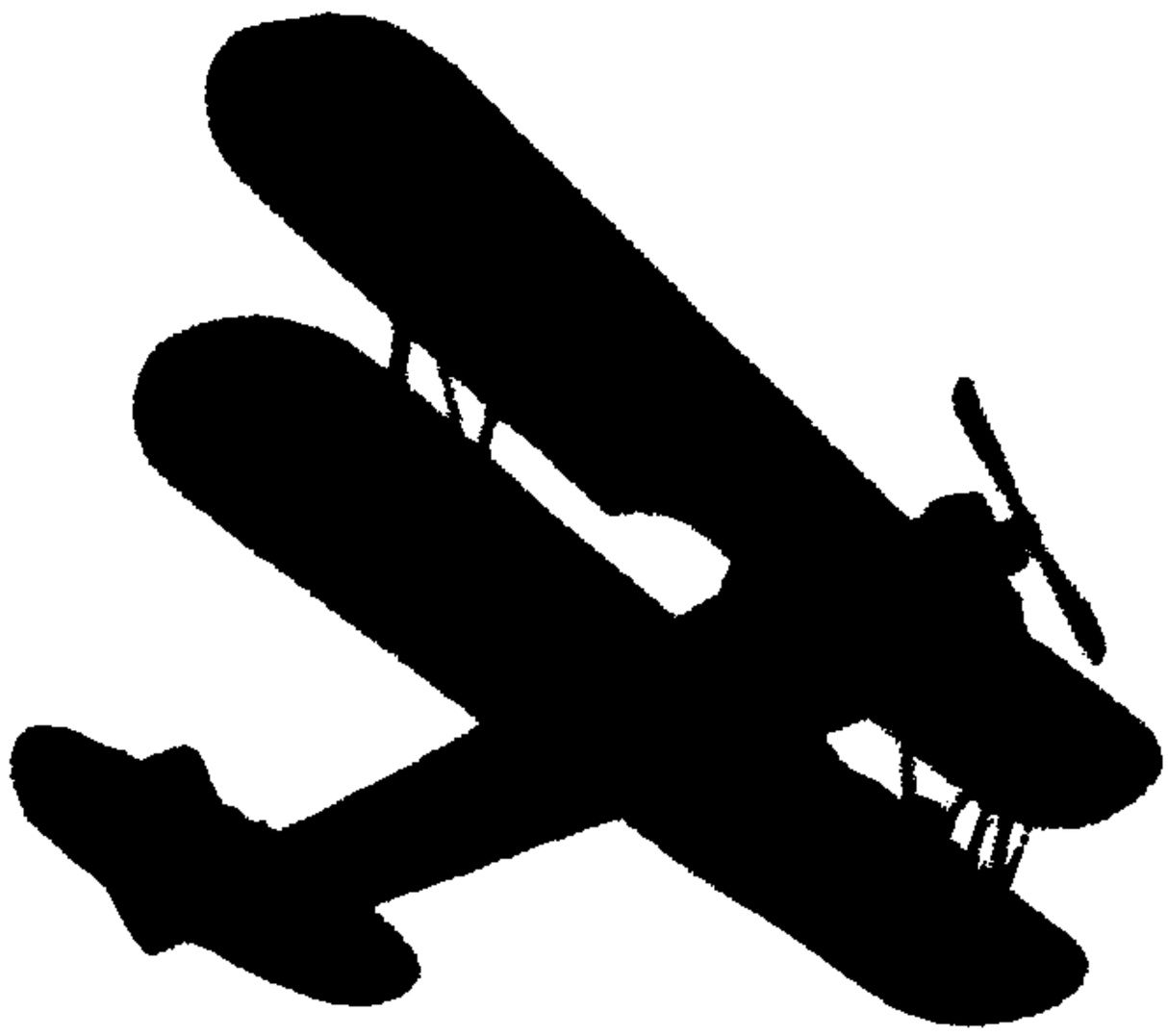


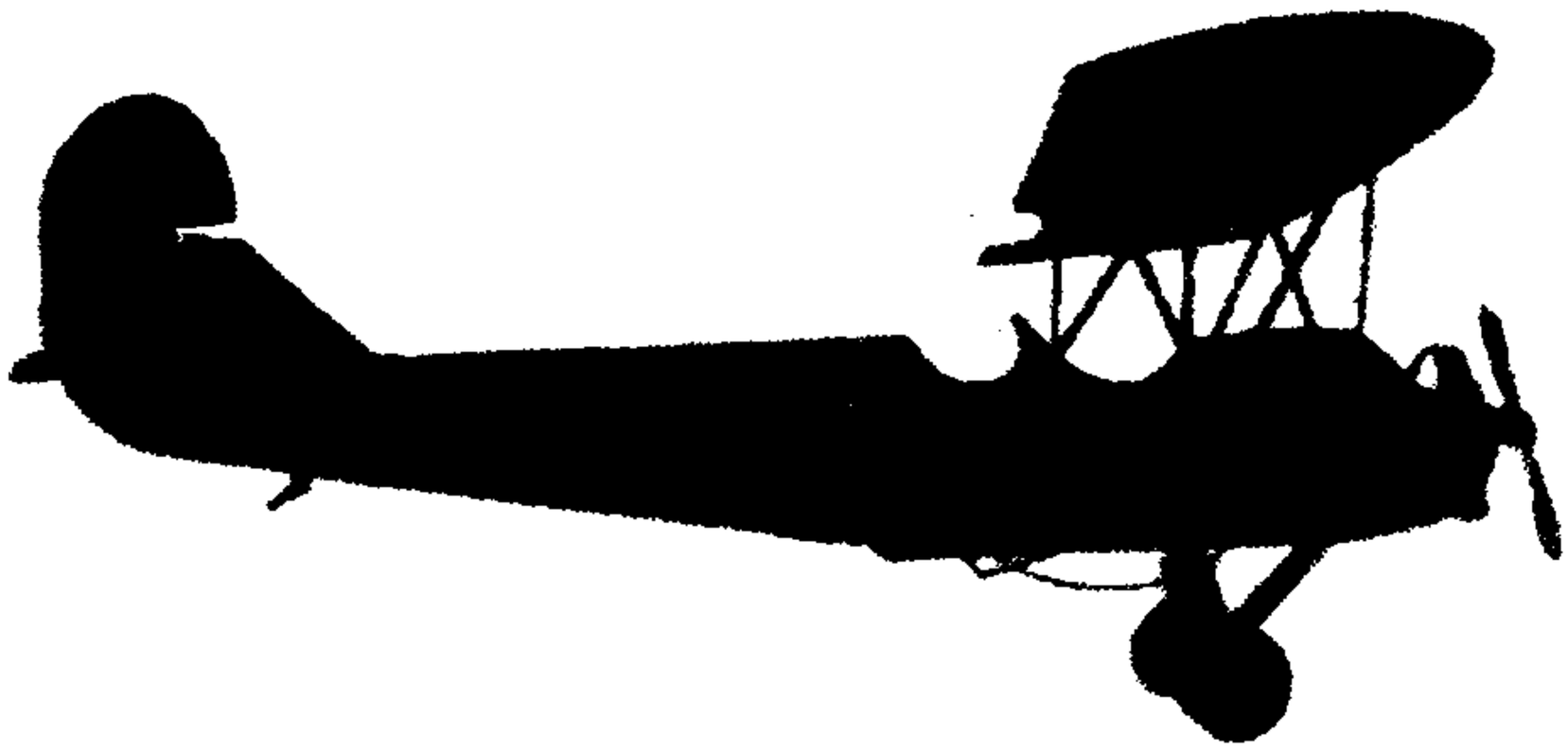
ЗАВОД — № 23 — 1937

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

САМОЛЕТА Як-12

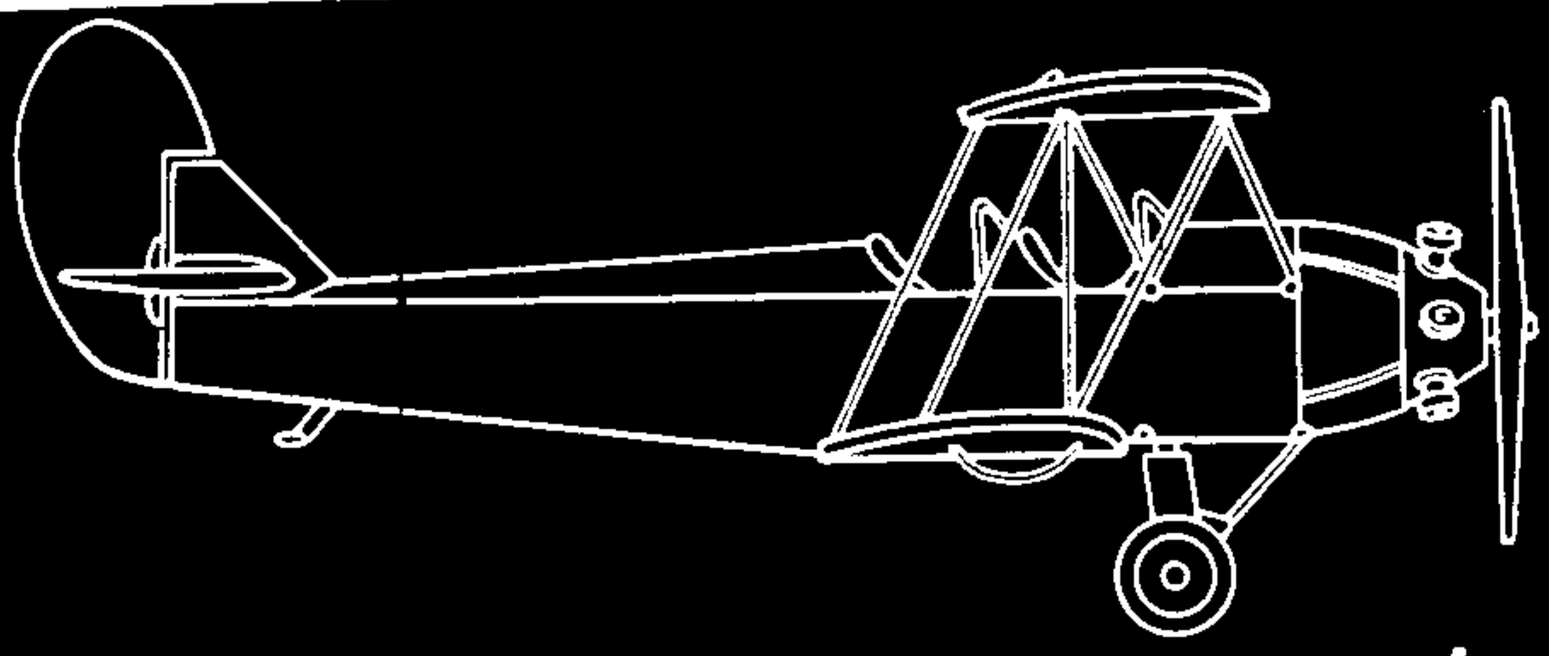
С МОТОРОМ М-11

★



Часть I

Описание конструкции самолета У-2



1. Общая характеристика и основные данные самолета

Краткая характеристика конструкции

САМОЛЕТ У-2—М-11 — двухместный биплан нормального типа с тянущим винтом.

По своим аэродинамическим данным и оборудованию самолет соответствует назначению „учебного самолета для первоначального обучения“ (рис. 1).

Самолет деревянной конструкции, с фюзеляжем, частью обшитым фанерой, частью расчаленным и обтянутым полотном.

Места инструктора и ученика расположены одно за другим, причем место инструктора находится впереди.

Несущие плоскости посредством V-образной формы стоек и лент расчалок связаны в полу-коробки. Последние, присоединяясь к центроплану и фюзеляжу в нижней его части, образуют поперечное V.

Коробка крыла состоит из центроплана, верхних и нижних несущих поверхностей, соединительных стоек из

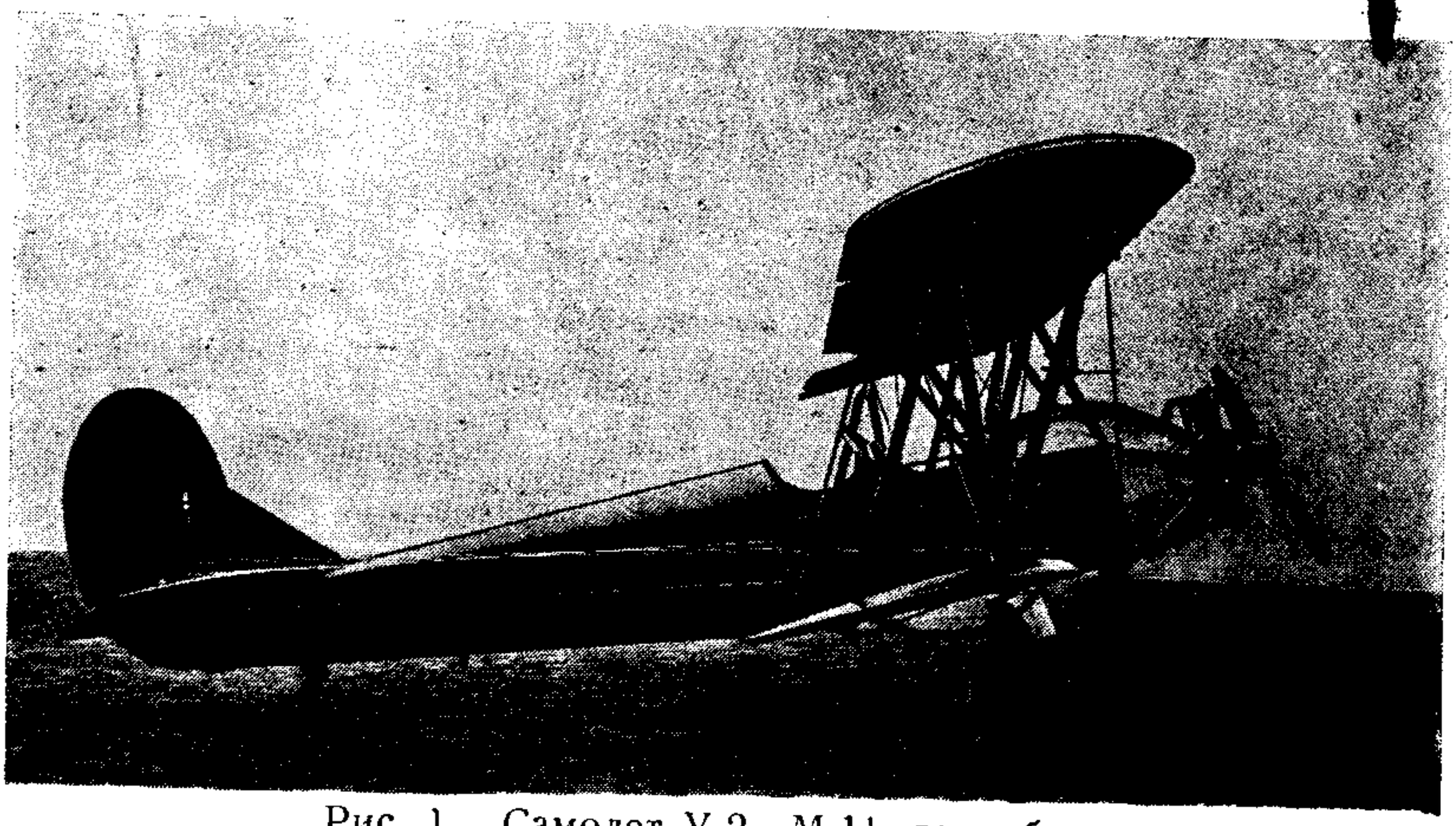


Рис. 1. Самолет У-2—М-11, вид сбоку

стальных круглых труб с обтекателями, овальных расчалок из стальных лент и элеронов.

Несущие поверхности прямоугольной формы с закругленными эллиптическими концами.

Верхние несущие поверности имеют значительный вынос вперед относительно нижних, что повышает аэродинамические свойства самолета, обеспечивает хороший обзор инструктору и ученику и удобное размещение их одного за другим, вне стоек центроплана верхней несущей поверхности.

Плоскости коробки крыльев верхние и нижние, взятые вместе с элеронами, имеют на протяжении всего размаха

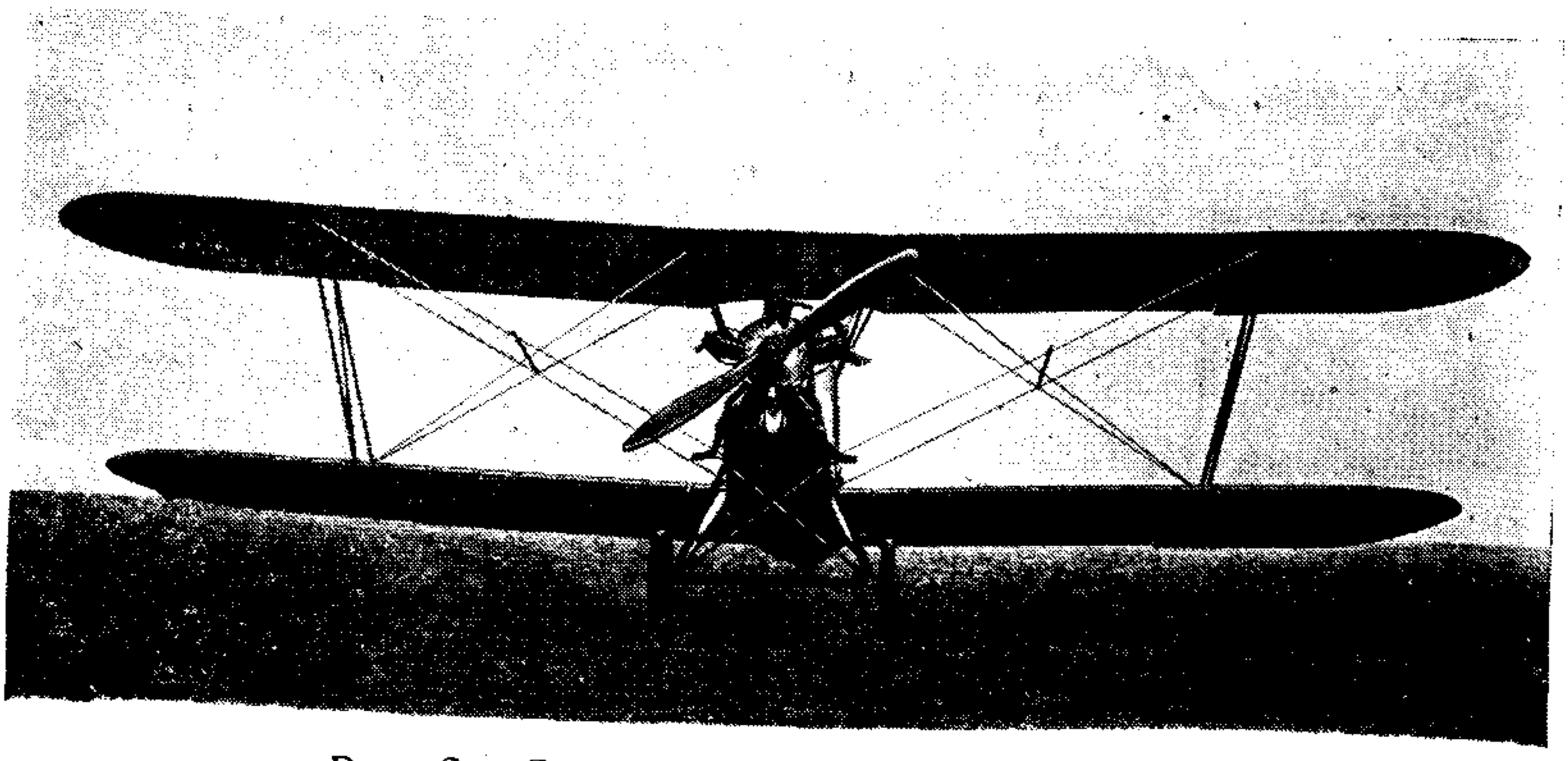


Рис. 2. Самолет У-2—М-11, вид спереди

одинаковый профиль, за исключением центроплана и эллиптических концов плоскостей, где очертание профиля уменьшается в соответствии с хордой; плоскости коробки крыльев одинаковых размеров, взаимозаменяемы при перестановке узлов и состоят из: деревянных лонжеронов коробчатого сечения, усиленных, нормальных и концевых нервюр, передней кромки, распорок, внутренних расчалок и заднего обода.

Крылья обтянуты полотном и покрыты эмалитом (рис. 5).

Элероны крепятся к верхним и нижним плоскостям на шарнирах, взаимозаменяемы и представляют продолжение крыла как по глубине, так и по размаху.

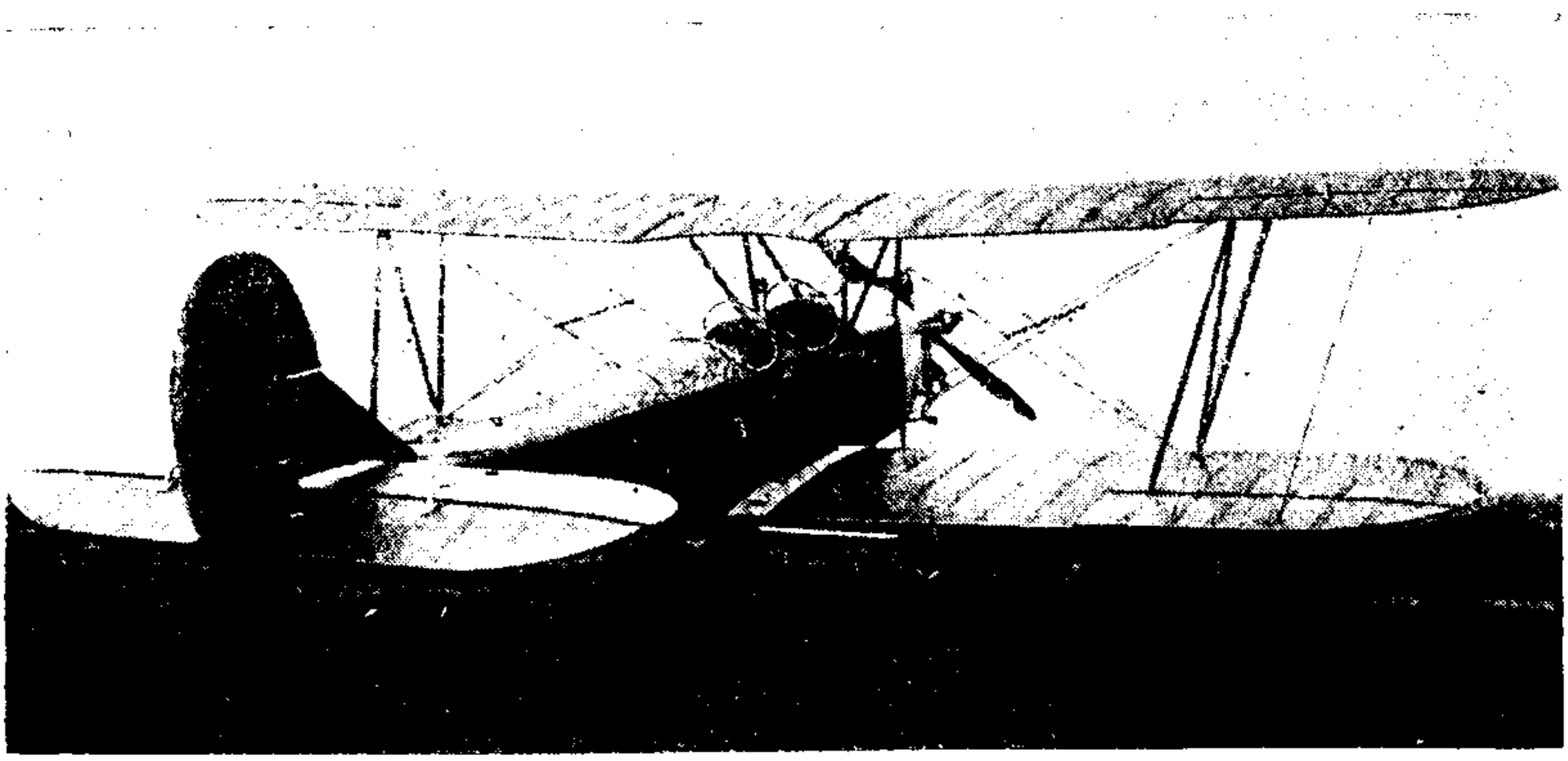


Рис. 3. У-2—М-11, вид сзади под углом 45°

Система элеронов состоит из самих элеронов, рычагов и их крепления, подвески элеронов к крыльям, лент, соединяющих элероны между собой, и тросовой проводки с роликами, поставленными внутри крыла.

Элероны состоят из: лонжерона, стрингера нервюр, укосин, концевой дуги и обшивки из полотна, покрытой эмалитом.

Центроплан коробки крыльев шарнирно прикрепляется через стойки кабана к верхним лонжеронам фюзеляжа. Верхние плоскости стальными накладками крепятся к центроплану, нижние — присоединяются к нижней части фюзеляжа.

Центроплан состоит из двух деревянных лонжеронов коробчатого сечения, усиленных и нормальных нервюр с укороченными хвостами, стрингеров, обода, образующего в задней части центроплана дугообразный вырез для лучшего обзора, распорок и внутренних расчалок.

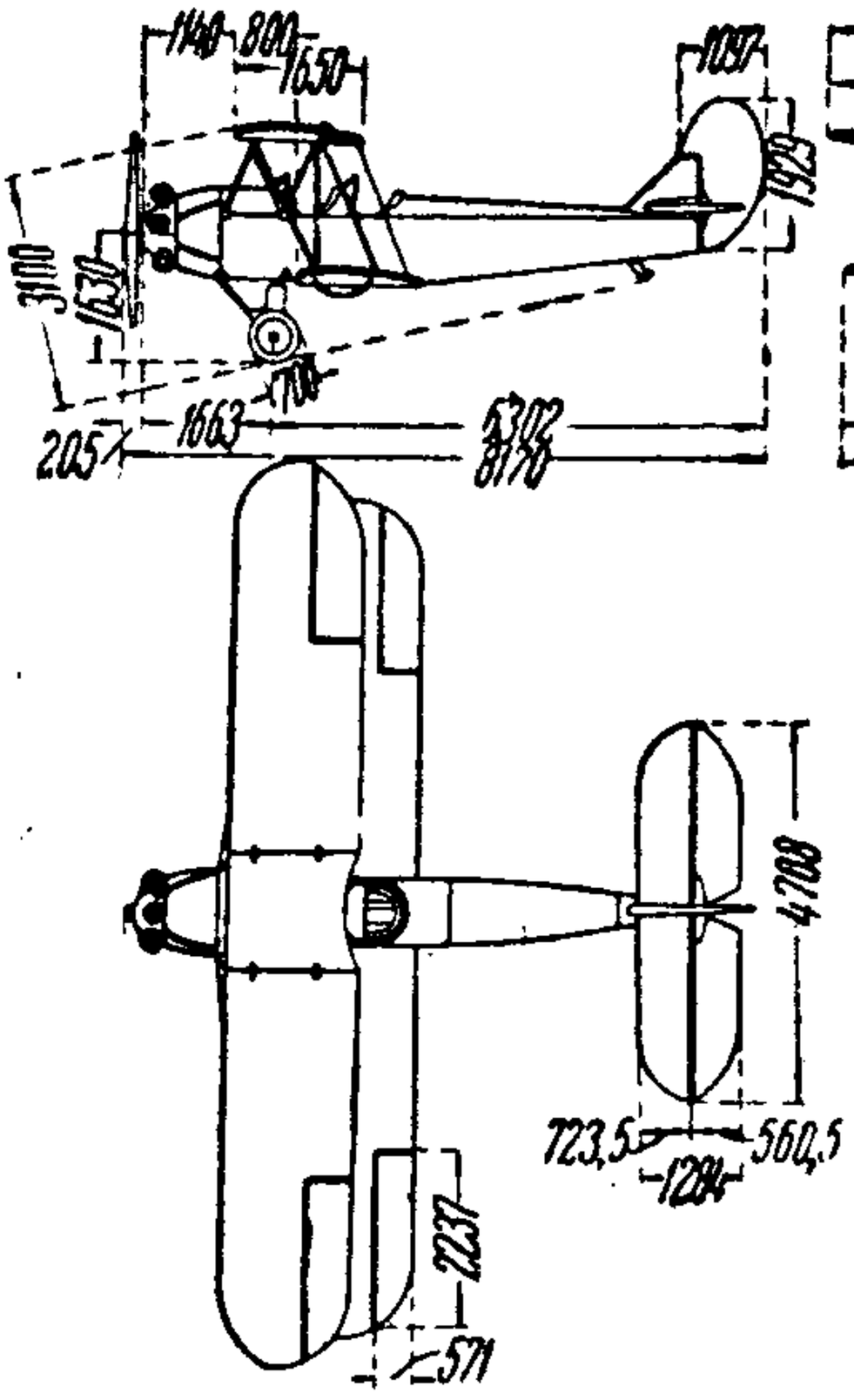


Рис. 4. Основные данные самолета У-2—М-11

Поперечн. V верхн. и нижн. крыльев	2°
Угол атаки центральной поверхности	2°
„ „ верхн. и нижних крыльев у разъема	2°
Угол атаки верхних и нижних правых крыльев у стойки	2°
Угол атаки верхних и нижних левых крыльев у стойки	2° 20′
Угол атаки стабилизатора	от—2° до+3°
Профиль крыла	541 ЦАГИ
Площадь верхн. крыльев с элеронами	17,70 м²
„ нижн. „ „	15,45 м²
„ руля направления	1,33 м²
„ киля	0,34 м²
„ руля глубины	2,15 м²
„ стабилизатора	2,90 м²
„ гориз. оперения полная	5,05 м²
Мощность мотора	100 HP
Нагрузка на 1 м² площади кр. и на HP	28 к/м² 9,23 кг
Вес конструкции с приборами	665 кг
Полный вес в полете	922 кг
Полезная нагрузка	257 кг

Фюзеляж состоит из двух частей: передней и задней, связанных между собой узлами разъема. Обе части фюзеляжа прямоугольного сечения и состоят из двух верхних и двух нижних лонжеронов, соединенных между собой вертикальными стойками и горизонтальными распорками (рис. 15).

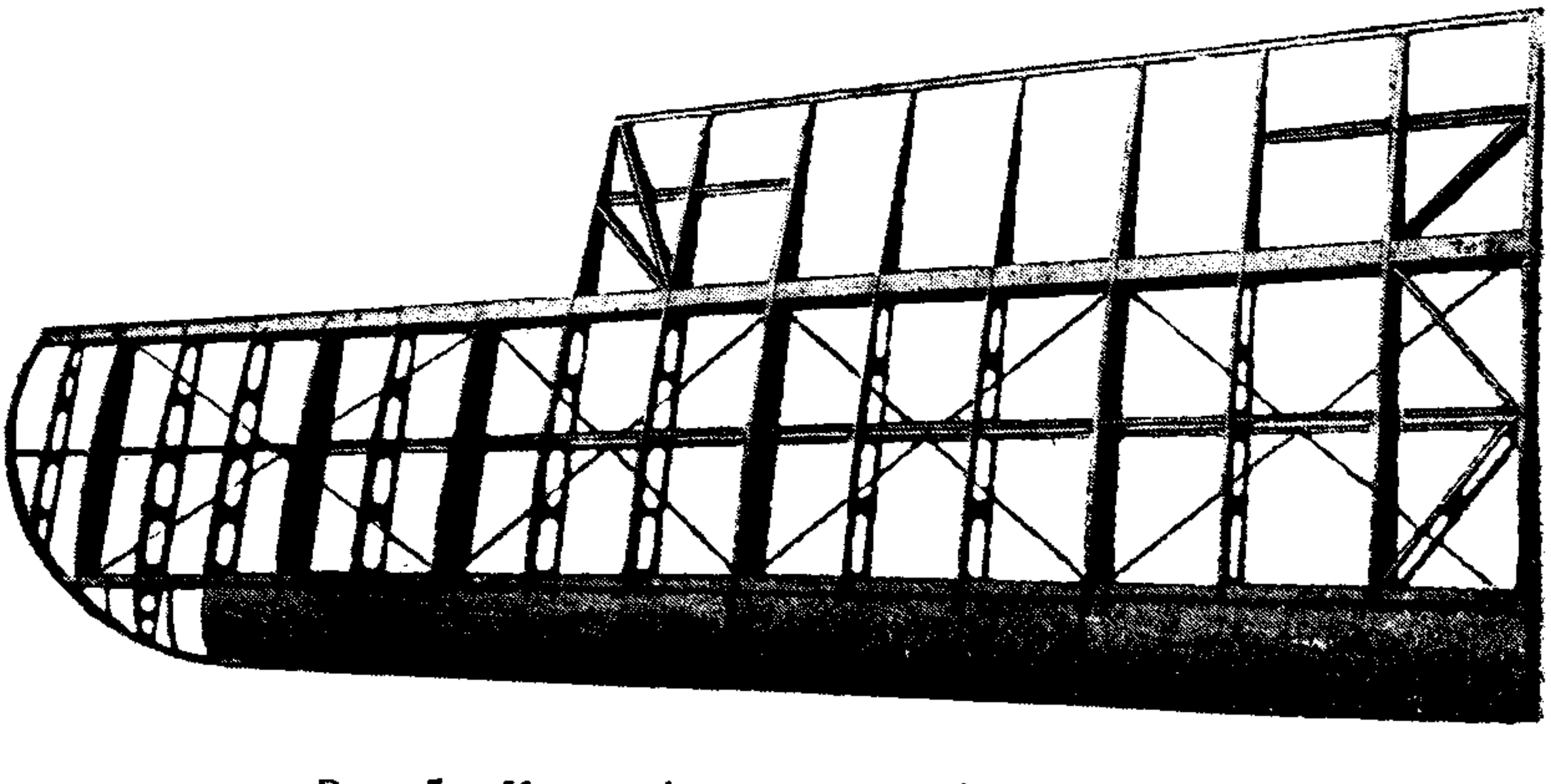


Рис. 5. Крыло (полотняная обтяжка снята)

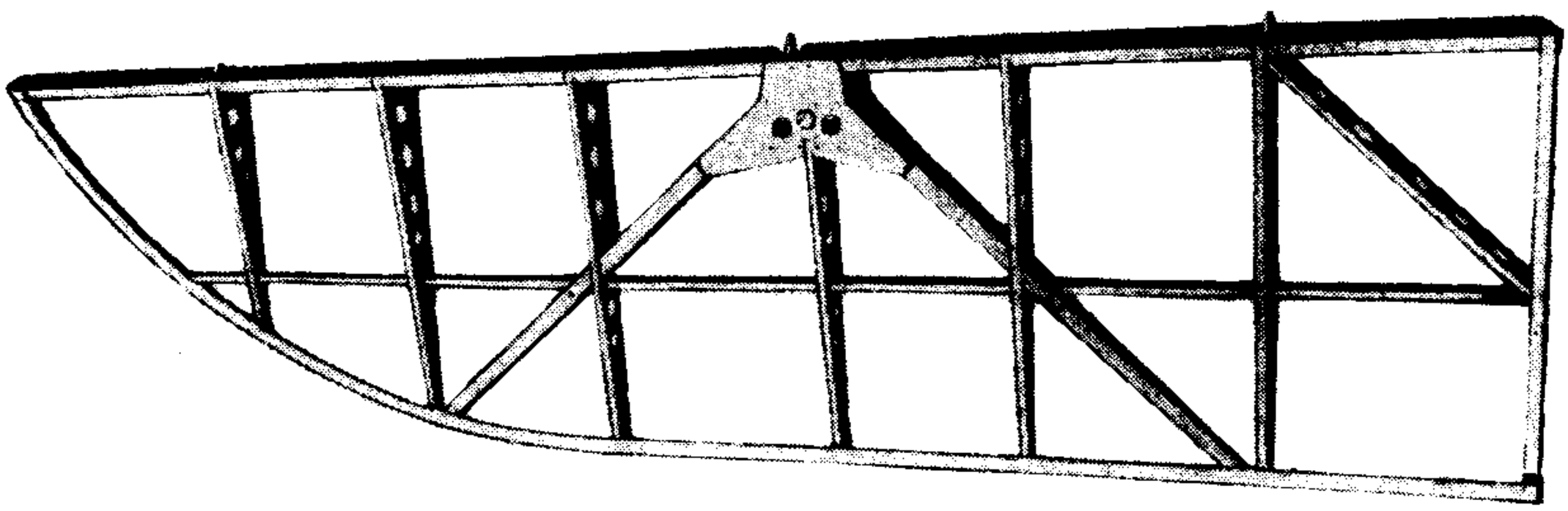


Рис. 6. Элерон (полотняная обтяжка снята)

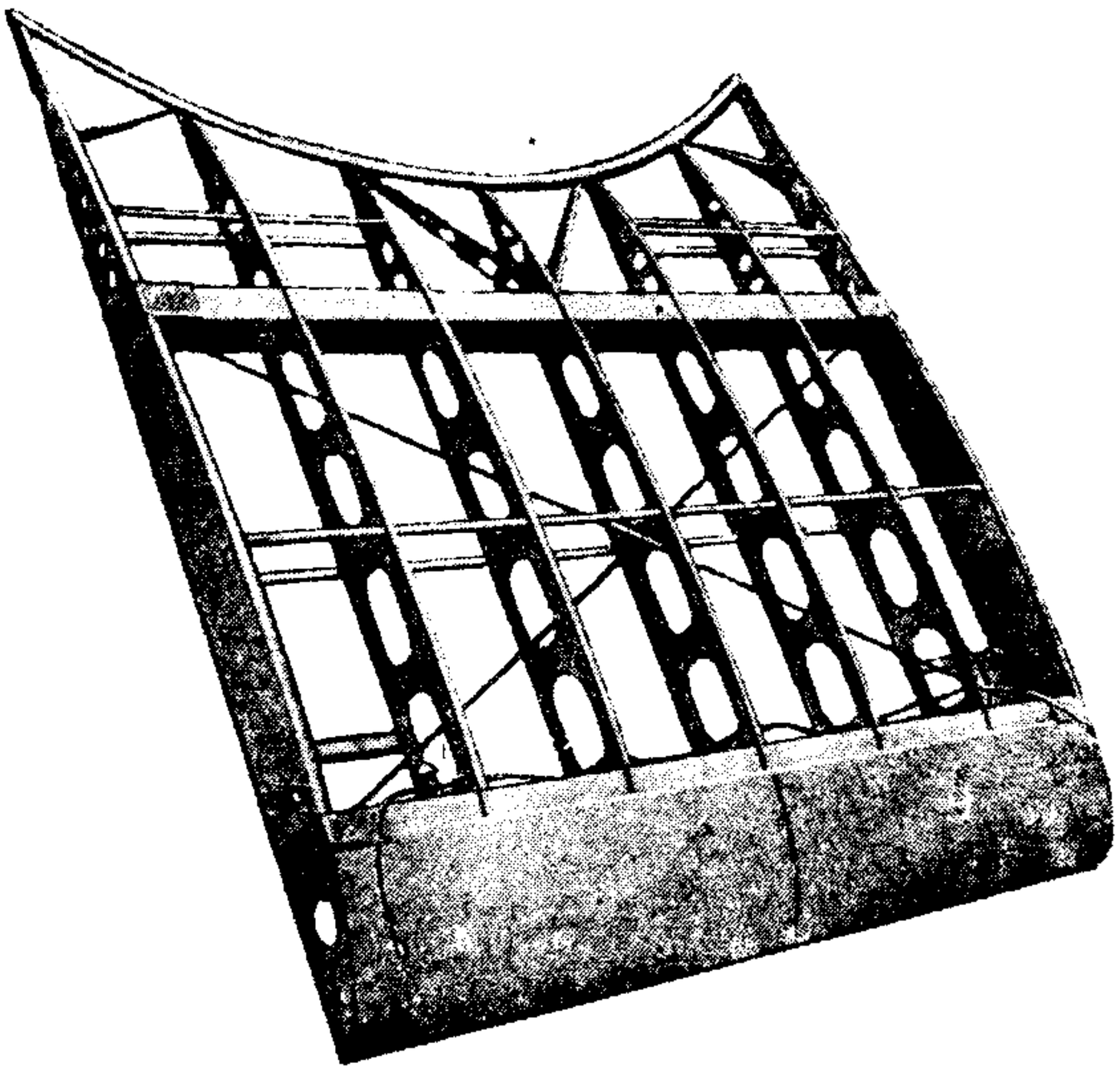
Передняя часть фюзеляжа частично расчалена и обшита фанерой и частью алюминиевыми коками. Задняя же часть фюзеляжа вся расчалена, обшита полотном и покрыта эмалитом.

В передней части фюзеляжа расположены кабины инструктора и ученика и сосредоточены органы управления и арматуры.

К передней части фюзеляжа присоединяются:

1. Моторная установка, состоящая из двух верхних, двух боковых и двух нижних подкосов и моторной рамы— кольца из стальной трубы, сваренной впритык. Подкосы одной стороной крепятся к передним узлам фюзеляжа и другой — к моторной раме.

В плоскости верхних и нижних подкосов мотоустановка расчалена (рис. 8).



(Рис. 7. Центроплан полотняная обтяжка снята)

2. Шасси—состоит из двух передних и двух задних ног, из стальных круглых труб, оси — круглой трубы специальной стали с обтекателями, амортизации и колес стандартного образца. Передние и задние ноги шасси, соединенные V-образно, в верхней части шарнирно связаны с узлами фюзеляжа и в нижней части закреплены на ось (рис. 9).

На отшлифованные концы оси насажены колеса. На передние ноги шасси поставлены подножки. В плоскости передних ног шасси — расчалено.

Задние ноги шасси состоят каждая из двух труб, входящих одна в другую, с укрепленными на них буфером и ползуном, на которые наматывается амортизационный шнур.

При передвижении самолета на земле (взлет, посадка, рулежка) амортизационный шнур, растягиваясь, поглощает толчки. На стоянке в трубу вставляется стопор, разгружающий амортизатор.

Сиденья в кабинах инструктора и ученика сходны во всех деталях за небольшим исключением, которое будет указано дальше.

Рис. 8. Моторная рама

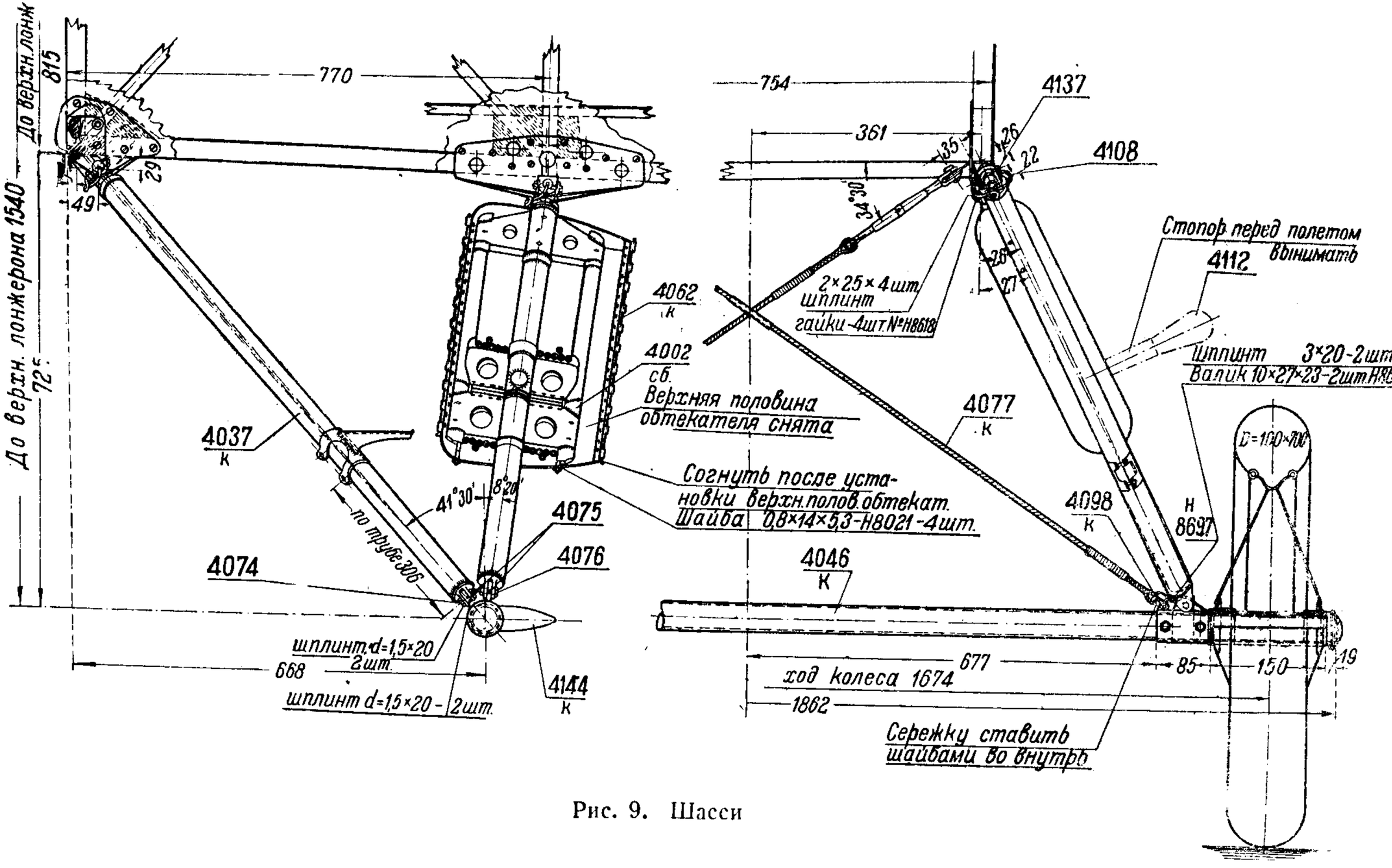

До верхн. лонж
До верхн. понжерона 1540
815
770
754
361
4137
4108
35
26
22
29
49
30°
Стопор перед полетом вынимать
4112
2×25×4 шт
шплинт
гайки-4шт. №Н8618
4062
к
4002
сб.
Верхняя половина обтекателя снята
Шплинт 3×20-2шт
Валик 10×27×23-2шт Н8697
D=100×700
4077
к
4037
к
Согнуть после установки верхн. полов. обтекат.
Шайба 0,8×14×5,3-Н8021-4шт.
41°30'
8°20'
по трубе 306
4075
4076
4098
к
Н 8697
4074
4046
к
шплинт d=1,5×20 2шт.
668
677
85
150
19
4144
к
шплинт d=1,5×20 - 2шт.
ход колеса 1674
1862
Сережку ставить шайбами во внутрь

Рис. 9. Шасси

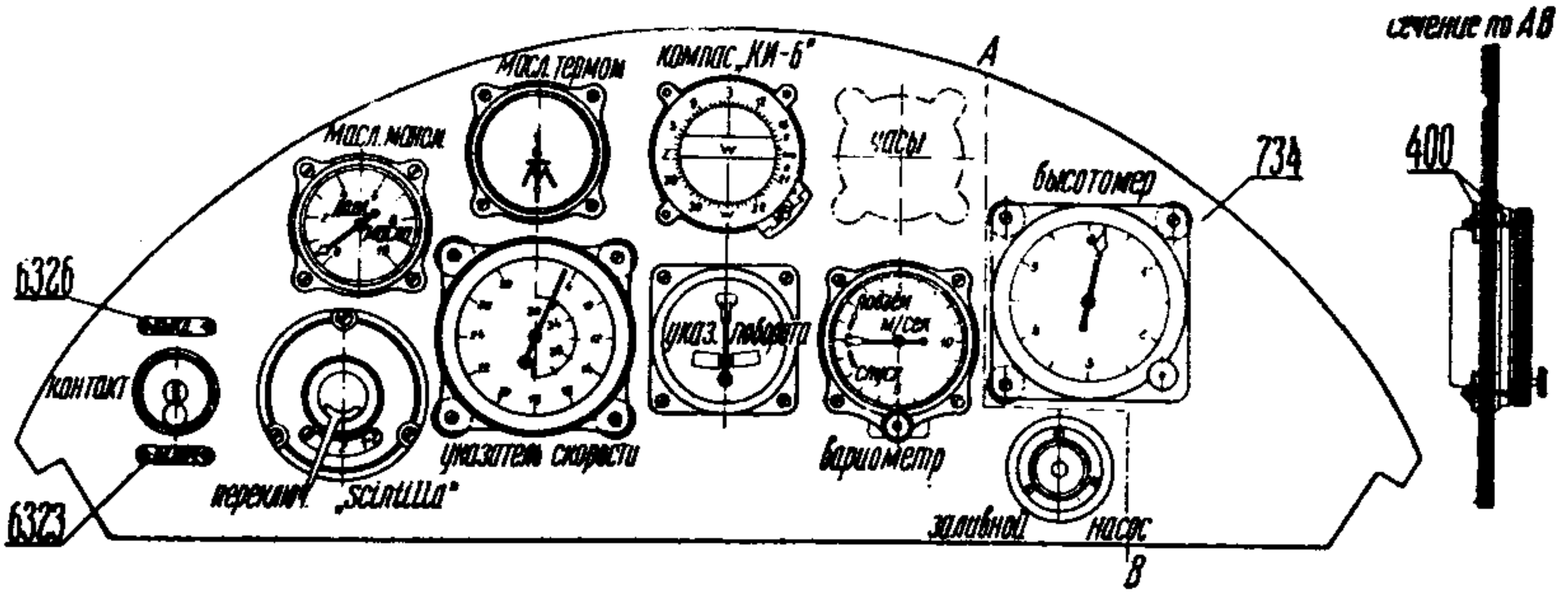


Рис. 10. Приборная доска

Сиденья могут подниматься и опускаться, скользя по двум трубам, и закрепляться в желаемом положении.

Сзади у спинок к сиденьям прикрепляются привязные ремни летчиков стандартного образца.

Кабины оборудованы соответственно необходимыми приборами: высотомеры (альтиметры), указатель поворота, вариометр, показатели скорости, масляные термометры, часы и переговорный аппарат. Масляный манометр и пусковое магнето установлены только в кабине инструктора. Компас в кабине ученика и летчика. Счетчик оборотов (тахометр) и зеркало обзора задней полусферы вынесены на стойки центроплана (рис. 10).

Управление самолетом двойное, позволяющее управлять самолетом как из кабины инструктора, так и из кабины ученика.

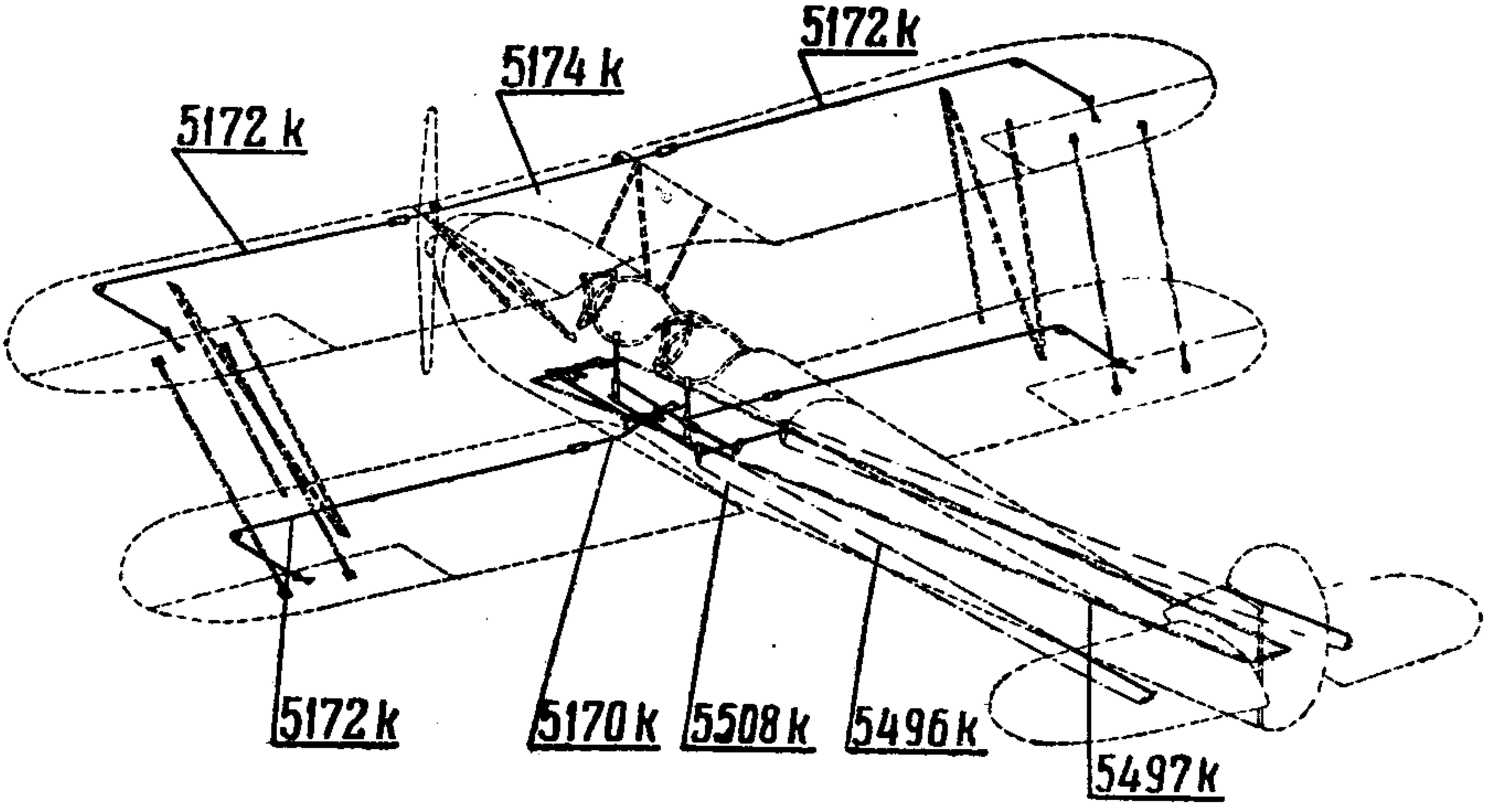


Рис. 11. Схема управления самолетом

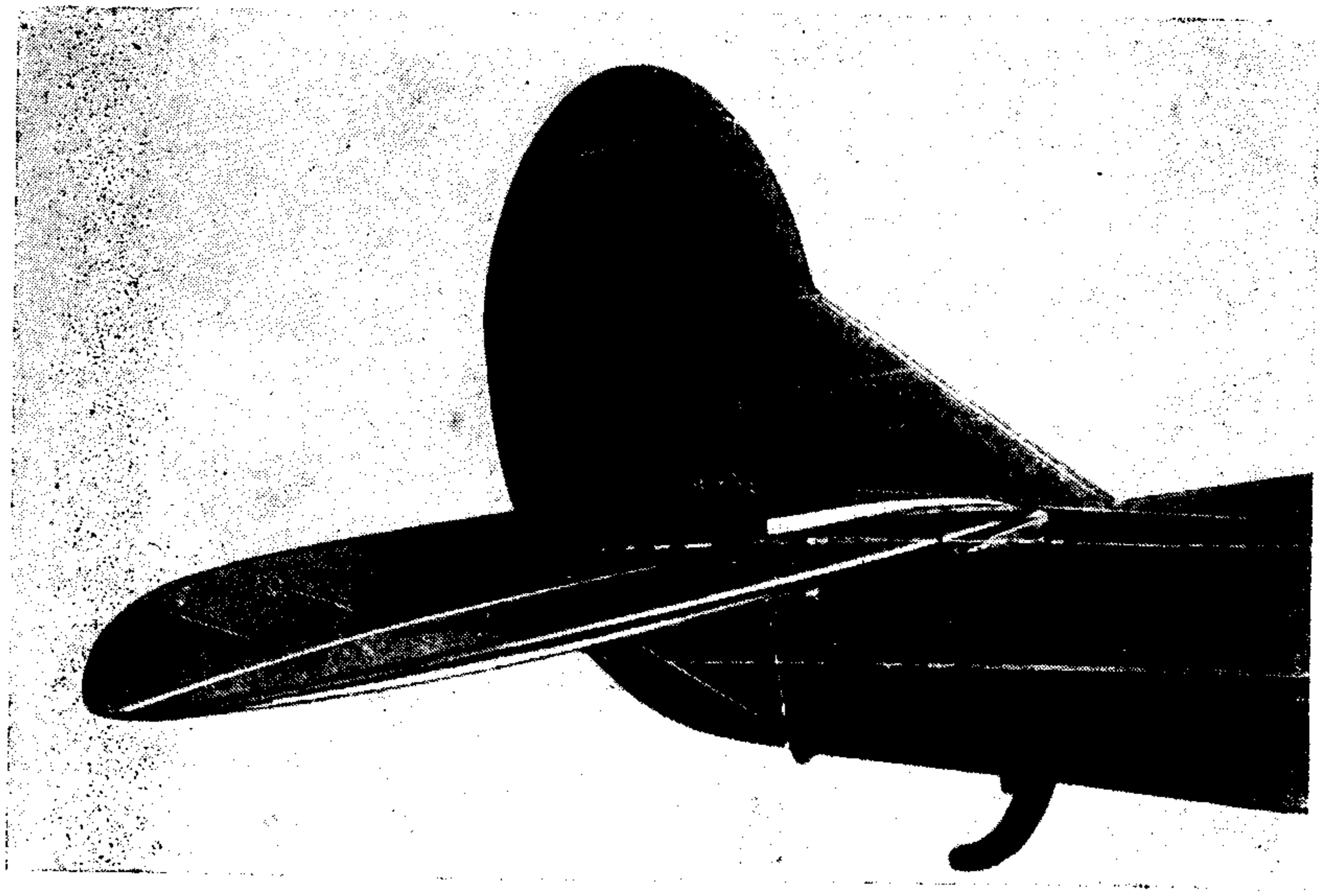


Рис. 12. Хвостовое оперение

Управление делится на: ручное — для управления элеронами и рулями глубины и ножное — для управления рулем направления и костылем при рулежке на земле (рис. 11).

Связь между управлениями достигнута в ручном управлении — посредством промежуточной тяги между передним и задним ручным управлением.

Ручное управление при помощи тяги соединения связано с передаточным рычагом управления рулями глубины.

Передаточный рычаг приводит во вращение заднюю поперечную трубу ручного управления, имеющую на концах своих, вне фюзеляжа, два наружных рычага управления рулями высоты. К рычагам крепятся двойные тросы (проволоки), соединенные непосредственно с рычагами рулей высоты.

В ножном управлении связь осуществлена при помощи промежуточной тяги между ножным управлением пилота и ученика. К концам рычага переднего ножного управления крепятся двойные тросы, соединенные непосредственно с рычагами руля направления.

На основной трубе ручного управления в средней ее части неподвижно укреплен рычаг управления элеронами, имеющий в плане очертание равнобедренного треугольника с основанием, расположенным кверху.

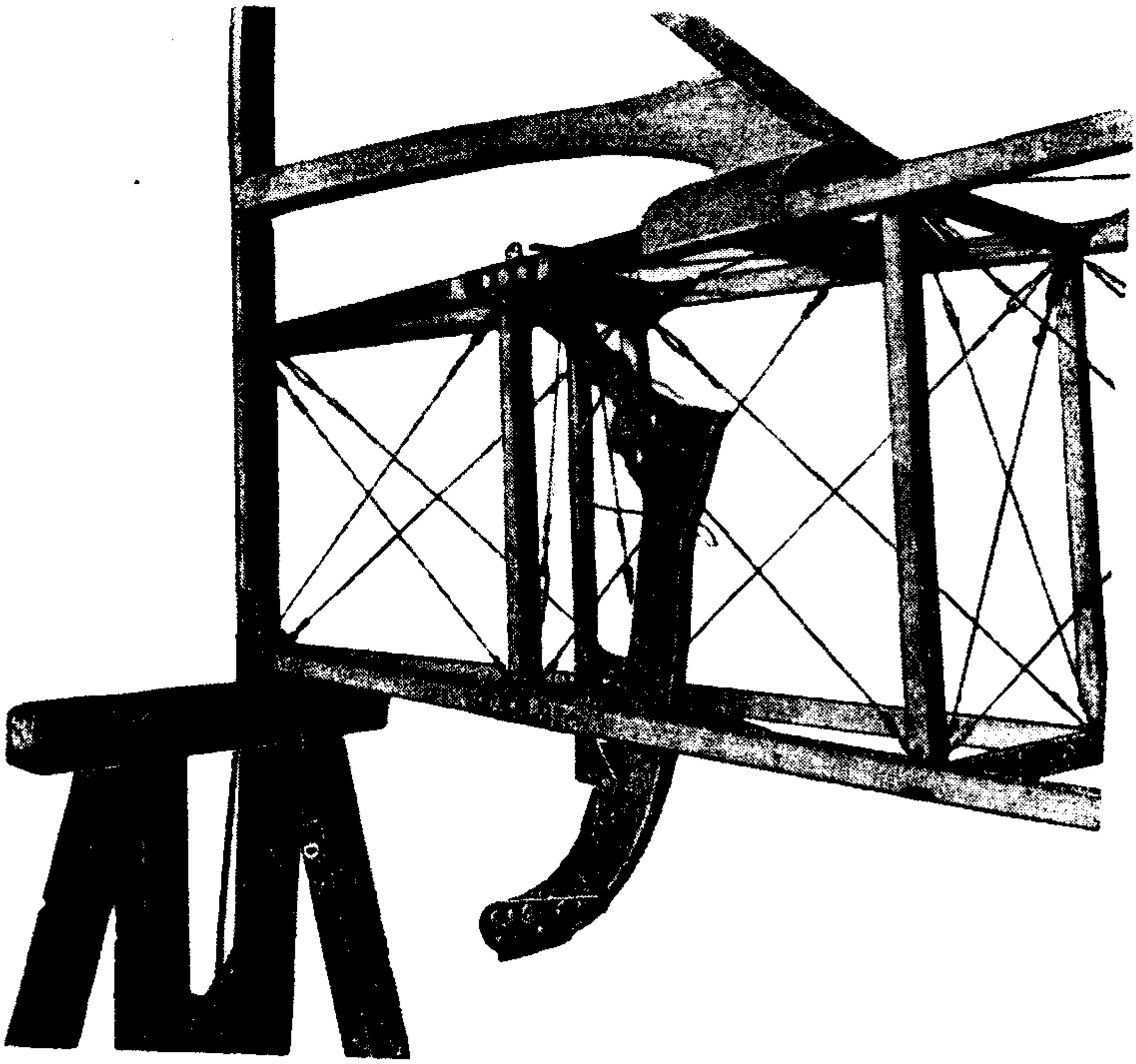


Рис. 13. Костыль

К верхним концам рычага крепятся тросы, проходящие через ролики внутри фюзеляжа и нижних крыльев и соединенные с рычагами элеронов.

Элероны верхних крыльев также через ролики внутри крыльев и центроплана связаны между собою тросами; соединение же элеронов верхних крыльев с элеронами нижних крыльев образует замкнутую цепь в тросовой проводке управления элеронами.

Бензиновый бак помещается в первом отсеке фюзеляжа и установлен на специальных поясах, укрепленных на верхних лонжеронах фюзеляжа. Бак системой бензинопитания соединен с мотором.

Масляный бак помещен впереди первой рамы фюзеляжа, под капотом.

Хвостовое оперение состоит: из горизонтального оперения (стабилизатор и рули высоты) и вертикального оперения (киль и руль направления).

Остов всех этих плоскостей сделан из дерева, обтянут полотном и покрыт эмалитом (рис. 12).

Стабилизатор и киль — неподвижные (в полете) части хвостового оперения. Крепление их к хвостовой части фюзеляжа достигается при помощи узлов и подкосов.

Рули высоты и руль направления — подвижные части оперения, крепятся на шарнирах соответственно к стабилизатору и килю.

Горизонтальное оперение (стабилизатор и рули высоты) в плане представляют правильную криволинейную фигуру, приближающуюся к эллипсу, с большой осью, расположенной перпендикулярно продольной оси фюзеляжа.

Стабилизатор состоит из коробчатых лонжеронов, нервюр усиленных и нормальных, передней кромки, концевой дуги, внутренних расчалок, узлов крепления и обшивки.

Крепление стабилизатора к хвостовой части фюзеляжа осуществляется при помощи двух шарниров в передней его части, заднего переставного узла (сектор), четырех подкосов и четырех расчалок.

Регулировка угла атаки стабилизатора достигается изменением положения заднего лонжерона и вращением стабилизатора вокруг горизонтальной оси переднего лонжерона.

Рули высоты по конструкции сходны с элеронами и крепятся к стабилизатору на трех шарнирах каждый.

Киль неподвижно укреплен на хвостовой части фюзеляжа и состоит из заднего бруска, передней кромки, узлов крепления и обшивки.

Руль направления шарнирно крепится к килю, в верхней части компенсирован небольшой частью плоскости, заходящей за задний килевой брус и перекрывающей верх киля.

Очертание руля направления имеет форму кривой, представляющей снизу как бы продолжение очертания фюзеляжа.

Костыль самолета является третьей точкой опоры при положении самолета на земле. Для лучшей управляемости самолетом при рулежке на земле костыль сделан управляемым. Для поглощения ударов и толчков при рулежке, взлете и посадке костыль снабжен резиновой амортизацией (рис. 13).

Управляемость костылем достигается через соединение его тросами с ножным управлением.

Для уничтожения возможности передачи ударов с костыля непосредственно на руль в тросах связи введены пружины, смягчающие удары.

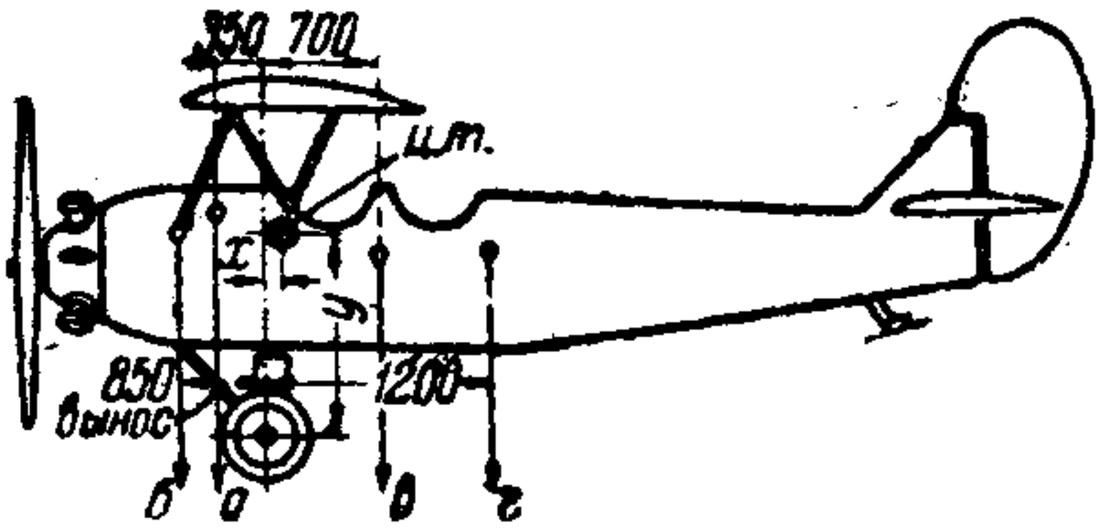
Геометрические размеры самолета

Полная длина самолета	8,170	*м*
Высота	2,900	„
Размах верхнего крыла	11,420	„
Размах нижнего крыла	10,655	„
Размах стабилизатора с рулями высоты	4,708	„
Длина хорды крыла верхнего	1,650	„
Длина хорды крыла нижнего	1,650	„
Расстояние между хордами	1,750	„
Площадь верхних крыльев с элеронами	17,700	*м²*
Площадь нижних крыльев	15,450	„
Площадь центроплана	2,250	„
Общая площадь крыльев с элеронами	33,150	„
Площадь элеронов	4,300	„
Площадь стабилизатора	2,900	„
Площадь руля высоты	2,150	„
Площадь всего горизонтального оперения	5,050	„
Площадь киля	0,340	„
Площадь руля направления	1,330	„
Площадь всего вертикального оперения	1,670	„
Высота конца лопасти от земли (при положении линии полета)	0,430	*м*
Ширина колеи шасси	1,650	„
Размер пневматиков	700 × 100	*мм*
Тип лыж (стандартные) завода № 23		
Площадь опорной поверхности обеих лыж	0,890	*м²*
Длина лыжи	2,200	*м*
Ширина полоза лыжи	0,334	„

Винтомоторная группа

Мотор М-11, пятицилиндровый, звездообразный с воздушным охлаждением

Мощность нормальная	100 HP	
Мощность максимальная	110 HP	
Нормальное число оборотов	1 600	
Максимальное число оборотов	1 700	
Размеры цилиндра	125 × 140	
Степень сжатия	5,0	
Сухой вес мотора	165,0	*кг*
Винттипа У-2	Д = 2,4	*м*
Емкость бензиновых баков	71,0	*кг*
Емкость масляных баков	10,0	„
Расход бензина (на 1 HP в час)	0,250	„
Расход масла	0,025	„



Загруз. сам.	x	y	% от САХ
Пустой сам.	460	407	29,6%
Гружен. сам.	503	379	32,37%

Рис. 14. Центровка

Весовые данные

Вес конструкции самолета на колесах .	665,0	кг
Вес полезной нагрузки	257,0	»
Бензин	71,0	»
Масло	10,0	»
Вес экипажа:		
летчик с парашютом	88,0	»
ученик с парашютом	88,0	»
Вес самолета полный	922	»
Допуск в весе самолета пустого	± 1,5%	

Центровка

Пустой самолет, вес	665	кг
Груженый самолет, вес	922	»
Положение центра тяжести от передней кромки нижнего крыла пустого самолета по горизонтали	55,0	мм
То же по вертикали	680,0	»
Положение центра тяжести от передней кромки нижнего крыла груженого самолета по горизонтали	25,0	»
То же по вертикали	760,0	»
Длина средней аэродинамической хорды	1 570	»
Положение средней аэродинамической хорды от передней кромки нижнего крыла по горизонтали	425	»
То же по вертикали	1 035	»

Полетные данные

Максимальная горизонтальная скорость у земли при номинальном числе оборотов мотора	152,5	км/час
Максимальная горизонтальная скорость: при 1 740 об/мин.:		
на высоте 1 000 *м*	145,0	»
на высоте 2 000 *м*	142,0	»
при 1 670 об/мин. на высоте 3 000 *м* . .	138,5	»
Эксплоатационная горизонтальная скорость на высоте 1 000 *м* при 1 400 об/мин.	112,0	»

Посадочная скорость	65—70 км/час
Время подъема на высоту 1 000 м	7 мин.
" " " 2 000	16 "
" " " 3 000	30 "
Практический потолок	4350 м
Разбег:	
Длина	72 "
Время	9 сек.
Пробег:	
Длина	95 м
Время	11 сек.

Регулировочные данные

Угол атаки верхнего правого крыла	у фюзеляжа	+ 2°	Допуск ± 10′
	у стойки	+ 2°	
Угол атаки верхнего левого крыла	у фюзеляжа	+ 2°	
	у стойки	+ 2°20′	
Угол атаки нижнего правого крыла	у фюзеляжа	+ 2°	
Угол атаки нижнего левого крыла	у фюзеляжа	+ 2°	
Угол атаки нижнего правого крыла	у стойки	+ 2°	
Угол атаки нижнего левого крыла	у стойки	+ 2°20′	
Поперечное V верхних крыльев		+ 2°	
" " нижних "		+ 2°	
Вынос верхнего крыла		800 мм	Допуск ± 15′
Установочный угол стабилизатора		+ 2°	
Отклонение руля высоты от горизонтали: вниз		13°	
вверх		28°	
Отклонение киля (смещение относительно оси симметрии)		0°	Допуск ± 2°
Отклонение руля направления (вправо и влево)		20°	
Отклонение элеронов от хорды вверх		23°	
вниз		22°	

Особые данные

Нагрузка на 1 $м^2$ поверхности крыльев с полной нагрузкой	27,2 кг/$м^2$
Нагрузка на 1 HP мотора при 100 HP	9,12 кг/HP
Нагрузка мощности на 1 $м^2$ поверхности крыльев при 100 HP	2,98 HP/$м^2$
Номер и название профиля крыльев — 541-ЦАГИ	
Угол линии полета на фюзеляже с землей при стоянке аппарата	14°

Летная оценка

Руление

Самолет рулит устойчиво на 800—850 об/мин., допускает руление без сопровождения при ветре до 7—8 *м/сек*, легко разворачивается.

Взлет

Взлет нормальный. Хвост поднимается легко; тенденции к заворотам нет. Скорость в момент отрыва по прибору 75—80 *км/час*.

Набор высоты

Наивыгоднейшая скорость по прибору 95 *км/час* при 1 530 об/мин. Высоту самолет набирает устойчиво без тенденции к заворотам.

Горизонтальный полет

Устойчивость самолета продольная и поперечная хорошие, аналогично самолетам предыдущих серий.

Планирование

Наивыгоднейшая скорость планирования 90—95 *км* при 400—450 об/мин. Самолет планирует устойчиво без каких-либо ненормальных тенденций.

Виражи

Наивыгоднейшая скорость на вираже 108—115 *км/час* при 1 580 об/мин. Ввод и вывод при крене до 45° производятся легко, при глубоких виражах требуется значительное усилие. Самолет на вираже устойчив.

Петли

Скорость ввода 150—160 *км/час* при 1 750 об/мин. Потеря высоты до 50 *м*. Поведение самолета нормальное.

Переворот одинарный

Переворот делает нормально на скорости 105 *км/час*. При числе оборотов — 1 300. Потеря высоты 80—100 *м*.

Штопор

Самолет У-2—М-11 при данной ему регулировке отклонения рулей высоты и направления в штопор идет при полной потере скорости. Штопорит и выходит из штопора нормально.

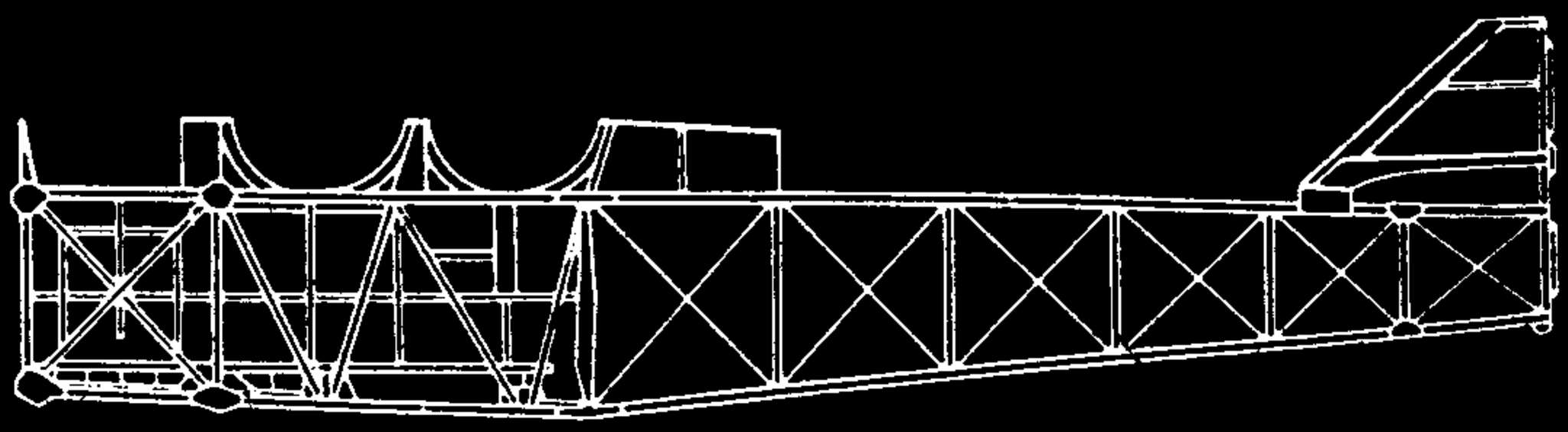
Парашютирование

Самолет парашютирует устойчиво.

Посадка

Посадка производится нормально, самолет легко садится на три точки, скорость приземления 65—70 *км/час*. Ненормальных тенденций при подходе к земле и пробеге нет.

2. Самолет У-2



2. Фюзеляж

ФЮЗЕЛЯЖ самолета У-2 состоит из деревянного остова, представляющего собой пространственную ферму, прямоугольного сечения, образуемую двумя верхними (дет. №№ 3а и 4) и двумя нижними (дет. №№ 3 и 5) лонжеронами, соединенными между собой рядом стоек и распорок (рис. 15).

Фюзеляж разделяется на две части: переднюю и заднюю, скрепленные между собой при помощи двух верхних (дет. № 87к) и двух нижних (дет. № 93к) узлов разъема.

Наибольшее сечение фюзеляж имеет в головной своей части за кабинами, постепенно уменьшающееся к концам, причем наименьшее сечение — в хвостовой части.

Задняя часть расчалена 2,0 *мм* проволокой с нормальными сережчатыми тендерами и обшита полотном.

Передняя часть фюзеляжа расчалена частично в верхней и целиком в нижней горизонтальных плоскостях, в переднем и заднем, у разъема, отсеке между стойками в вертикальной плоскости.

С боков передняя часть фюзеляжа обшита 2,0-*мм* переклейкой и оклеена полотном.

Верхняя горизонтальная часть фюзеляжа, в местах расположения кабин инструктора и ученика, также обшита 2,0-*мм* фанерой.

Позади второй и третьей рамок переднего кока установлены доски приборов кабин инструктора и ученика.

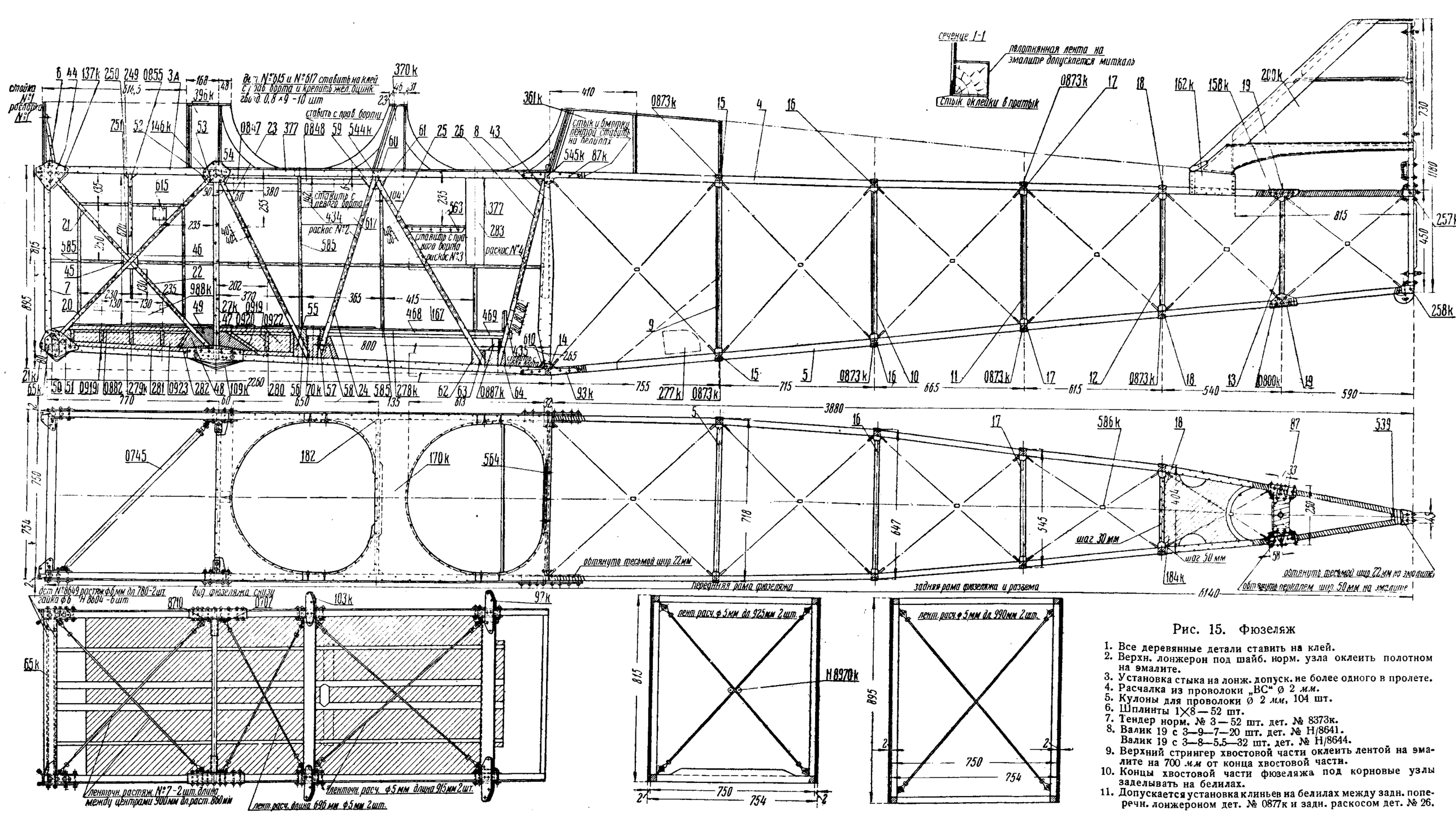


Рис. 15. Фюзеляж

1. Все деревянные детали ставить на клей.
2. Верхн. лонжерон под шайб. норм. узла оклеить полотном на эмалите.
3. Установка стыка на лонж. допуск. не более одного в пролете.
4. Расчалка из проволоки „ВС“ ø 2 *мм*.
5. Кулоны для проволоки ø 2 *мм*, 104 шт.
6. Шплинты 1×8 — 52 шт.
7. Тендер норм. № 3 — 52 шт. дет. № 8373к.
8. Валик 19 с 3—9—7—20 шт. дет. № Н/8641.
   Валик 19 с 3—8—5.5—32 шт. дет. № Н/8644.
9. Верхний стрингер хвостовой части оклеить лентой на эмалите на 700 *мм* от конца хвостовой части.
10. Концы хвостовой части фюзеляжа под корновые узлы заделывать на белилах.
11. Допускается установка клиньев на белилах между задн. поперечн. лонжероном дет. № 0877к и задн. раскосом дет. № 26.

Для лучшего обтекания верх фюзеляжа закруглен коком, имеющим 6 рамок в передней части и две рамки у крепления киля.

К полкам рамок (со второй и дальше) и к лонжеронам фюзеляжа на клею и оцинкованных гвоздях прикреплена переклейка обшивки кабин толщиной 2,0 *мм*, задней части кока — толщиной 1,5 *мм*, и у киля — толщиной 2,0 *мм*.

В промежуток между передним коком и коком переднего крепления киля на специальных замках закреплен задний съемный кок фюзеляжа.

Задний кок сделан съемным для удобства осмотра внутренних частей фюзеляжа.

Лонжероны фюзеляжа верхние и нижние сходятся в задней части, концы лонжеронов обмотаны попарно тесьмой на белилах и закреплены в верхний (дет. № 257к) и нижний (дет. № 0803к) концевые узлы фюзеляжа.

Окончательная сборка фюзеляжа без установки киля — невозможна.

Передние концы задних лонжеронов фюзеляжа обмотаны тесьмой на белилах для предохранения от загнивания в местах стыка.

Передняя часть фюзеляжа

Передняя часть фюзеляжа состоит из двух боковин, соединяющего их между собой рамного шпангоута (дет. № 27к), нижней передней распорки (дет. № 65к), переднего (дет. № 70к) и заднего (дет. № 0887к) поперечных лонжеронов, служащих для крепления нижних крыльев к фюзеляжу, трех верхних и одной нижней распорок (дет. №№ 6, 544, 545к), верхней горизонтальной обшивки, узлов крепления моторной установки, узлов крепления стоек кабана, узлов крепления шасси, узлов крепления нижних крыльев и ряда расчалок.

Составной частью передней части фюзеляжа, кроме вышеперечисленного, является пол в кабинах ученика и инструктора и передний кок с приборными досками в кабинах.

Боковины фюзеляжа

Каждая из двух боковин передней части фюзеляжа состоит из верхнего и нижнего лонжеронов (дет. № 3), изготовленных из сосны сечением 30×30 *мм*, к которым на клею и оцинкованных гвоздях крепится обшивка (дет. № 167) из 2-*мм* переклейки.

В передней части боковины между лонжеронами к обшивке крепится вертикальная передняя сосновая стоянка (дет. № 7) сечением 30 × 30 *мм*. Вторая стойка (дет. № 8) ставится на другом конце боковины. Эта стойка изготовлена из соснового бруска переменной ширины, имеющего максимальное сечение 30 × 65 *мм*, облегченная с одного бока — фрезеровкой. В переднем отсеке боковины в промежутке между первой стойкой и рамным шпангоутом расположена крестовина, состоящая из одного цельного неразрезного раскоса (дет. № 20) и двух частей — верхней (дет. № 21) и нижней (дет. № 22) — разрезного подкоса. Раскосы эти изготовлены из соснового бруска, облегченного с обеих сторон почти по всей длине снятой фаской и имеют вид усеченного прямоугольника. Нетронутые части на раскосах оставлены только на месте их пересечения и на их концах у стрингеров фюзеляжа и имеют сечение 20—30 *мм*. Точно такого же сечения раскосы идут по боковине — первый (дет. № 23) от верхнего конца рамного шпангоута к месту крепления первого поперечного лонжерона, второй (дет. № 24) — от переднего поперечного лонжерона к верхнему стрингеру в месте крепления рамки кока № 3, третий (дет. № 25) — от верхнего конца раскоса (дет. № 24) к месту крепления заднего лонжерона (поперечного) и четвертый — от заднего лонжерона к верхнему концу задней стойки (дет. № 26). В местах стыков раскосов со стойками, стрингерами, поперечными лонжеронами ставятся на клею и оцинкованных гвоздях липовые угольники толщиной 30 *мм* соответствующей формы.

Кроме раскосов для придания обшивке боковин большей жесткости и для предотвращения ее от коробления во всех отсеках между стойками и раскосами на клею и оцинкованных гвоздях прикреплены усиливающие липовые планки (дет. № 585) трапецевидного сечения.

Рамный шпангоут (рис. 16)

Обе боковины фюзеляжа помимо распорок соединяются между собой при помощи рамного шпангоута (дет. № 27к), расположенного между неразрезными раскосами крестовины и раскосами у кабины инструктора.

Рамный шпангоут (рис. 16) представляет собой жесткую раму, состоящую из двух вертикальных стоек (дет. № 31), двух распорок (дет. № 32) сечением 30 × 19 *мм*, четырех внутренних дужек (дет. № 33), согнутых из ясеневых планок 12 × 19 *мм* и прикрепленных к вертикальным стойкам и распоркам медными шурупами 3 × 30 *мм*, одной сосновой

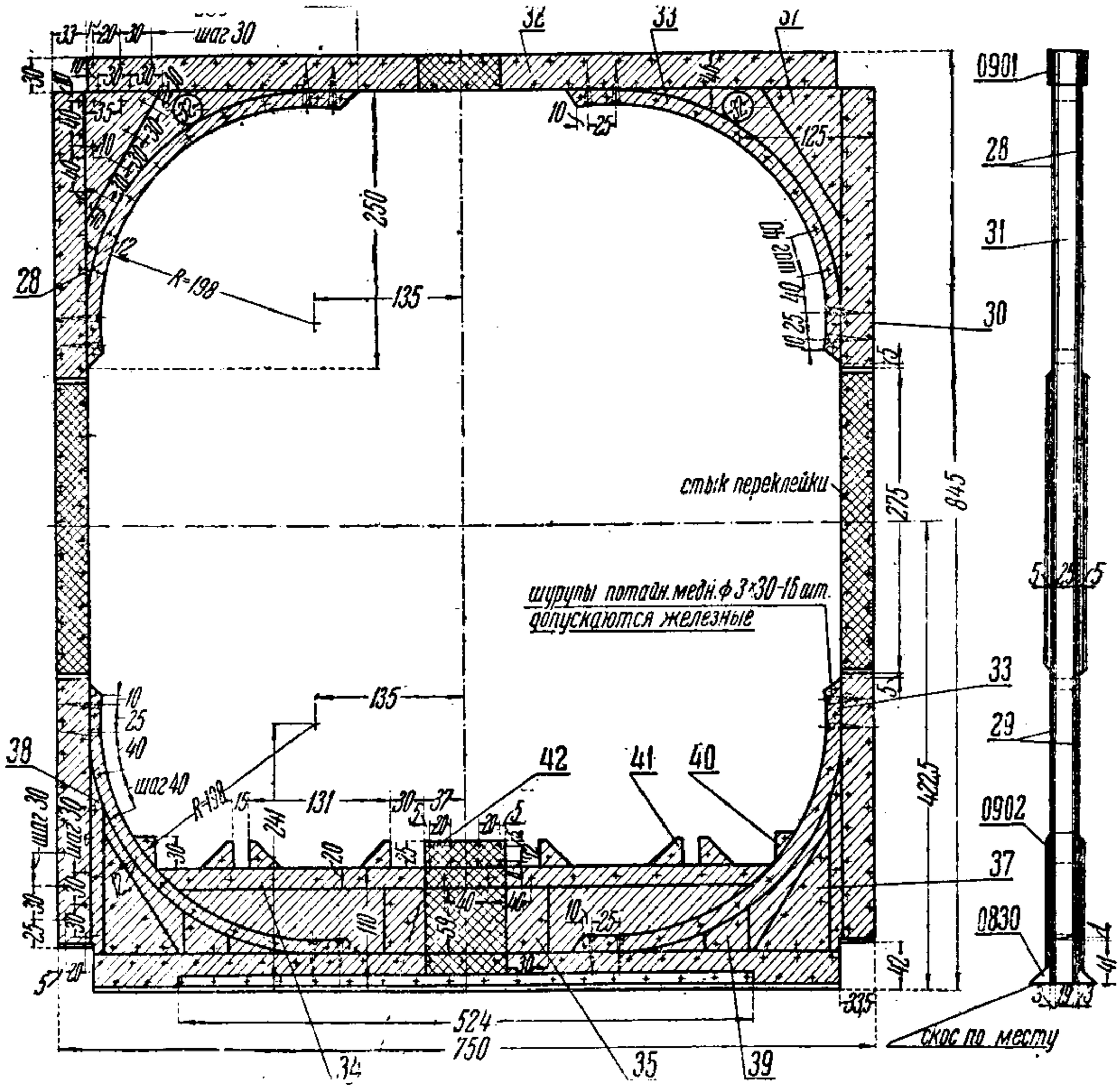


Рис. 16. Рамный шпангоут

планки (дет. 34) сечением 20 × 19 *мм,* служащей основанием для крепления брусков пола, двух сосновых колобашек (дет. № 35), установленных между продольной планкой и поперечиной, ряда липовых колобашек (дет. №№ 40, 41 и 42), образующих гнезда для брусков пола, угловых верхних и нижних колобашек (дет. №№ 37 и 38), скрепляющих вертикальные стойки с распорками, и обшивки из 3,0-*мм* березовой горячей переклейки, поставленной с обеих сторон шпангоута на клею и оцинкованных гвоздях 1 × 12 *мм.* Для уменьшения расхода переклейки на вертикальных стойках сделаны стыки, которые закрываются усиливающими стойки накладками (дет. № 30) из 5-*мм* переклейки.

Поперечные лонжероны фюзеляжа

(рис. 17, 18 и 19)

Для крепления нижних крыльев к фюзеляжу в нижней его части к боковинам прикреплены передний (дет. № 70к)

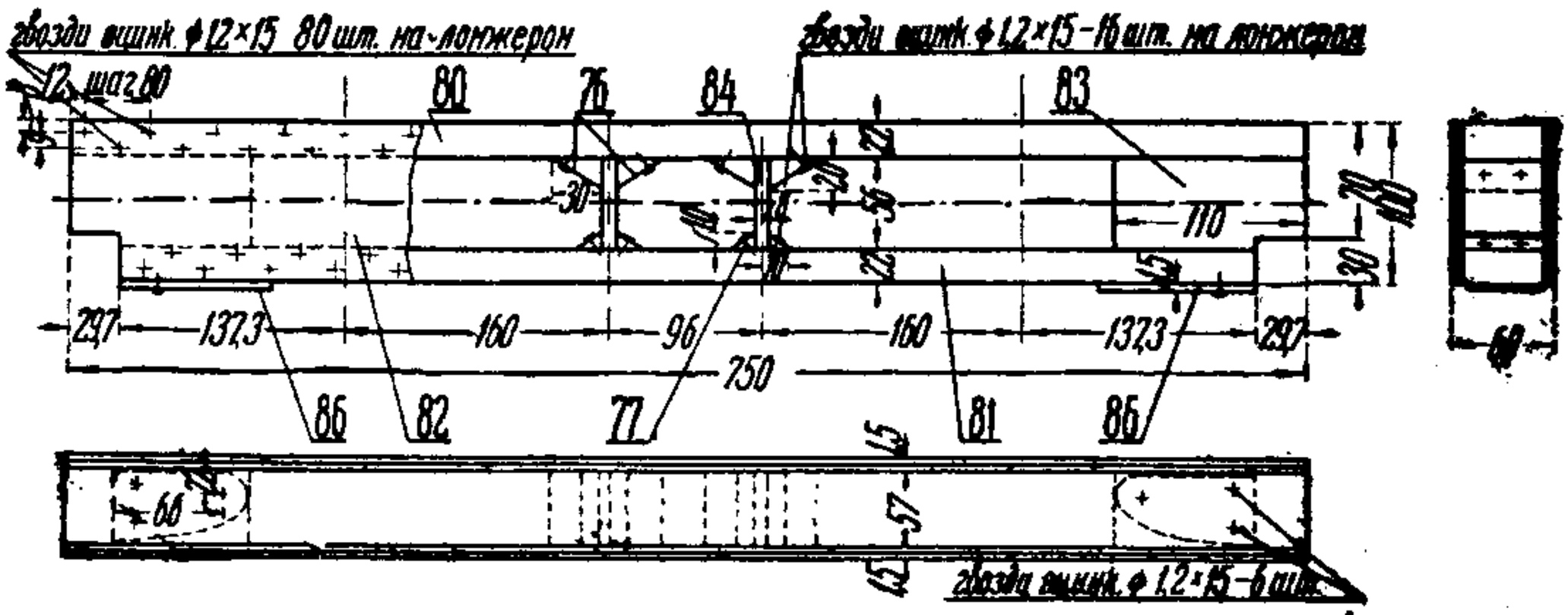


Рис. 17. Передний поперечный лонжерон

и задний (дет. № 0887к) поперечные лонжероны фюзеляжа. Оба лонжерона (рис. 17) прямоугольной формы коробчатого сечения и состоят каждый из верхней (дет. №№ 71 и 80) и нижней (дет. №№ 72 и 81) сосновых полок сечения 22×47 *мм* для переднего и 22×57 *мм* для заднего; двух торцевых колобашек (дет. №№ 74 и 83); двух стоек (дет. №№ 75 и 84) верхних (дет. № 76) и нижних (дет. № 77) сухариков для крепления стоек; двух сухариков под пол в заднем лонжероне фюзеляжа (дет. № 85); обшивки из 1,5 *мм* переклейки (дет. №№ 73 и 82) и выравнивающих накладок под узлы из 2-*мм* сухой горячей переклейки.

На заднем поперечном лонжероне (рис. 18) для поддержки брусков пола установлен на клею брусок (дет. № 0888) из липы сечения 35×33 *мм* с облегчительной фрезеровкой с одной стороны бруска.

Для крепления бруска с одной стороны к нему и лонжерону на клею и гвоздях прикреплена стенка из 3-*мм* пере-

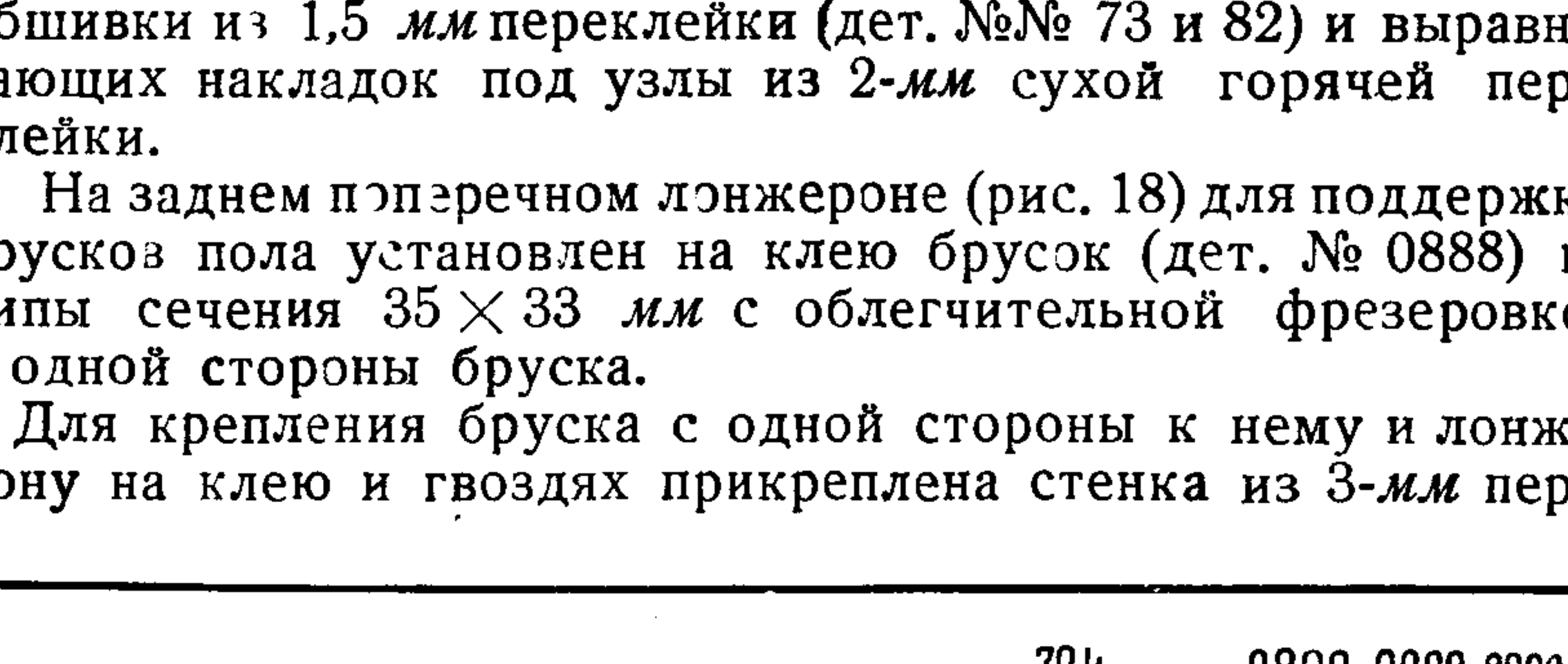


Рис. 18. Задний поперечный лонжерон

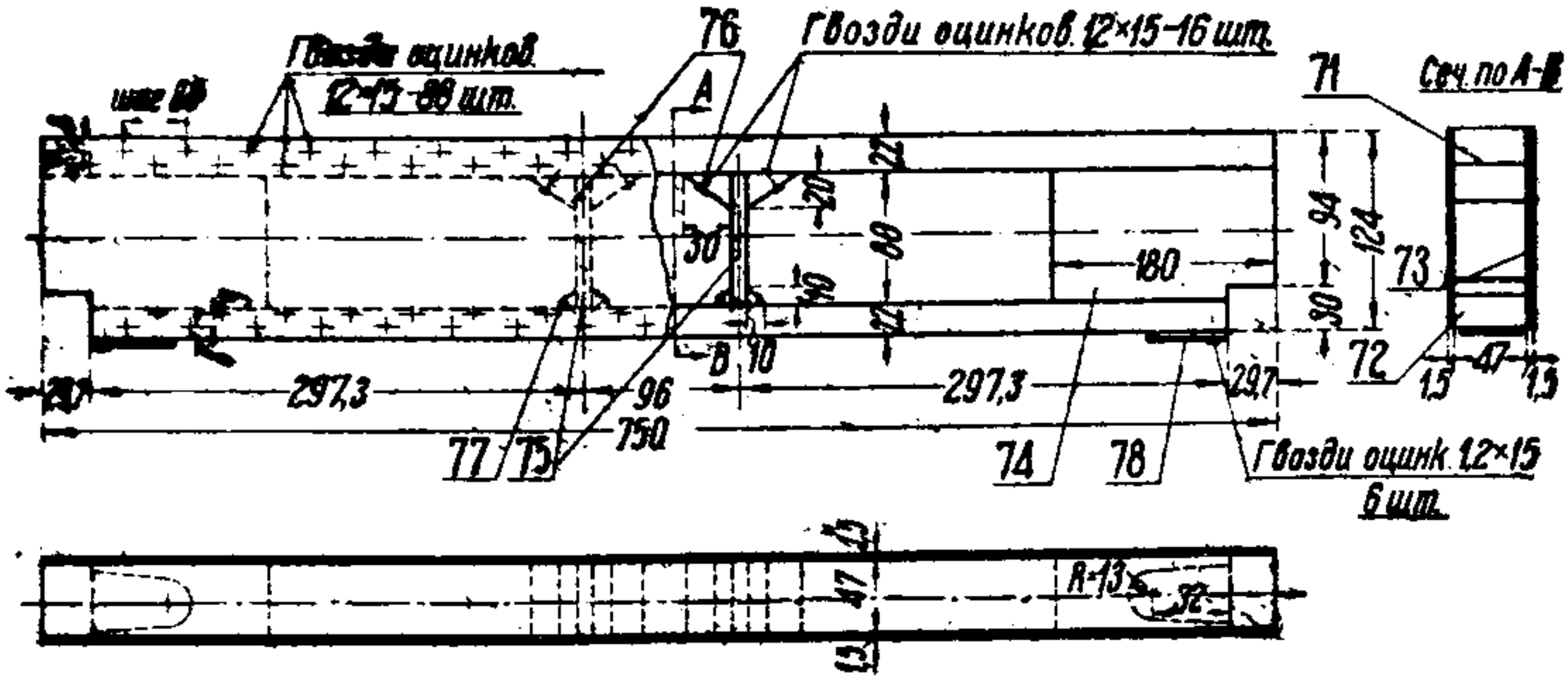


Рис. 19. Тело заднего поперечного лонжерона

клейки (дет. № 0889), а с другой — угольник (дет. № 0890) из липы сечения 12 × 12 *мм*.

Все детали лонжеронов прикреплены к полкам на клею а обшивка помимо клея прикреплена к полкам и колобашкам оцинкованными гвоздями.

В нижней части лонжероны имеют выемку для прохода стрингеров.

Нижние распорки и нижняя сторона передней части фюзеляжа

(рис. 70)

Боковины в передней части с нижней стороны соединяются при помощи распорки № 1 (дет. 65к).

Распорка эта (рис. № 20) состоит из основного соснового бруска (дет. № 66) сечением 29 × 60 *мм*, приклеенной к ней сосновой накладки (дет. № 68) сечением 10 × 70 *мм*, четырех выравнивающих колобашек (дет. № 67) под бруски пола и обшивки (дет. № 69) из 1,5-*мм* переклейки горячей,

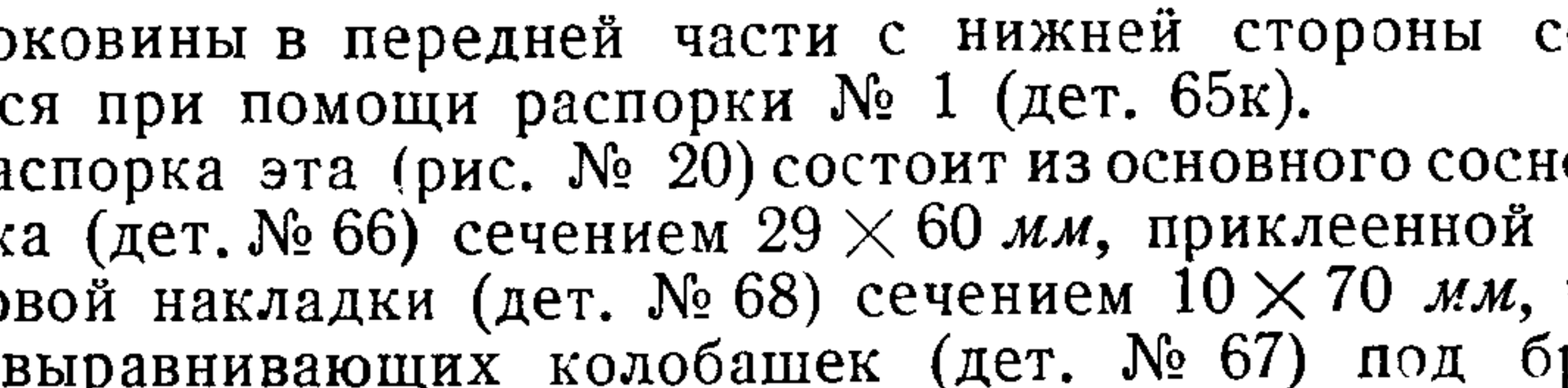


Рис. 20. Нижняя распорка № 1

прикрепленной к основному бруску и поперечине на клею и оцинкованных гвоздях 1 × 12 *мм*.

В основном бруске распорки с обоих концов в торце сделано по два углубления для утопления гаек от болтов, крепящих передние узлы крепления шасси.

Кроме этой распорки в передней части фюзеляжа с нижней стороны имеется еще одна распорка (дет. № 14) сечением 20 × 30 *мм*, соединяющая обе боковины у узлов разъема фюзеляжа.

Таким образом обе нижние распорки, рамный шпангоут и поперечные лонжероны образуют с нижней стороны в передней части фюзеляжа четыре отсека, из которых три передних расчалены при помощи стальных лент.

Первый отсек, образованный передней распоркой и рамным шпангоутом, расчален стальными лентами прямоугольного сечения № 7. Второй отсек между шпангоутом и передним лонжероном, а также третий отсек между передним и задним лонжероном (поперечными) расчалены стальными лентами № 5.

Кроме того в передней части у распорок № 1 (дет. № 65к) боковины стянуты расчалками из 6-*мм* рояльной проволоки, воспринимающими растягивающие усилия.

Верхние распорки передней части фюзеляжа и верхняя горизонтальная обшивка

(рис. 21)

С верхней стороны боковины верхней части фюзеляжа соединяются при помощи трех сосновых распорок (дет. №№ 6, 544к и 545к) сечением: дет. № 6—29 × 40 *мм* и дет. №№ 544к и 545к—20 × 30 *мм*, образующих вместе с рамным шпангоутом три отсека, из которых передний расчален стальной трубой, а два остальных образуют отсеки для кабин ученика и инструктора.

Для придания жесткости и неизменяемости этим отсекам в горизонтальной плоскости, они с верхней стороны зашиты обшивкой (дет. № 170к) с соответствующими вырезами.

Обшивка (дет. № 170к. рис. 21) состоит из трех листов переклейки: переднего (дет. № 171), среднего (дет. № 172) и заднего (дет. № 173) толщиной 2,0 *мм*. Для повышения жесткости краев вырезов обшивки с нижней стороны ее, последние усилены гнутыми ясеневыми ободками — передним (дет. № 174) и задним (дет. № 175) сечением 12 × 15 *мм*, прикрепленными к обшивке на клею и оцинкованных гвоздях 1 × 12 *мм*. Кроме этих ободков в кабине летчика

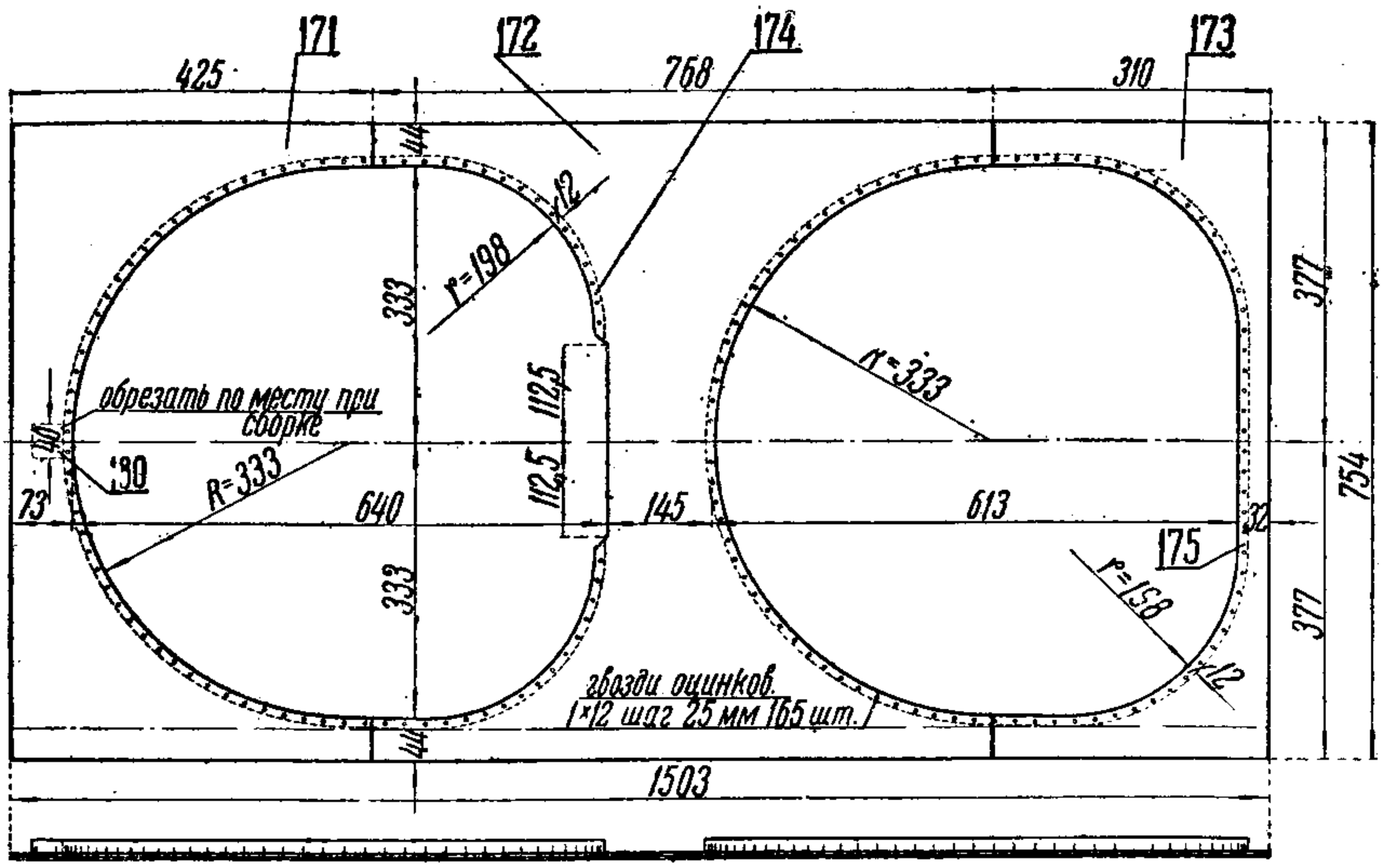


Рис. 21. Верхняя горизонтальная обшивка

обшивка усилена передней сосновой колобашкой (дет. № 180).

Распорка № 2 (дет. № 544к) прикреплена к лонжеронам фюзеляжа на клею; с боков для более жесткого ее крепления поставлены на клею сосновые колобашки (дет. № 182) и со стороны кабины, в месте разрыва ободка, распорка усилена накладкой сосновой планкой сечением 12×30 *мм*.

На распорку № 3 (дет. № 545к) со стороны хвостовой части прикреплена, для удобства крепления рамки кока, планка, изготовленная из сосны сечением 10×15 *мм*.

Верхняя обшивка (дет. № 170к) прикреплена к распоркам и стрингерам фюзеляжа на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*.

Передняя часть фюзеляжа расчалена в вертикальной плоскости у передних узлов фюзеляжа и у узлов разъема стальными лентами прямоугольного сечения № 5.

Расчалка передней части фюзеляжа

Расчалка фюзеляжа в нижней горизонтальной плоскости, а также и в вертикальных плоскостях передней части фюзеляжа осуществлена стандартными стальными лентами № 7 и 5, различной длины в разных отсеках. На концах расчалок навернуты нормальные наконечники с правой

и левой резьбой. Против отвертывания расчалки предохранены контр-гайками, затягивающими расчалки у наконечников. При помощи нормальных пальцев и разводного шплинта наконечники расчалки закрепляются в ушках для расчалки на соответствующих узлах фюзеляжа.

Узлы передней части фюзеляжа

Узлы передней части фюзеляжа связывают с ней верхние и нижние несущие поверхности, моторную установку, шасси и заднюю часть фюзеляжа, на которой закрепляется хвостовое оперение. Всего на каждой боковине фюзеляжа имеется по восемь узлов — три в верхней и пять в нижней. Из этих узлов к двум верхним передней пары, при помощи стоек кабана, присоединяется центроплан несущих поверхностей; к двум нижним парам передних узлов прикрепляются передние и задние ноги шасси. Следующие две пары нижних узлов служат для крепления к фюзеляжу нижних крыльев. Наконец задняя верхняя и нижняя пары узлов служат для соединения передней и задней части фюзеляжа. Кроме того передние верхние и нижние пары узлов служат для крепления моторной установки к фюзеляжу.

Передний узел крепления кабана к фюзеляжу

(рис. 22)

Передний узел крепления кабана к фюзеляжу (дет. № 137к) служит одновременно и узлом для крепления подкосов и расчалок моторной установки, а также для горизонтальной и вертикальной расчалки фюзеляжа. Этот узел состоит из внутренней (дет. № 138) и наружной (дет. № 139) щек, изготовленных из 1 *мм* стальных пластинок с отогнутыми ушками. В верхней части щек ушки отгибаются под необходимым углом, образуя места для крепления стоек кабана, и для усиления подкрепляются приваренным к ним вкладышем (дет. № 140к), согнутым в виде швеллера из 1,5-*мм* листовой стали. От конца вкладыша отгибается ушко для ленты и подкоса моторной установки. Ушко в месте крепления подкоса усилено вкладышем (дет. № 142к), согнутым из 1,5-*мм* листовой стали так, что отогнутый от усиливающего ушка швеллер одной стороной ложится на наружную щеку, а другой соединяется с отогнутым от

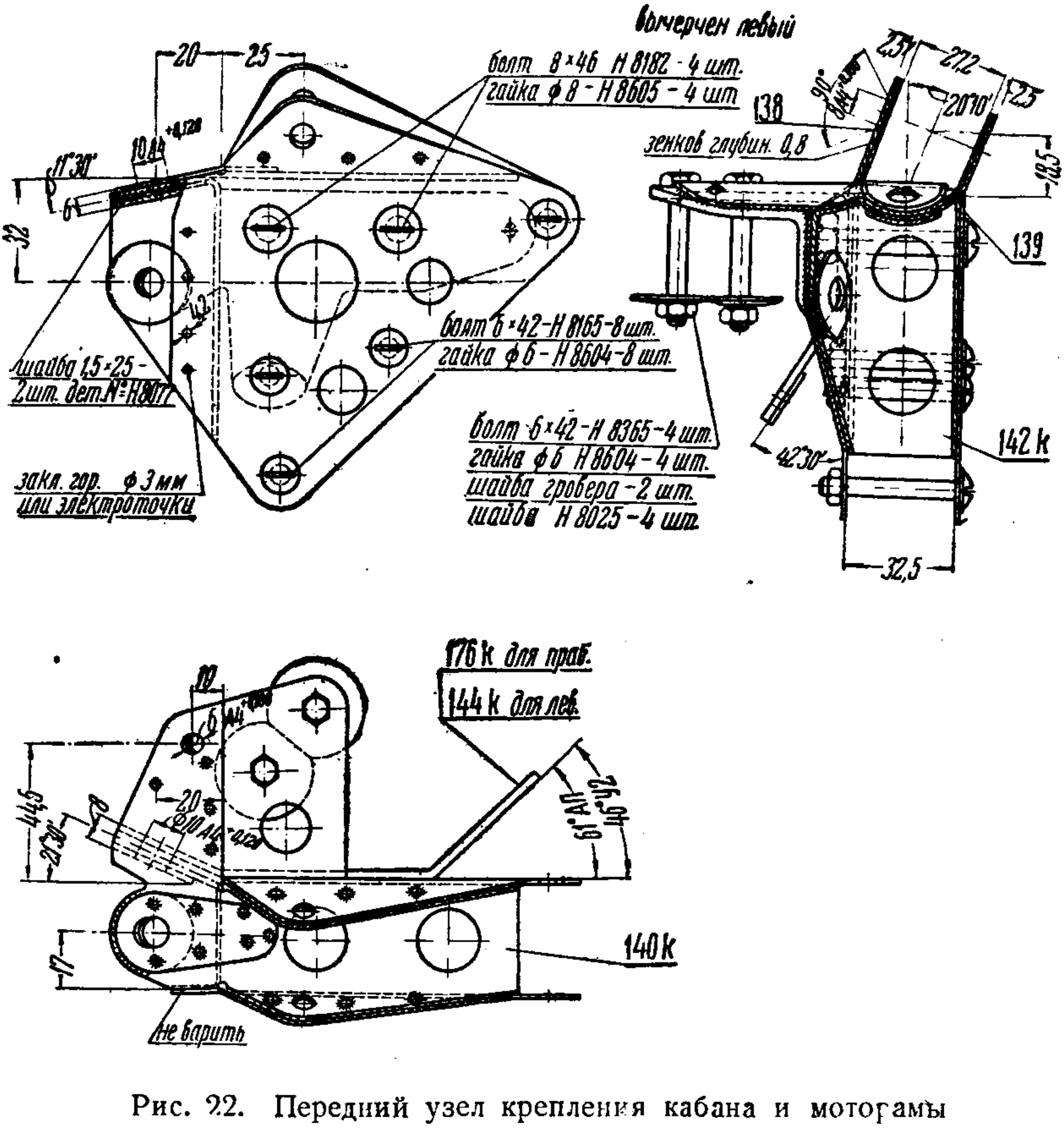


Рис. 22. Передний узел крепления кабана и моторамы

1. Болты кернить. 2. Варить кругом по кромкам, на всех концах сварку не доводить не более 5 *мм*. 3. Электроточки ø 3 *мм*.

внутренней щеки ушком для крепления второго подкоса моторной установки.

Ушко для второго подкоса усилено с одной стороны согнутой из 3-*мм* листовой стали сережкой (дет. № 144к), приваренной к внутренней щеке и служащей одновременно для усиления ушка в месте крепления ленты моторной установки и для крепления узла к верхней распорке фюзеляжа.

Кроме того от сережки отогнуты еще два ушка, одно из которых служит для верхней горизонтальной расчалки, а второе для расчалки переднего отсека в вертикальной плоскости.

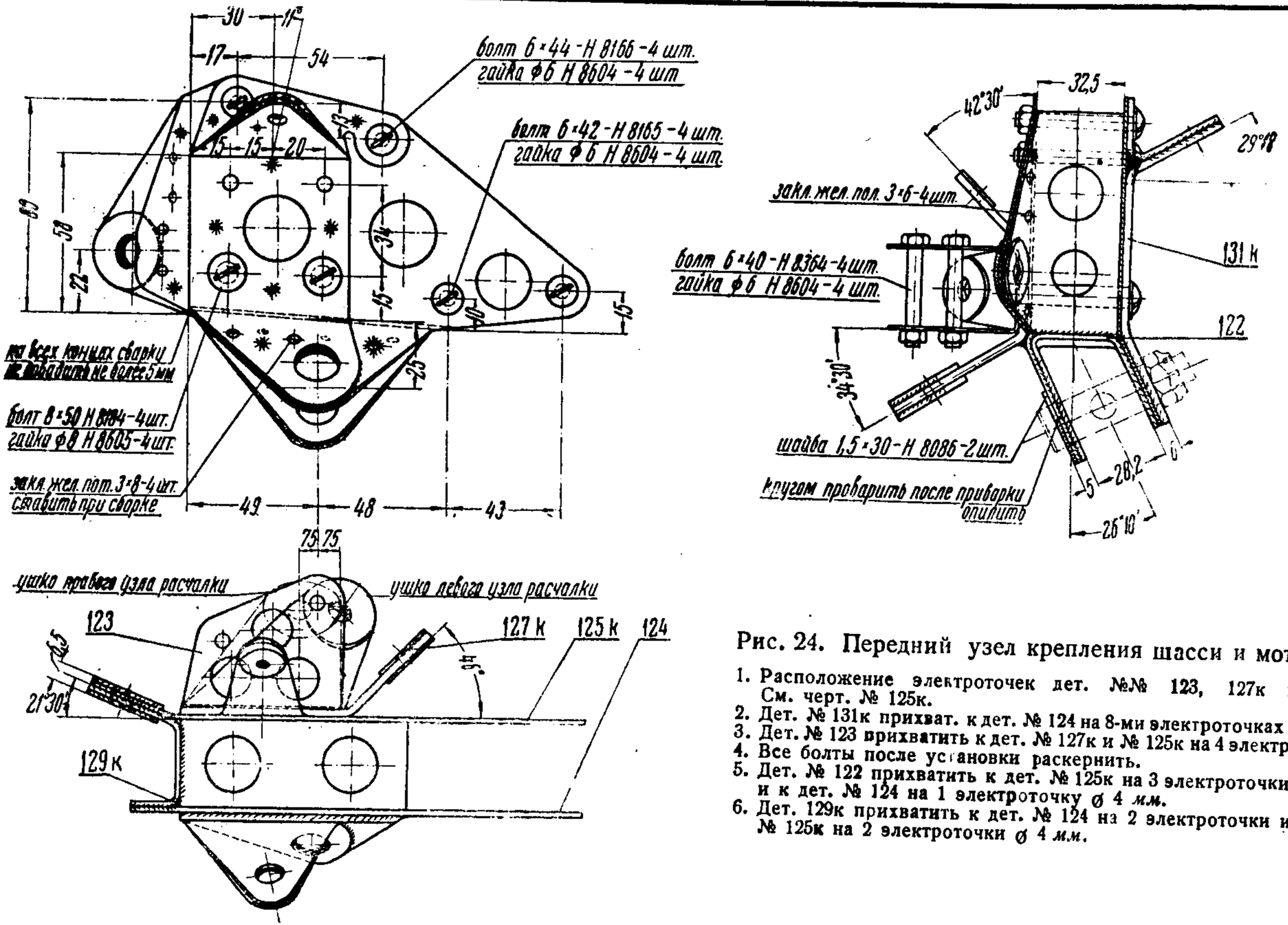


Рис. 24. Передний узел крепления шасси и моторами

1. Расположение электроточек дет. №№ 123, 127к и 125к. См. черт. № 125к.
2. Дет. № 131к прихват. к дет. № 124 на 8-ми электроточках ø 4 *мм*.
3. Дет. № 123 прихватить к дет. № 127к и № 125к на 4 электроточки.
4. Все болты после установки раскернить.
5. Дет. № 122 прихватить к дет. № 125к на 3 электроточки ø 5 *мм* и к дет. № 124 на 1 электроточку ø 4 *мм*.
6. Дет. 129к прихватить к дет. № 124 на 2 электроточки и к дет. № 125к на 2 электроточки ø 4 *мм*.

Этот узел состоит из наружной (дет. № 124) 1,0-*мм* и внутренней (дет. № 125к) 1,5-*мм* стальных щек, от которых под соответствующим углом отогнуты ушки для крепления передней ноги шасси. Кроме того от внутренней щеки отогнуто еще одно ушко для крепления подкоса моторной установки. Ушки щек для крепления передней ноги шасси усилены с внутренней стороны соединяющим их вкладышем (дет. № 122), согнутым в виде швеллера из 2-*мм* листовой стали.

С наружной стороны внутренняя щека усилена 1,5-*мм* приварной шайбой, а наружная — 3-*мм* стальной пластиной (дет. № 131к), от которой отогнуто ушко, усиленное приваренными с двух сторон 1,5-*мм*, стальными шайбами. Ушко это служит для крепления ленты расчалки коробки крыльев. Отогнутое от внутренней щеки ушко, для крепления подкоса моторной установки усилено 1,5-*мм* стальной обжимкой (дет. № 129к), ограничивающей узел с передней стороны и соединенной с наружной щекой. Для усиления места крепления подкоса к внутренней щеке и обжимке приварены 1,5-*мм* стальные шайбы. Кроме того к внутренней щеке приваривается 3-*мм* стальная планка (дет. № 127к) с тремя ушками, одно из которых служит для вертикальной расчалки и усилено 0,5-*мм* шайбой; второе, служащее для горизонтальной расчалки, усилено с обеих сторон 1-*мм* шайбами, и, наконец, третье — для расчалки передних ног шасси — усилено с обеих сторон шайбами из листовой стали толщиной 0,5 *мм*. В последнем ушке отверстия для крепления лент на левом и правом узлах смещены на 15 *мм* одно относительно другого для устранения пересечения и трения тросов.

Для соединения узла с передней распоркой к узлу прикреплена 1-*мм* стальная обжимка (дет. № 123), охватывающая распорку.

Все части узла склепываются и свариваются между собой. Правый и левый узлы соединяются между собой двумя проволочными расчалками 6-*мм* длиной 780 *мм*, которые прорезают боковины фюзеляжа и затягиваются гайкой и керняться.

Помимо расчалок, соединяющих между собой узлы, последние закреплены на распорке при помощи двух нормальных болтов 6×40 *мм* и на боковинах фюзеляжа шестью болтами с полукруглой головкой, из которых два — 6×42 *мм*, два — 6×44 *мм* и два — $8 \times \times 50$ *мм*.

Задний узел крепления шасси

(рис. 25)

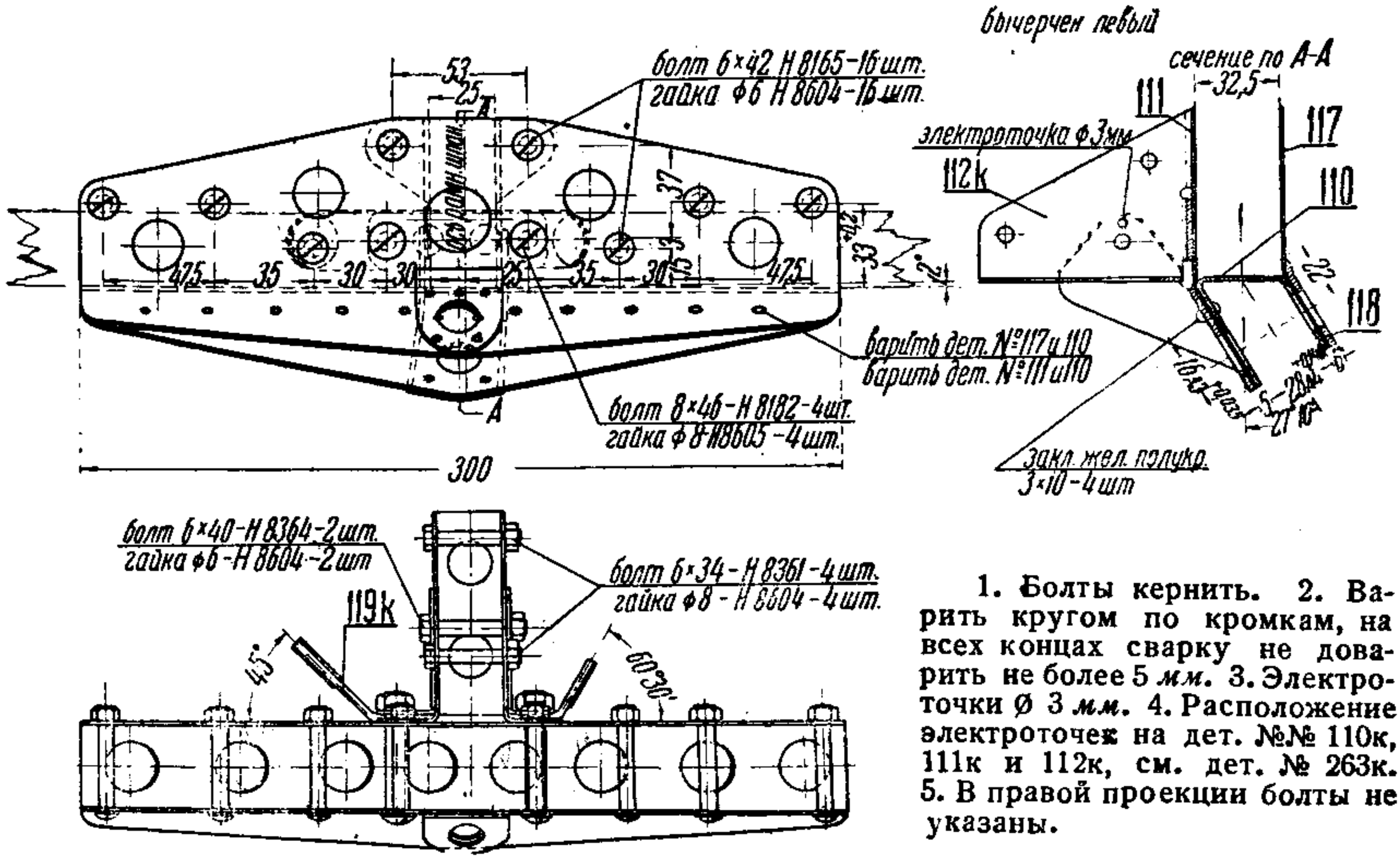
Задний узел крепления шасси (дет. № 109к) установлен на фюзеляже у рамного шпангоута и служит также для связывания рамного шпангоута с нижним лонжероном фюзеляжа и для горизонтальной расчалки первого и второго отсеков передней части фюзеляжа.

Этот узел состоит из нескольких изготовленных из листовой стали частей, склепанных и сваренных между собой.

Основная часть узла состоит из двух щек — наружной (дет. № 117) и внутренней (дет. № 111) из 1-*мм* листовой стали, причем во внутренней щеке делается вырез для рамного шпангоута.

Нижние концы обеих щек отгибаются под углом 27°10′ и образуют гнездо для крепления задней ноги шасси. Для усиления между отогнутыми концами щек вставляется 2-*мм* стальной вкладыш (дет. № 110), согнутый в виде швеллера и ложащийся своим основанием на нижнюю плоскость лонжерона.

Помимо вкладыша наружная щека усилена 3-*мм* стальной накладкой (дет. № 118), а внутреняя 2-*мм* стальным



1. Болты кернить. 2. Варить кругом по кромкам, на всех концах сварку не доварить не более 5 *мм*. 3. Электроточки Ø 3 *мм*. 4. Расположение электроточек на дет. №№ 110к, 111к и 112к, см. дет. № 263к. 5. В правой проекции болты не указаны.

Рис. 25. Задний узел крепления шасси.

ушком (дет. № 112к), от которого для жесткости и связи с обжимкой крепления шпангоута отогнуты две щеки. Этими щеками угольник ложится на боковые стенки обжимки и приваривается к ним. Между обжимкой крепления шпангоута и внутренней основной щекой внутри фюзеляжа вдоль лонжерона ставится 3-*мм* стальная сережка (дет. № 119к) с отогнутыми от ее концов двумя ушками, усиленными: одно — одной 0,5-*мм*, а другое — двумя 1-*мм* стальными приварными шайбами. Эти ушки служат для горизонтальной расчалки первого и второго отсека передней части фюзеляжа. Обжимка для крепления рамного шпангоута (дет. № 113, в комплекте № 112к) согнута из 1,5-*мм* листовой стали так, что средней своей частью она ложится с нижней стороны рамного шпангоута, а отогнутые от нее боковые стенки охватывают его с двух сторон. От каждой из боковых стенок обжимки отогнуто по два ушка, которыми она приваривается к сережке и внутренней основной щеке узла. Узел закрепляется на боковине фюзеляжа восемью болтами 6×42 *мм* и двумя 8×46 *мм* с полукруглыми головками, а на рамном шпангоуте тремя нормальными болтами: 2 штуки — 6×34 *мм* и 1 штука — 6×40 *мм*.

Передний узел крепления нижнего крыла

(рис. 26)

Передний узел крепления нижнего крыла (дет. № 103к) служит для соединения переднего лонжерона нижнего крыла с передним поперечным лонжероном фюзеляжа и одновременно для горизонтальной расчалки между рамным шпангоутом и передним поперечным лонжероном и между передним и задним поперечными лонжеронами фюзеляжа. Кроме того узел имеет ушко для несущей расчалки крыльев.

Этот узел состоит из 3-*мм* стальной обжимки (дет. № 107к), согнутой таким образом, что она огибает сверху поперечный лонжерон и ложится двумя отогнутыми ушками по обе стороны его. Через эти ушки она прикрепляется к поперечному лонжерону двумя болтами 10×66 *мм*. От верхнего конца обжимки отгибается длинное ушко для крепления ленты расчалки, направленное наружу. Сверху лонжерона под обжимку (дет. № 107к) устанавливается накладка, изготовленная из 3-*мм* листовой стали. Такая же по сечению и материалу накладка

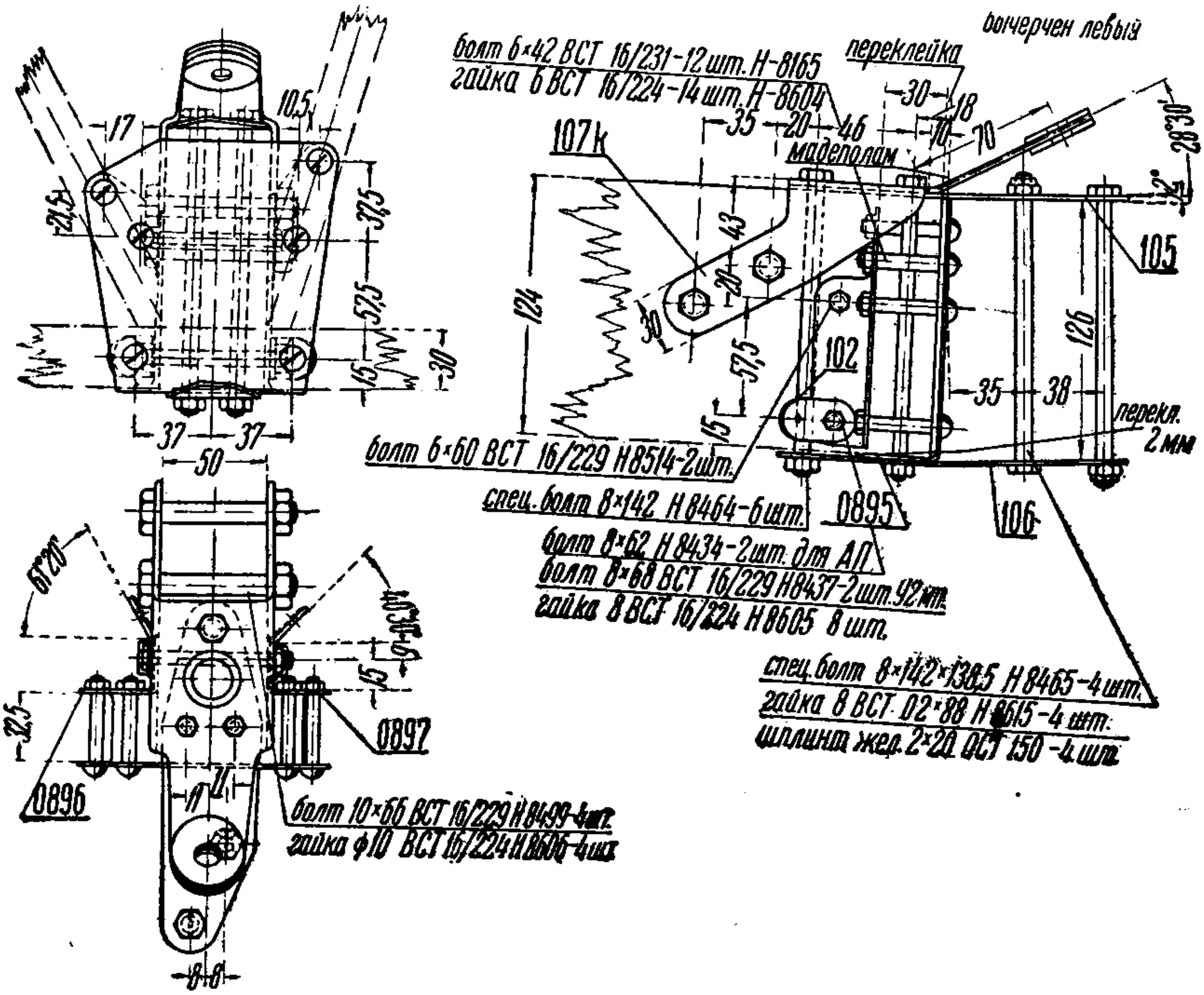


Рис. 26. Передний узел крепления крыла

Болты без шплинта раскернить.

(дет. № 106) ложится с нижней стороны лонжерона. Обе накладки вместе с обжимкой скрепляются через лонжерон тремя болтами 8×142 *мм*. Выступающие части накладок образуют две лапки, между которыми вставляется передний лонжерон крыла и закрепляется в них двумя болтами 8×142 *мм* с корончатыми гайками. Во избежание смятия дерева и отверстия для болтов в них вставлены и развальцованы трубки красной меди сечением 8×10 *мм*.

Для соединения поперечного лонжерона с боковинами фюзеляжа служит дюралевая 2-*мм* щека узла разъема крыла (дет. № 0895), закрепленная шестью болтами 6×42 *мм* на боковине фюзеляжа и огибающая нижнюю часть лонжерона.

С внутренней стороны к боковине фюзеляжа на тех же болтах крепятся угольники (дет. № 0896 и 0897), прилегающие одной стороной к внутренней части боковины и другой — закрепленные на поперечном лонжероне двумя болтами 6×60 *мм* и 8×68 *мм*.

Под болт 8×68 *мм* с обеих сторон лонжерона закрепляются ушки (дет. № 102к) из листовой стали 3-*мм*, служащие для горизонтальной расчалки.

Задний узел крепления нижнего крыла

(рис. 27)

Задний узел крепления нижнего крыла состоит из верхней (дет. № 99) и нижней (дет. № 100) стальных накладок из 3-*мм* листовой стали, наружной щеки узла (дет. № 0898) и двух угольников: переднего (дет. № 0899) и заднего (дет. № 0900).

Наружная щека так же как и щека переднего узла закреплена на боковинах фюзеляжа шестью болтами 6×42 *мм* с полукруглой головкой.

Угольники (дет. №№ 0899 и 0900) аналогично угольникам переднего узла крепятся к боковине фюзеляжа к заднему поперечному лонжерону. Крепление угольников к поперечному лонжерону осуществляется двумя болтами 6×70 и 8×76 *мм*.

Под болтом 8×76 *мм* на поперечном лонжероне закрепляется такое же, как и на переднем узле, ушко (дет. № 102к) для внутренней горизонтальной расчалки. Кроме того наружная щека крепится через нижний лонжерон фюзеляжа и поперечный лонжерон двумя болтами 4×115 *мм*, под которые заведены и накладки, закрепленные на поперечном лонжероне, помимо этих болтов, еще

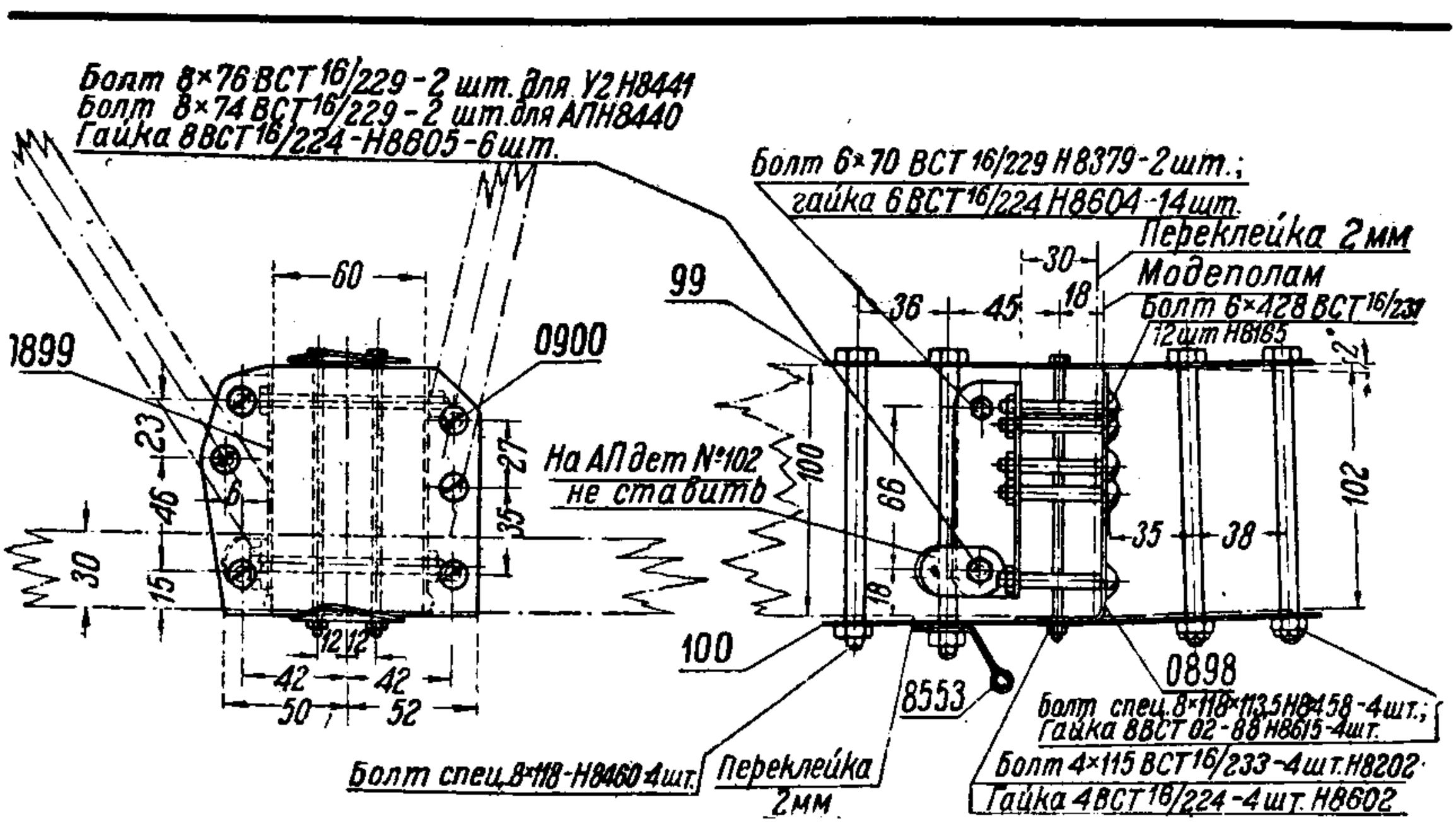


Рис. 27. Задний узел крепления крыла

Болты без шплинта раскернить.

двумя болтами 8 × 118 *мм*. В выступающие концы накладок заводится задний лонжерон крыла, который и закрепляется в них при помощи двух болтов 8 × 118 *мм* с корончатыми гайками. В задний лонжерон крыла под болты, как на переднем, вставлены медные трубки сечением 8 × 10 *мм*.

Верхний узел разъема фюзеляжа
(рис. 28)

Верхний узел разъема фюзеляжа (дет. № 87к) служит для соединения верхних лонжеронов передней и задней части фюзеляжа, для соединения боковин со стойкой № 2 и распоркой № 3 фюзеляжа и для расчалок фюзеляжа в верхней горизонтальной, боковых и поперечной плоскостях.

Этот узел состоит из двух 1,5-*мм* стальных щек (дет. № 90), установленных снаружи и внутри фюзеляжа. Обе щеки имеют небольшой выступ книзу. Они накладываются с обеих сторон верхнего лонжерона передней части фюзеляжа так, что выступ приходится против стойки № 2, причем половина накладок выступает за пределы передней части, образуя две лапки, между которыми и закрепляется тремя болтами 6 × 42 *мм* с полукруглой головкой верхний лонжерон задней части. К передней части фюзеляжа накладки крепятся такими же четырьмя болтами, из которых один приходится против поперечины, в которой делается гнездо для головки болта. Под этим болтом крепления накладок к стойке № 2 крепится обжимка из 1,5-*мм* листовой стали (дет. № 91к). Одно ушко этой обжимки ложится на распорку № 3 и последняя прикрепляется к нему нормальным болтом 5 × 30 *мм*, второе из

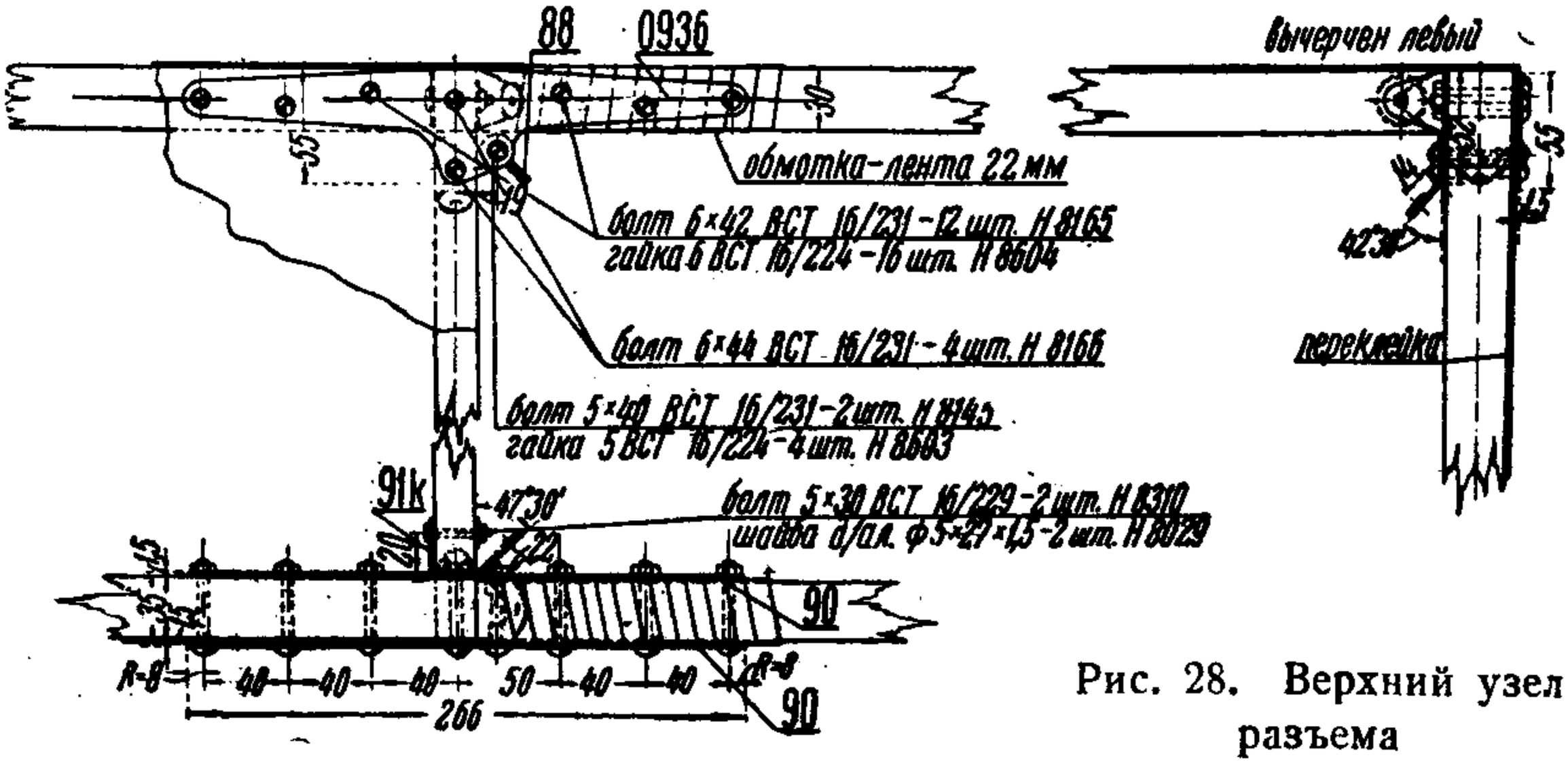


Рис. 28. Верхний узел разъема

них, усиленное 1-*мм* приварной шайбой, служит для верхней горизонтальной расчалки, и третье ушко обжимки, также усиленное приварной шайбой, служит для расчалки в плоскости, перпендикулярной оси фюзеляжа. Для расчалки в боковой плоскости через выступающие части накладок проходит 5-*мм* болт, на котором и закрепляется нормальная сережка (дет. № 88) для крепления расчалки.

Нижний узел разъема фюзеляжа (рис. 29)

Нижний узел разъема фюзеляжа (дет. № 93к) служит для соединения нижних лонжеронов передней и задней частей фюзеляжа, для соединения боковин со стойкой № 2 и распоркой № 2 фюзеляжа и для расчалки фюзеляжа в нижней горизонтальной, поперечной и боковой плоскостях.

Этот узел во всем идентичен с верхним узлом и отличается от последнего только тем, что обе половины накладок в плане составляют небольшой угол, соответствующий уклону лонжеронов задней части фюзеляжа. Обе накладки соединены такими же болтами, как и накладки верхнего узла. Под одним из болтов с наружной стороны фюзеляжа закреплен 3 *мм* дюралюминиевый

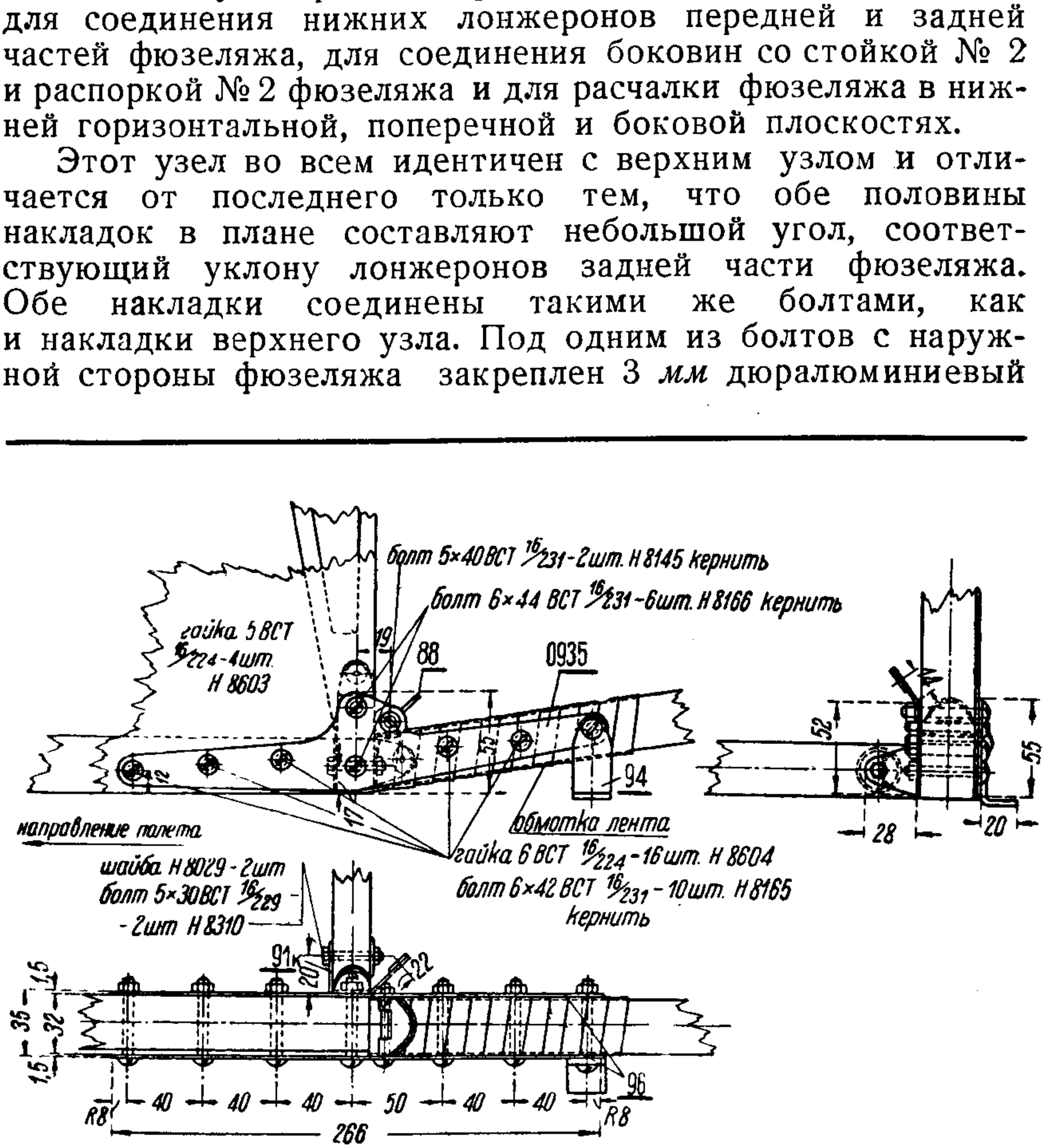


Рис. 29. Нижний узел разъема

угольник (дет. № 94), загнутый конец которого подходит под край нижнего крыла и служит для предохранения края крыла от поломки при посадке в кабину летчика.

Задняя часть фюзеляжа

Задняя часть фюзеляжа, как и передняя, имеет прямоугольное сечение, уменьшающееся постепенно, от узлов разъема по направлению к концу, и состоит из ряда стоек и распорок, двух верхних (дет. № 4) и двух нижних (дет. № 5) сосновых лонжеронов сечением 30×30 *мм* и $29{,}5 \times 29{,}5$ *мм*.

Верхние лонжероны в промежутках между стойками и распорками облегчены с двух сторон фрезеровкой переменной ширины на глубину 10 *мм*. При помощи узлов (дет. №№ 158к, 0800к и 0873к), расчалок, стоек и раскосов лонжероны соединяются между собой, образуя пространственную ферму, причем в вертикальной плоскости лонжероны соединяются при помощи стоек (дет. №№ 9, 10, 11, 12 и 13), изготовленных из сосны и имеющих, за исключением задней (дет. № 13), сечение которой 22×30 *мм*, динаковое по всей длине сечение 25×30 *мм*. В горизонтальной плоскости как с верхней, так и с нижней стоны лонжероны соединяются между собой при помощи распорок (дет. №№ 15, 16, 17, 18 и 19), имеющих на концах, за исключением последней, одинаковые квадратные сечения размером 22×22 *мм* и различные сечения по середине. Одинаковые сечения концов распорок дают возможность собирать всю заднюю часть фюзеляжа на одинаковых узлах и тем самым упрощают и удешевляют сборку.

Задняя распорка (дет. № 19) служит для крепления костыля и изготовлена из цельного соснового бруска сечением 30×80 *мм* и обмотана перкалем шириной 50 *мм*; как верхняя, так и нижняя распорки костыля имеют посредине отверстие диаметром 33 *мм* для пропуска трубы костыля.

Концы верхних, а также и нижних лонжеронов фюзеляжа прирезаны с внутренней стороны, соединены между собой, обмотаны тесьмой шириной 22 *мм*, — верхние на длину 700 *мм* и нижние — под узлы и закрепляются в верхнем и нижнем концевых узлах фюзеляжа, установленных на заднем лонжероне киля, являющегося задней концевой стойкой фюзеляжа. Вся задняя часть фюзеляжа от узлов

разъема до распорки крепления костыля в верхней и нижней части, с боков, а также и в вертикальных плоскостях между распорками расчалена растяжками из 2-*мм* проволоки.

В крайнем отсеке фюзеляжа, с нижней стороны его, поставлена обшивка из 3-*мм* горячей переклейки (дет. № 184к) на клею и оцинкованных гвоздях 1 × 12 *мм*.

В задней части обшивки для прохода костыля сделан вырез, усиленный с двух сторон накладками также из 2-*мм* переклейки. Кроме этого выреза с обеих сторон с боков сделаны вырезы для удобства захвата рукой нижнего лонжерона при подъеме хвоста фюзеляжа.

Узлы задней части фюзеляжа
(рис. 30, 31 и 32)

Соединение всех стоек и распорок задней части фюзеляжа с лонжеронами, за исключением распорок костыля, производится при помощи одного узла (дет. № 0873к).

Этот узел изготовляется из 1,5-*мм* стальной пластинки (дет. № 0875) с облегчительными отверстиями и согнутой так, что огибает лонжерон фюзеляжа с двух его внутренних сторон.

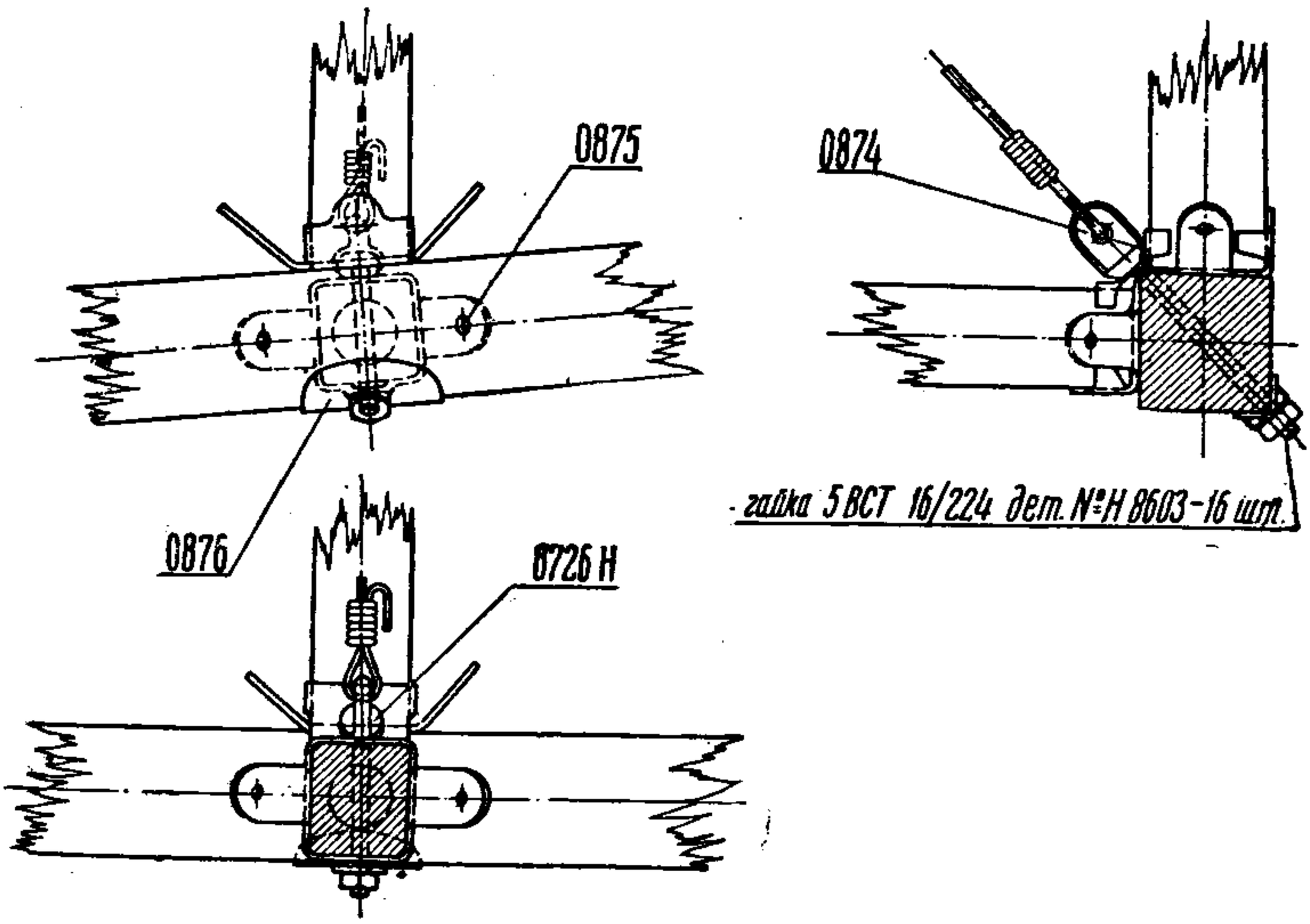


Рис. 30. Нормальный узел хвостовой части

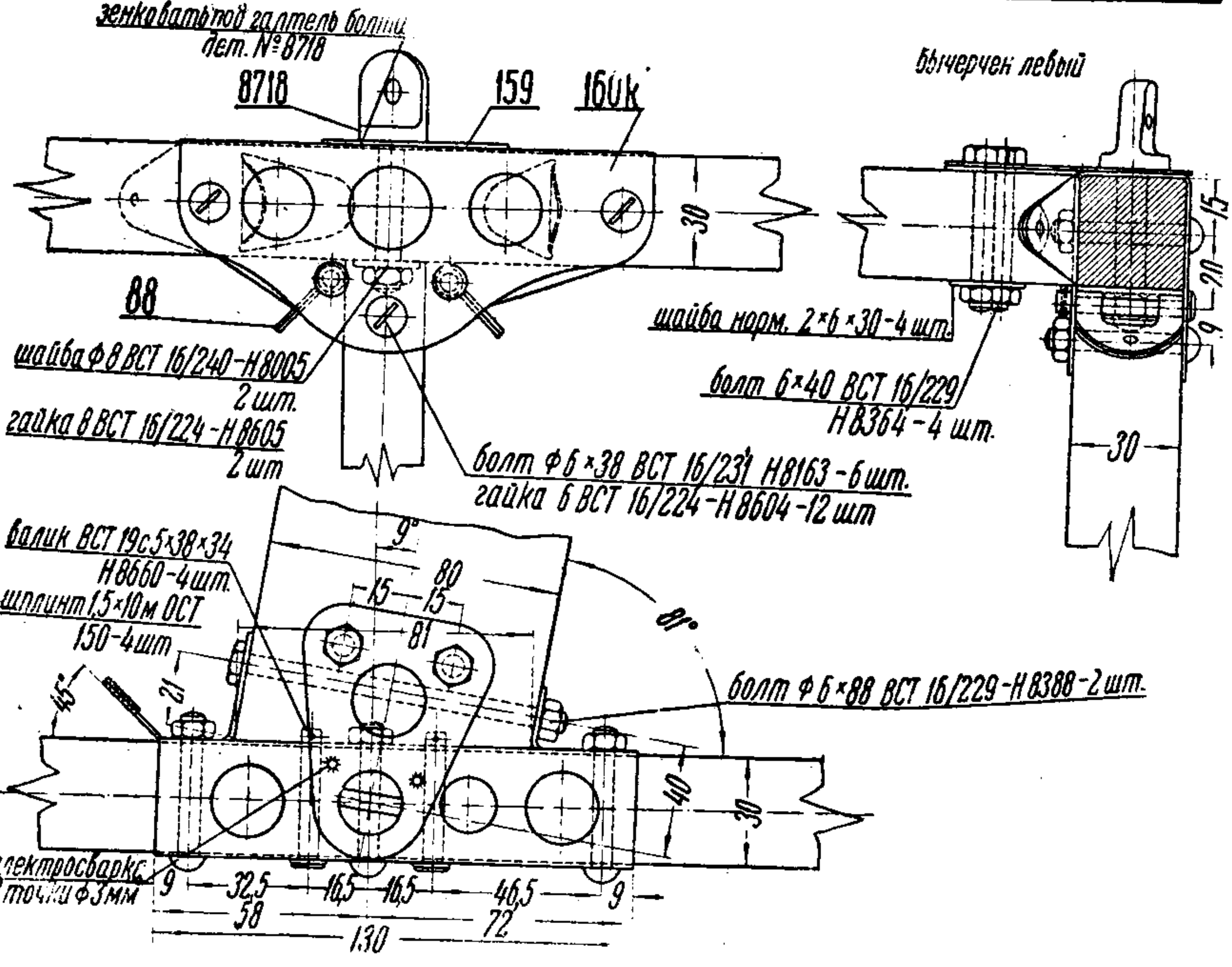


Рис. 31. Передний узел крепления стабилизатора

Все болты кернить.

Кроме того на внутреннее ребро лонжерона ложится обжимка из листовой стали 1,5 *мм*, согнутая так, что прилегает одновременно к стойке и распорке фюзеляжа (дет. № 0874).

Щеки узла и обжимка имеют выступы, которые соответственно отогнуты и образуют гнезда для распорки и стойки.

Через обжимку узел и лонжерон фюзеляжа по диагонали последнего проходит ушковой болт, закрепленный снаружи гайкой и служащий для вертикальной расчалки фюзеляжа.

Для предохранения ребра лонжерона от повреждения при навертывании гайки на ребро установлена специальная шайба (дет. № 0876).

Узел имеет четыре соответственно отогнутых ушка для горизонтальной и продольной вертикальной расчалки.

Верхняя и нижняя распорки для крепления костыля соединяются с лонжеронами и стойками фюзеляжа при

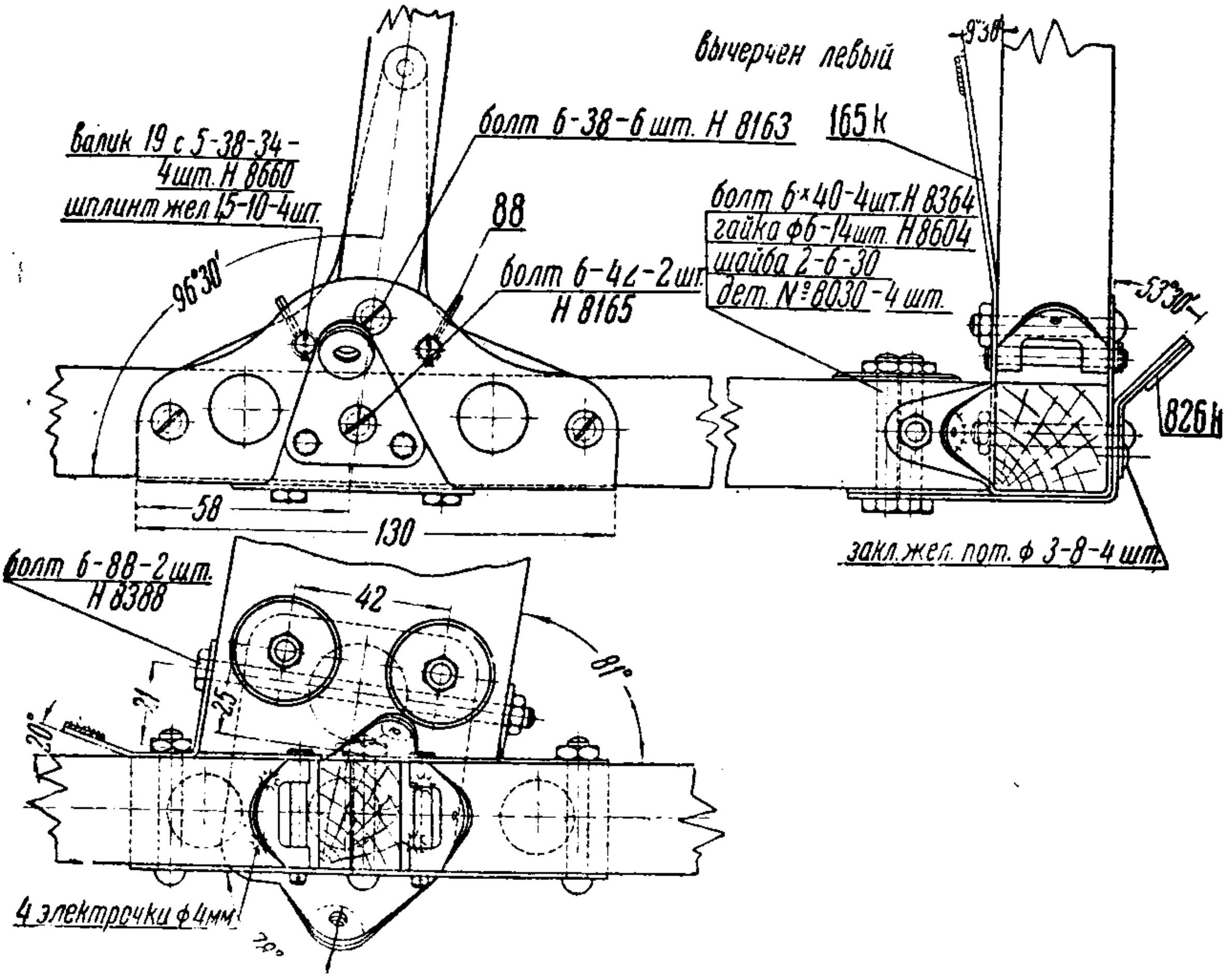


Рис. 32. Передний узел крепления подкоса стабилизатора

Все болты кернить.

помощи двух специальных узлов (дет. №№ 158к и 0800к, рис. 31 и 32).

Верхний узел, служащий одновременно и узлом для переднего крепления стабилизатора, состоит из стальной обоймы (дет. № 160к), согнутой из 1-*мм* листовой стали так, что она перегибается через лонжерон фюзеляжа и схватывает щеками с внутренней и наружной сторон лонжерон и часть вертикальной стойки, на которых она и закрепляется тремя нормальными болтами 6×38 *мм* с полукруглой головкой. На внутренней части щеки обоймы делается две прорези, края которых отгибаются и образуют два ушка, охватывающие с двух сторон распорку крепления костыля, которая и прикрепляется к этим ушкам при помощи нормального болта 6×88 *мм*. Кроме этого болта распорка прикрепляется при помощи двух вертикальных болтов 6×40 *мм*, проходящих через 1,5-*мм* стальную пластинку (дет. № 159), приваренную двумя электроточками. Через эту же планку, обойму и лонжерон фюзеляжа проходит

ушковой болт, служащий для шарнирного крепления переднего конца стабилизатора.

Нижний узел служит одновременно для крепления нижней распорки фюзеляжа и для крепления нижнего конца переднего подкоса стабилизатора. Узел состоит из обоймы (дет. № 165к) и накладки с ушком для крепления подкоса (дет. № 826к).

Обойма и накладка сварены между собой четырьмя электроточками с нижней стороны и двумя заклепками 3×8 *мм* с боковой стороны. Заклепки с внутренней стороны узла сделаны потайными, дабы не препятствовать постановке узла на фюзеляж. Обойма (дет. № 165к) изготовлена из стали 1,5 *мм*, согнута так, что обхватывает снизу нижний лонжерон фюзеляжа и нижнюю часть стойки. С внутренней стороны имеются: удлиненное ушко для вертикальной расчалки и ушко для горизонтальной расчалки. Из внутренней стенки обоймы отогнуты ушки, между которыми болтом 6×88 *мм* закрепляется распорка. С нижней стороны распорка поддерживается накладкой (дет. № 826к), с которой скреплена двумя болтами 6×40 *мм*. Сверху распорки, под гайки, подложены дюралюминиевые шайбы, предохраняющие распорку от смятия. Накладка (дет. № 826к) изготовлена из листовой 1,5-*мм* стали и имеет ухо для крепления подкоса, усиленное 2-*мм* стальной накладкой по форме уха и 1-*мм* шайбой. Накладка с деталями соединена с помощью газовой сварки и двух электроточек.

Узел крепится на фюзеляже: к лонжерону двумя болтами 6×38 *мм* и одним болтом 6×42 *мм* и к стойке одним болтом 6×38 *мм*. Болты с полукруглой головкой.

Между щеками обоймы по обе стороны стойки при помощи двух валиков $5 \times 38 \times 34$ *мм* и разводных шплинтов укреплены нормальные сережки (дет. № 88) для крепления боковых расчалок. В деталях узла для облегчения имеется ряд отверстий.

Пол фюзеляжа

(рис. 33)

Пол в кабинах ученика и инструктора состоит из целого ряда продольных и поперечных брусьев, скрепленных между собой деревянными угольниками и металлическими обжимками и перекрытых сверху: 3-*мм* переклейкой в кабине инструктора и 5-*мм* переклейкой — в кабине ученика (дет. № 420к).

Пол тянется почти во всю длину передней части фюзеляжа,

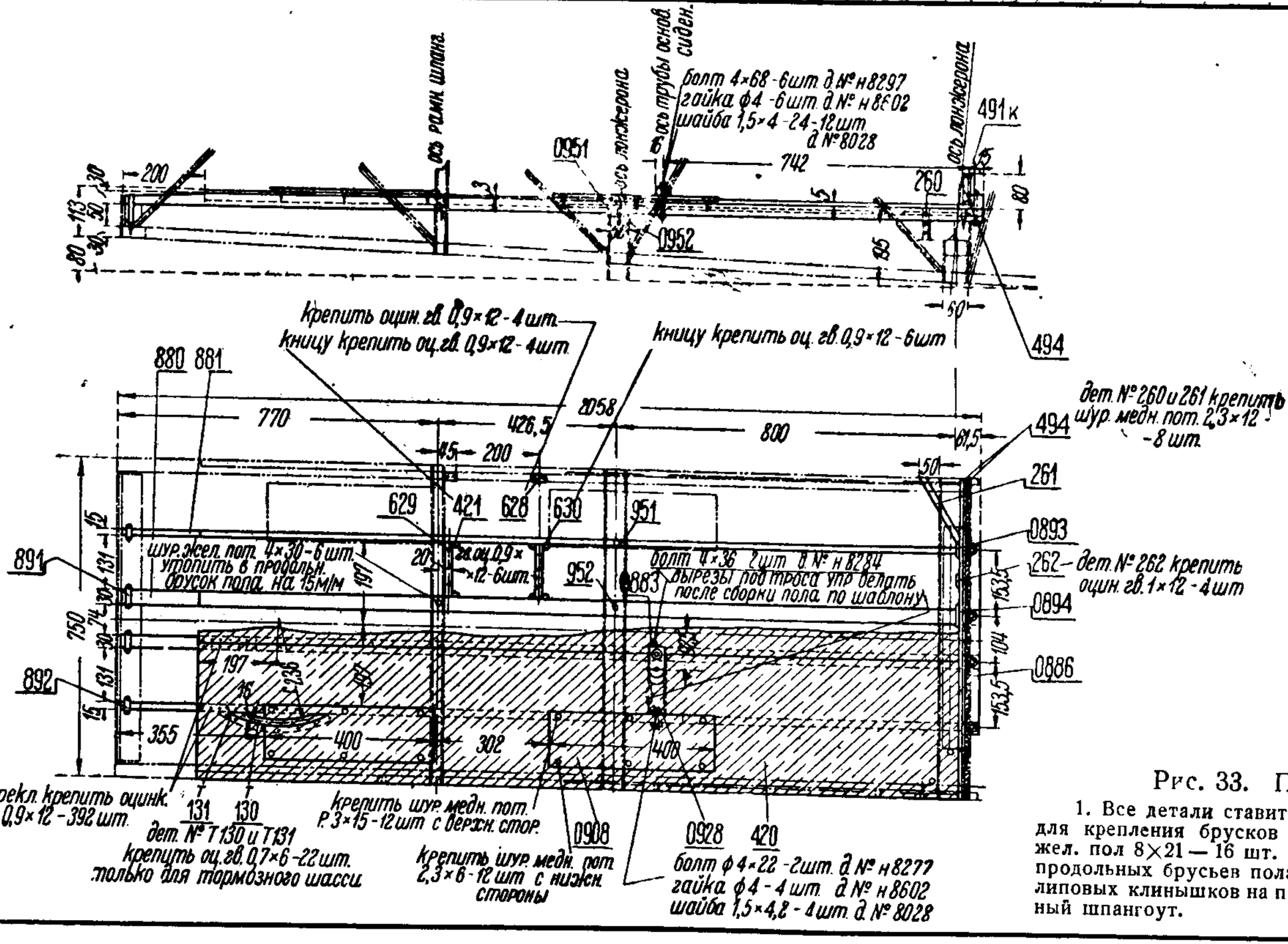


Рис. 33. Пол кабины

1. Все детали ставить на клей. 2. Хомутики для крепления брусков пола крепить — шурупы жел. пол 8×21 — 16 шт. 3. В случае отставания продольных брусьев пола допускается подклейка липовых клинышков на переднюю распорку и рамный шпангоут.

не доходя сзади до разъема всего на 110 *мм*. В ширину он занимает всю ширину фюзеляжа.

Пол настлан параллельно верхнему лонжерону, находясь на расстоянии в 670 *мм* от нижней кромки лонжерона (см. рис. 15).

Главные составные части пола — продольные брусья, идущие от первой распорки до заднего поперечного лонжерона.

Вдоль всего пола по обшивке фюзеляжа укреплены бортовые продольные брусья квадратного сечения 15 × 15 *мм* (дет. №№ 0882, 468 и 469), изготовленные из сосны и служащие для крепления настила пола (см. рис. 15).

Вдоль всего пола проложены четыре продольных сосновых бруска, из которых два крайних — сечением 15 × 30 *мм*, а два средних — 30 × 30 *мм*.

Все четыре бруска начинаются у передней распорки, где входят и соответствующие вырезы в ней и в рамном шпангоуте и доходят до заднего поперечного лонжерона, к колобашке которого, как и к передней распорке, крепятся при помощи стальных хомутиков (дет. №№ 0891, 0892, 0893, 0894) и шурупах.

К продольным брускам пола на болтах крепится опорный липовый брус заднего сиденья сечением 30 × 30 *мм* (дет. № 0886).

Для крепления переднего сиденья у передних поперечных лонжеронов закреплены липовые колобашки сечением 28 × 22 *мм*. Для усиления крепления переднего сиденья под обшивку между средними и крайними брусками поставлены дюралевые швеллера на болтах (дет. № 0928).

Между крайними и средними продольными брусками у колобашек крепления переднего сиденья сделаны вырезы под тросы управления элеронами.

Настил пола крепится к брускам на клею оцинкованными гвоздями 0,9 × 12 *мм*.

Под педали ножного управления обеих кабин на полу медными шурупами крепятся подставки для предохранения обшивки от повреждения ногами (дет. № 988).

Коки и рамки передней и задней части фюзеляжа

(рис. 34, 35, 36, 37 и 38)

Для придания верхней части фюзеляжа обтекаемой формы верх его закрывается коком, имеющим форму цилиндрического сегмента с вырезом в местах расположения кабин летчика и ученика.

Кок передней части фюзеляжа состоит из четырех рамок, двух приборных досок, обшивки и усиливающих ее поясков.

Первая рамка (дет. № 342к, рис. 34) в виде кругового сегмента ставится у передней части фюзеляжа и прикрепляется своей выступающей частью к верхней распорке. Рамка эта состоит из ясеневой дуги сечением 12 × 12 *мм*, и сегмента из 1,5-*мм* переклейки, облегченной рядом вырезов. В нижней части сегмента средняя часть несколько выступает вниз. При помощи этого выступа рамка и прикрепляется на гвоздях к распорке фюзеляжа. Для придания большей жесткости рамке на ней установлены три вертикальных планки.

Вторая рамка фюзеляжа (дет. № 350к, рис. 35) такой же формы, как и первая, ставится немного впереди рамного шпангоута и состоит из двух ясеневых дужек сечением 12 × 12 *мм*, между которыми на гвоздях закреплен сегмент из 1,5-*мм* переклейки, облегченной двумя вырезами.

По низу рамки с одной стороны закреплен липовый угольник сечением 12 × 12 *мм*.

По середине рамки поставлена стойка трапецевидного сечения. Вся рамка крепится к стрингерам фюзеляжа своим угольником.

Немного позади второй рамки фюзеляжа к горизонтальной обшивке кабины на шурупах прикреплена доска инструктора (дет. № 369, рис. 36), имеющая, как и все рамки, форму кругового сегмента. Доска эта изготовлена из 8-*мм* переклейки. В доске сделан ряд вырезов для установки закрепляющихся на ней приборов.

На доске инструктора размещены следующие приборы: один контакт, переключатель зажигания, масляный термометр, указатель скорости, альтиметр, указатель поворота, вариометр, компас, масляный манометр, заливной насос и часы.

Третья рамка (дет. № 354) установлена за кабиной летчика и по своей конструкции совершенно одинакова с первой рамкой и отличается от последней только тем, что на ней укреплены на шурупах три пальца, на которых закрепляется лист (дет. № 0701) переклейки толщиной 2,0 *мм*.

Немного позади третьей рамки к горизонтальной обшивке кабины на шурупах прикреплена приборная доска ученика, имеющая, как и все рамки, форму кругового сегмента. Доска в кабине ученика изготовлена таким же образом, как и доска инструктора, имеет ряд вырезов для установки приборов. На доске размещены следующие приборы: один масляный манометр, указатель поворота, высотометр, указатель скорости, компас КИ, часы, два контакта, вариометр.

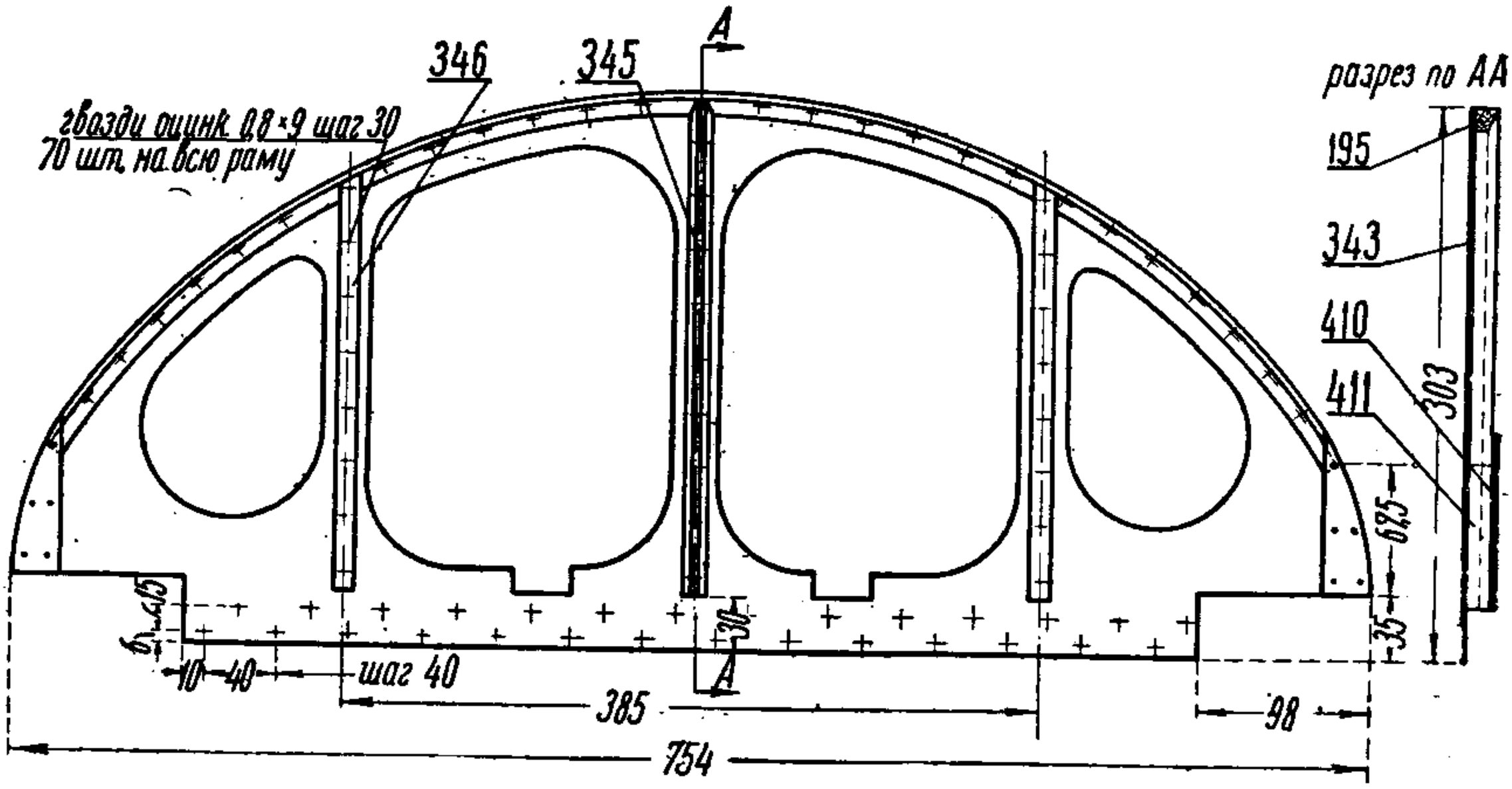


Рис. 34. Рамка № 1 переднего кока

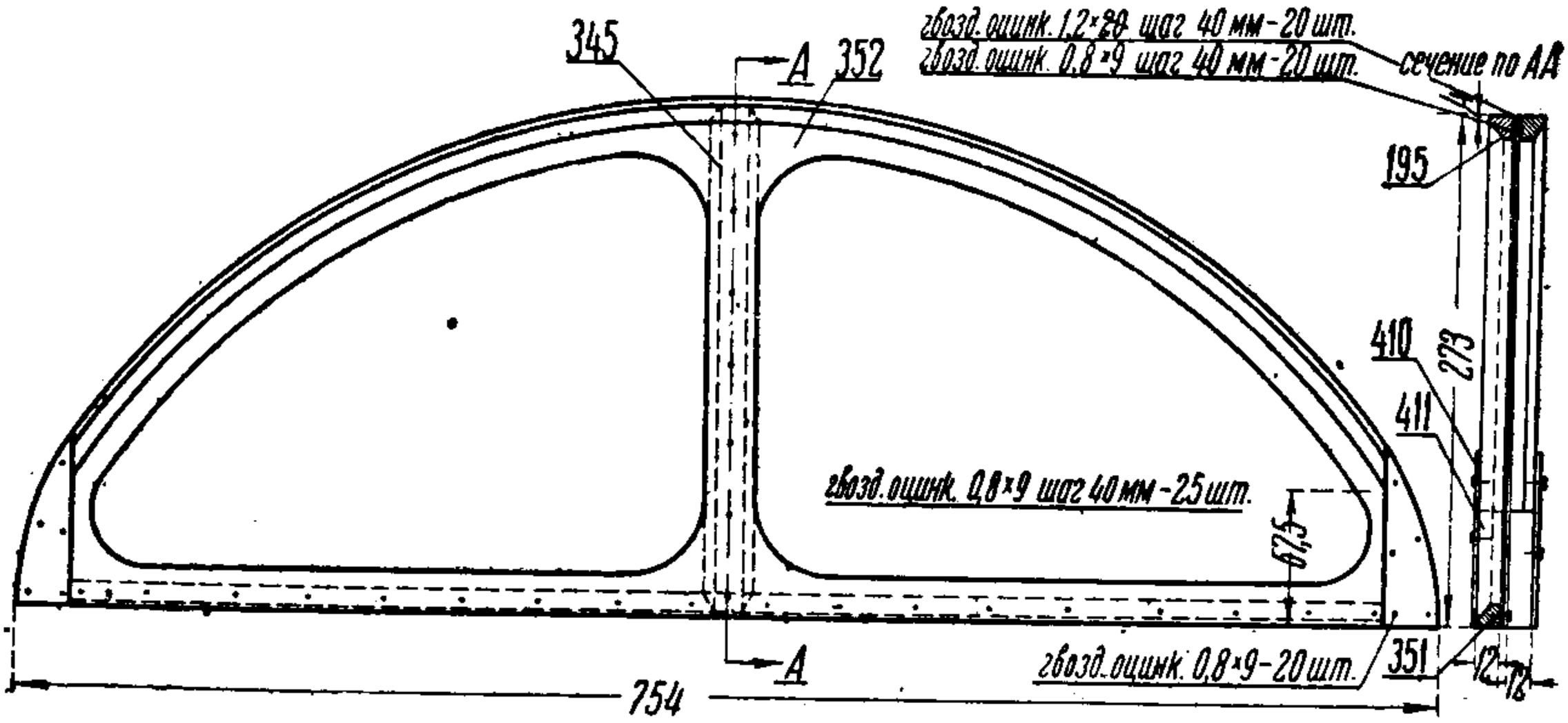


Рис. 35. Рамка № 2 переднего кока

Все детали ставить на клей.

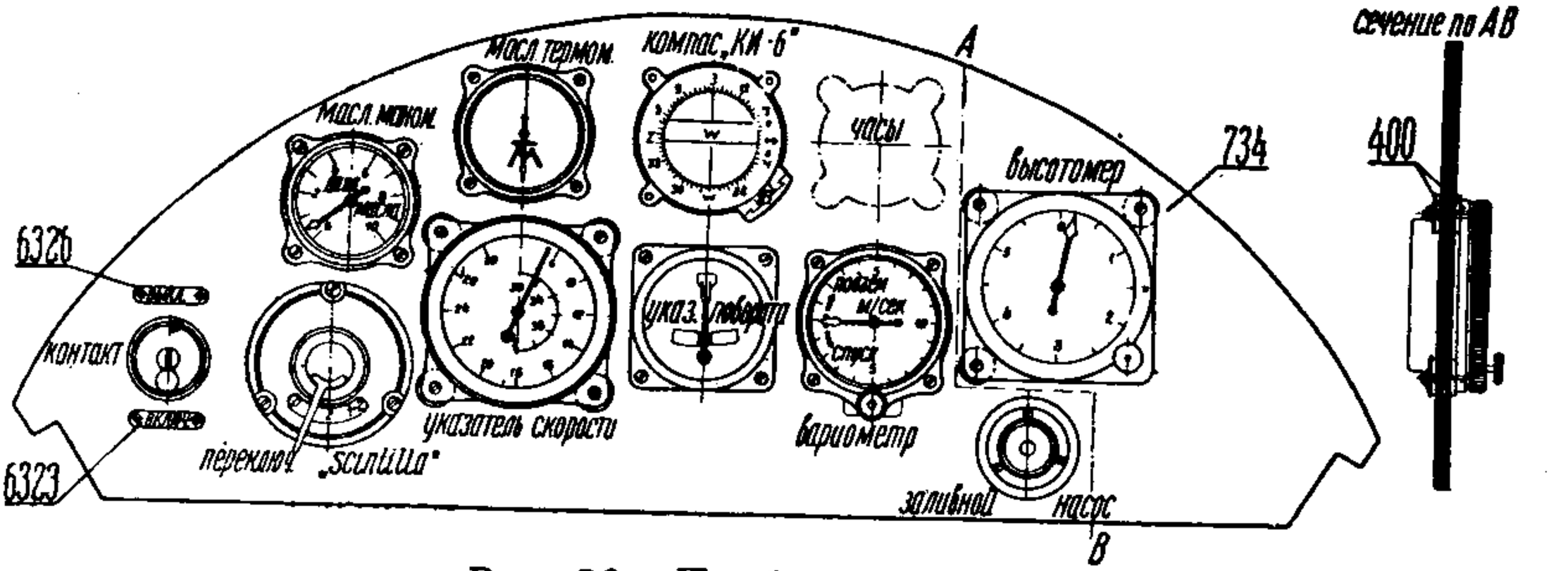


Рис. 36. Приборная доска

1. Масляный термометр и манометр крепить, шурупы жел. оцинк. полукр. 3×12 — 8 шт. 2. Дет. №№ 6323 и 7326 крепить шурупами, жел. оцинк. полукр. 2×6 — 4 шт. 3. Контакт крепить шурупами жел. оцинк. полукр. 3×15 — 2 шт. 4. Для крепления вариометра использовать винты от компаса КИ-6.

Позади кабины ученика у стыковых узлов фюзеляжа закреплена четвертая рамка (дет. № 357к) такой же конструкции. Вся передняя часть кока обшита на клею и оцинкованных гвоздях 2-*мм* переклейкой, усиленной в местах вырезов кабин поясками (дет. № 376) из 2-*мм* переклейки.

Точно так же, как и передняя, задняя часть фюзеляжа с верхней стороны закрывается коком, который состоит из трех частей: передней, начинающейся от стыковых узлов; задней, расположенной у передней кромки стабилизатора, и с средней. Передняя и задняя части неподвижны, средняя же часть — съемная.

Передняя и задняя части состоят каждая из двух рамок такой же конструкции, как и рамки переднего кока, и представляют собой круговые сегменты различной длины хорд и высот, перекрытые обшивкой из 2-*мм* переклейки.

Съемная часть заднего кока (рис. № 37) состоит из четырех рамок (дет. №№ 382к, 387к, 389к, 391к) такой же конструкции, как и рамки переднего кока, соединенных между собой по низу двумя стрингерами трапецевидного сечения (дет. № 0665), по верху — одним и по бокам —

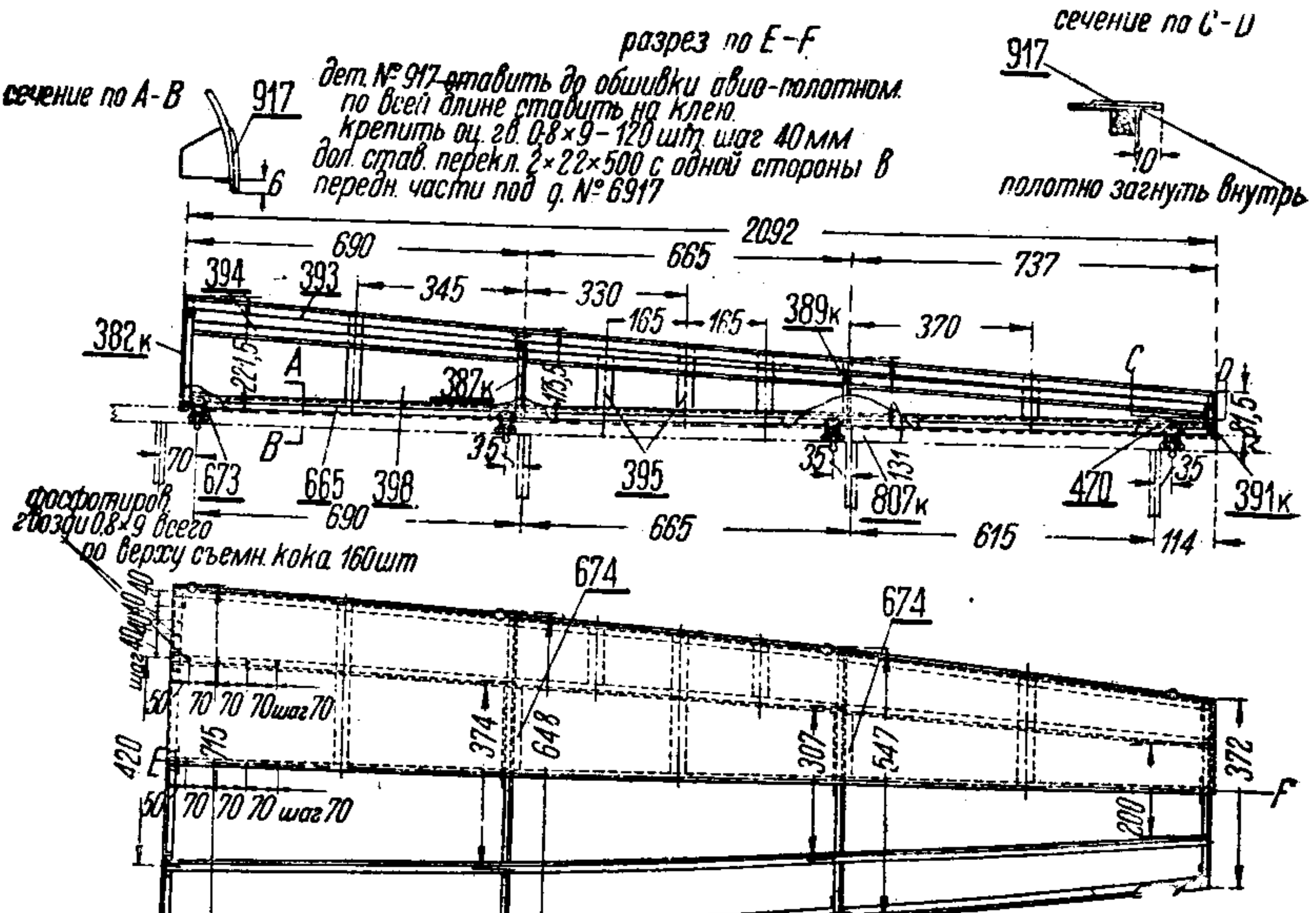


Рис. 37. Съемный кок

1. Верхнюю часть кока оклеить авиополотном. 2. С левой стороны кока в нижней проекции обшивка снята.

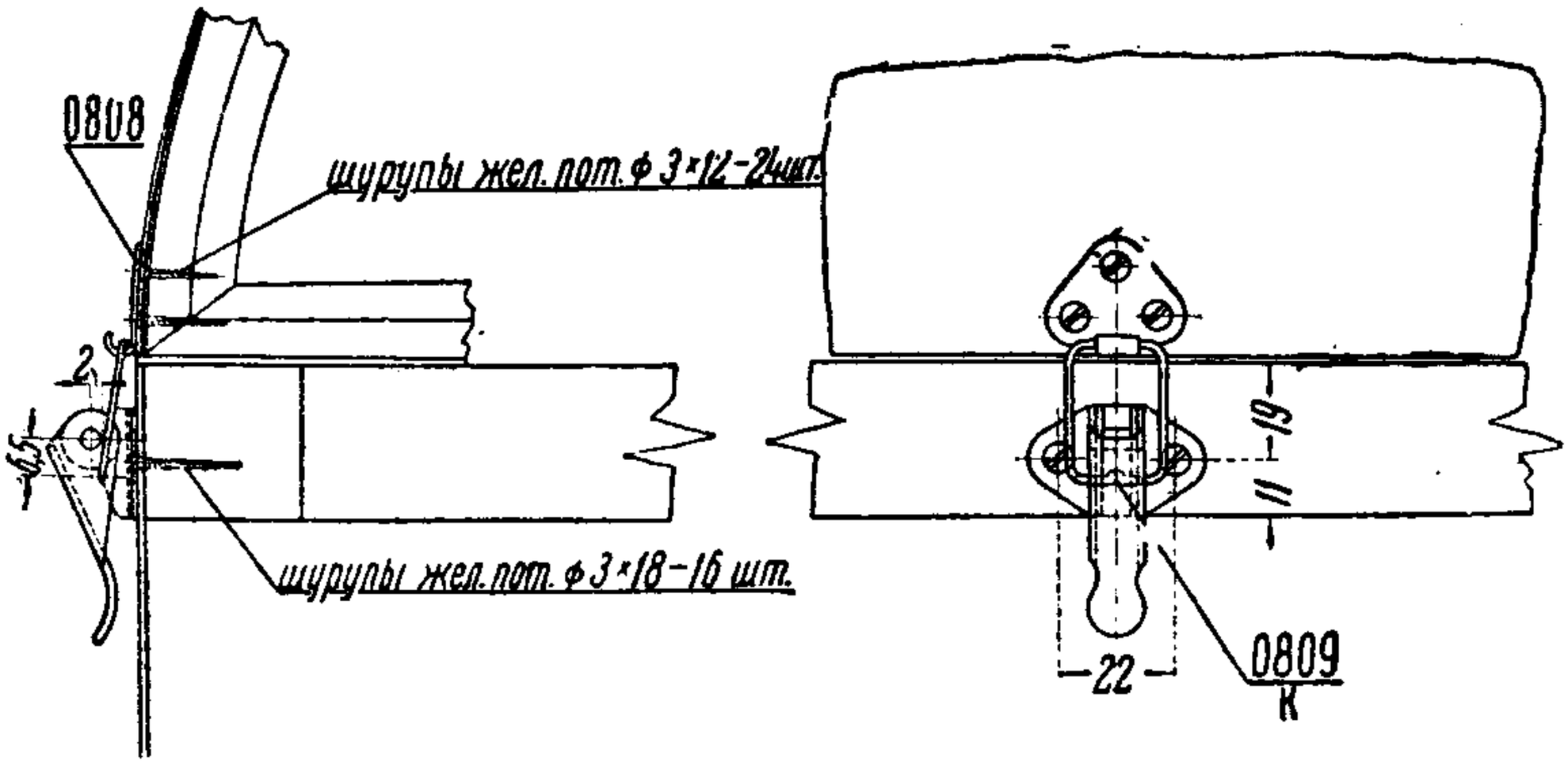


Рис. 38. Замок съемного кока

двумя стрингерами трапецевидного сечения (дет. №№ 393 и 394). Весь кок обшит 1-*мм* переклейкой (дет. № 398), усиленной в пролетах между рамками поясками (дет. № 395) шириной 30 *мм* из 2-*мм* переклейки.

Крепление съемного кока к фюзеляжу производится посредством восьми замков (дет. № 0807к, рис. 38).

Сам замок (дет. № 0809к, рис. № 38) изготовлен из стали и прикреплен к лонжерону двумя 3 × 18 *мм* шурупами. На собачку замка (дет. № 0811) одевается серьга замка (дет. № 0810), изготовленная из стальной проволоки и прикрепленная к крючку. Крючок замка (дет. № 808) прикрепляется к телу съемного кока тремя железными шурупами.

Между неподвижной и съемной частями заднего кока имеется зазор в 2 *мм*, закрытый напуском обшивки переднего кока, под который заходит съемный кок, а задний зазор закрывается напуском обшивки самого съемного кока.

Подножка для влезания в кабины (рис. 39, 40, 41 и 42)

Подножка расположена на нижнем лонжероне хвостовой части фюзеляжа в первом отсеке у вертикальной стойки (см. рис. 15).

Подножка состоит из трех основных частей: 1) основание подножки (дет. № 404к); 2) мешок для подножки (дет. № 268); 3) дверцы подножки (дет. № 273к) (см. рис. 39).

Основание подножки состоит из: стенки подножки, изготовленной из 2-*мм* переклейки с вырезом для дверцы и облегчительными отверстиями (дет. № 405), соснового

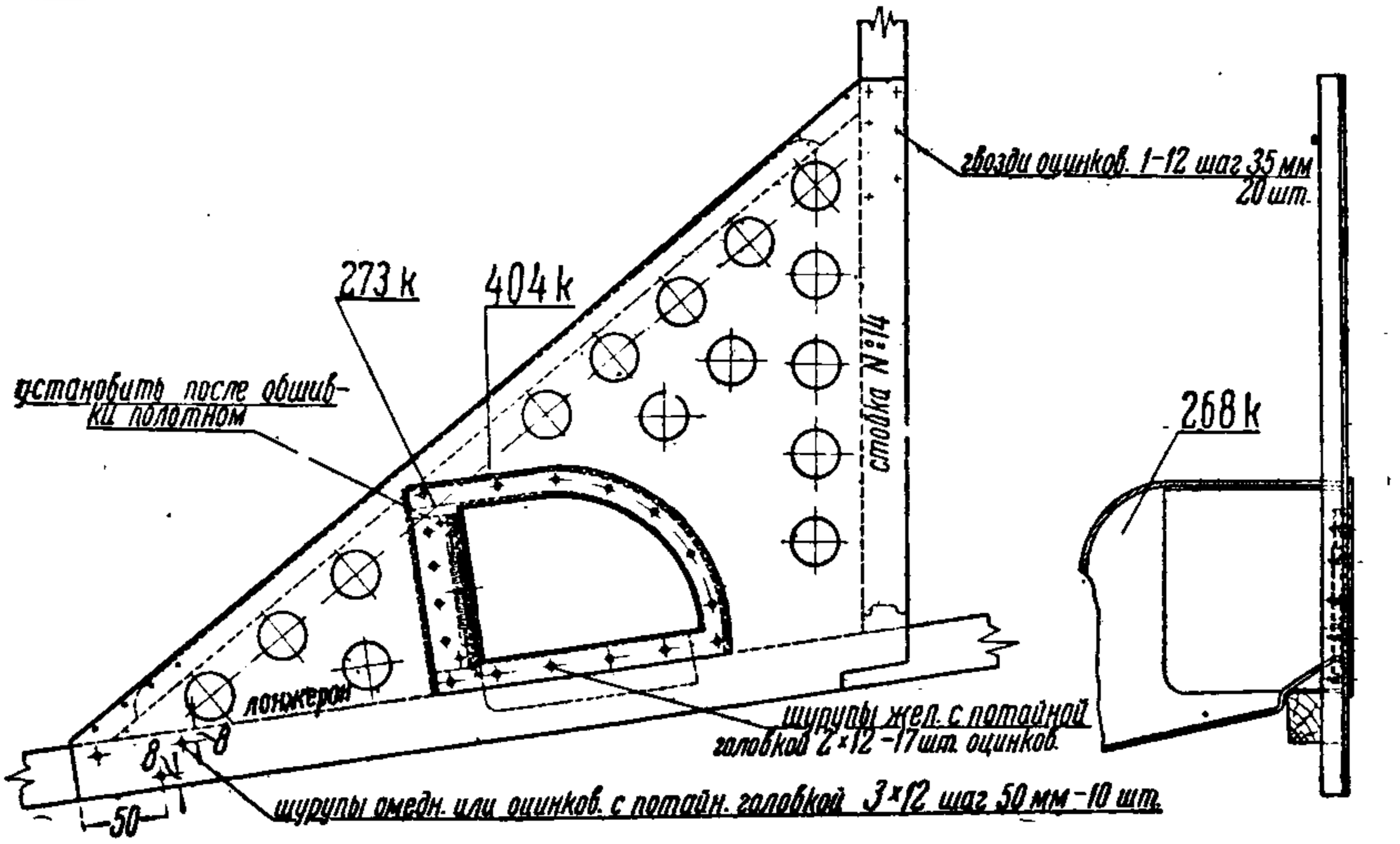


Рис. 39. Подножка для влезания в кабины

бруска сечением 10 × 15 *мм*, служащего для придания большей жесткости стенке (дет. № 406), кожуха подножки из 1-*мм* переклейки, согнутого под углом, служащего для защиты мешка и для удобного вставления ноги в подножку, (дет. № 407) выравнивающей прокладки (дет. № 408) из переклейки 1,5 *мм* под стенку на стойку, соснового угольника 30 × 15 *мм* (дет. № 409) под скребок дверцы на лонжерон из сосновой дужки сечением 10 × 10 *мм* для крепления кожуха и внутренней накладки (дет. № 269) из сосны

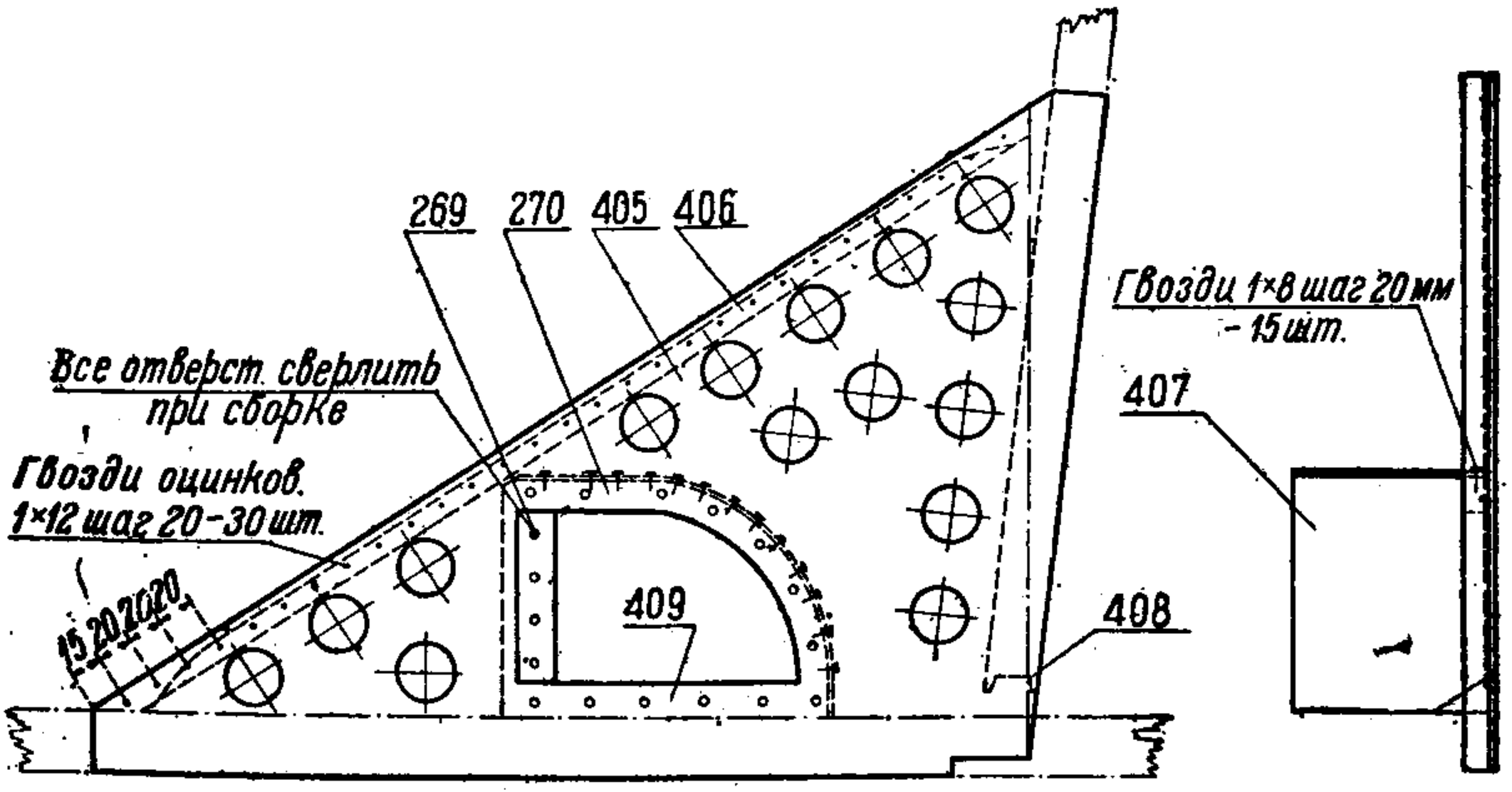


Рис. 40. Основание подножки

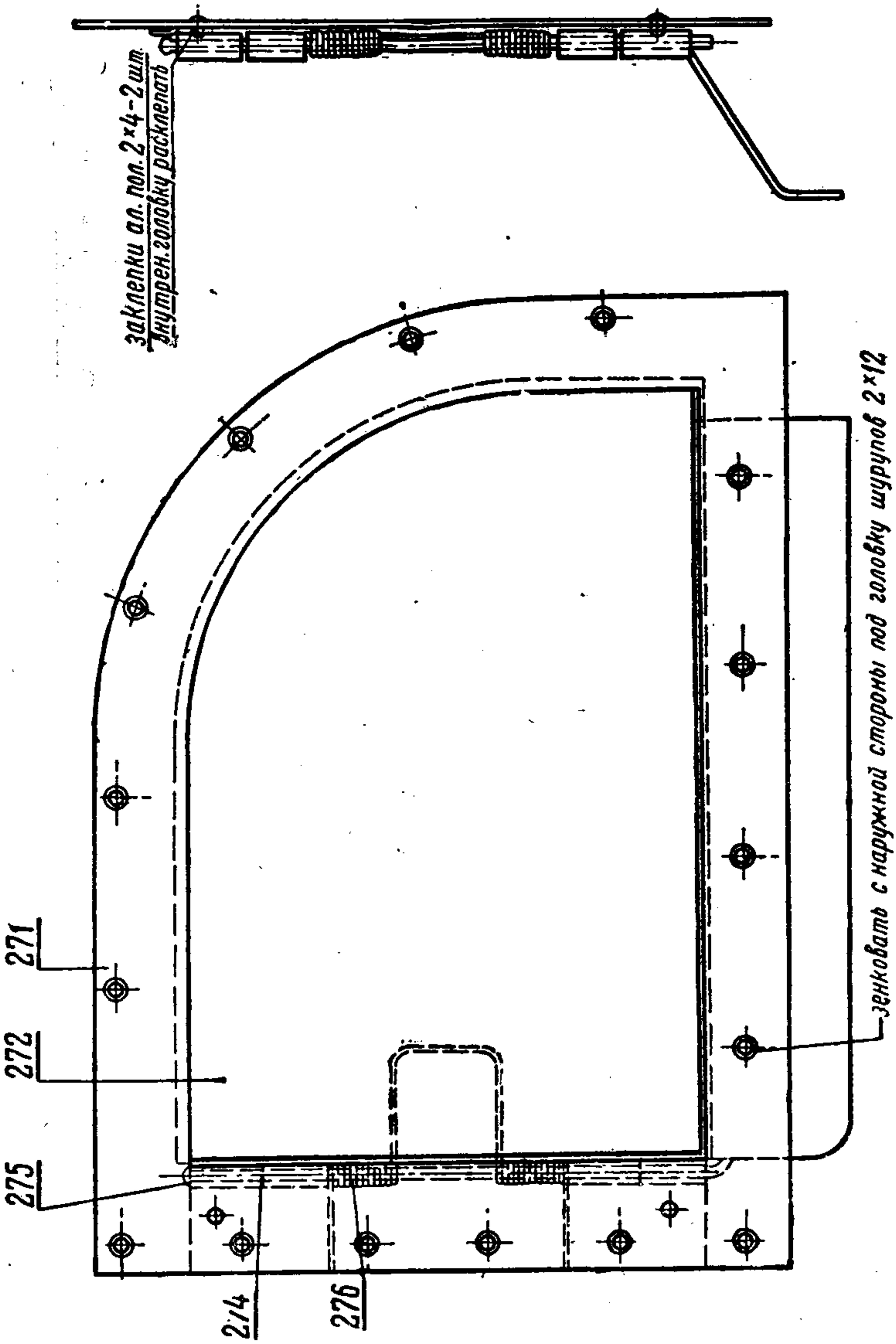


Рис. 41. Дверца подножки

сечением 20 × 10 *мм*. Все детали собраны на клею и оцинкованных гвоздях 1 × 12 и 1 × 8 *мм*.

Мешок подножки изготовлен из авиационного полотна, прошит нитками и крепится верхней частью к кожуху, а нижней под скребок дверцы.

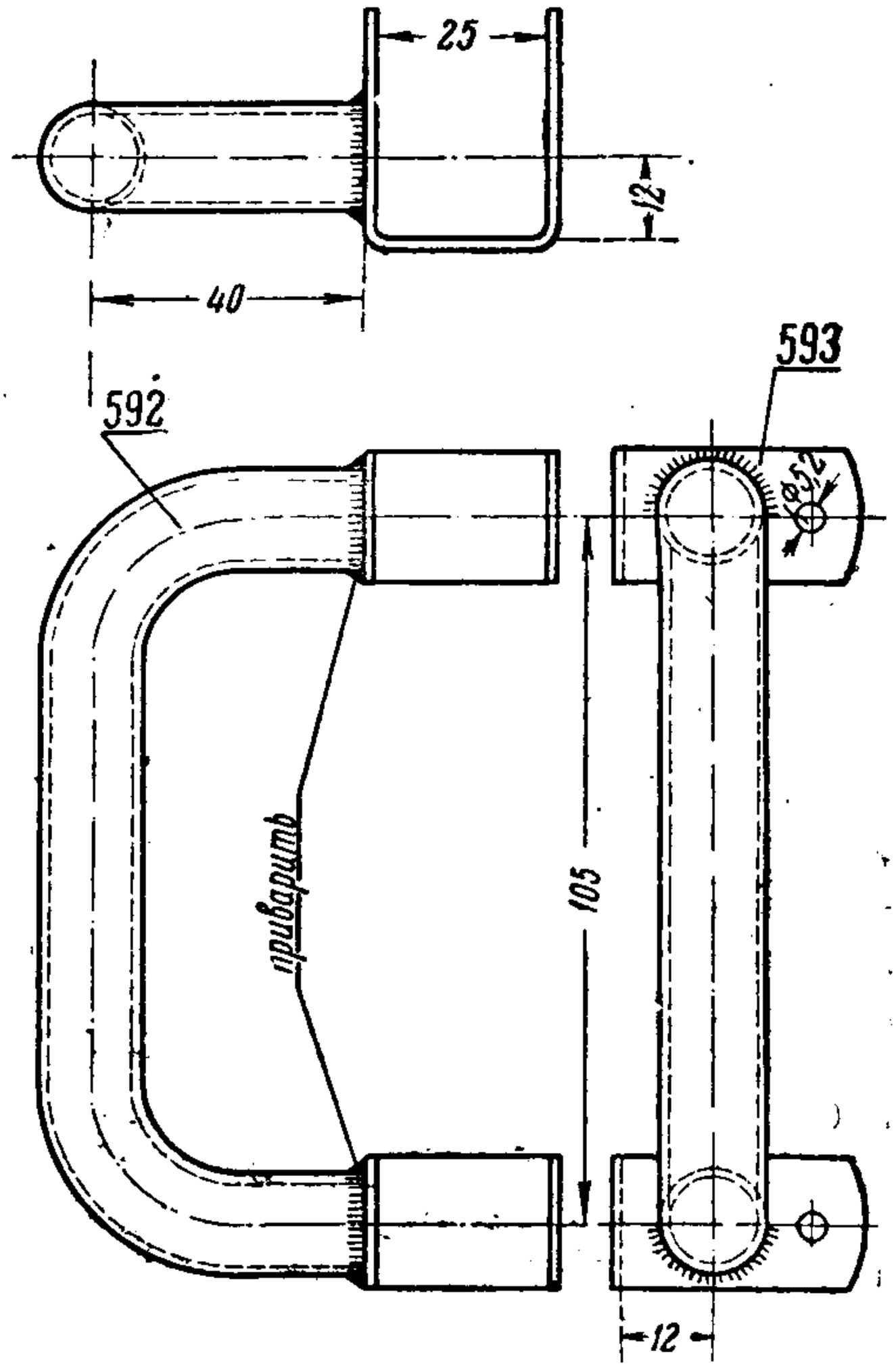


Рис. 42. Ручка на кок

Дверца подножки (дет. № 273к, рис. 41) состоит из: наружной накладки (дет. № 271) из 1-*мм* дюраля, в которой имеется вырез для дверцы и отогнута часть материала выреза в виде скребка для защиты лонжерона от повреждения при влезании, собственно дверцы (дет. № 272) из листового дюраля 1,0 *мм* с отбортованными кромками и с одной стороны имеющей две петли для подвески, шарнира (дет. № 274) из 1-*мм* алюминия, приклепанного к накладке двумя заклепками 2×4 *мм*, захлопывающей дверцу пружины (дет. № 276) из стальной проволоки 0,8 *мм* и шомпола (дет. № 275).

Подножка крепится к стойке — оцинкованными гвоздями 1×12 *мм*, а к лонжерону омедненными шурупами 3×12 *мм*.

Дверца подножки устанавливается на фюзеляж после обтяжки его полотном.

Для удобства влезания в кабину на самолете установлена ручка, закрепленная на последней рамке переднего кока.

Ручка состоит из согнутой стальной трубы (дет. № 259—рис. № 42) сечением 14×12 *мм*, по концам которой

приварены 1,5-*мм* стальные обжимки (дет. № 593). Эти хомутики насаживаются на колобашку (дет. № 589), установленную на рамке, и закрепляются проходящими с боков 5-*мм* болтами.

С верхней стороны рамки для выравнивания поверхности под обжимку подклеены сосновые колобашки (дет. № 590).

Киль

(рис. 43)

Киль самолета (дет. № 200к), хотя и является составной частью вертикального оперения, но благодаря тому, что он неподвижно соединяется с хвостовой частью фюзеляжа и без него сборка последнего не может быть закончена, он в описании отнесен к группе фюзеляжа.

Киль (рис. 43) состоит из заднего лонжерона (дет. № 201), являющегося одновременно задней кормовой стойкой фюзеляжа; переднего лонжерона (дет. № 202); трех нервюр

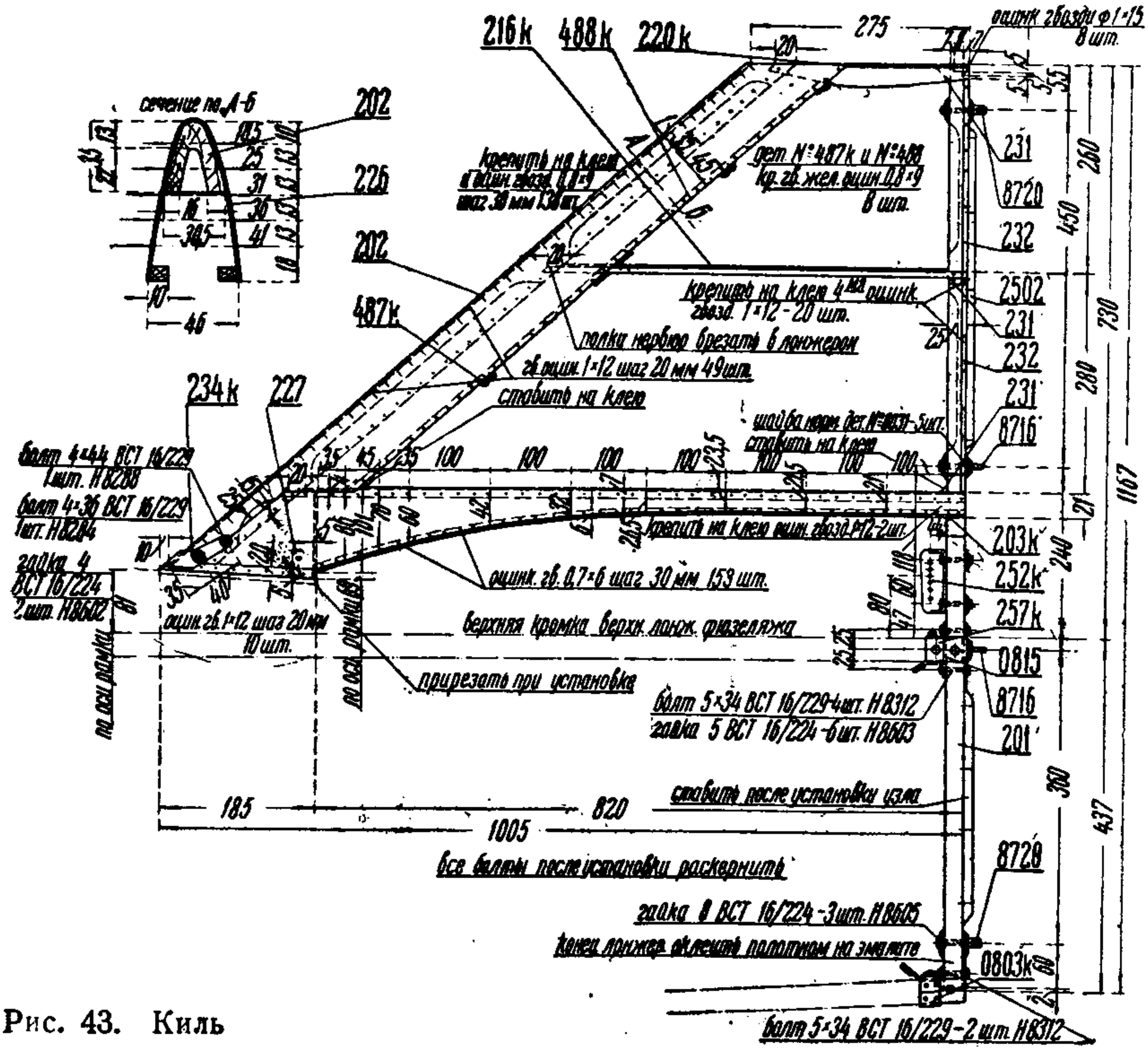


Рис. 43. Киль

(дет. №№ 220к, 216к, 203к); обшивки (дет. № 226); верхнего (дет. № 257к) и нижнего (дет. № 0803к) кормовых узлов; гребенки для крепления стабилизатора (дет. № 252к); переднего узла крепления киля (дет. № 234к) и ряда мелких деталей.

Передняя часть киля имеет наклон к вертикали и состоит из переднего лонжерона, двух сосновых стрингеров трапецевидного сечения (дет. № 225), идущих параллельно переднему лонжерону во всю длину между нервюрами, и обшивки из 1-*мм* переклейки, поставленной на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*. Обшивка закрывает всю переднюю часть киля на расстоянии 80 *мм*. В местах нервюр в переднем лонжероне сделаны вырезы для полок, которые закрепляются на нем. Другим концом нервюры соединяются с задним лонжероном.

Кроме того, на заднем лонжероне между шарнирами для уменьшения щели между килем и рулем направления установлены планки обтекания, а между полками нервюр — выравнивающие планки.

Весь киль обшит полотном и покрыт четыре раза бесцветным и два раза цветным эмалитом.

Киль закрепляется на фюзеляже в трех точках: переднее крепление его производится на задней рамке кока, а два задних — на лонжеронах фюзеляжа.

Лонжероны киля
(рис. 44 и 45)

Оба лонжерона киля изготовлены из сосны, причем передний (дет. № 202) расположен наклонно, а задний (дет. № 201) вертикально и тянется не только вдоль всего киля, но проходит вниз до низа фюзеляжа, заменяя собой заднюю стойку фюзеляжа, так что боковая расчалка последнего отсека фюзеляжа прикрепляется при помощи узлов к заднему лонжерону киля, который в верхней части, на расстоянии 567 *мм*, имеет прямоугольное сечение размером 25×48 *мм*, а в нижней — трапецевидное сечение, обусловленное формой фюзеляжа.

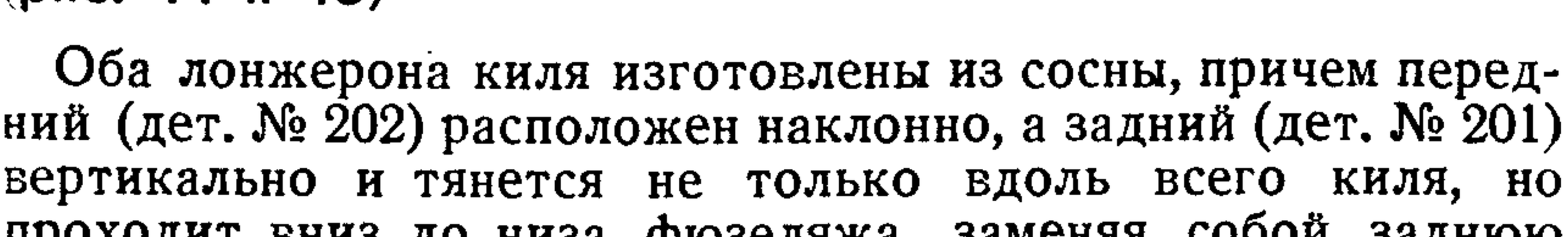


Рис. 44. Передний лонжерон киля

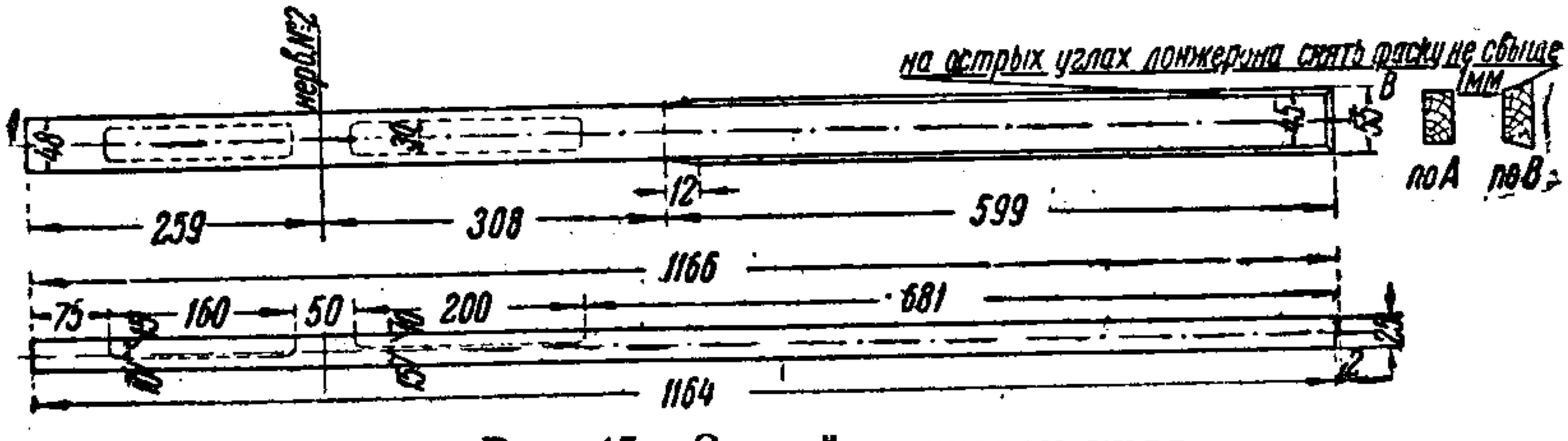


Рис. 45. Задний лонжерон киля

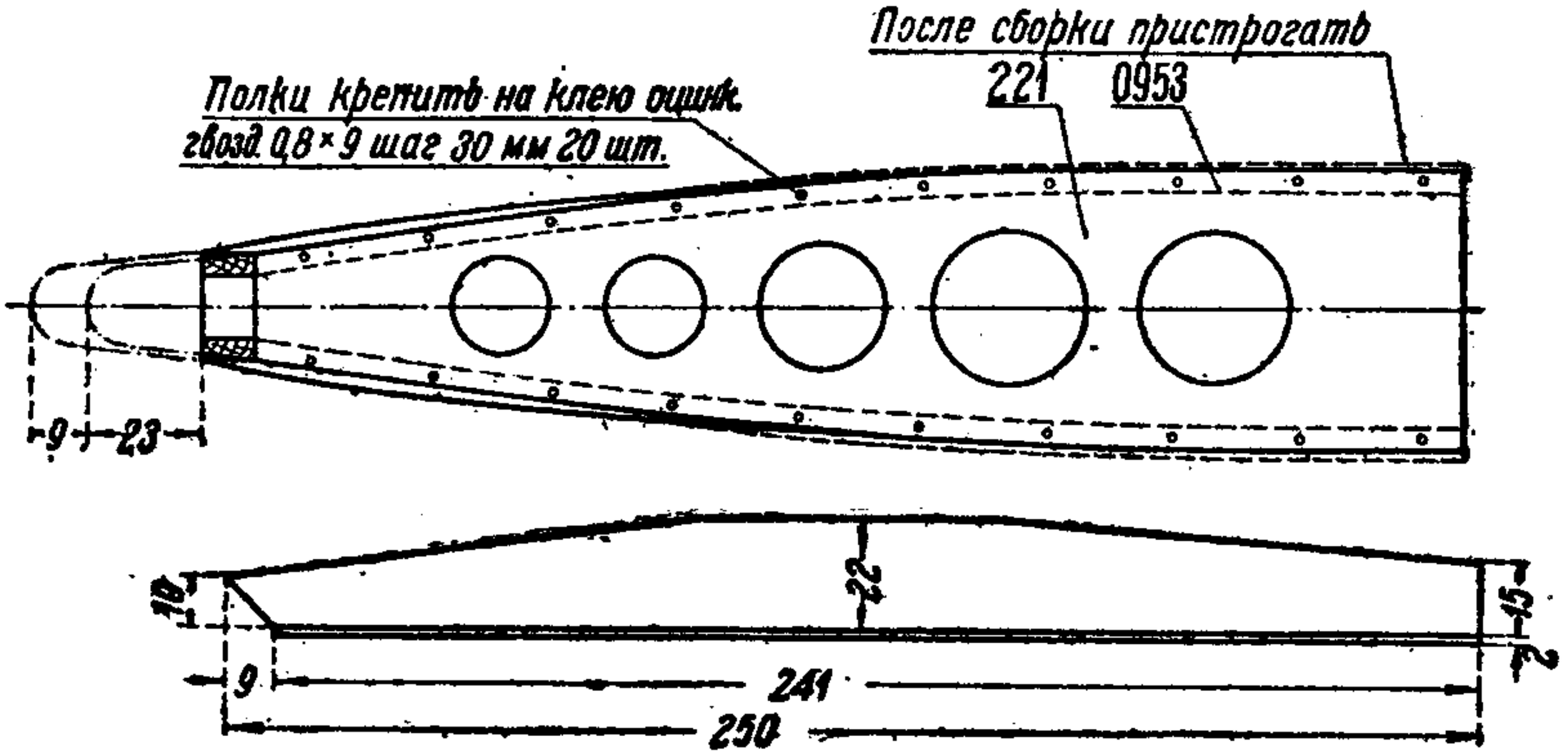


Рис. 46. Нервюра № 1

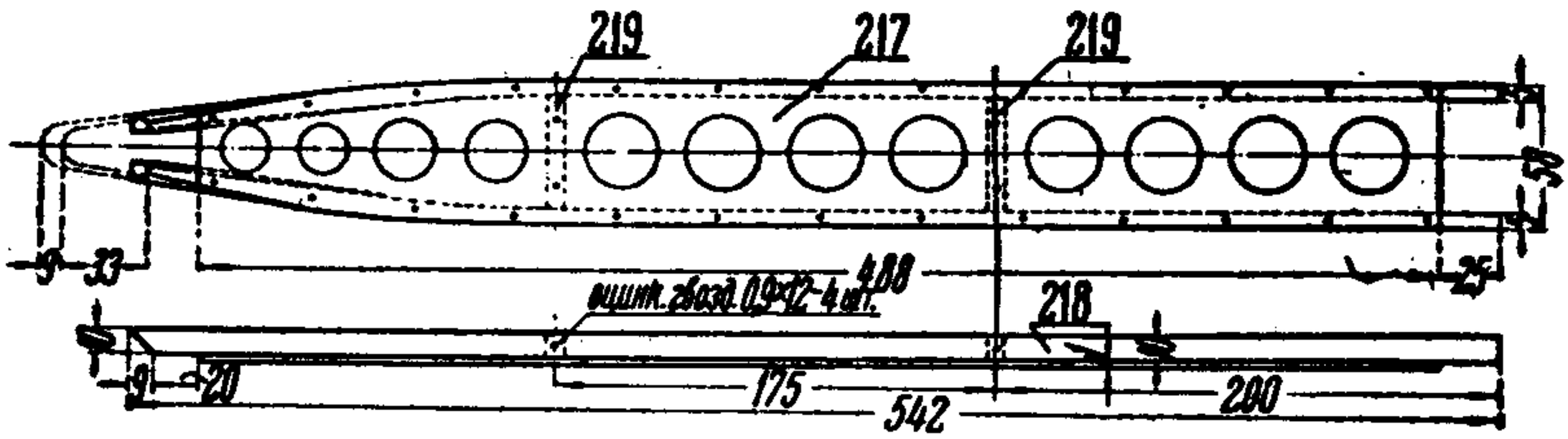


Рис. 47. Нервюра № 2

Полки крепить на клею оцинк. гвоздями 07×6. Шаг 40 *мм*—30 шт.

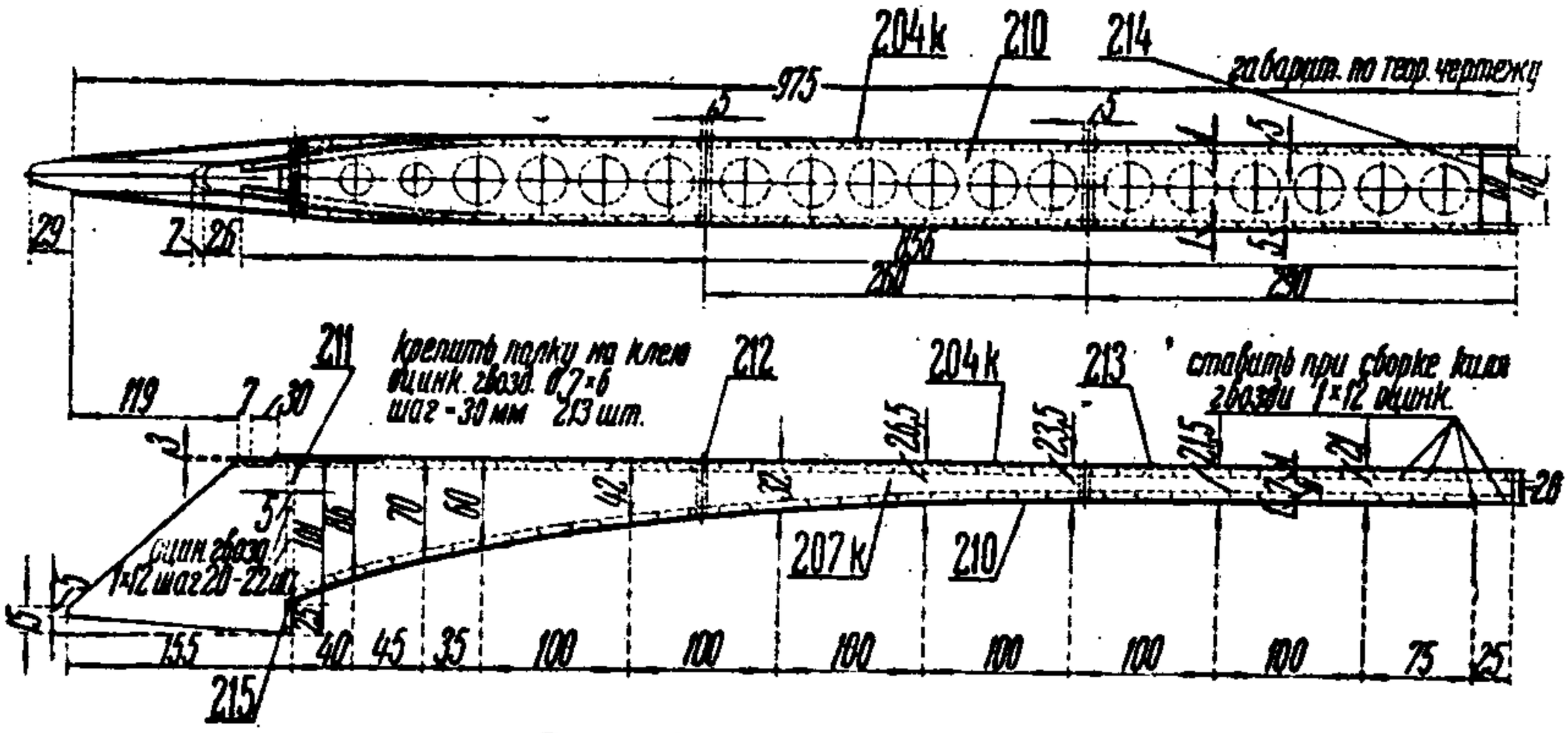


Рис. 48. Нервюра № 3

С передней стороны в промежутках между шарнирами и местами крепления нервюр задний лонжерон облегчен двумя фрезеровками корытообразной формы.

Передний лонжерон изготовлен из соснового бруска шириной 30,5 *мм* и имеет по всей длине постоянное сечение, закругленное по переднему ребру, и облегчен с задней стороны тремя фрезеровками в промежутках между местами крепления нервюр, в которых лонжерон имеет сплошное сечение, и где сделаны вырезы для крепления полок нервюр.

Нервюры киля
(рис. 46, 47 и 48)

Все нервюры киля расположены горизонтально и соединены одним концом с передним, а другим—с задним лонжероном, причем первая и третья нервюры составляют верхний и нижний края киля.

Верхняя нервюра киля (дет. № 220к, рис. 46) состоит из двух сосновых полок (дет. № 0953), зашитых с одной стороны 2-*мм* переклейкой (дет. № 221), облегченной рядом отверстий (круглых). Полки нервюры имеют толщину 5,0 *мм* и ширину 22,0 *мм* по всей длине за исключением концов, где они на участке, примыкающем к лонжеронам, суживаются спереди до 10, а сзади до 15 *мм*.

Вторая нервюра киля (дет. № 216к, рис. 47) состоит из двух полок сечением 5 × 10 *мм* из сосны и зашита 1-*мм* переклейкой, облегченной по всей длине круглыми отверстиями. В двух местах между полками нервюры вставлены распорные вертикальные реечки, сечением 6 × 10 *мм* (дет. № 219).

Третья нервюра киля (дет. № 203к, рис. № 48) представляет собой профилированную коробку, закрытую со всех четырех сторон переклейкой, и состоит из верхней части (дет. № 204к), представляющей собой обыкновенную нервюру, состоящую из двух полок (дет. № 206) сечением 5 × 7 *мм* и обшивки из 1-*мм* переклейки, облегченной рядом круглых отверстий.

К полкам нижней части нервюры на клею и гвоздях с обеих сторон прикреплены боковины (дет. № 207к), состоящие из 1-*мм* глухой переклейки и сосновых полок сечением 5 × 6 *мм*, прикрепленных к нижней части боковин, которые с нижней стороны имеют очертание по профилю нервюр стабилизатора. С нижней стороны боковины нервюры вставлены три липовых диафрагмы шириной 6,0 *мм* с вырезами во всех четырех углах для полок. Передняя диафрагма (дет. № 211) имеет трапецевидную форму и облегчена по длине круглыми отверстиями. Две других диафрагмы

(дет. № 212 и 213) прямоугольного сечения облегчены каждая одной дырой, расположенной по середине.

Все нервюры киля собраны на холодном клею и оцинкованных гвоздях.

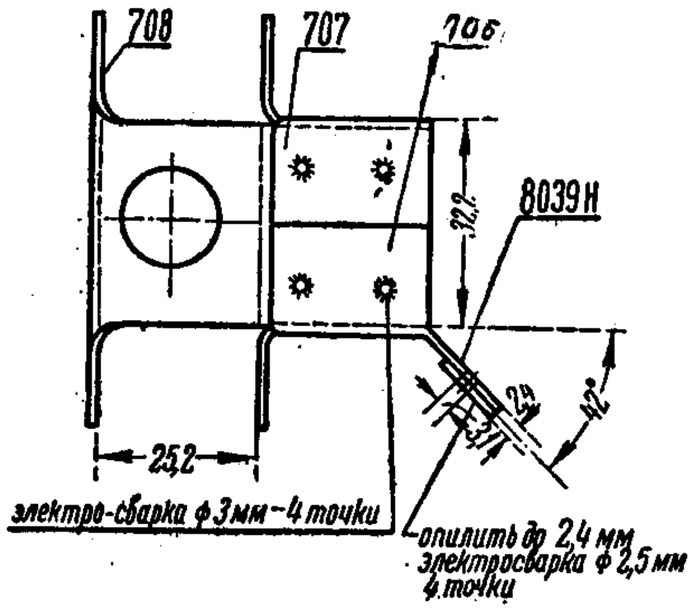
Узлы крепления киля и гребенка крепления стабилизатора (рис. 49, 50, 51, 52, 53, 54 и 55)

Переднее крепление киля к фюзеляжу производится на задней рамке кока при помощи двух болтов 4 × 30 *мм*, проходящих через отогнутые ушки переднего узла и полку рамки (рис. 49); с нижней стороны под болты подложены нормальные дюралюминиевые шайбы. На киле узел закреплен при помощи двух 4-*мм* болтов, проходящих через передний лонжерон.

Сам узел (дет. № 234к, рис. 50) представляет собой согнутую из 1-*мм* стали по профилю передней части киля обжимку, от которой отогнуты две лапки для закрепления киля на фюзеляже. К обжимке в местах прохождения болтов приварены выравнивающие стальные шайбы. После установки киля все болты опиливаются и кернятся.

Заднее крепление киля к фюзеляжу производится в двух точках на верхних и нижних лонжеронах фюзеляжа при помощи кормовых узлов.

Рис. 49. Установка переднего узла крепления киля



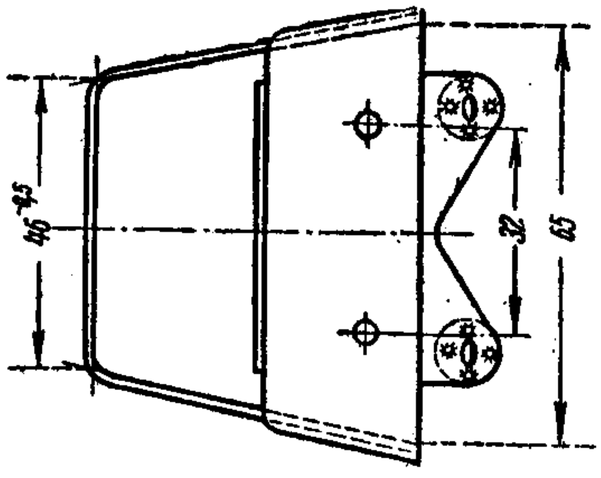
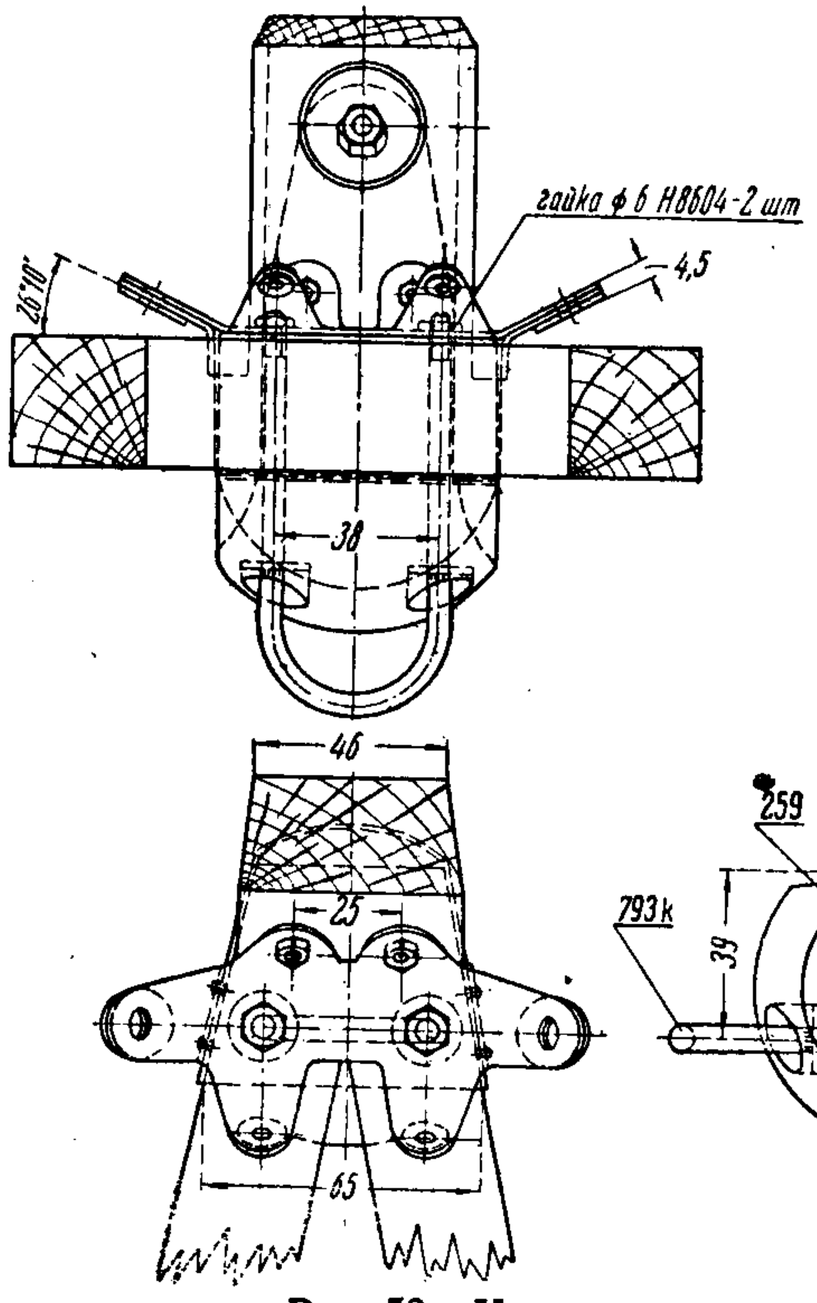


Рис. 52. Верхний кормовой узел

Цинковать.



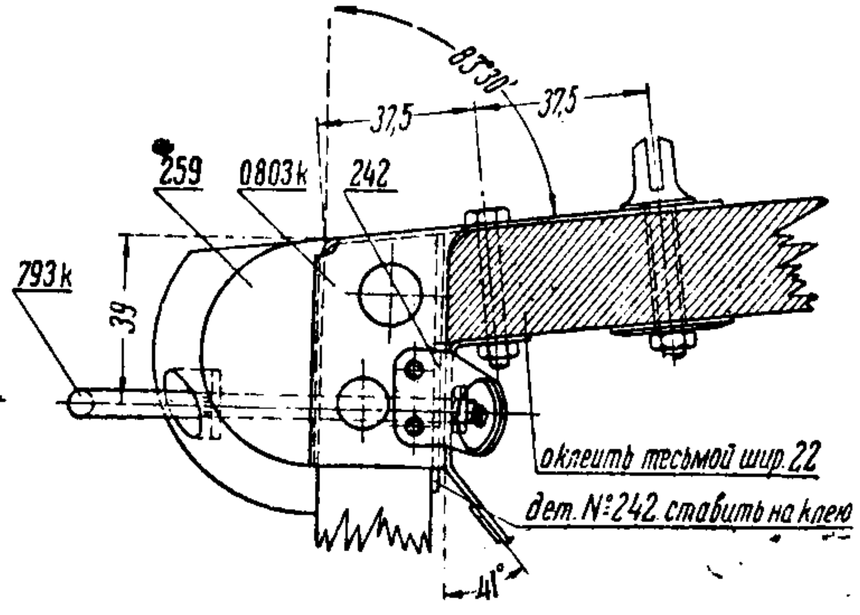
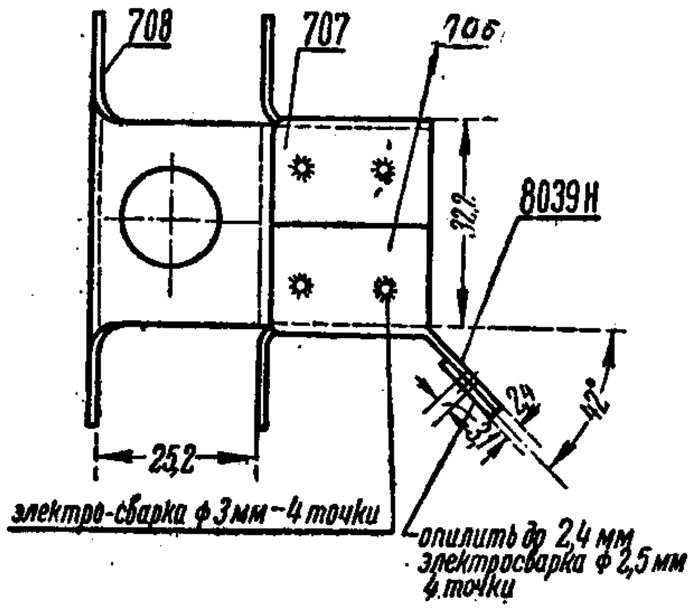


Рис. 53. Установка нижнего кормового узла

Узел устанавливать на белилах (паста).



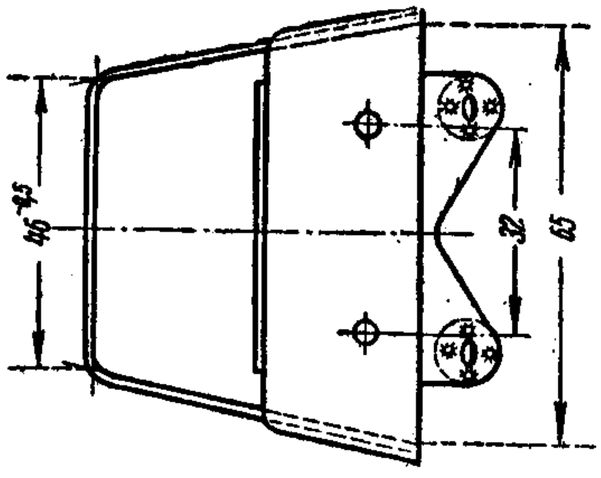
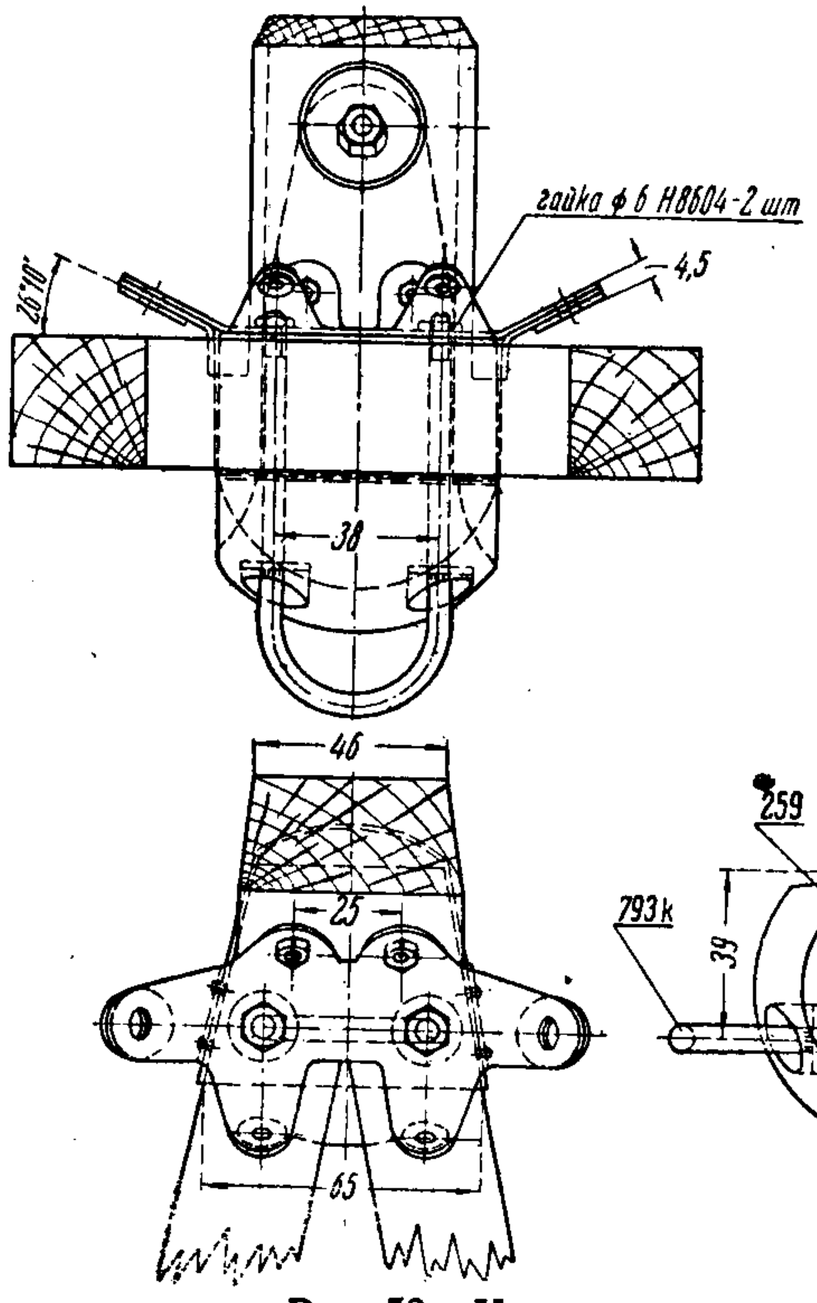


Рис. 52. Верхний кормовой узел

Цинковать.



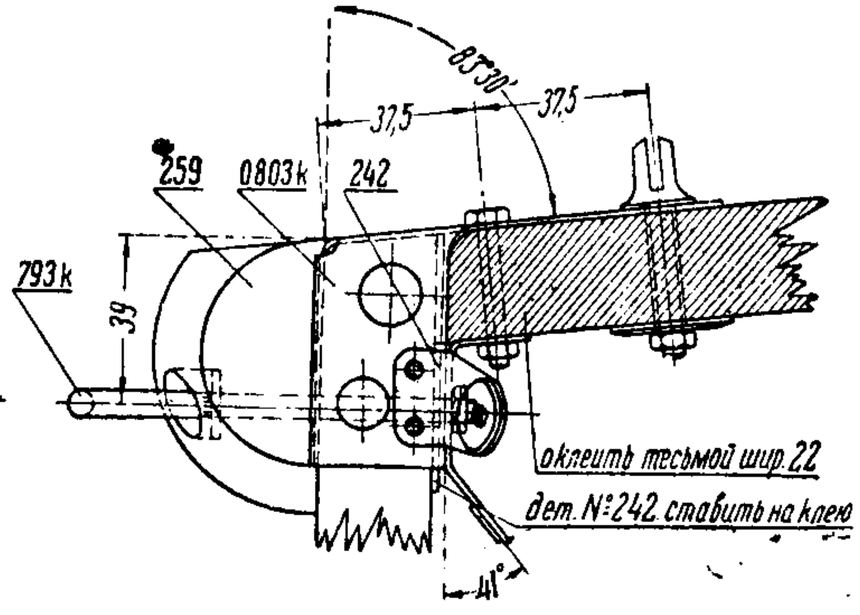


Рис. 53. Установка нижнего кормового узла

Узел устанавливать на белилах (паста).

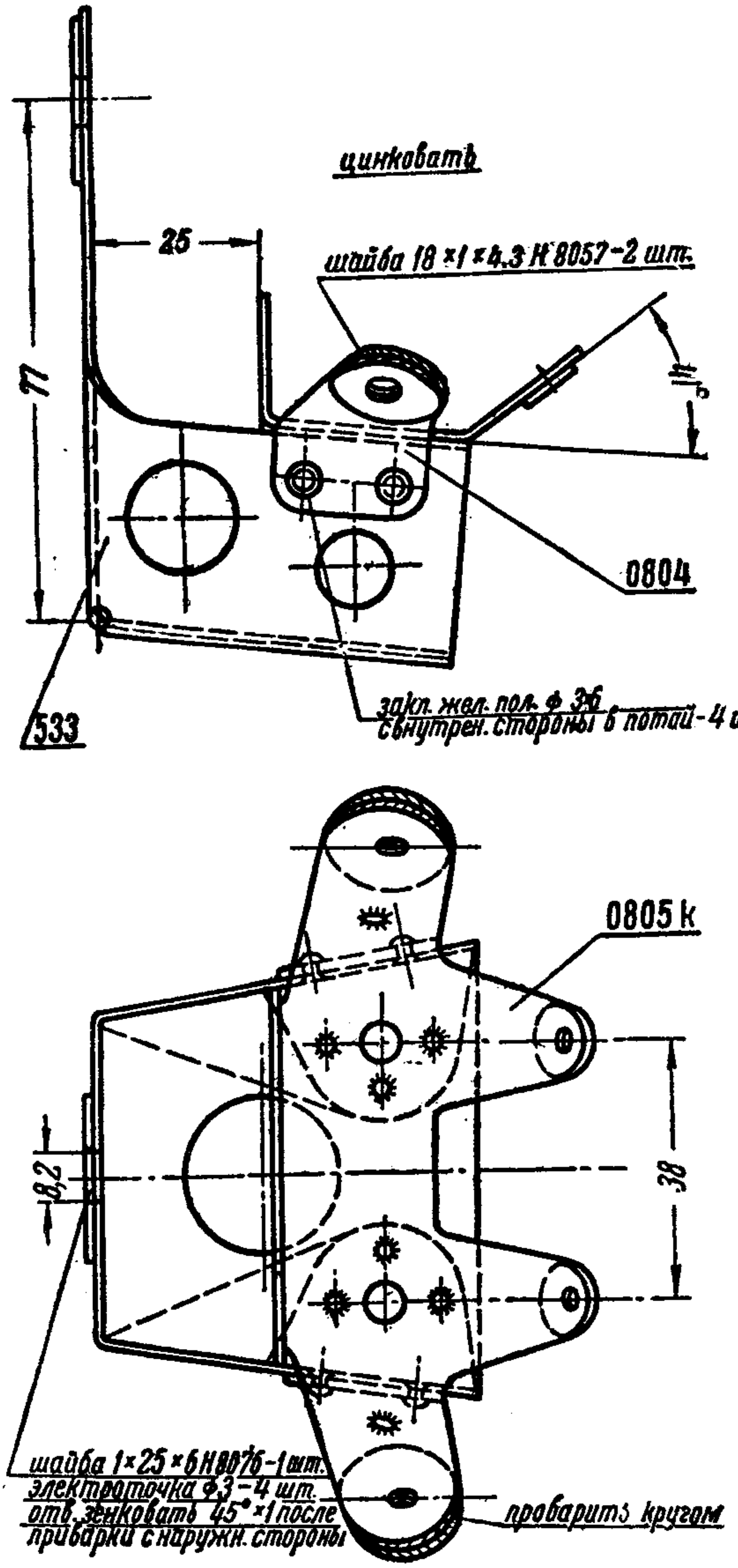


Рис. 54. Нижний кормовой узел
Дет. № 0805к прихватить электроточкой ∅ 3—6 шт.
Дет. № 0804к прихватить электроточкой ∅ 3—1 шт.

Обойма узла составлена из трех частей, согнутых из листовой стали толщиной в 1 *мм*, сваренных электроточ-

ками между собой и обхватывающих лонжерон киля и верхние лонжероны фюзеляжа.

Крепление обоймы осуществляется при помощи четырех болтов, проходящих через лонжерон киля, и двух, проходящих через лонжерон фюзеляжа. Все болты 5-*мм*.

Нижний кормовой узел фюзеляжа (дет. № 0803к, рис. 53) служит одновременно для крепления киля, для боковой расчалки последнего отсека фюзеляжа, а также для крепления задних подкосов стабилизатора.

Узел этот (рис. 54) состоит из 1-*мм* стальной пластинки (дет. № 533), которая ложится на заднюю плоскость заднего лонжерона киля, нижний конец пластинки отгибается и ложится с нижней стороны лонжеронов фюзеляжа, а отогнутые с боков пластинки щеки ложатся на внешние вертикальные стороны лонжеронов. От каждой щеки на верхнюю и нижнюю плоскости лонжеронов отгибается по ушку.

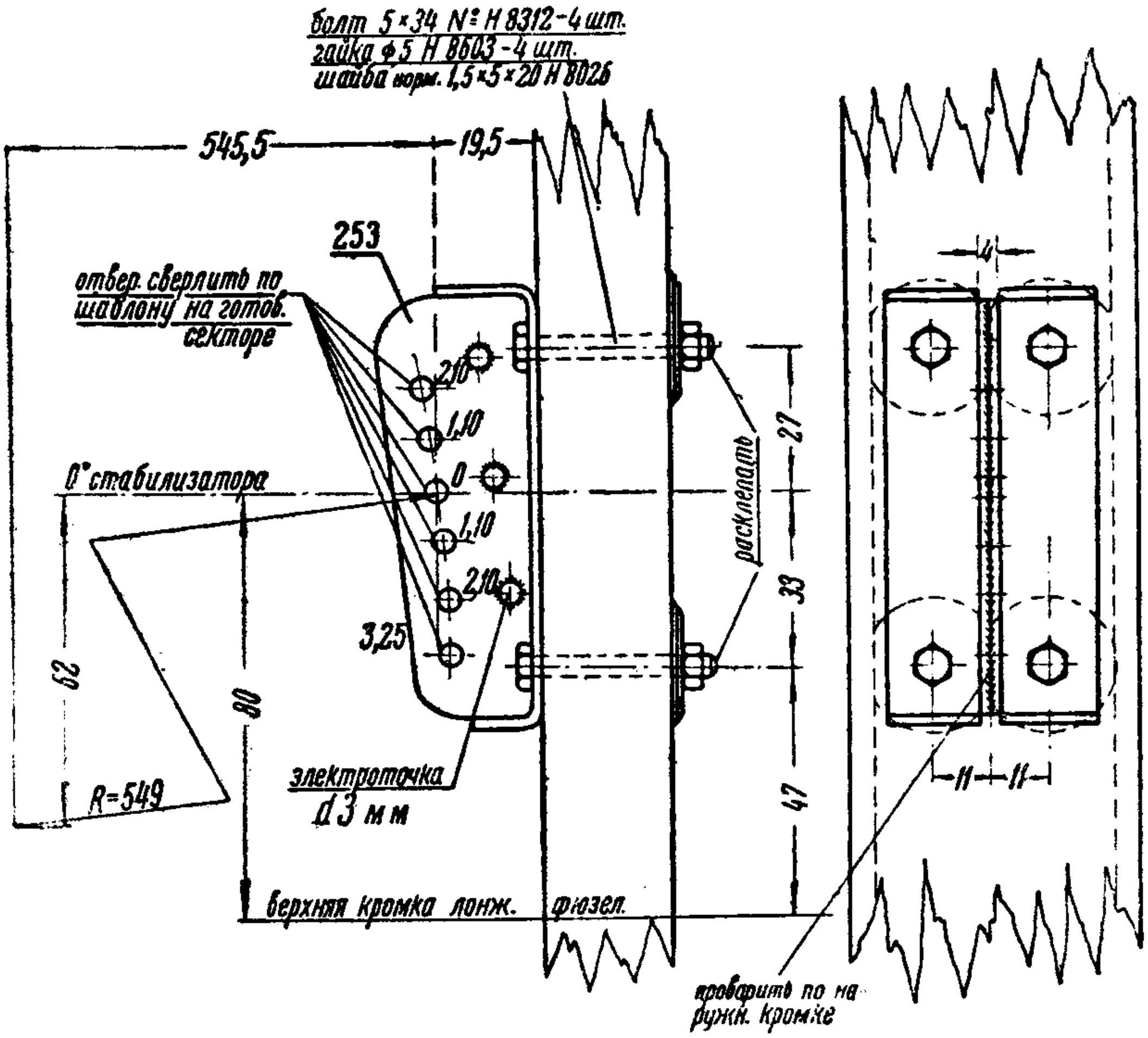


Рис. 55. Задний узел крепления стабилизатора (гребенка)

Сверху к узлу приваривается 1-*мм* стальная сережка (дет. № 0805к) с шестью ушками, из которых два ложатся на лонжерон киля, два служат для расчалки, а остальные два—для крепления подкосов стабилизатора. Эти последние ушки усилены приваренным к ним и приклепанным к боковым стенкам узла на двух 3-*мм* заклепках ушком (дет. № 0804) из 2-*мм* листовой стали. В местах крепления расчалок сережка усилена приварными 1-*мм* шайбами. Такая же 1-*мм* шайба приварена и к верхней части узла.

Узел крепится к лонжерону киля двумя нормальными болтами 5 × 34 *мм* и одним вильчатым болтом, служащим шарниром для крепления руля направления. К лонжеронам фюзеляжа узел прикреплен двумя болтами 6 × 66 *мм*, которые одновременно крепят и предохранительный буфер (дет. № 259), служащий для предотвращения поломки хвостового оперения в случае поломки костыля.

Буфер представляет собой ясеневое полушарие с вырезами для болтов. Плоской же своей стороной он кладется на нижний кормовой узел.

Помимо кормовых узлов на заднем лонжероне киля с внутренней стороны на четырех болтах 5 × 34 *мм* закреплена гребенка для заднего крепления стабилизатора (дет. № 252к). Гребенка (рис. 55) состоит из двух одинаковых, сваренных между собой электроточками и газом, стальных 2-*мм* пластинок (деталь № 253), с отогнутыми лапками, при помощи которых она и крепится к лонжерону киля. Сверху и снизу от лапок отгибаются треугольники так, что получается четыре ребра, усиливающие гребенку и не дающие ей отгибаться в ту или другую сторону. На гребенке сделано шесть отверстий, расположенных по дуге круга.

Гребенка служит для заднего крепления стабилизатора, а ряд отверстий позволяет регулировать на земле угол заклинения стабилизатора.

Оборудование кабин

Оборудование в кабинах инструктора и ученика

(рис. 56, 57 и 58)

Сиденья в кабинах (рис. 56) состоят из самого сиденья (дет. № 416к) и основания (дет. № 457к), состоящего из двух дюралевых труб сечением 35 × 32 *мм* (рис. 57), оба конца которых вставлены в стальные стаканчики, заканчивающиеся ушками. Эти ушки входят в вильчатые болты,

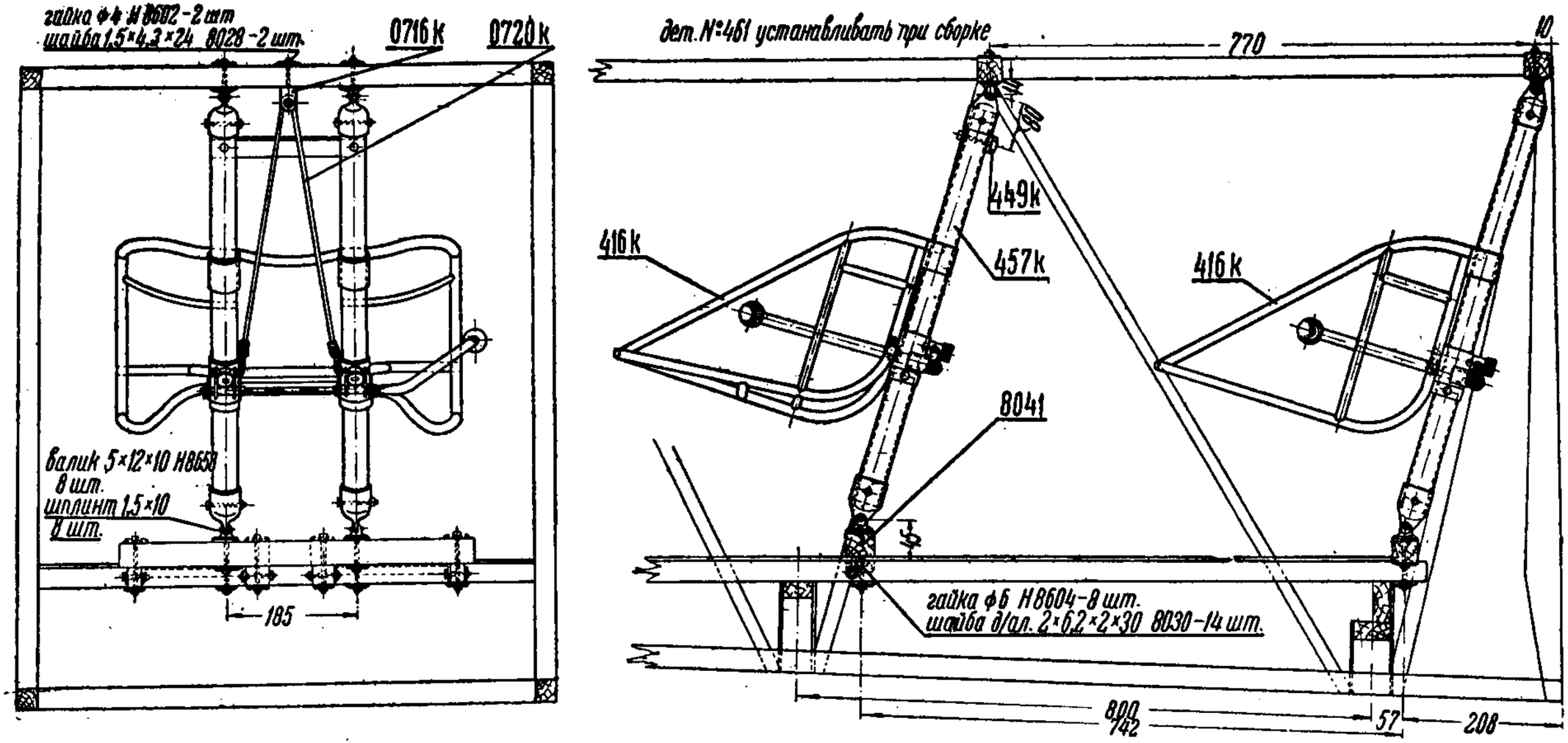


Рис. 56. Установка сидений

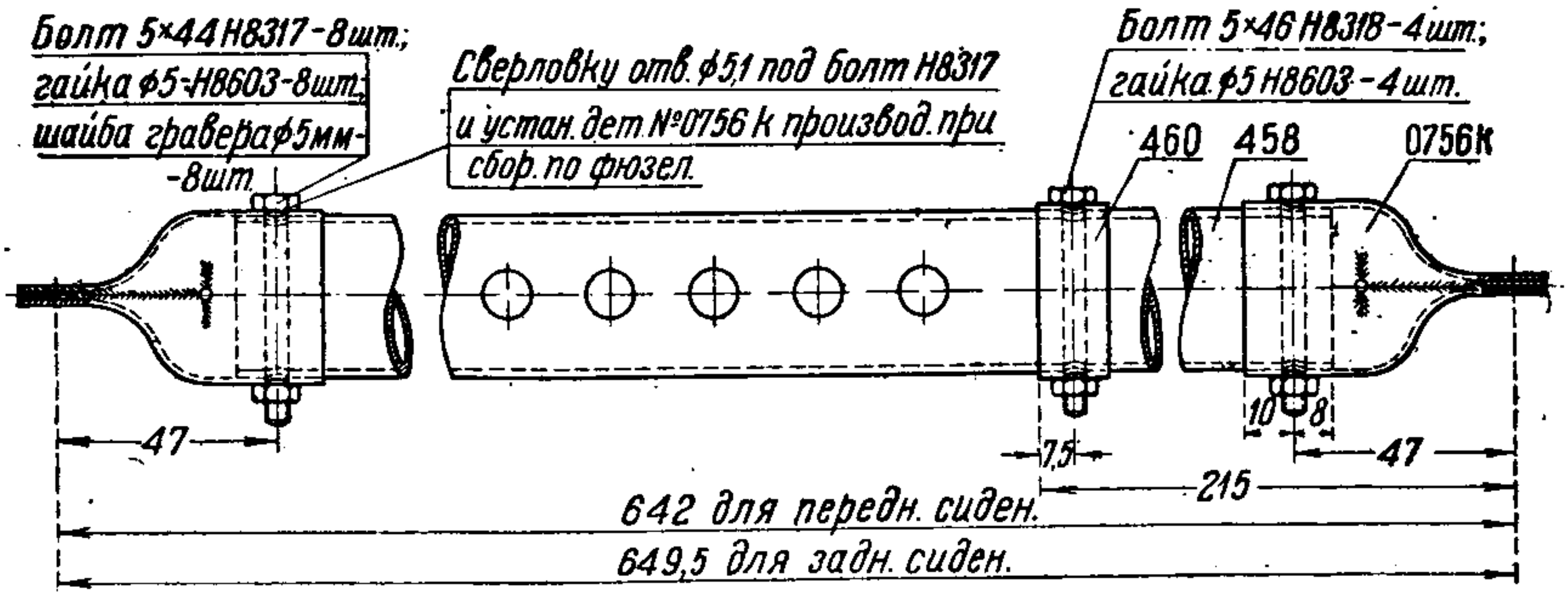


Рис. 57. Труба, направляющая сиденья

установленные внизу на колобашках пола, а наверху — на распорке фюзеляжа, и закрепляются при помощи валиков $5 \times 12 \times 10$ *мм* и разводных шплинтов.

По обеим трубам, поставленным под небольшим углом, скользят специальные муфты, приваренные к сиденью так, что это сиденье может перестанавливаться выше и ниже, в зависимости от роста летчика.

Само сиденье (рис. 58) изготавливается из гнутых сваренных между собой стальных труб и состоит из основания сиденья (дет. №№ 0756 и 711) и спинки (дет. №№ 712, 713 и 1103).

Трубы сиденья имеют сечение: дет. №№ 711 и 766— 14×12 *мм* и дет. №№ 712 и 713 — 12×10 *мм*. Средний

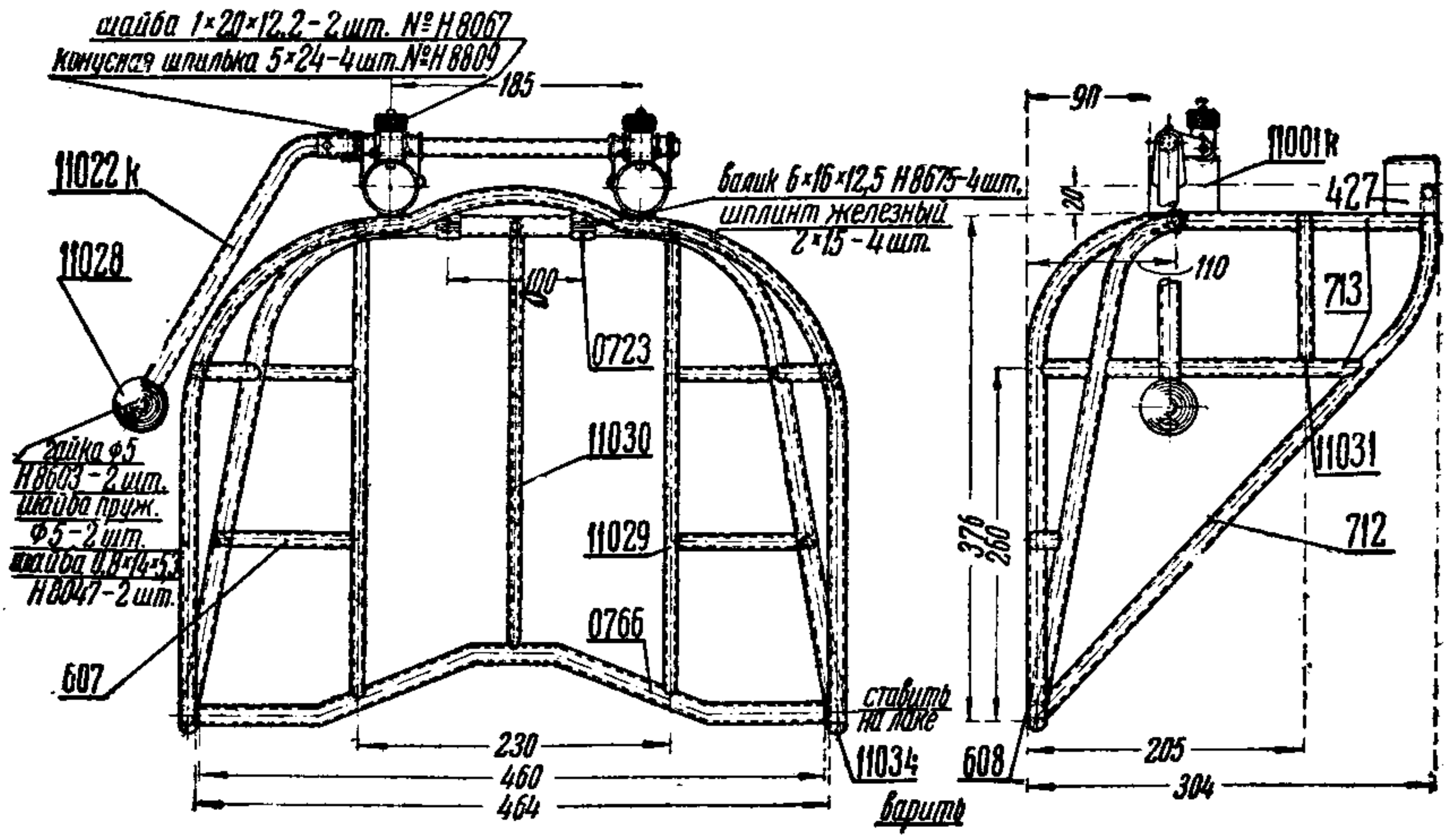


Рис. 58. Сиденье

поясок спинки, дет. № 11031, и три поперечных трубы основания изготавливаются из трубы 6 × 8 *мм*. На основание сиденья кладется подушка, обшитая гранитолем и имеющая с нижней стороны своей зашитую для жесткости 3-*мм* переклейку.

К задней стороне спинки наверху приваривается кронштейн для направляющих труб (дет. № 427) из трубы 40 × 36 *мм*.

В нижней части спинки приварены направляющие кронштейны с монтированными на них замками, стопорящими сиденье на желаемой высоте путем поворота рукоятки (дет. № 11022к) с закрепленным на ней деревянным шариком (дет. № 11028).

Рукоятка одевается на конец осевой трубки замка и закрепляется двумя конусными шпильками 3 × 22 *мм*.

Для крепления привязных ремней к сиденью, на задней трубе основания помещаются два стальных хомутика (дет. № 0723), изготовленных из 2,5-*мм* стали, к которым и прикрепляются стандартные ремни посредством 6-*мм* пальцев.

Замок сиденья состоит из корпуса замка (дет. № 11002к, рис. 60), сваренного из стальной трубы 40 × 36 *мм*, являющейся нижней направляющей сиденья (дет. № 11008) с приваренным к ней стаканчиком (дет. № 11007) для монтажа стопора, изготовленным из круглой стали диаметром 22 *мм*, на одном конце имеется резьба для крышки замка, другой конец приварен к трубе. Стаканчик внутри имеет донышко с отверстием для прохода стопора. В боковых стенках стаканчика сделаны продолговатые вырезы для прохода валика, оттягивающего стопор и связывающего его с рычагом. На корпусе с боков приварены два кронштейна (дет. №№ 11003к и 11005к) для крепления рычага замка. Кронштейны изготовлены из листовой стали 1,5 *мм* с приваренными на концах шайбами для увеличения площади на смятие. Кронштейн (дет. № 11005к) имеет еще одно ушко для укрепления амортизатора сиденья.

В стаканчик корпуса вставляется стопор (дет. № 11014) из круглой стали. Стопор имеет заплечико, на которое упирается одним своим концом спиральная пружина из стальной проволоки 1,5 *мм*. Стаканчик завинчивается крышкой, в которой имеется отверстие для прохода направляющего конца стопора (дет. № 11015).

Для оттягивания стопора, т. е. для передвижения сиденья между кронштейнами корпуса, установлены на оси (дет. № 11032к) рычаги (дет. № 11009к), состоящие из трубки 14 × 12 *мм* с приваренными на ней симметрично двумя рычажками из 1-*мм* стали. На концах рычажков, усиленных

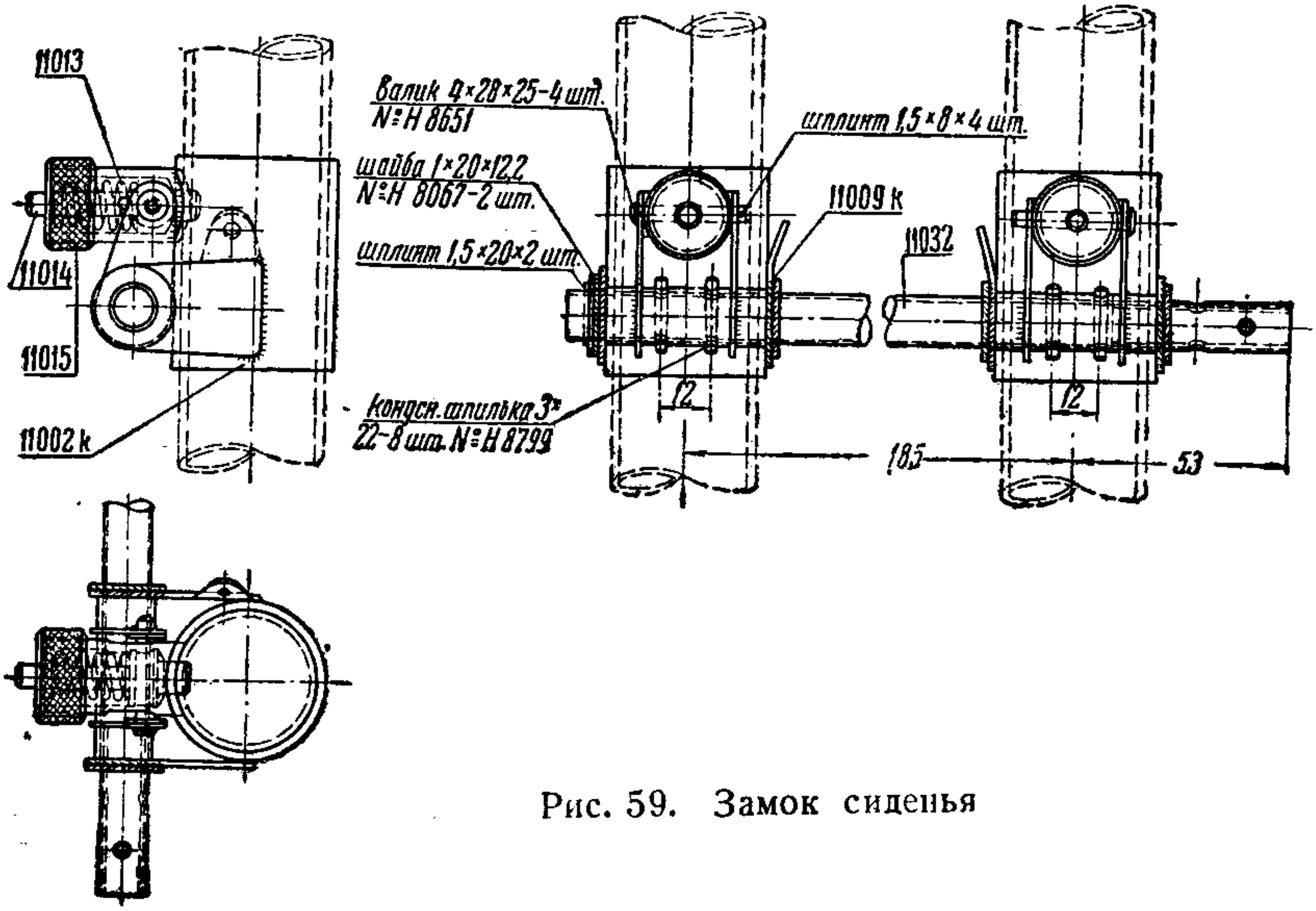


Рис. 59. Замок сиденья

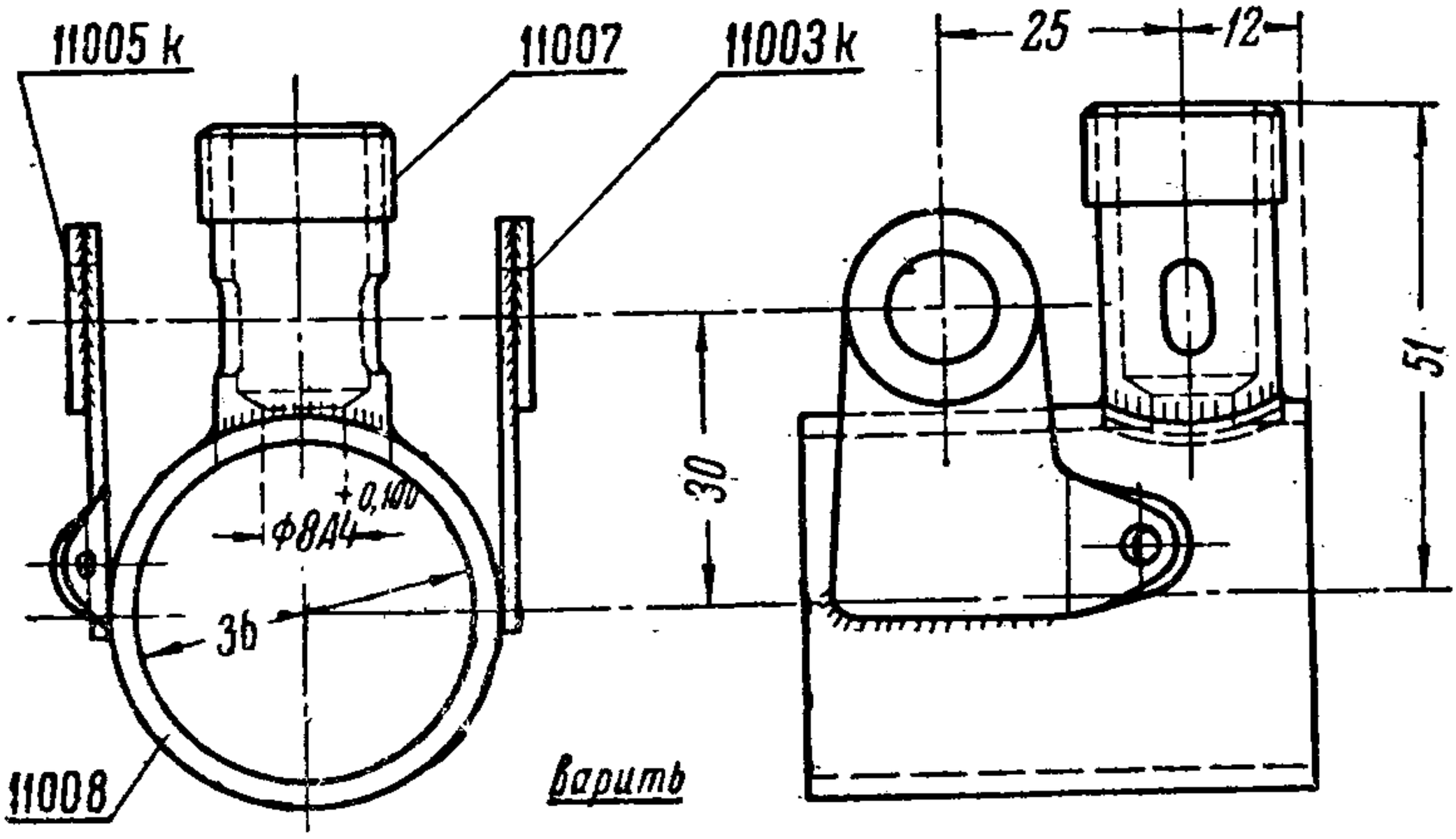


Рис. 60. Корпус замка

шайбами, сделано продолговатое отверстие для прохода валика 4 × 28 × 25 *мм*, соединяющего рычажок со стопором.

Рычажок (дет. № 11009к) закреплен на оси (дет. № 11032к) с помощью двух конусных шпилек 3 × 22 *мм*. Действие замка состоит в следующем: при повороте рукоятки вверх рычажки, закрепленные на оси, оттягивают стопор, и сиденье свободно передвигается. При отпуске рукоятки стопор под действием пружины возвращается в первоначальное положение и тем самым закрепляет сиденье в нужном положении.

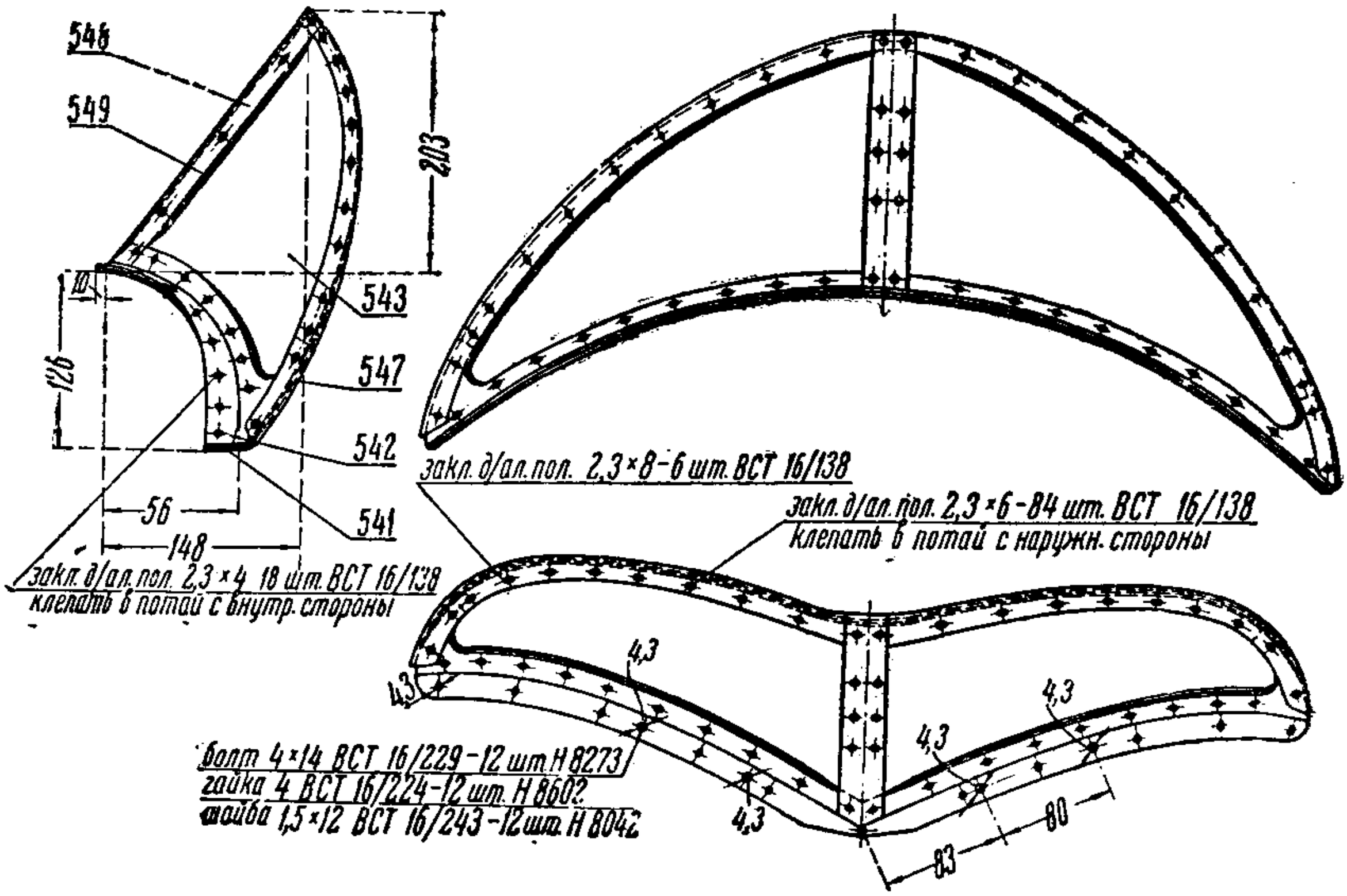


Рис. 61. Козырек

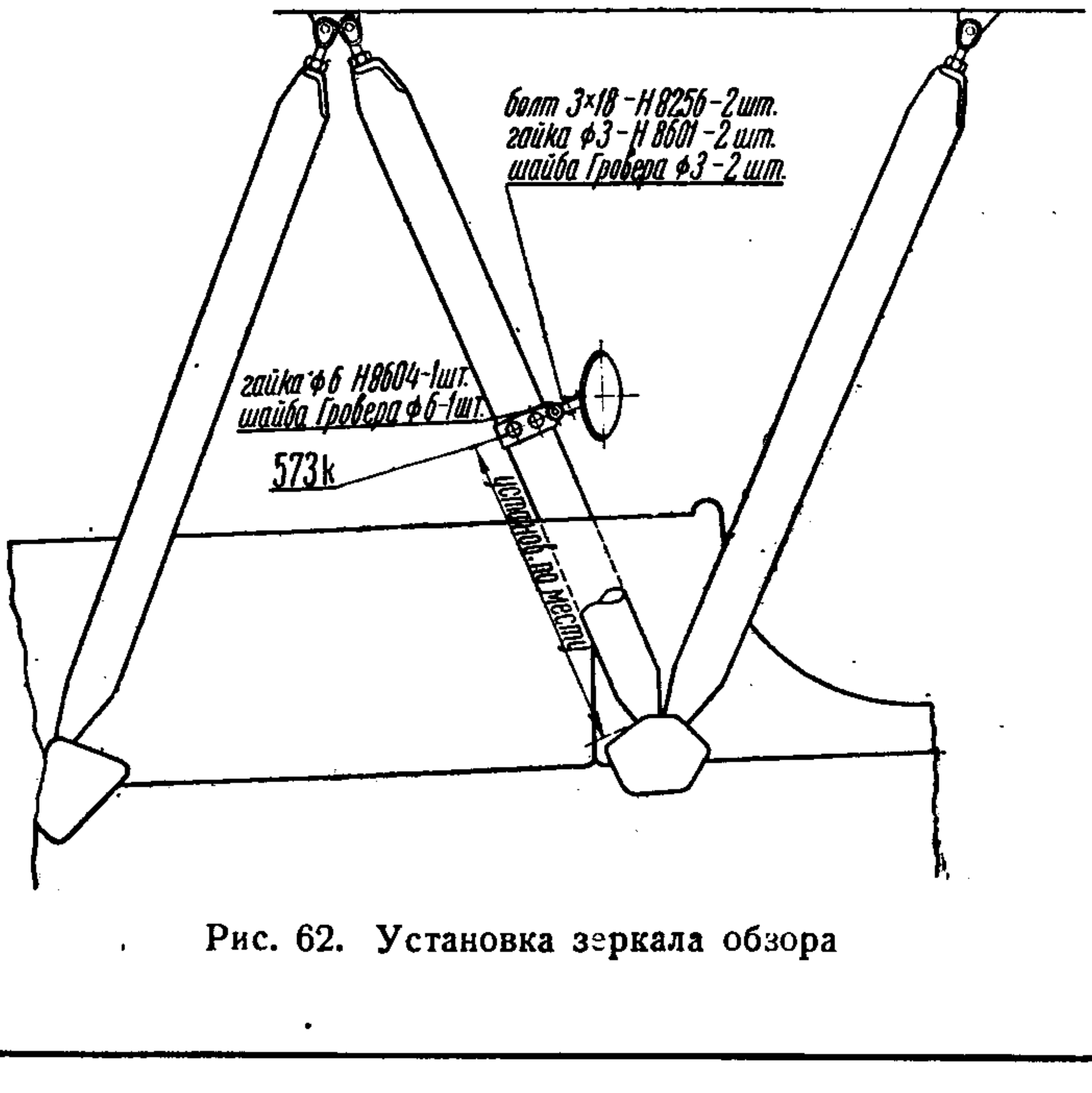


Рис. 62. Установка зеркала обзора

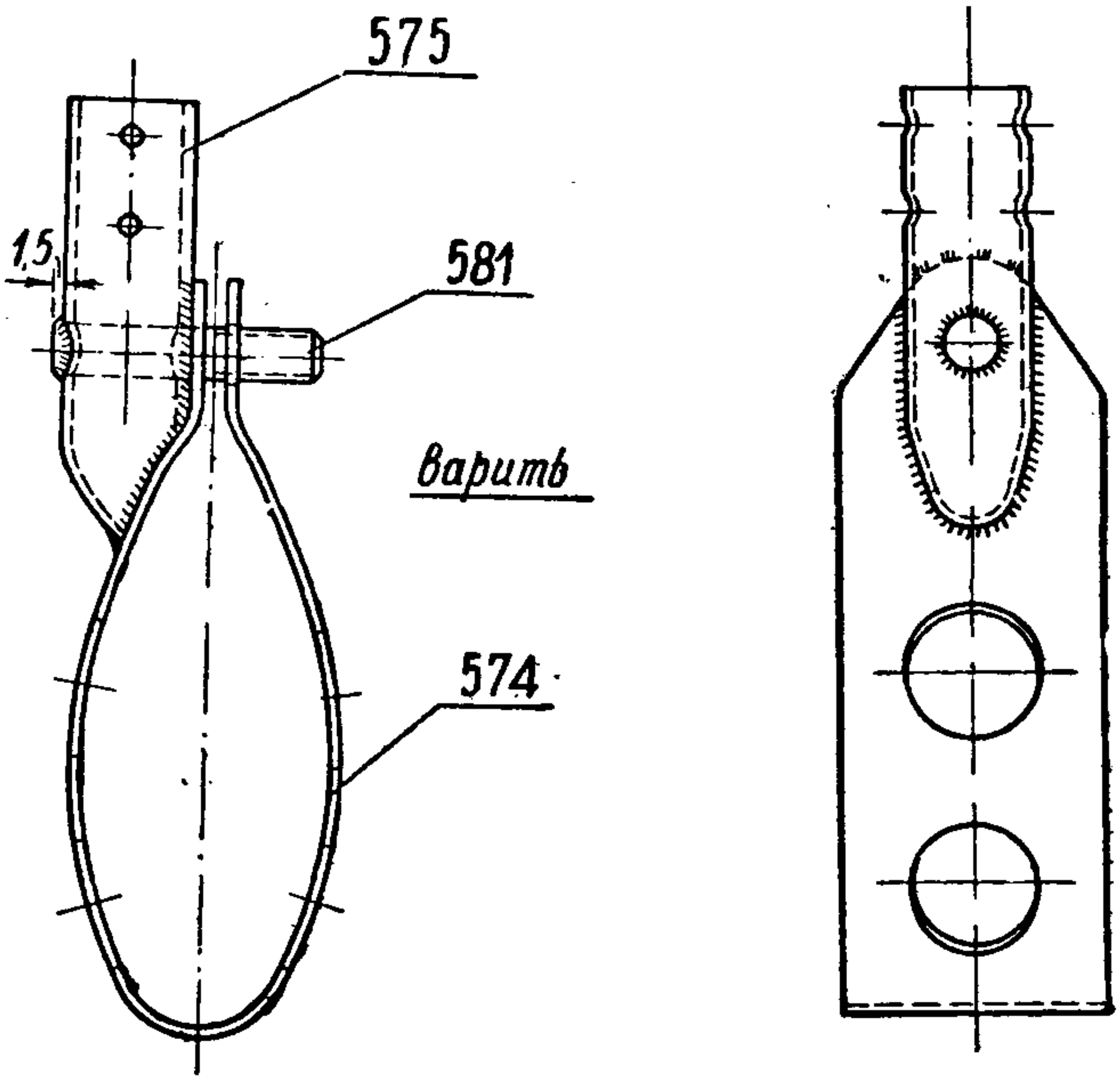


Рис. 63. Кронштейн крепления зеркала

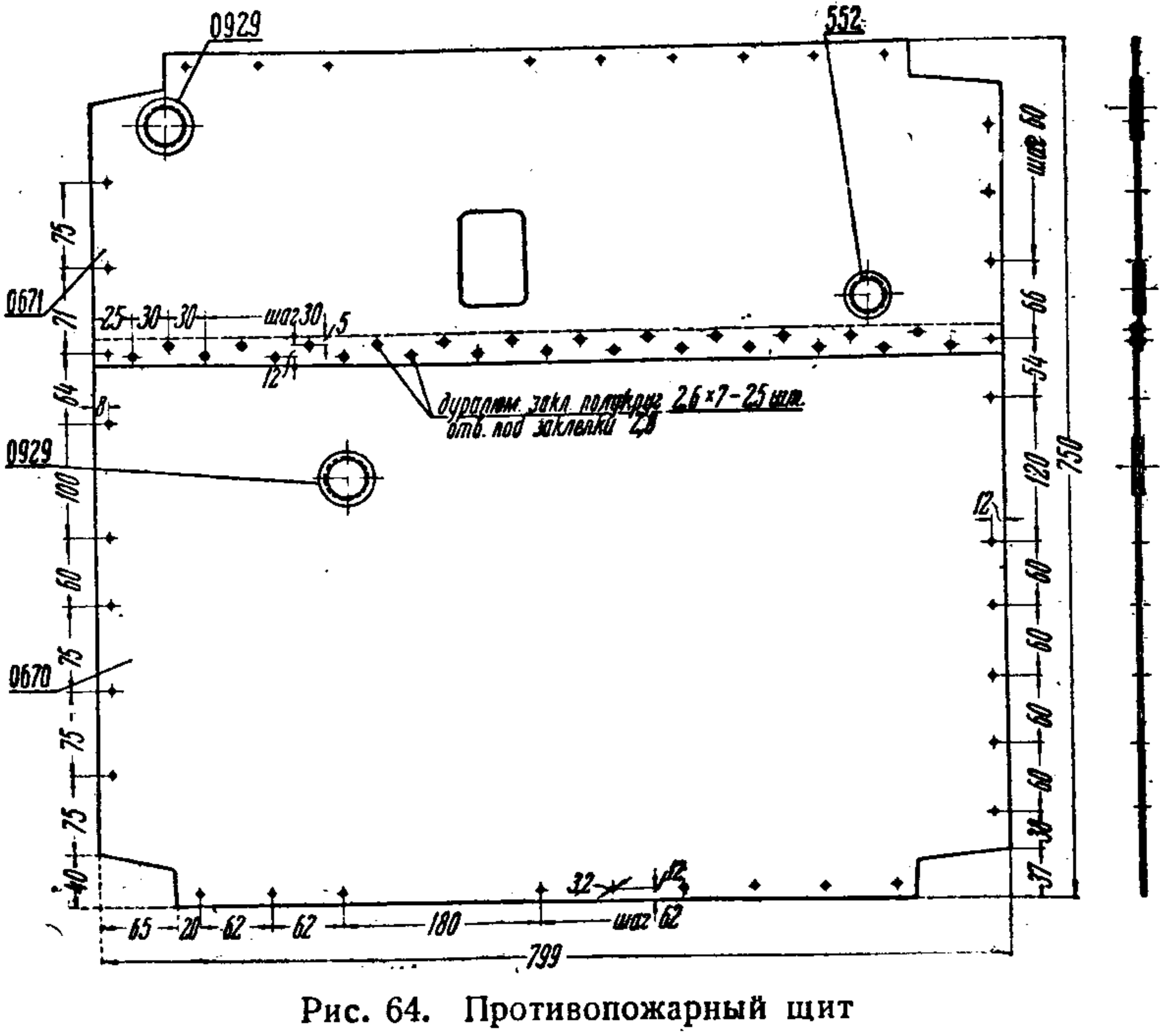


Рис. 64. Противопожарный щит

Козырек

(рис. 61)

Оба козырька установлены на обшивке переднего кока у кабин и представляют собой склепанную из отдельных частей дюралевую рамку (дет. №№ 541, 542, 547), разделенную на две равных части перемычкой (дет. №№ 548 и 549). Между склепываемыми частями рамки закреплен целлулоид (дет. № 543).

Установка зеркала обзора задней полусферы

(рис. 62 и 63)

На правой средней стойке кабана, для обзора задней полусферы из кабины летчика, укреплено при помощи специального стяжного хомутика (дет. № 573к, рис. 62) зеркало обзора. Зеркало обзора имеет шаровой шарнир, а поэтому может устанавливаться под любым углом.

Стяжной хомутик (дет. № 573к, рис. 63) состоит из обжимки, изготовленной из листовой стали 1,0 *мм*, согнутой по профилю стойки кабана, гнезда из стальной трубки 14×12 *мм* (дет. № 575) для крепления наконечника зеркала к хомутику и стальной шпильки диаметром 6 *мм* (дет. № 581) для стягивания хомутика.

Переговорный аппарат

Внутри кабин на правом борту установлен переговорный аппарат, который состоит из двух рупоров, наушников с резиновыми подушками, соединительных шлангов и металлических переходных трубок.

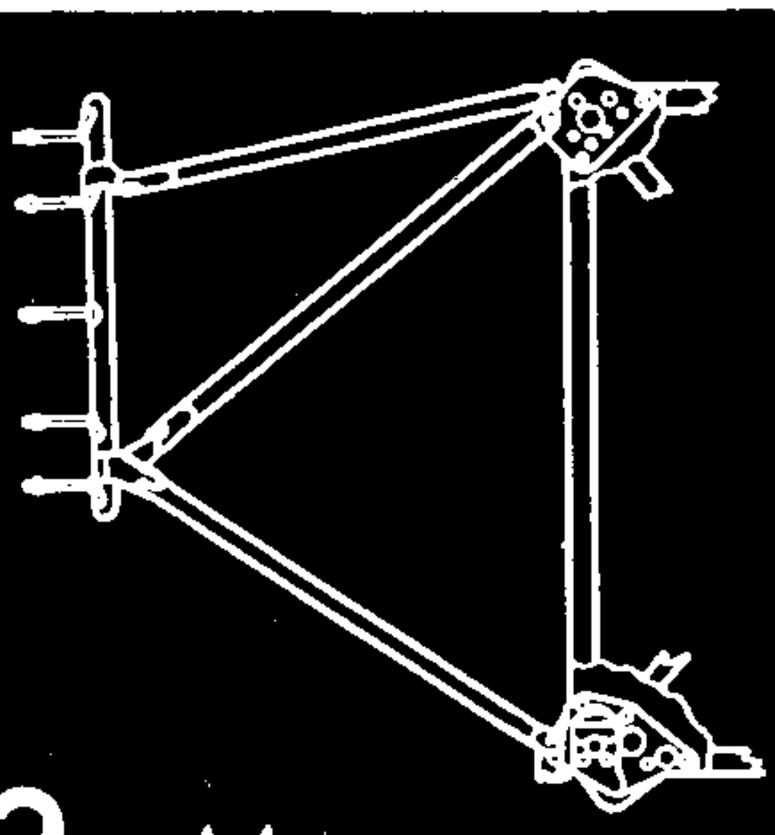
Рупор в передней кабине соединяется с наушником, находящимся в задней кабине, и наоборот.

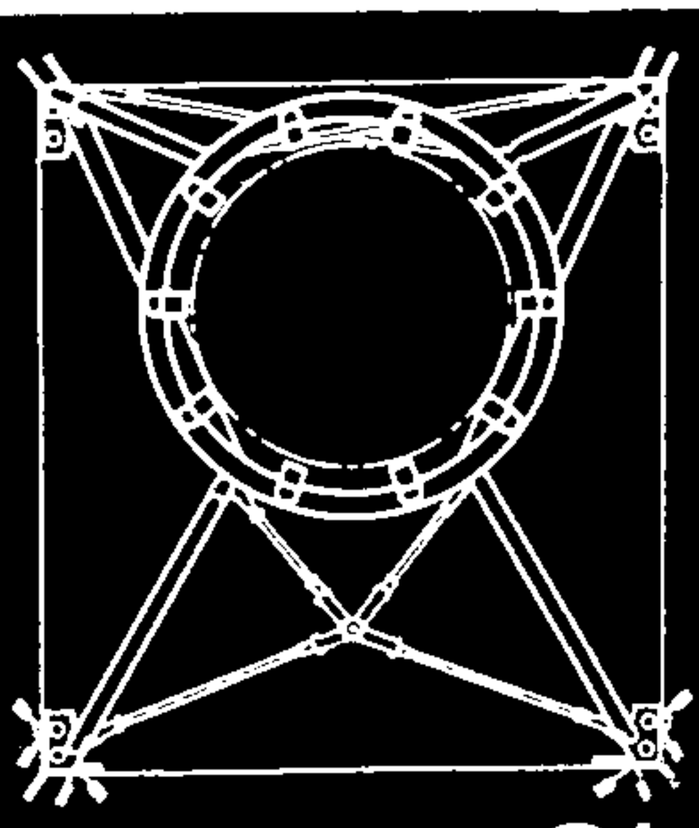
Противопожарная перегородка

(рис. 64)

К передним стойкам и распоркам фюзеляжа на шурупах прикрепляется противопожарная перегородка, изготовленная из двух склепанных между собой 1,5-*мм* дюралевых листов (дет. №№ 0670 и 0671).

С левой стороны щита сделан вырез для рычага управления мотором. Вверху имеется отверстие, окованное 1,0-*мм* алюминиевым глазком для пропуска проводов электропроводки и манометровой трубки; внизу — для бензинопровода, в середине для прохода гибкого вала от счетчика оборотов. —





3. Моторная установка

МОТОРНАЯ установка самолета (дет. № 1001, рис. 65) представляет собой пространственную ферму, состоящую из подкосов, закрепленных одной стороной на передних узлах фюзеляжа и другой стороной на моторной раме, сделанной из стальной трубы с приварными ушками для крепления подкосов. Для придания мотоустановке жесткости — последняя расчалена в плоскости верхних и нижних подкосов расчалками диаметром 6 *мм*.

Мотор крепится к мотораме помощью десяти болтов, расположенных друг от друга на равных промежутках.

Благодаря простоте конструкции мотоустановки, подход к мотору со всех сторон прост и доступен.

Моторная рама

(рис. 66)

Моторная рама имеет форму кольца и изготовлена из стальной трубы 28 × 25 *мм*, концы которой сварены в стык.

Кольцо моторной рамы снабжено приварными кронштейнами для прохождения болтов, крепящих мотор (дет. № 1064). В местах присоединения подкосов кольцо имеет вверху ушки (дет. № 1062), изготовленные из 2-*мм* листовой стали в виде хомутиков, охватывающих кольцо. В нижней части, для крепления подкосов, в трубе кольца сделаны прямые вырезы

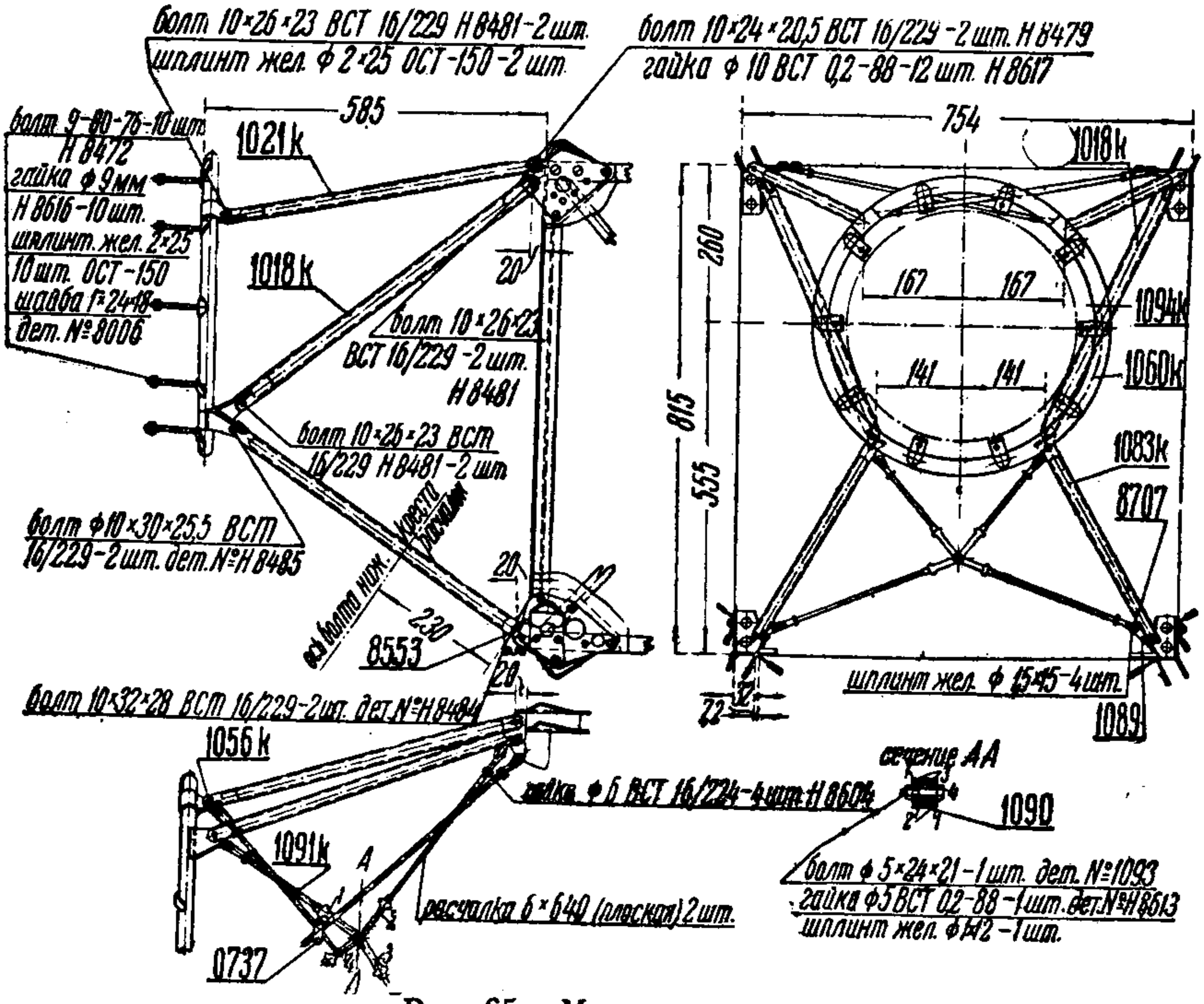
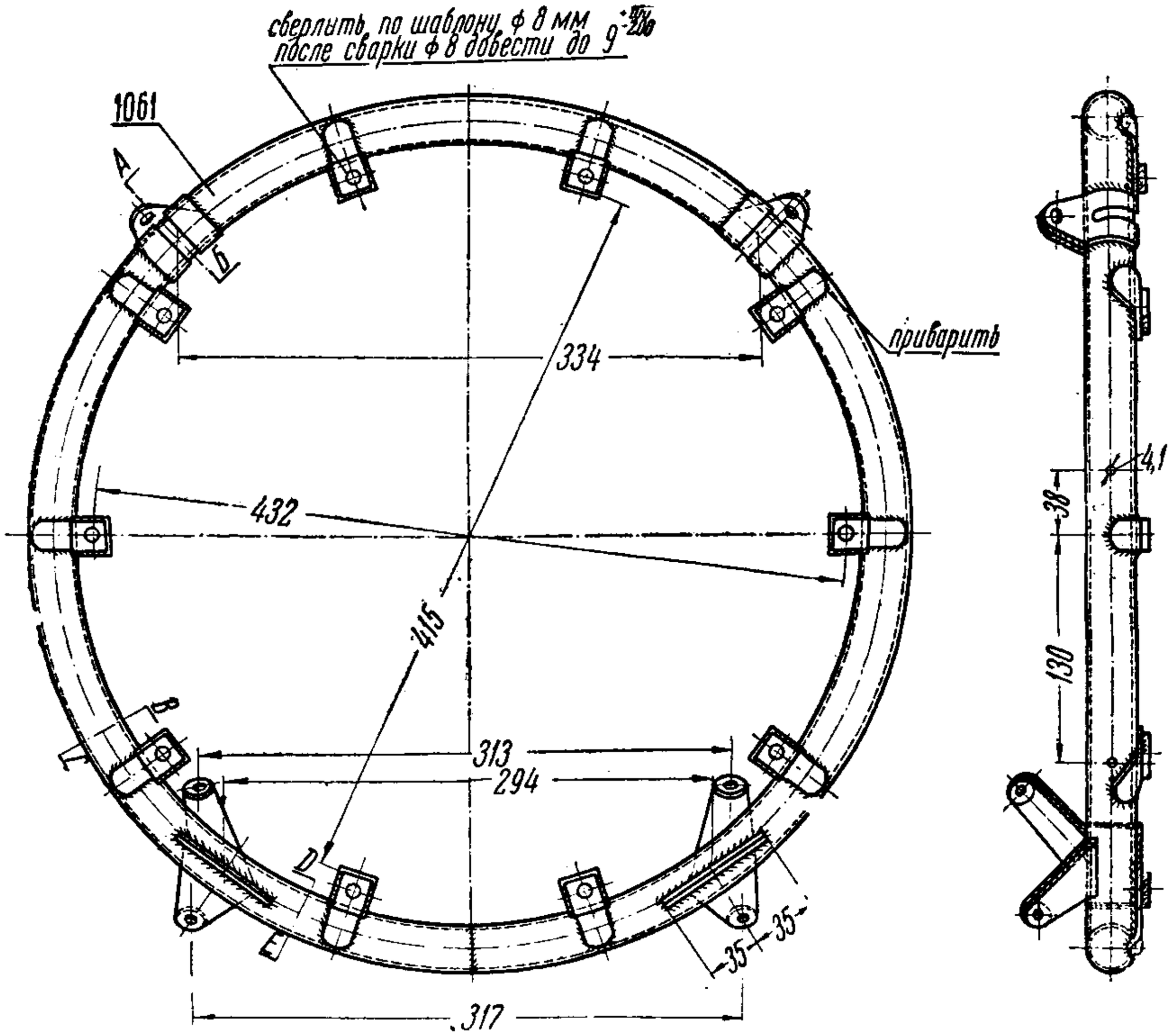


Рис. 65. Моторная рама

для заделки ушков крепления моторамы, изготовленных: дет. № 1066 — из 3-*мм* и дет. № 1067 — из 2,5-*мм* листовой стали. С наружных сторон на ушки приварены накладки (дет. №№ 1065 и 1068) из 2-*мм* листовой стали. Накладки одним концом обжаты по трубе кольца и приварены. Для увеличения площади ушков наварены усиливающие шайбы. К ушкам моторамы на болтах, крепящих подкосы к кольцу, установлены четыре сережки под расчалки мотофермы. Нижние ушки кольца моторамы усилены с обеих сторон кницами во избежание возникновения трещин по сварке от вибрации мотора.

Подкосы мотоустановки
(рис. 67)

Подкосы моторамы изготовлены из стальных труб, один конец которых обжат, и вварен вкладыш в виде вилки. Дет. № 1018к изготовлена из трубы 30 × 27 *мм*, деталь № 1021к — из трубы 22 × 20 *мм* и деталь № 1083к — из



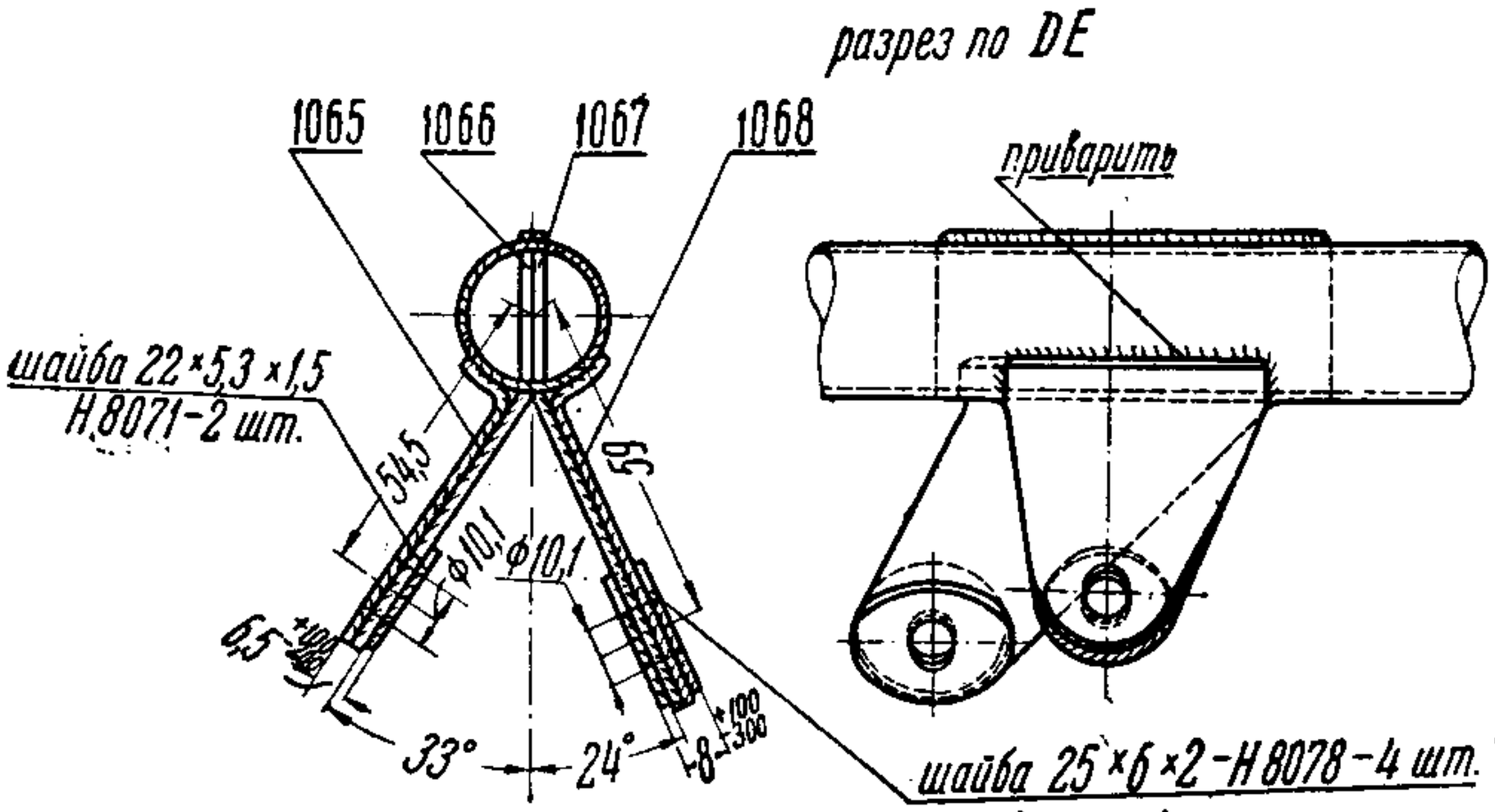


Рис. 66. Кольцо моторной рамы

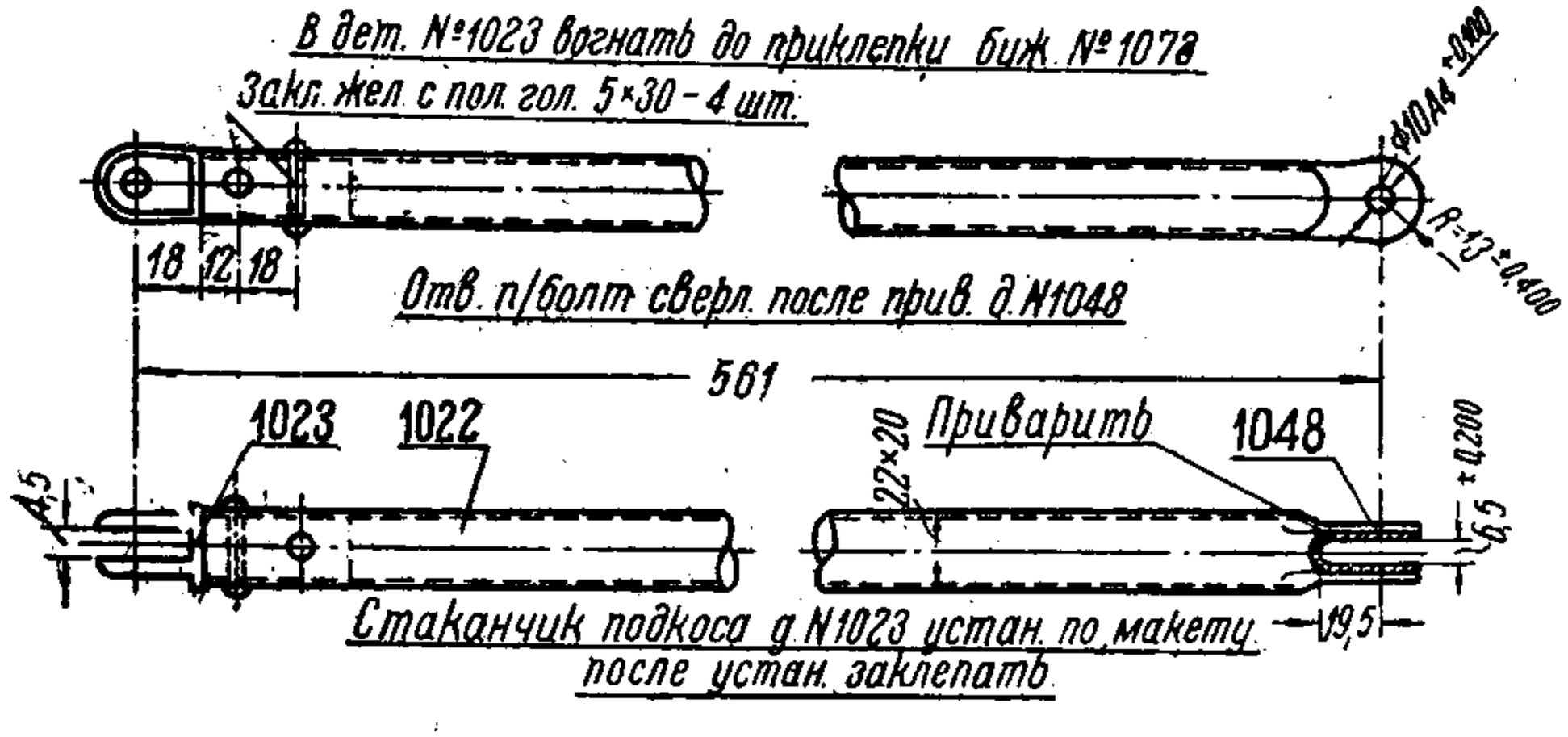
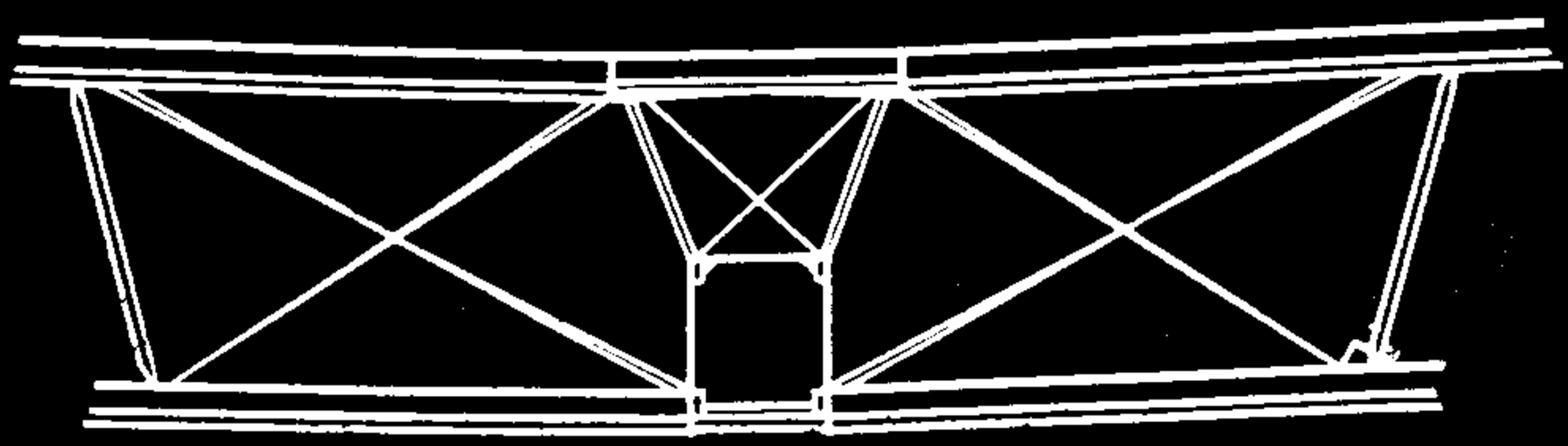


Рис. 67. Подкос моторной рамы

трубы 25 × 22 *мм* с приклепанными на одном конце при помощи железных заклепок соответствующими наконечниками (дет. №№ 1020, 1023 и 1055).

Наконечники изготовлены из стали в виде полых цилиндров, оканчивающихся вилками.

Подкосы крепятся к узлам на фюзеляже концами со слесарной заделкой на 10-*мм* болтах. Такими же болтами концы со стаканчиками крепятся к мотораме.



4. Коробка крыльев

КОРОБКА крыльев самолета У-2 — М-11 (рис. 68) состоит из центральной поверхности (дет. № 2002сб), установленной на стойках кабана (дет. № 2080сб), расположенных N-образно по бокам фюзеляжа и расчаленных лентами-расчалками; верхних и нижних крыльев (дет. №№ 2091сб и 2151сб), прикрепленных к центроплану и фюзеляжу узлами разъема. Верхние и нижние крылья связаны между собой стойками коробки крыльев, расположенных N-образно, и расчалены стальными лентами-расчалками.

Элероны подвешиваются к верхним и нижним крыльям на шарнирах и соединяются попарно между собой двумя лентами № 5.

Центроплан (рис. 69)

Центроплан самолета (дет. № 2002сб) состоит из двух лонжеронов длиной 1500 *мм* — переднего (дет. № 2003к) и заднего (дет. № 2010к), двух усиленных торцевых нервюр с хордой 1654 *мм* (дет. № 2016к), пяти нормальных нервюр с укороченными хвостиками по контуру обода (дет. № 2032к, 2034к), переднего стрингера (дет. № 2038), двух стрингеров между лонжеронами (дет. 2028), обшивки носков (дет. № 2047), узлов крепления плоскостей и крепления к кабану

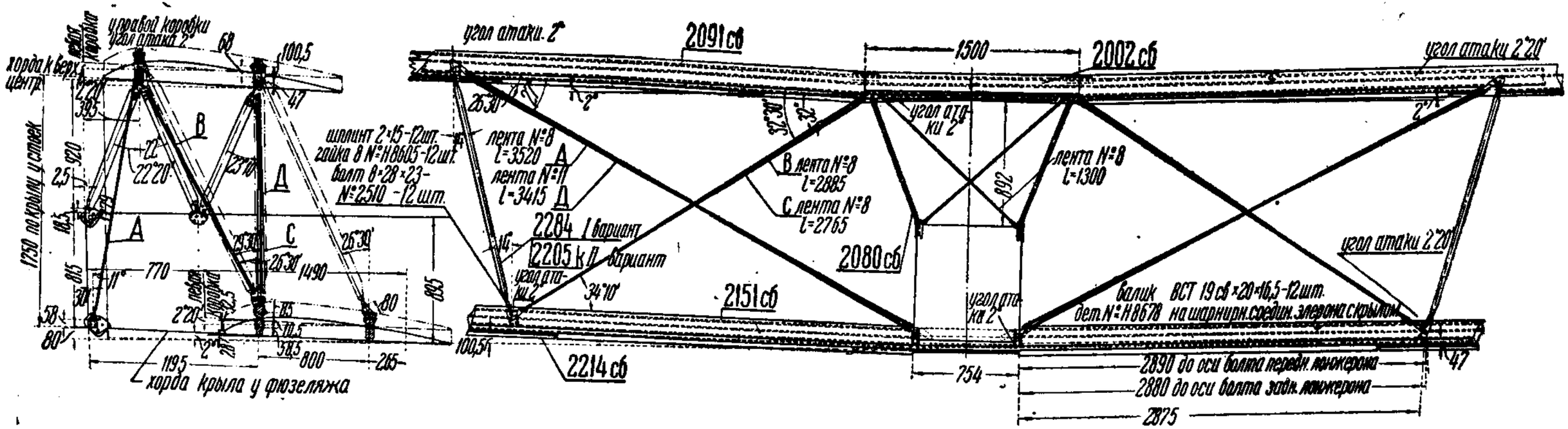


Рис. 68. Коробка крыльев

При наличии продольного люфта под крайним болтом соединения элерона с крылом ставить шайбу дет. № Н 8004.

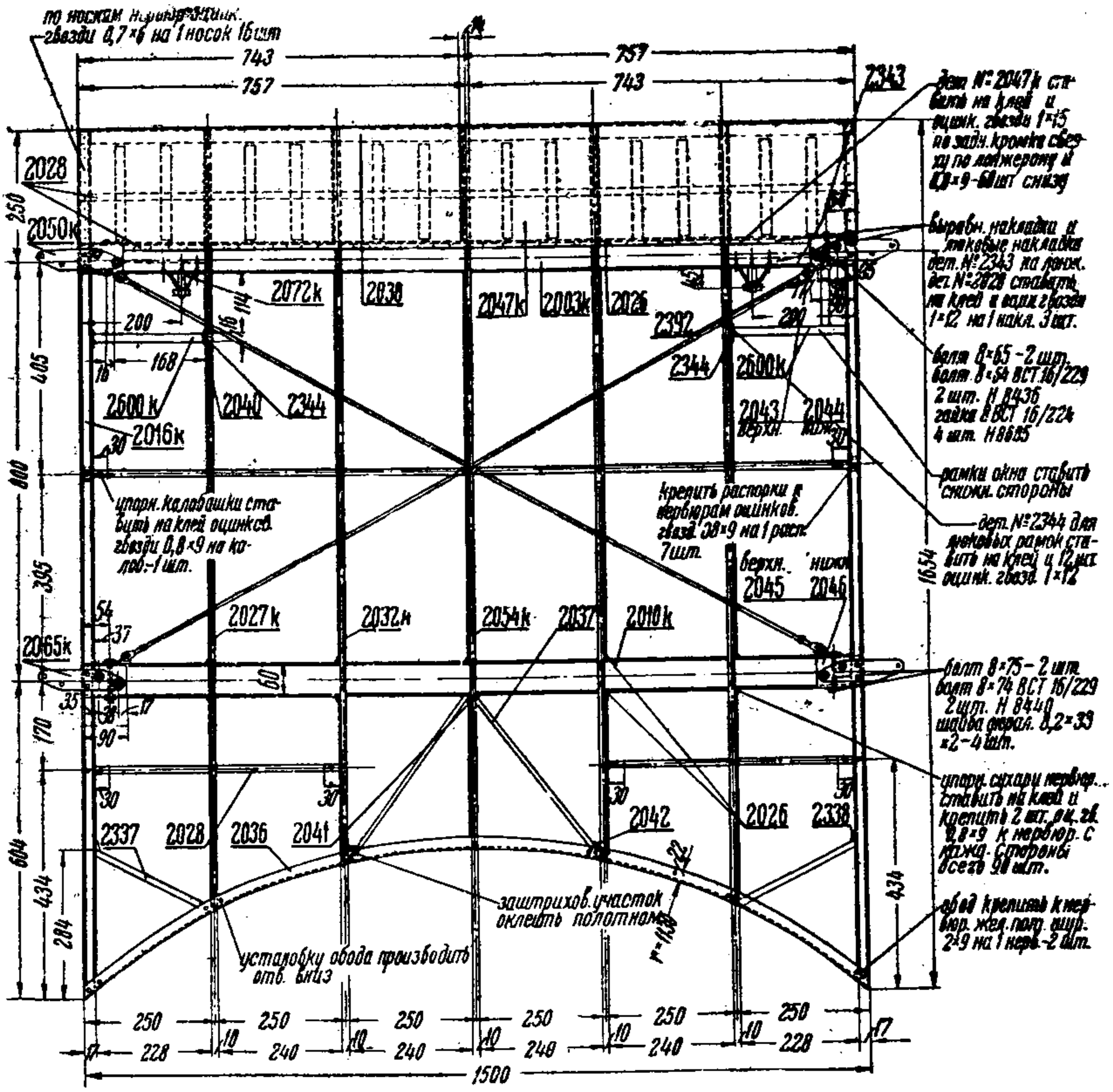


Рис. 69. Центроплан

Простые нервюры крепить к переднему и заднему лонжеронам оцинкованными гвоздями 12×15 — ОСТ 1030 — 8 шт. на нервюру.

Торцевые нервюры к переднему и заднему лонжеронам крепить жел. оцинк. пот. шур. 2,3×15 — ОСТ 189 — 16 шт. на нервюру.

На сборку одной центральной поверхн. и дет.:

1. Оцинк. гвозди 1,2×15 — 55 шт.
2. „ „ 1 ×15 — 128 „
3. „ „ 1 ×12 — 198 „
4. „ „ 0,8× 9 — 176 „
5. Жел. оцинк. пот. шур. 2,3× 5 — 16 шт.
6. „ „ „ „ 2 × 9 — 14 „
7. Гвозди оцинкованные 307 × 6 — 112 „

Обмотку концов нервюр производить на эмалите.

и внутренней ленточной расчалки № 5 с нормальными наконечниками, закрепленными в ушках узлов нормальными пальцами 5 × 15 *мм* (зашплинтованными шплинтами 1,5 × 10 *мм*), задней дуги обода (дет. № 2036), дополнительных четырех стрингеров (дет. № 2028) и распорок (дет. № 2037) для усиления хвостовой части.

Носовая часть центроплана обшита 1-*мм* переклейкой, усиленной в пролетах между нервюрами — накладками, тоже изготовленными из 1-*мм* переклейки. Усиливающие накладки расположены в верхней части обшивки по 2 штуки в пролете.

Обшивка поставлена на казеиновом клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*. По передней кромке центроплана между нервюрами поставлены планки сечением 5×10 *мм* (дет. № 2028). Усиленные и нормальные нервюры крепятся к лонжеронам — полки на клею и шурупах 2×15 *мм*, а стенки при помощи упорных сухарей из липы 8×8 *мм* на клею и железных оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*.

За передним лонжероном в крайних пролетах между нервюрами сделаны смотровые окна.

Стрингера между лонжеронами, изготовленные из сосны и имеющие сечение 5×10 *мм*, поставлены в соответствующие вырезы в стенках нервюр и схвачены на клей и шурупы, $2{,}3 \times 12$ *мм* с полками нервюр. У торцевых нервюр на стрингерах поставлены на гвоздях и клею упорные колобашки из сосны. К хвостам нервюр прикреплен шурупами 2×9 *мм* дюралевый обод, ограничивающий вырез, сделанный для увеличения угла обзора. Между задним лонжероном и ободом в крайних двух пролетах поставлены с каждой стороны усиливающие стрингера подобно поставленным между лонжеронами. В центральной хвостовой части для усиления поставлены две распорки из липы толщиной 14 *мм* и высотой по профилю крыла, крепящиеся одной стороной при помощи упорных сухарей (дет. № 2041) на клею и железных оцинкованных гвоздях к заднему лонжерону, а другой — к хвосту нервюры и ободу, также при помощи сухарей (дет. № 2042), гвоздей, клея и обмотки полотном.

От средней части хвостика торцевых нервюр к ободу дополнительно поставлено по распорке, присоединяемой к торцевой нервюре при помощи сухаря на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*, а к ободу — на шурупах 2×9 *мм*. Обод перед обшивкой обмотан полотном шириной 60 *мм*.

Центроплан обтянут полотном. Полотно прошито двойным швом, идущим с обеих сторон каждой нервюры. Шов прошивки, обод и передняя кромка поверх полотна оклеены на эмалите миткалем шириной 60 *мм*, и весь центроплан покрыт четыре раза бесцветным эмалитом, два раза цветным защитным сверху, а снизу голубым.

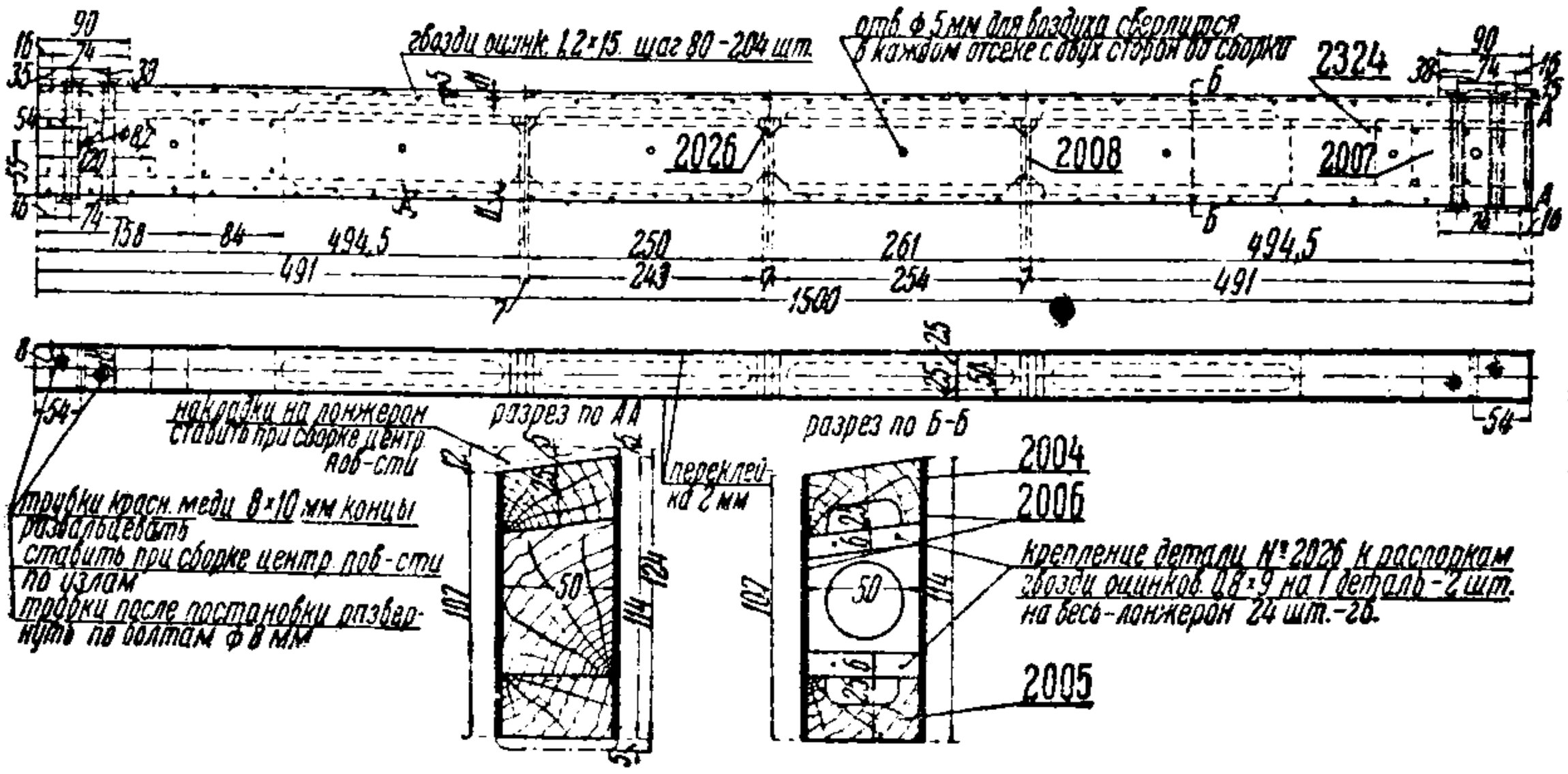


Рис. 70. Передний лонжерон

Все детали ставить на клей

Лонжероны центроплана

(рис. 70 и 71)

Передний лонжерон (дет. № 2003к) имеет коробчатое сечение и состоит из двух сосновых полок — верхней (дет. № 2004) и нижней — (дет. № 2005), шириной 46 *мм* и высотой 25 *мм*, обшитых с обеих сторон 2-*мм* березовой переклейкой; полки с внутренней стороны имеют фрезеровку. В концы лонжерона, между полками, вставлены склеенные из сосновых планок колобашки (дет. № 2007) под узлы разъема, ушки внутренней расчалки (дет. № 2324) и под ролик.

На местах прикрепления нервюр между полками вставлены распорки, состоящие из *7-мм* липовых планок (дет. № 2008), прикрепленных к верхней и нижней полкам лонжерона на гвоздях при помощи деревянных угольников (сухарей) 8×8 *мм* (дет. № 2026); для облегчения — в распорках высверлены отверстия. Фанерная обшивка прикрепляется к полкам при помощи железных оцинкованных гвоздей $1{,}2 \times 15$ *мм*, расположенных в шахматном порядке. Все детали поставлены на казеиновом клею.

Конструкция заднего лонжерона (дет. № 2010к) такая же, как и переднего; полки — верхняя (дет. № 2011) и нижняя (дет. № 2012) имеют в ширину 56 *мм* и высоту 23 *мм*. Обшивка тоже из переклейки толщиной 2,0 *мм* (дет. № 2013). Концевые колобашки (дет. № 2014), распорки (дет. № 2015) соединяются подобно переднему лонжерону.

Во избежание смятия дерева в дыры под болты крепле-

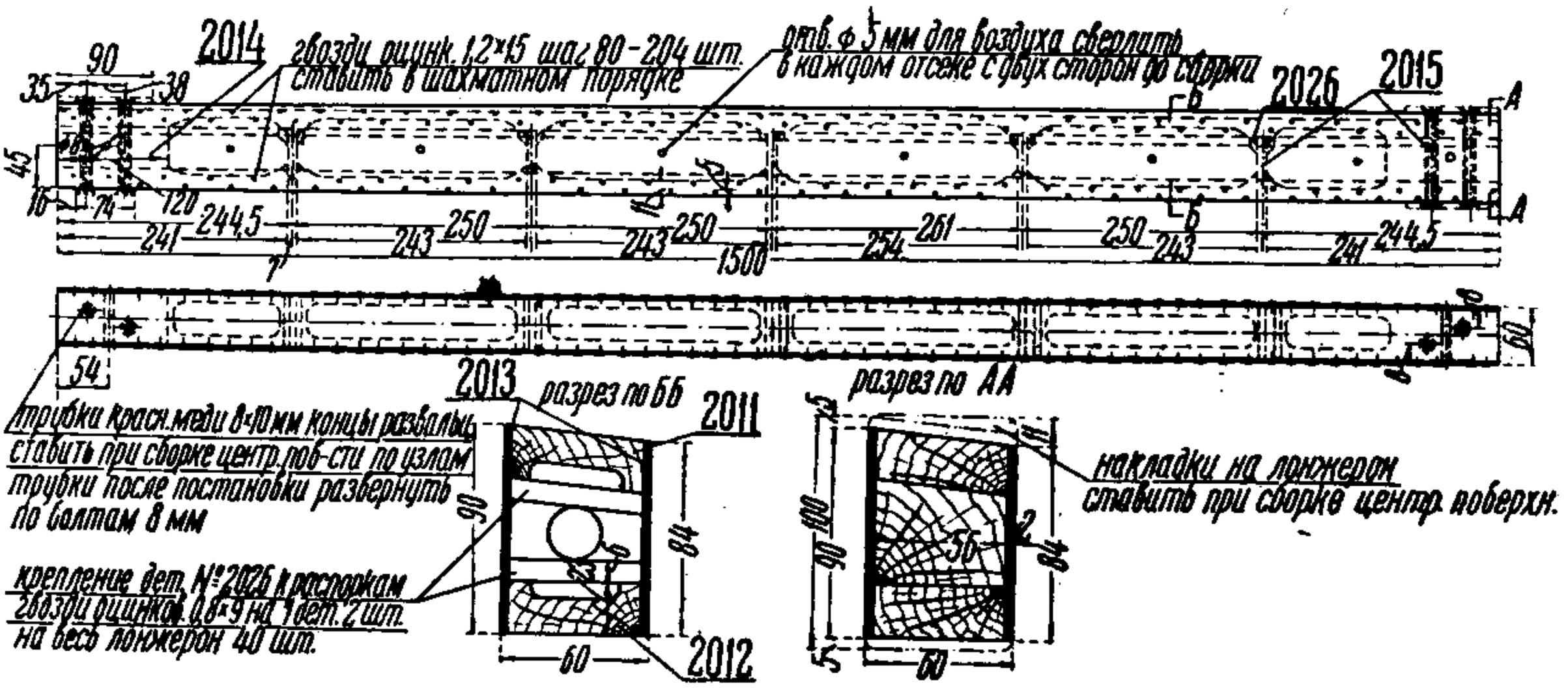


Рис. 71. Задний лонжерон

Все детали ставить на клей.

ния узлов поставлены трубки красной меди 10×8 *мм* с соответствующей развальцовкой.

В фанерной обшивке лонжеронов между распорками просверлены дыры для воздуха.

Нервюры центроплана
(рис. 72)

Торцевая нервюра центроплана (дет. 2016к) состоит из двух сосновых полок сечением 5×15 *мм* (дет. № 2017), липовой носовой колобашки (дет. № 2021), колобашки у переднего лонжерона (дет. № 2126), колобашки у заднего лонжерона (дет. № 2127), стоек (дет. № 2017), распорок (дет. № 2025) и распорок в средней части (дет. № 2017), стенок из березовой переклейки: на носке (дет. № 2018), средней части (дет. № 2505) и на хвосте (дет. № 2020).

Носовая часть нервюры со стороны переднего лонжерона имеет сосновую распорку (дет. № 2025) сечением 10×15 *мм* и в промежутке с носовой колобашкой поставлена стойка (дет. № 2017) сечением 15×5 *мм*, зашита с обеих сторон стенкой (дет. № 2018), облегченной дырами, из 1-*мм* березовой переклейки, посаженной на клею и железных оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*.

В носке нервюры поставлена липовая колобашка (дет. № 2021), имеющая в передней части вырез сечением 15×6 *мм* для пропуска переднего стрингера. Колобашка со стороны стенок поставлена на железных оцинкованных гвоздях.

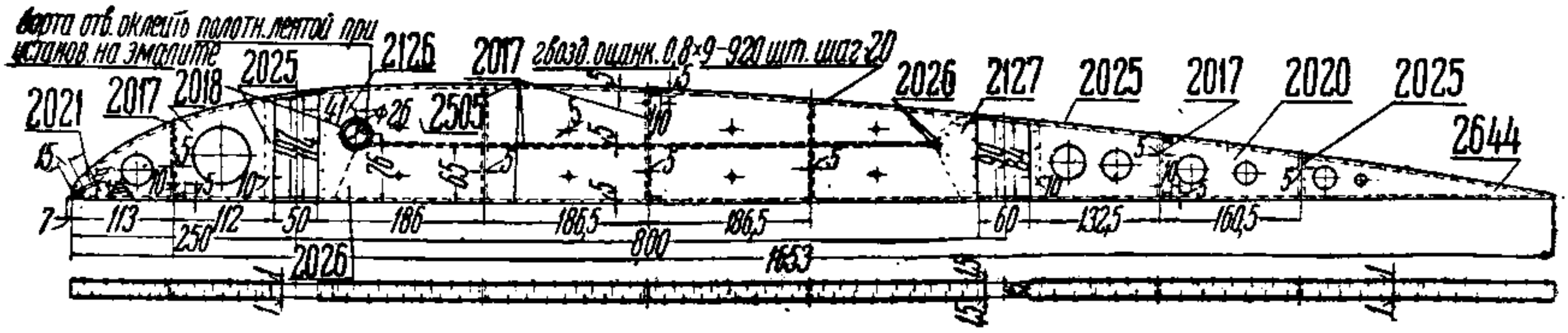


Рис. 72. Торцевая нервюра

Все детали ставить на клей.

Средняя часть нервюры ограничена двумя липовыми колобашками: передней (дет. № 2126) и задней (дет. № 2127), опирающимися на оба лонжерона, сосновой распоркой сечением 15×5 *мм* между ними (дет. № 2017) и тремя рядами вертикальных стоек из сосны сечением 15×5 *мм*. Вся средняя часть торцевой нервюры зашита с обеих сторон 1,5 *мм* переклейкой (дет. № 2505). В стенках средней части нервюры высверлена дыра для прохода троса.

Хвостовая часть нервюры со стороны заднего лонжерона ограничена сосновой распоркой (дет. № 2025), сечением 10×15 *мм*, и подкреплена двумя вертикальными стойками (дет. № 2017 и 2025). С обеих сторон хвостовая часть зашита 1-*мм* переклейкой, облегченной шестью круглыми дырами (дет. № 2020).

Переклейка торцевой нервюры, носка, средней и хвостовой части поставлена на клею и железных оцинкованных гвоздях $0{,}8 \times 9$ *мм*.

Нормальные нервюры (дет. №№ 2027к, 2032к, 2034к) с укороченными хвостиками тождественны между собой, за исключением только различной длины хвоста, а потому описание будет произведено одной из них, а именно первой укороченной нервюры (дет. № 2027к).

Укороченная нервюра центроплана состоит из двух сосновых полок (дет. № 2028) сечением 5×10 *мм*, носовой колобашки (дет. № 2031), стоек из сосны сечением 5×10 *мм* (дет. № 2028), хвостовой колобашки (дет. № 2370), передней (дет. № 2651), средней (дет. № 2029) и хвостовой (дет. № 2030) стенок.

Носовая часть нервюры имеет колобашку (дет. № 2031) и стойку (дет. № 2028). Носок нервюры в месте постановки колобашки усилен кницей из переклейки (дет. № 2365).

Носовая часть зашита с одной стороны 1,0 *мм* переклейкой (дет. № 2651) с круглыми дырами для облегчения.

Средняя часть нервюры со стороны лонжеронов имеет стойки из сосны сечением 10×5 *мм* (дет. № 2028), а для устойчивости между ними поставлены еще три стойки.

Средняя часть зашита с одной стороны 1-*мм* переклейкой (дет. № 2029) с дырами для облегчения.

Хвостовая часть нервюры со стороны заднего лонжерона имеет стойку (дет. № 2018), хвостовую колобашку (дет. №2370), а в промежутке между ними стойку (дет. № 2028).

Хвостовая часть зажата с одной стороны 1-*мм* переклейкой (дет. № 2030), для нервюры дет. № 2027к, переклейкой (дет. № 2033) для нервюры дет. № 2032к и переклейкой (дет. № 2035) для нервюры дет. № 2034к.

Крепление нервюр к лонжеронам производится: полки на оцинкованных гвоздях $1{,}2 \times 15$ *мм*, а стенки при помощи сухарей на оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*.

Внутренняя растяжка, распорки, обод, окно

Внутренняя растяжка центроплана одинарна и осуществляется стальными лентами-расчалками № 5.

В остальном расчалки подобны указанным при описании головной части фюзеляжа.

Распорки хвостовой части центроплана (дет. № 2037к) выполнены из липы толщиной 8,0 *мм* с облегчительными дырами.

Обод центроплана (дет. № 2036) изготовлен из листового дюраля толщиной 0,8 *мм*. Он изогнут по дуге, имеет переменное сечение, постепенно увеличивающееся к середине по профилю хвостов нервюр.

Окна центральной части (дет. № 2340) состоят из 0,5-*мм* дюралевой рамки (дет. № 2342), прикрепленной железными шурупами 2×12 *мм* к основанию окна, связанному из сосновых планок сечением 10×16 *мм* (дет. №№ 2343, 2435 и 2436) к задней кромке переднего лонжерона и торцевой нервюре; задвижки (дет. № 2386к), изготовленной также из 0,8-*мм* дюраля и имеющей отогнутый край для удобства задвигания в паз рамки.

Узлы крепления кабана и плоскостей

(рис. 73)

Узлы крепления крыльев на центроплане — передний (дет. 2050к) и задний (дет. № 2065к) состоят из верхних планок (дет. № 2063), изготовленных из 3-*мм* листовой стали и нижних частей узлов: переднего (дет. № 2051к — правого и дет. № 2058 — левого) и заднего (дет. № 2066к).

Нижняя часть правого узла крепления на переднем лонжероне отличается от левого только тем, что ушко для

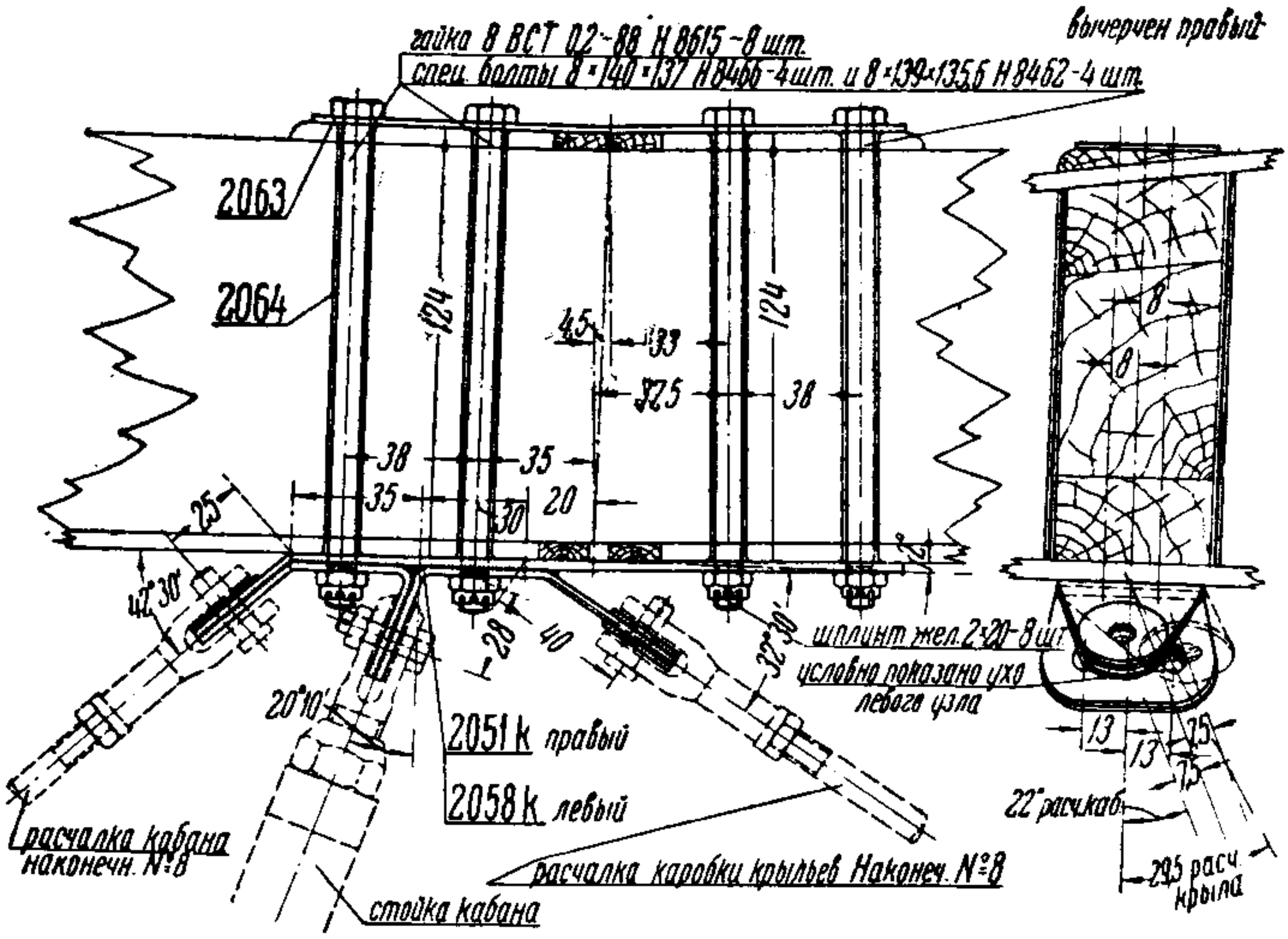


Рис. 73. Передний узел

ленточной расчалки коробки крыльев смещено в сторону во избежание пересечения лент.

Даем описание правой части:

Нижняя часть правого узла (дет. № 2051к) состоит из основной планки (дет. № 2052), ушка для расчалки коробки крыльев (дет. № 2056к) и накладки из 2,5-*мм* листовой стали.

Основная планка (дет. № 2052к) состоит из собственно планки (дет. № 2053), изготовленной из 2-*мм* листовой стали с наварной шайбой 1×22 *мм*.

К основной планке приклепываются накладка и ушко заклепками 3,0 *мм* в местах соединения основной планки, накладки и ушка; после постановки заклепок производится проварка; после проварки узел пропаивается медью.

Постановка узла разъема на центроплан производится при помощи двух болтов размером $8 \times 140 \times 137$ *мм*. На болты ставятся корончатые гайки и контрятся шплинтами 2×20 *мм*.

Конструкция узла на заднем лонжероне подобна узлам на переднем лонжероне.

Верхние планки (дет. № 2063) одинаковы с передними. Нижняя часть узла (дет. № 2066к) состоит из основной планки (дет. № 2067), изготовленной из 2-*мм* листовой стали; накладки с ушком для крепления кабана (дет. № 2068), изготовленной из листовой стали 2,5 *мм*; ушка растяжки

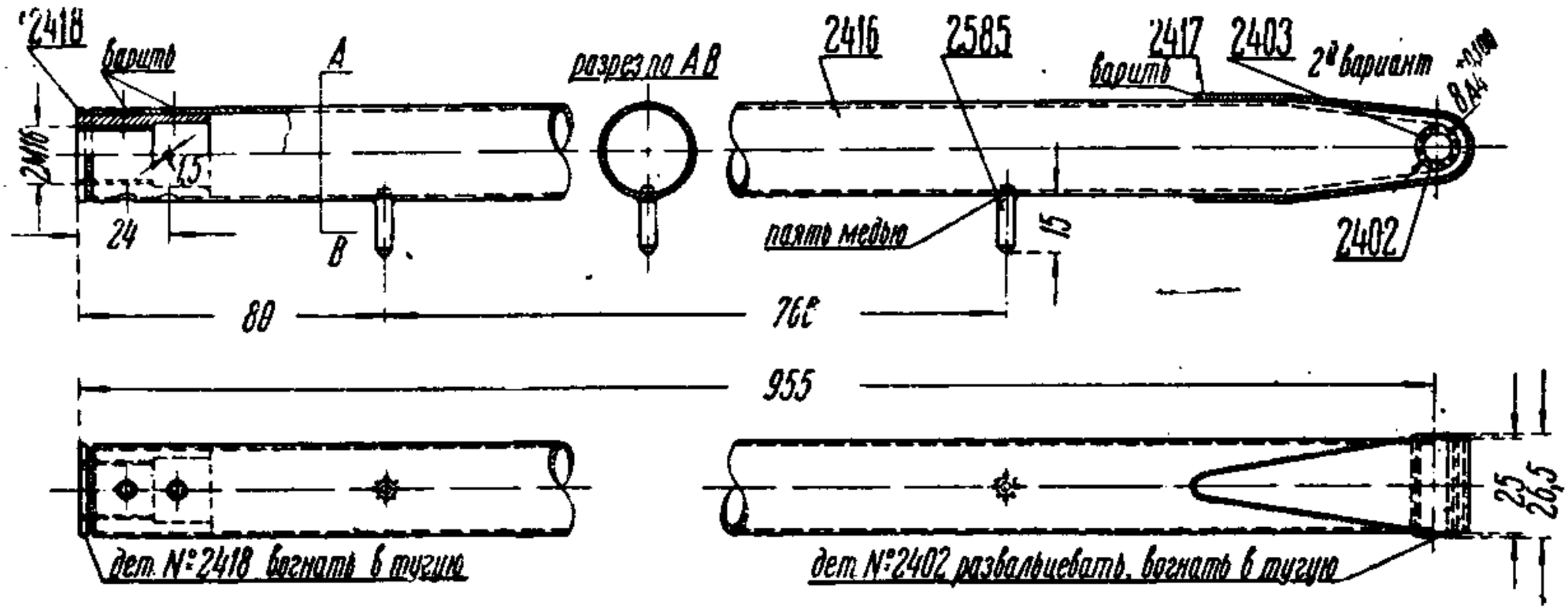


Рис. 74. Стойка кабана

коробки крыльев (дет. № 2069к), тоже из листовой стали 2,5 *мм* с наварными шайбами.

Соединение деталей друг с другом производится, подобно передним узлам, на заклепках 3,0 *мм*, проварке и пайке медью.

Ушко внутренней расчалки (дет. № 2392) центральной поверхности изготовлено из листовой стали толщиной 3,5 *мм* и закреплено каждое на переднем и заднем лонжероне помощью болта. Под болты с обратной стороны ушков на лонжеронах подложены нормальные шайбы. Все болты после установки раскернены.

Ролик для тросов (дет. № 2072к) установлен на расстоянии 200 *мм* от торцов лонжерона с задней стороны переднего лонжерона и крепится к последнему тремя железными шурупами 3×30 *мм*.

Ролик состоит из кронштейна (дет. № 2431), изготовленного из 1,5-*мм* листовой стали с отбортованными кромками для придания ножкам большей жесткости; обжимки ролика (дет. № 2430), служащей одновременно и третьей ножкой и предохранителем от сползания троса с ролика; и собственно ролика (дет. № 0816к) из круглого алюминия с впрессованной втулкой (дет. № 2077), закрепленного на кронштейне болтом 6×26 *мм* с последующей его шплинтовкой железным шплинтом $1,5 \times 12$ *мм*.

Стойки и раскосы кабана

(рис. 74)

Все стойки и раскосы кабана тождественны, как по конструкции, так и по длине (дет. № 2413к). Стойка кабана состоит из стальной трубы 25×22 *мм* (дет. № 2414к). В верхний конец стойки, идущий к узлам крепления центроплана, вставлен стальной стаканчик (дет. № 2418), прива-

ренный по кромке и через четыре отверстия в конце трубы; в другой конец вварена трубочка 12 × 10 *мм* (дет. № 2403), приварена обжимка (дет. № 2417) из 1,5-*мм* листовой стали. Для предотвращения смятия трубы при зажатии ее в узлы фюзеляжа в конец со слесарной заделкой вставлена трубочка 10 × 8 *мм* (дет. № 2402) с последующей развальцовкой.

Для придания стойкам удобообтекаемой формы на трубу поставлен сосновый фрезерованный обтекатель (дет. № 2420), укрепленный на двух штырях, припаянных на концах трубы и оклеенный полотном на эмалите.

Для регулировки стойки в стаканчик завернут вильчатый болт (дет. № 2085), резьба 16, шаг 2, с контрящей гайкой (дет. №. 2084). На расстоянии 24 *мм* от верхнего конца стойки просверлено контрольное 1,5-*мм* отверстие.

Стойки и раскосы прикреплены к узлам центроплана болтами 8 × 28 *мм* с корончатой гайкой. К узлам фюзеляжа они крепятся 8,0-*мм* болтами. Все болты зашплинтованы нормальными шплинтами 1,5 × 15 *мм*.

Верхние и нижние крылья

(рис. 75, 76 и 77)

Нижние и верхние крылья самолета, взятые вместе с элеронами, имеют прямоугольную форму с эллиптическими закруглениями концов (дет. № 2091сб, — рис. 75).

Каждое крыло состоит из двух лонжеронов: переднего (дет. № 2092) и заднего (дет. № 2107к), одной торцевой нервюры (дет. № 2122к), одной такой же нервюры под обшивку, четырех нормальных нервюр (дет. 2124к), двух нормальных нервюр-распорок (дет. № 2125к), нервюры у элерона (дет. № 2128), четырех нормальных укороченных нервюр (дет. №№ 2132к, 2135к, 2137к, 2145к), трех укороченных нервюр-распорок (дет. №№ 2130к, 2133к и 2141к), одного носового стрингера (дет. № 2038), одного концевого обода (дет. № 2160), одного заднего обода (дет. № 2161), двух узлов стоек: переднего (верхний — дет. № 2188к и нижний — дет. № 2182к), и заднего (дет. № 2198к— верхний и дет. № 2194к—нижний), ушков внутренней расчалки (дет. №№ 2391, 2393, 2444к, 2446), стрингеров (дет. № 2028), обшивки носка крыла (дет. №№ 2204к, 2206к, 2207к и 2208к), ролика (дет. № 2171к) и различных мелких деталей.

Торцевые (дет. № 2122к), коробчатые (дет. № 2125к) нервюры, распорки (дет. №№ 2130к, 2141к) образуют четыре

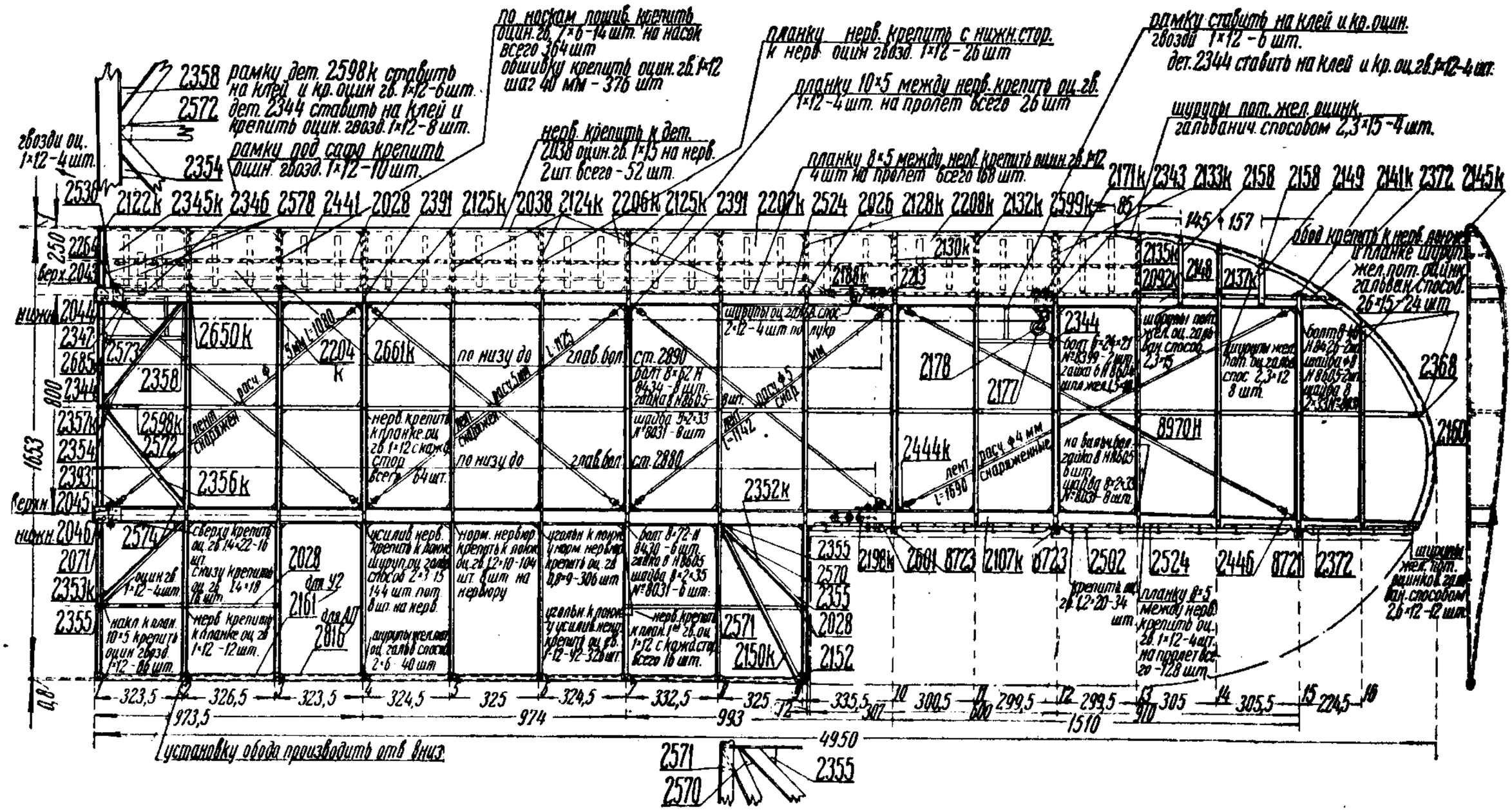


Рис. 75. Верхнее крыло

1. Все деревянные детали ставить на клей. 2. Концы нервюр 2122к, 2124к, 2128к, 2650к и 2661к под обод оклеить полотном на белилах. 3. Английский шпагат ∅ 2 *мм* протянуть по крылу от ролика до стыка крыла 1-4000. 4. Дет. № 2346 и 2441 и 2028 1-330 и 60 *мм* и трубки сафа ставить только на правом крыле. Планку 5×10 прирез. при сборке. 5. Трубки сафа крепить к нервюрам изоляционной лентой. 6. Ленты-расчалки присылаются готовыми с наконечниками. 7. На правом крыле носовую обшивку крепить после установки сафа. 8. Торцевую нервюру ставить параллельно скосу лонжерона от кромки 5 *мм*. 9. Рамки ставить с нижней стороны.

отсека: три из них растянуты стальными лентами-расчалками № 5 с нормальными наконечниками с правой и левой резьбой, четвертый крайний отсек растянут стальными лентами-расчалками № 4, тоже с нормальными наконечниками.

Носки нервюр по передней кромке переднего лонжерона зашиты 1-*мм* переклейкой (дет. № 2206), усиленной планками из той же переклейки (дет. № 2049), закрепленной по носкам нервюр, переднему стрингеру (дет. № 2038), врезанному в носки нервюр (дет. № 2028), и лонжерону оцинкованными гвоздями. На лонжерон под обшивку в промежутках между нервюрами поставлены на клею и закреплены четырьмя гвоздями 1×12 *мм* сосновые выравнивающие накладки.

Стрингера между лонжеронами (дет. № 2028), изготовленные из сосны сечением 5×10 *мм*, поставлены в соответствующие вырезы в стенках нервюр на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм* по одной штуке с каждой стороны.

У торцевых нервюр на стрингерах поставлены на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм* упорные колобашки из сосны.

Концы нервюр соединены между собой дюралевым ободом, изготовленным из листового дюраля толщиной 0,8 *мм* (дет. № 2161), и прикреплены железными шурупами 2×6 *мм*. С нижней стороны крыльев в ободе имеются отверстия для вентиляции.

Как в верхних, так и в нижних крыльях в пролете между нервюрами (дет. №№ 2132к и 2133к) и задней кромкой переднего лонжерона находится смотровое окно для осмотра ролика тросов элерона. Описание крепления ролика см. ниже.

На задней стенке заднего лонжерона в месте крепления элерона поставлены сосновые планки (дет. № 2502) на гвоздях 2×20 *мм* для уменьшения щели между лонжеронами крыла и элерона.

По передней кромке крыла у концевого обода поставлены липовые носки (дет. №№ 2148 и 2149).

Все простые нервюры крепятся к лонжеронам клеем и железными оцинкованными гвоздями $1{,}2 \times 18$ *мм*, а усиленные и торцевые нервюры — крепятся к лонжеронам клеем и шурупами с потайной головкой размером $2{,}3 \times 15$ *мм* и к стрингерам — клеем и оцинкованными гвоздями 1×12 *мм*.

Концевой обод, как к нервюрам, так и к лонжеронам, крепится при помощи железных шурупов $2{,}6 \times 15$ *мм*.

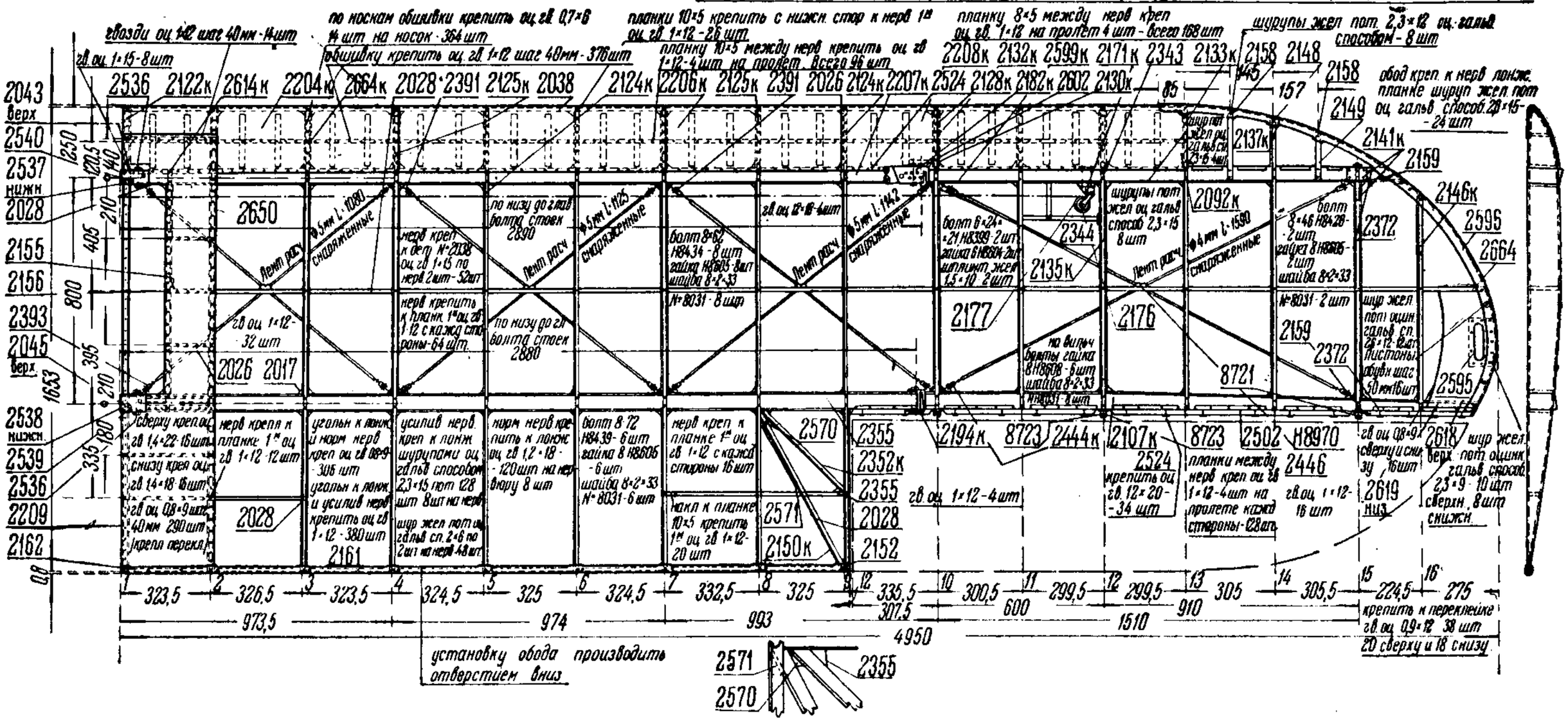


Рис. 76. Нижнее крыло

1. Все деревянные детали ставить на клей. 2. Концы нервюр 2122к, 2124к, 2125к и 2128к и 2130к подклеить полотном на белилах. 3. Английский шпагат ø 2 *мм* 1-4000 протянуть по крылу от ролика до стыка крыла. 4. Ленточные расчалки присылаются готовые с наконечниками. 5. Торцевую нервюру ставить параллельно скосу лонжерона от кромки 5 *мм*. 6. Рамки ставить с нижней стороны.

Все сказанное выше справедливо как для верхних, так и для нижних крыльев, но между ними имеется существенная разница.

В верхнем крыле между торцевой (дет. № № 2122к) и усиленной нервюрой поставлены распорки (дет. № 2357к и 2356к), между лонжеронами распорка (дет. № 2353), и между задним лонжероном и дополнительными стрингерами (дет. № 2028) — при помощи сухарей и упорных колобашек на оцинкованных гвоздях 1 × 15 *мм* и на клею.

В правом верхнем крыле вдоль передней кромки переднего лонжерона сквозь носки нервюр положены две алюминиевых трубки, укрепленные к коробчатым нервюрам изоляционной лентой. Трубки проложены от смотрового окна, расположенного у торцевой нервюры с нижней стороны крыла до узла крепления стойки крыла, где они выходят из обшивки крыла с нижней его стороны для соединения с трубками, идущими по стойке к приемнику „Сафа".

Нижние крылья (рис. 76) в отличие от верхних имеют между торцевой и усиленной нервюрами, на расстоянии 130 *мм* от торцевой нервюры, дополнительную нервюру-распорку для образования сквозного окна.

Консольная часть крыльев вдоль обода между задним лонжероном и дет. № 2028 зашита 1-*мм* переклейкой как с верхней, так и с нижней стороны, закрепленной по ободу пистонами. Внутренняя кромка переклейки усилена ободком из 2-*мм* переклейки. Ободок крепится на клею и гвоздях. В наиболее удаленной части крыла между обшивками в обод вставлена колобашка с вырезом для захвата крыла рукой при сопровождении самолета на рулежке по земле.

Пролет между торцевой и усиленной нервюрой зашит переклейкой, имеющей прямоугольный вырез между лонжеронами, ограниченный торцевой нервюрой и дополнительной нервюрой-распоркой. Пролет, поверх полотняной обшивки, застилается сосновыми рейками для предохранения крыльев при хождении по ним. Наличие сквозного окна необходимо для работы с визиром, установленным на борту второй кабины.

Крыло обтянуто полотном, прошито двойным швом, идущим с обеих сторон каждой нервюры. Шов прошивки поверх полотна оклеен на эмалите миткалем шириной 60 *мм* (рис. 77).

Крыло покрыто четыре раза бесцветным эмалитом, два раза защитным сверху и два раза голубым снизу.

Верхние крылья сверху, а нижние — снизу имеют опознавательные знаки.

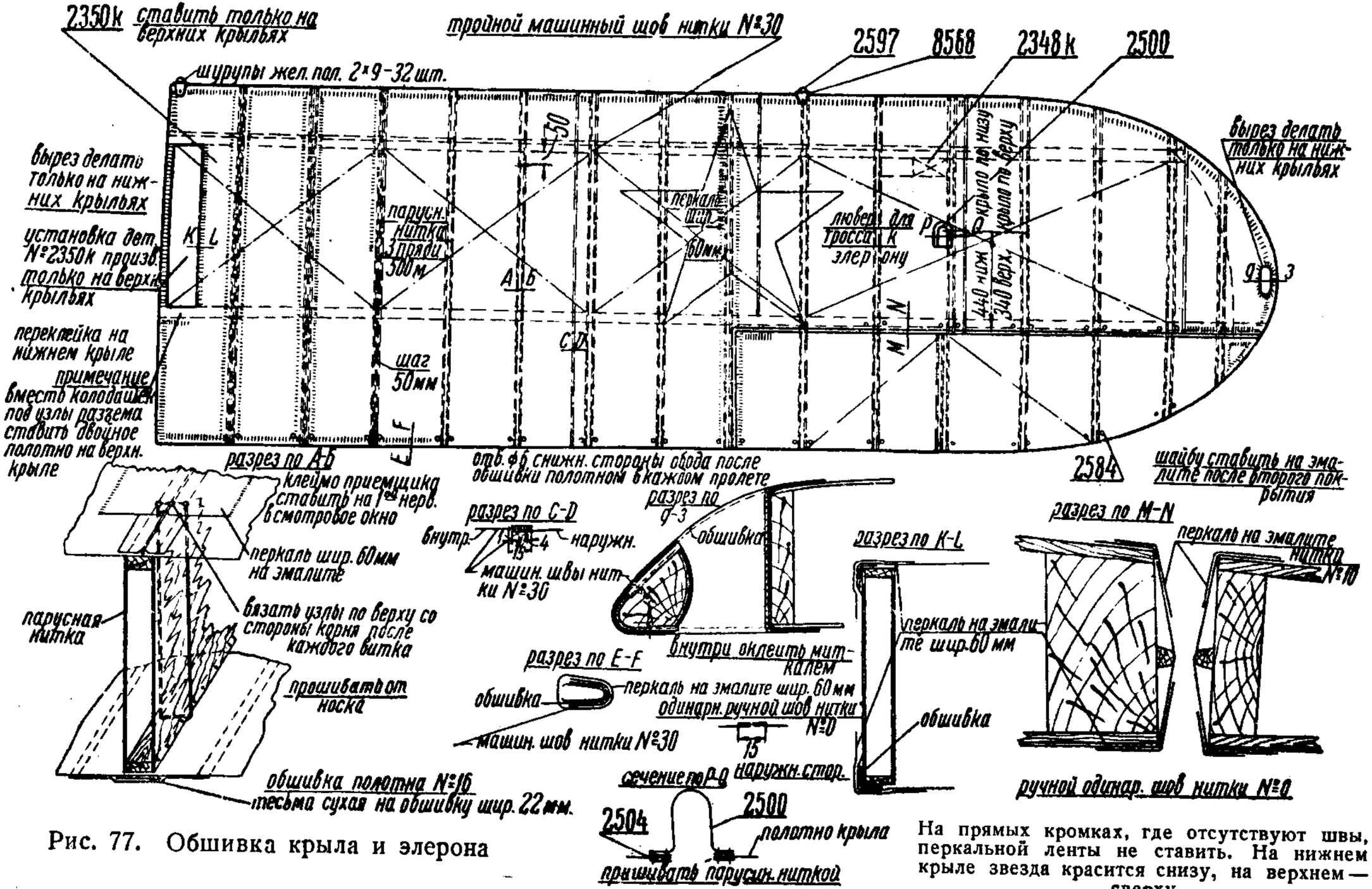


Рис. 77. Обшивка крыла и элерона

На прямых кромках, где отсутствуют швы, перкальной ленты не ставить. На нижнем крыле звезда красится снизу, на верхнем — сверху.

После окраски на передней кромке крыльев четырьмя железными шурупами 2×9 *мм* укреплены два предохранительных колпачка.

В местах выхода тросов управления полотно заделано продолговатым полотняным капюшоном.

Лонжероны крыла

(рис. 78)

Лонжероны крыльев состоят из двух сосновых переменного сечения полок: верхних (дет. №№ 2093 и 2108) и нижних (дет. №№ 2094 и 2109); колобашек в местах крепления узлов разъема (дет. №№ 2014 и 2007), колобашек в местах крепления стоек и ушков внутренней расчалки (дет. №№ 2482к, 2112, 2479к, 2476к, 2483к), распорок (дет. №№ 2008, 2096, 2099, 2101, 2102, 2015, 2113, 2115, 2116), концевых колобашек (дет. №№ 2007, 2103, 2014 и 2118) и обшивки лонжеронов (дет. №№ 2105, 2106, 2120 и 2121).

Полки лонжеронов (как указывалось выше) переменного сечения, причем сечение полок остается постоянным до узлов крепления стоек крыльев, а затем начинает уменьшаться к концу лонжеронов. При этом полки по всей длине с внутренней стороны, в участках между колобашками, облегчены фрезеровкой. Полки лонжеронов в целях экономного использования авиососны делаются из планок со склейкой на ус так, чтобы стыки верхних и нижних полок шли вразбег.

Концевые колобашки в местах крепления узлов разъема (дет. №№ 2007 и 2014) склеены из сосновых планок в передний лонжерон длиной 125 *мм* и шириной 46 *мм*, в задний — длиной 129 *мм* и шириной 56 *мм* и поставлены на клею.

Колобашки в местах стоек и ролика (дет. №№ 2098, 2112 и 2100) изготовлены из сосны и поставлены на клею.

Для крепления ушков внутренних расчалок в лонжероны поставлены на клею колобашки (дет. №№ 2483к, 2479к и 2482к), склеенные из трех планок: наружных ясеневых, а внутренней — сосновой.

В местах крепления нормальных нервюр в лонжеронах установлены облегченные круглыми дырами липовые распорки (дет. №№ 2102, 2101, 2115, 2450, 2099, 2008, 2116 и 2015) и без отверстий (дет. № 2453), прикрепленные к верхним и нижним полкам лонжерона при помощи сосновых угольников (сухарей) (дет. № 2009) сечением 14×14 *мм* на клею и оцинкованных гвоздях $1{,}2 \times 15$ *мм* и дет. № 2026 сечением 8×8 *мм*, также на клею и оцинкованных гвоздях $0{,}8 \times 9$ *мм*.

Рис. 78. Передний лонжерон

Все детали ставить на клею.

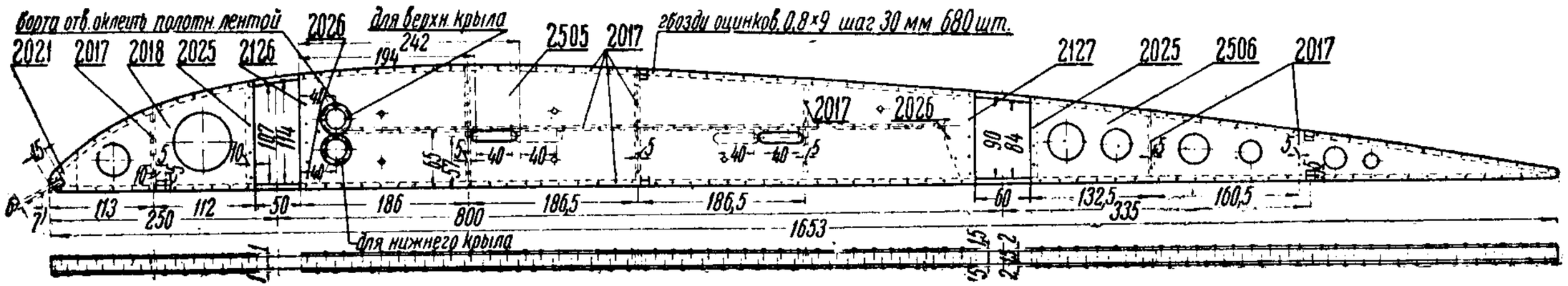


Рис. 79. Нервюра крыла №№ 1 и 2

Гвозди ставить со стороны переклейки. Все детали ставить на клею.

В переднем лонжероне в месте крепления нервюры № 2 и в заднем лонжероне в месте крепления нервюры № 11 поставлены на клею усиленные сосновые колобашки (дет. №. 2096, 2113).

В месте крепления узла стоек крыла передний и задний лонжероны усилены подклеенными с внутренней стороны планками из сосны (дет. №№ 2456 н 2452).

Полки с обеих сторон зашиты 2-*мм* переклейкой холодной клейки (дет. №№ 2120 и 2121), причем внешние слои переклейки поставлены под углом 45° по отношению к длине лонжерона. Переклейка стыкуется на ус и поставлена на казеиновом клею и прикреплена к полкам по всей длине оцинкованными гвоздями, расположенными в шахматном порядке, с шагом равным 40 *мм*.

Коробчатые и простые нервюры (рис. 79, 80, 81 и 82)

На каждое крыло идет по шестнадцати нервюр, пронумерованных порядковыми номерами, начиная от торца крыла.

Первая и вторая нервюры (дет. №№ 2122к, рис. 79) одинаковы и состоят из двух сосновых полок (дет. № 2017) сечением 5 × 15 *мм*, липовой носовой колобашки (дет. № 2021), упорных колобашек средней части нервюры (дет. №№ 2126 и 2127), распорок (дет. № 2025), распорки между упорными колобашками (дет. № 2017), ряда планок-стоек (дет. № 2017), носовой (дет. № 2018), средней (дет. № 2505) и хвостовой (дет. № 2506) стенок.

Носовая колобашка прикреплена к полкам оцинкованными гвоздями, имеет в передней части вырез для прохода переднего стрингера и зашита вместе с носовой частью нервюры стенкой из 1-*мм* переклейки.

Средняя часть нервюры ограничена двумя липовыми колобашками, опирающимися на оба лонжерона крыла и распоркой между ними. В промежутке между колобашками расположены три ряда стоек. Вся средняя часть нервюры зашита с обеих сторон переклейкой толщиной 1,5 *мм*, имеющей прорезы для лент и тросов.

Хвостовая часть нервюры со стороны лонжерона ограничена распоркой (дет. № 2025), подкреплена двумя вертикальными стойками (дет. № 2017) и зашита с обеих сторон 2-*мм* переклейкой, облегченной круглыми дырами.

Все стенки поставлены на клею и закреплены оцинкованными гвоздями 0,8 × 9 *мм*.

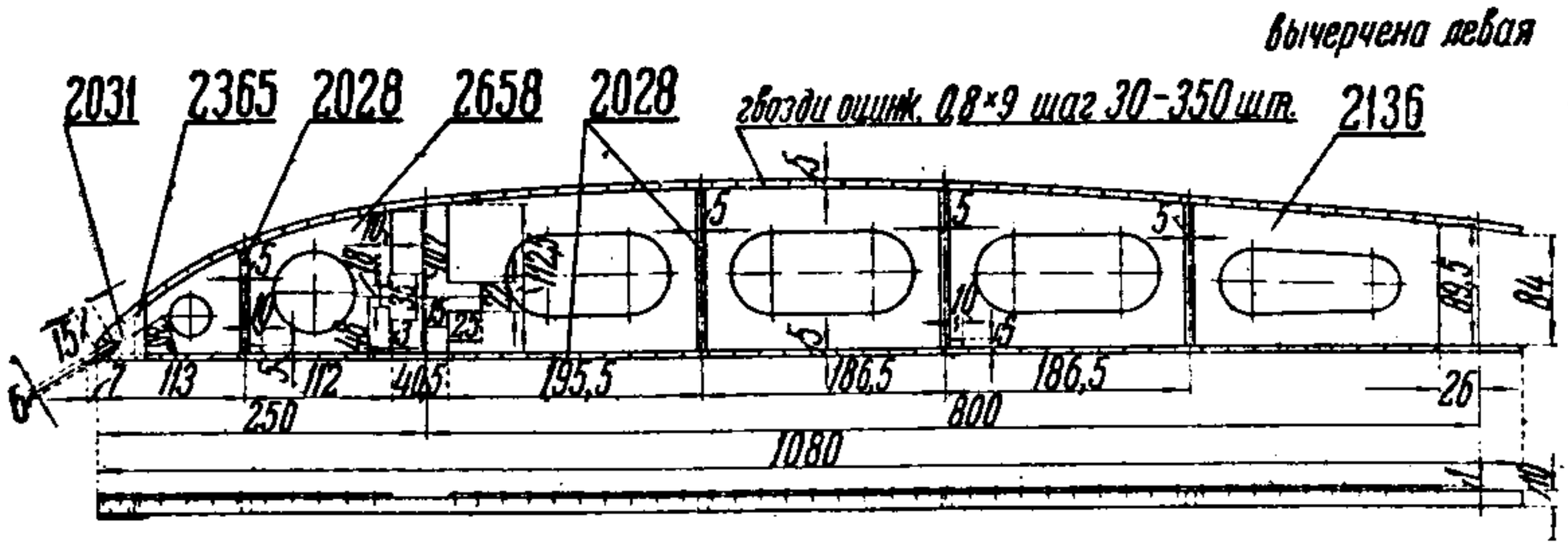


Рис. 82. Нормальная укороченная нервюра № 13

Все детали ставить на клею.

Третья, пятая, шестая и восьмая нервюры (дет. № 2124к) или нормальные (рис. 80) состоят из двух сосновых полок (дет. № 2028) сечением 5 — 10 *мм*, носовой липовой колобашки (дет. № 2031), имеющей вырез для переднего стрингера; носовой (дет. № 2018), средней (дет. № 2029) и хвостовой (дет. № 2123) стенок из переклейки толщиной 1,0 *мм* и шести вертикальных стоек также сечением 5 × 10 *мм* (дет. № 2028).

Носок нервюры зашит 1-*мм* переклейкой, облегченной двумя круглыми дырами. Средняя и хвостовая часть также зашиты 1-*мм*, переклейкой с рядом облегчительных дыр.

Носок усилен одной, средняя часть — тремя и хвостовая часть — двумя вертикальными стойками. Все детали поставлены на оцинкованных гвоздях и на клею.

Четвертая и седьмая нервюры-распорки отличаются от первой и второй нервюр тем, что имеют носок и хвостовую часть нормальных нервюр. В упорных колобашках сделаны вырезы для пропуска болта и ушков внутренней расчалки.

Девятая нервюра в месте элерона отличается от нормальной хвостовой частью, зашитой переклейкой с обеих сторон.

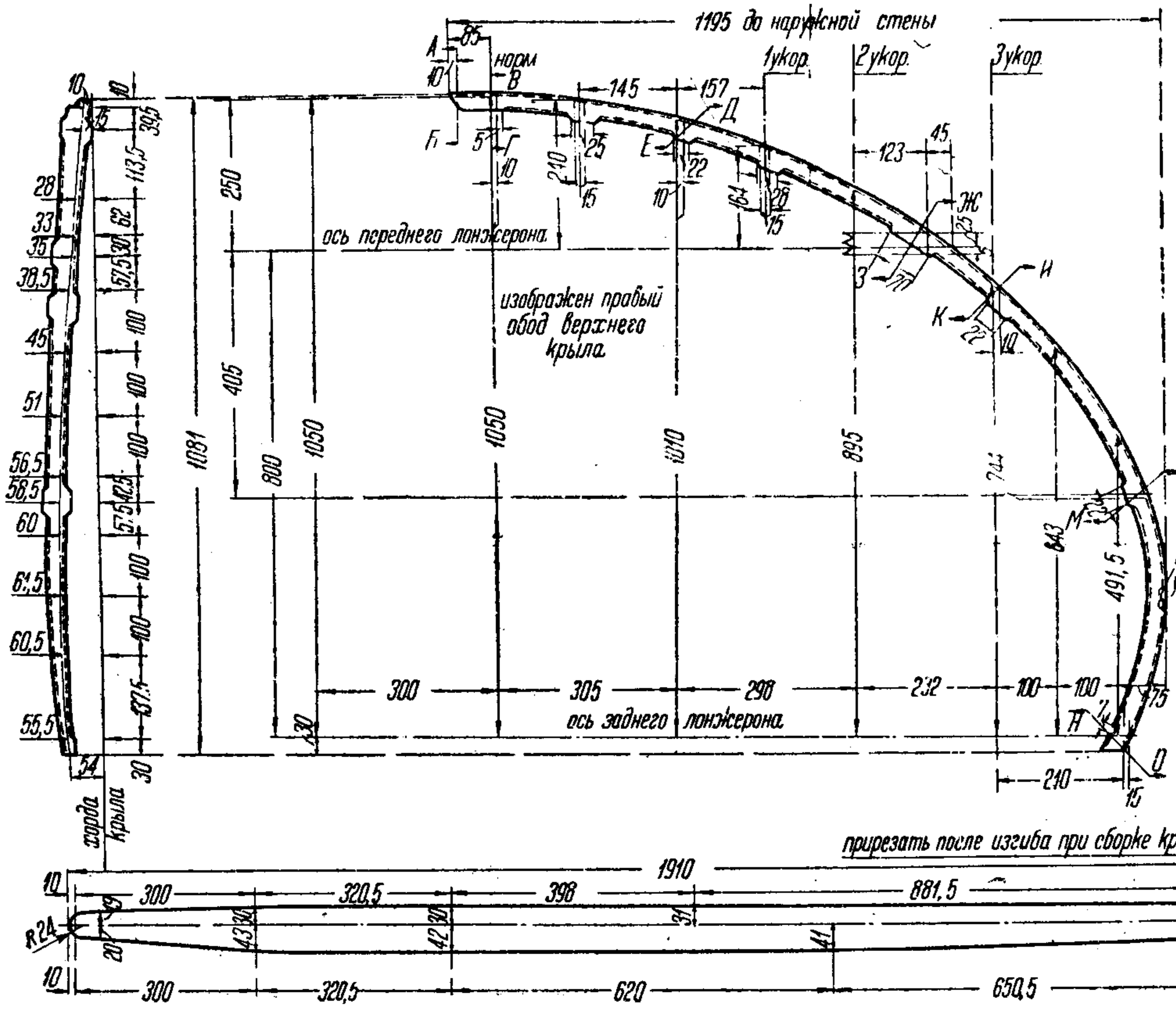
Десятая и двенадцатая нервюры-распорки (дет. № 2133, (рис. 81) подобны девятой нервюре, но не имеют хвостовой части.

Одиннадцатая и тринадцатая нервюры (дет. № 2135к) подобны нормальным, но без хвоста.

Четырнадцатая нервюра аналогична нервюрам одиннадцатой и тринадцатой с уменьшенным профилем (рис. 82).

Пятнадцатая нервюра аналогична нервюрам десятой и двенадцатой, но с уменьшенным профилем и не имеет вырезов в переклейке.

1. Калить. 2. Все ординаты для построения профиля обода даны внутренние (без толщин. материала). 3. Стык обода делать в зависимости от длины материала, отверстия под шурупы крепления обода к нервюрам и лонжерон сверлить по общему виду крыла при сборке.



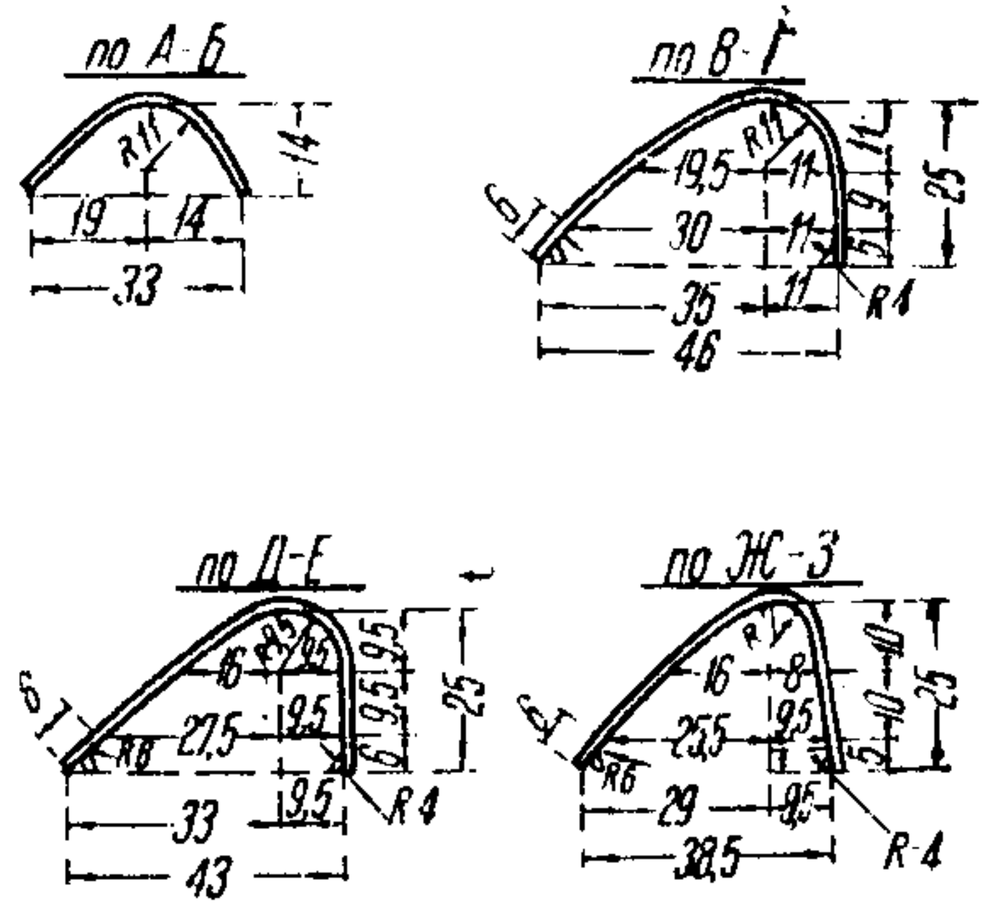


Рис. 83. Обод крыла

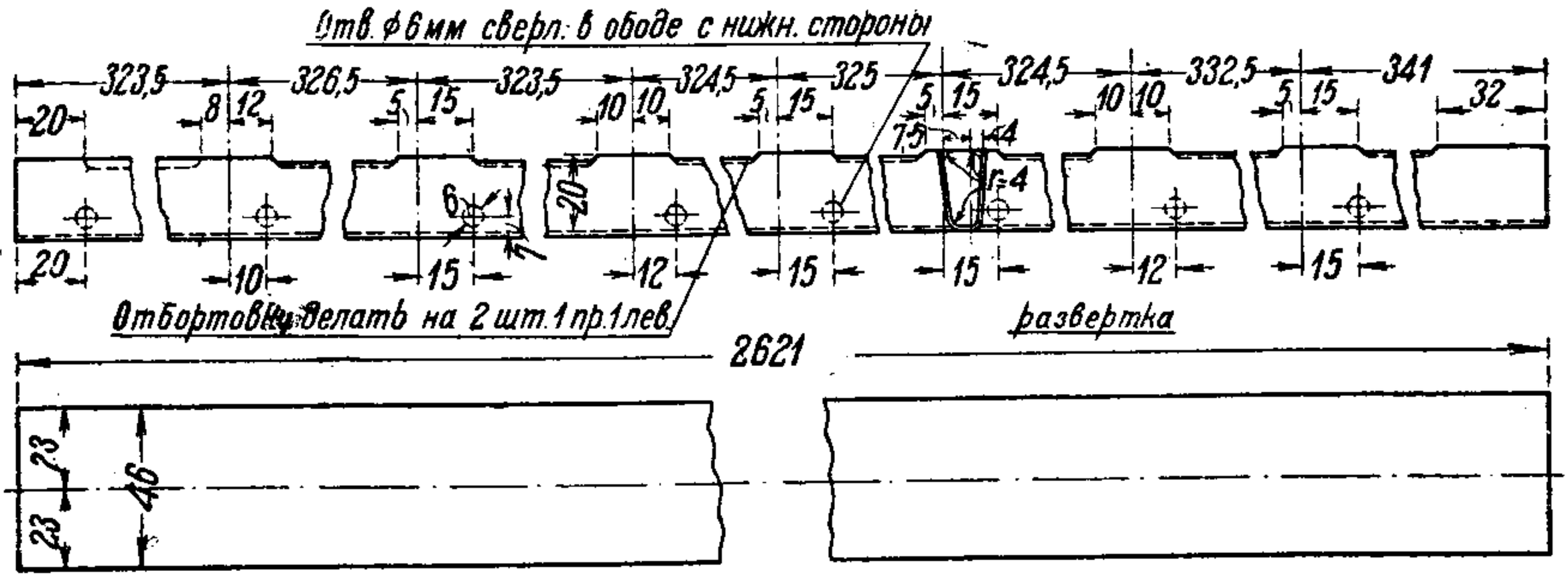


Рис. 84. Обод крыла задний

1. Калить. 2. Дыры под шурупы крепления обода к нервюрам сверлить при сборке по общему виду крыла. Стыки делать в зависимости от размера материала. Конструкцию стыка смотреть на черт. 2251к. В случае стыка изготовить дополнительно 4 шт. дет. № 2253.

Шестнадцатая нервюра с уменьшенным профилем ограничена между ободом и задним лонжероном и не имеет вырезов в переклейке.

Носок у конца крыла и обода

Пролет конца крыла, образованный нервюрой № 13 и ободом для лучшего сохранения профиля крыла при переходе от нормального профиля к ободу, разбит двумя носками на меньшие участки. Носки согнуты по профилю из сосновой планки сечением 5×15 *мм* и заведены одним концом в обод, а другим заканчиваются на переднем лонжероне крыла. Для усиления крепления носка в обод поставлена усиливающая планка из 4-*мм* переклейки (дет. № 2158) и схвачена железными шурупами.

Обод крыла

(рис. 83 и 84)

Обод крыла (дет. № 2160, рис. 83) начинается между носками нервюры № 12 и № 13 и по носкам нервюр № 13 и № 14, постепенно меняя свой профиль, переходит к заднему лонжерону, где и заканчивается. Изготовлен он из листового дюраля толщиной 0,8 *мм*.

При отсутствии материала надлежащей длины обод изготовляется из двух частей, подведенных впритык друг к другу и соединенных между собой при помощи дюралевого вкладыша толщиной 0,8 *мм* и длиной 60 *мм*, скле-

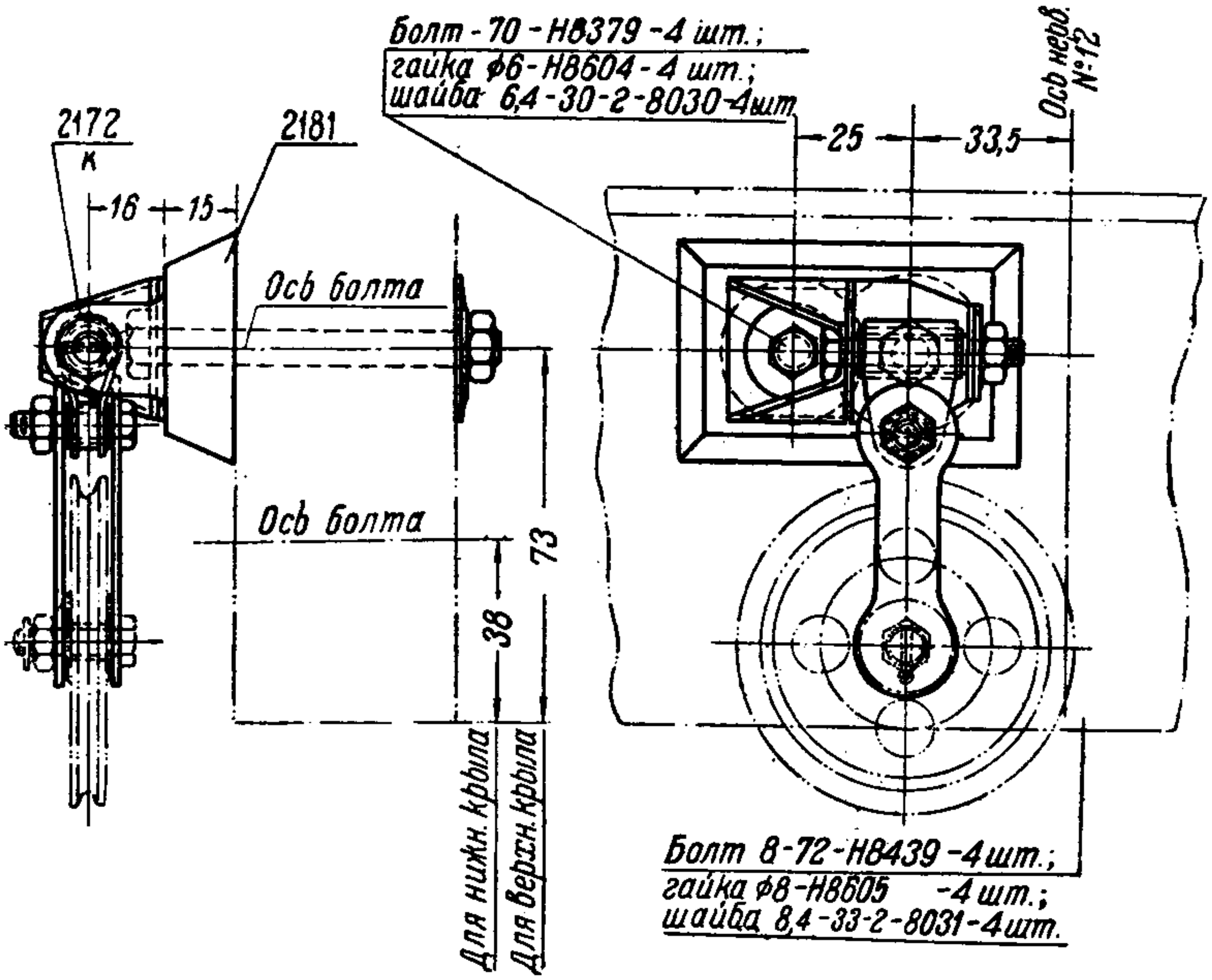


Рис. 85. Установка ролика в крыле

панного с обеими частями обода дюралевыми заклепками 2×5 *мм*.

В промежутках между местами крепления обода к нервюрам, лонжеронам и стрингерам, для придания ободу большей жесткости, края его загнуты внутрь.

Задний обод крыла (дет. № 2161, рис. 84) изготовлен из листового дюраля сечением 0,8 *мм*. При отсутствии материала надлежащей длины возможно стыкование вышеописанным способом.

Обод согнут по профилю конца нервюр; в промежутке между ними, как и обод (дет. № 2160) имеет отбортовку. В нижнем крыле между нервюрами № 1 и № 2 в обод вводят липовый вкладыш (дет. № 2162).

Внутренняя растяжка и ушки внутренней растяжки

Внутренняя растяжка крыльев осуществлена стальными лентами-расчалками, в первых трех отсеках, № 5 в четвертом отсеке — № 4, закрепленными в ушках внутренней растяжки точно так же, как и в центроплане.

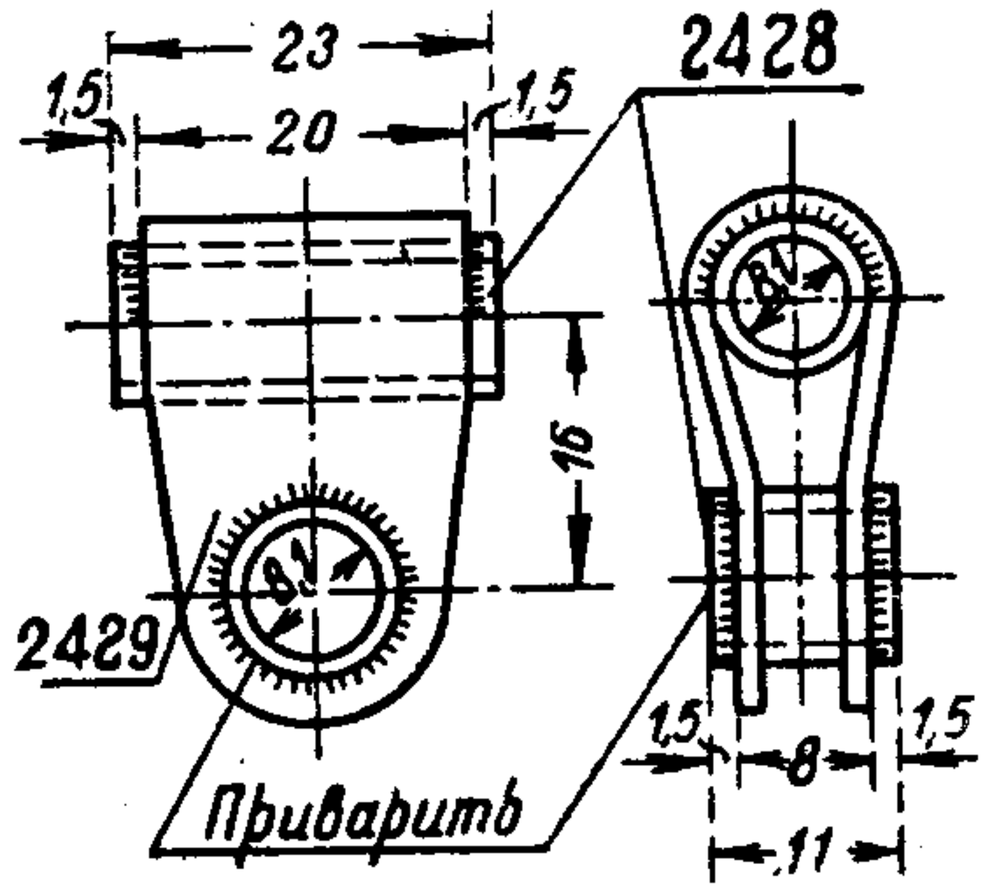


Рис. 86. Шарнир ролика

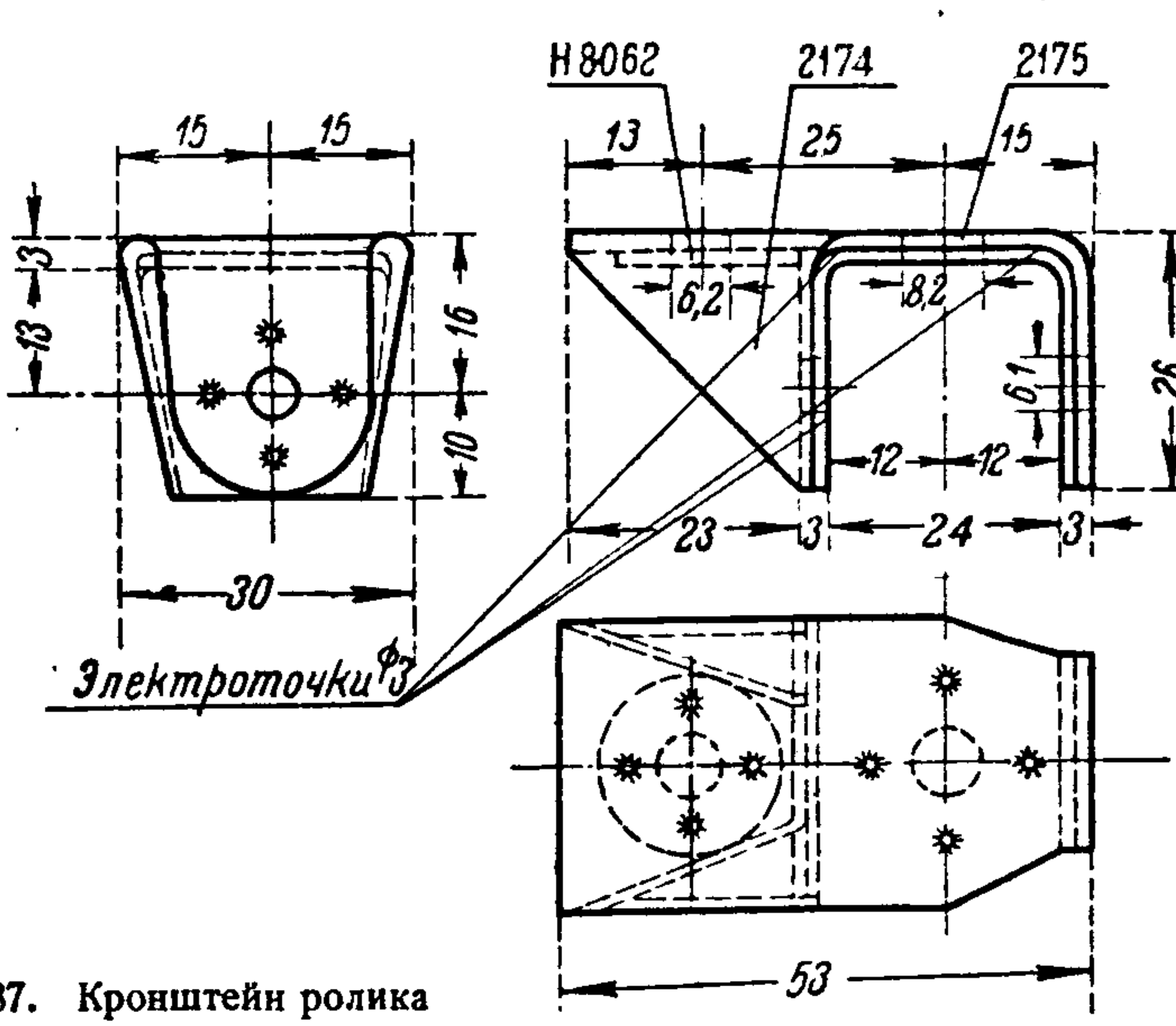


Рис. 87. Кронштейн ролика

Все ушки внутренней растяжки изготовлены из листовой стали толщиной 3,5 *мм* и закреплены каждое на переднем и заднем лонжеронах помощью одного болта. Под болты с обратной стороны ушков на лонжеронах подложены нормальные шайбы. Все болты после установки ушков раскернены.

Ролики для тросов управления (рис. 85, 86 и 87)

На каждом крыле на переднем лонжероне установлено по одному ролику. На нижнем крыле ролики установлены снизу лонжерона. Ролик (дет. № 2171) закреплен шарнирно при помощи шарнира (дет. № 2179, рис. 86); в кронштейне

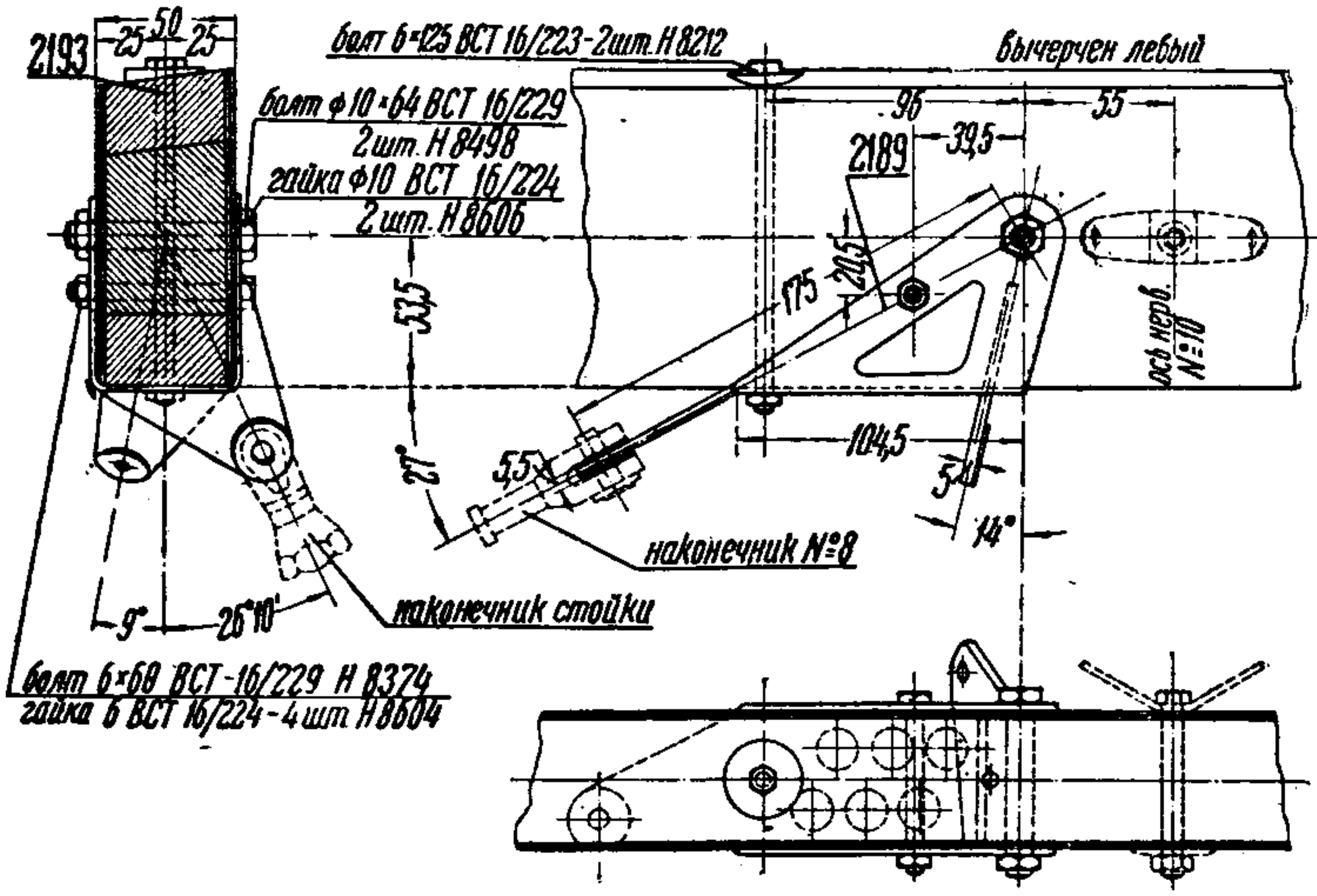


Рис. 88. Узел передний верхний крыла (под стойку)

ролика (дет. № 2173к, рис. 87) и свободно качается в двух плоскостях. Под кронштейн подводится колобашка из липы (дет. № 2181) и двумя болтами с нормальными круглыми шайбами закрепляется на лонжероне.

Кронштейн ролика состоит из двух сваренных между собой деталей: основания (дет. № 2074), согнутого из 1,5-*мм* листовой стали, и усиливающего вкладыша (дет. № 2175), также из 1,5-*мм* стали.

В кронштейне болтом $6 \times 38 \times 36$ *мм* через стальную трубку 8×6 *мм* (дет. № 2180), служащую осью вращения, закреплено тело шарнира (дет. № 2179к).

Шарнир имеет два взаимно перпендикулярных отверстия. Через одно из этих отверстий он закреплен в кронштейне так, что свободно вращается вокруг оси. В другое отверстие заведена распорная трубка (дет. № 2178) сечением 8×6 *мм*, через которую болтом 6×24 *мм* прикреплены с обеих сторон стальные серьги (дет. № 2176), свободно вращающиеся вместе с трубкой в теле шарнира. В другом конце серег через такую же трубочку (дет. № 2178) болтом 6×24 *мм* закреплен изготовленный из круглого дюраля ролик (дет. № 2177).

Все болты крепления ролика и шарнира с простыми гайками и зашплинтованы нормальным разводным шплинтом $1{,}5 \times 10$ *мм*.

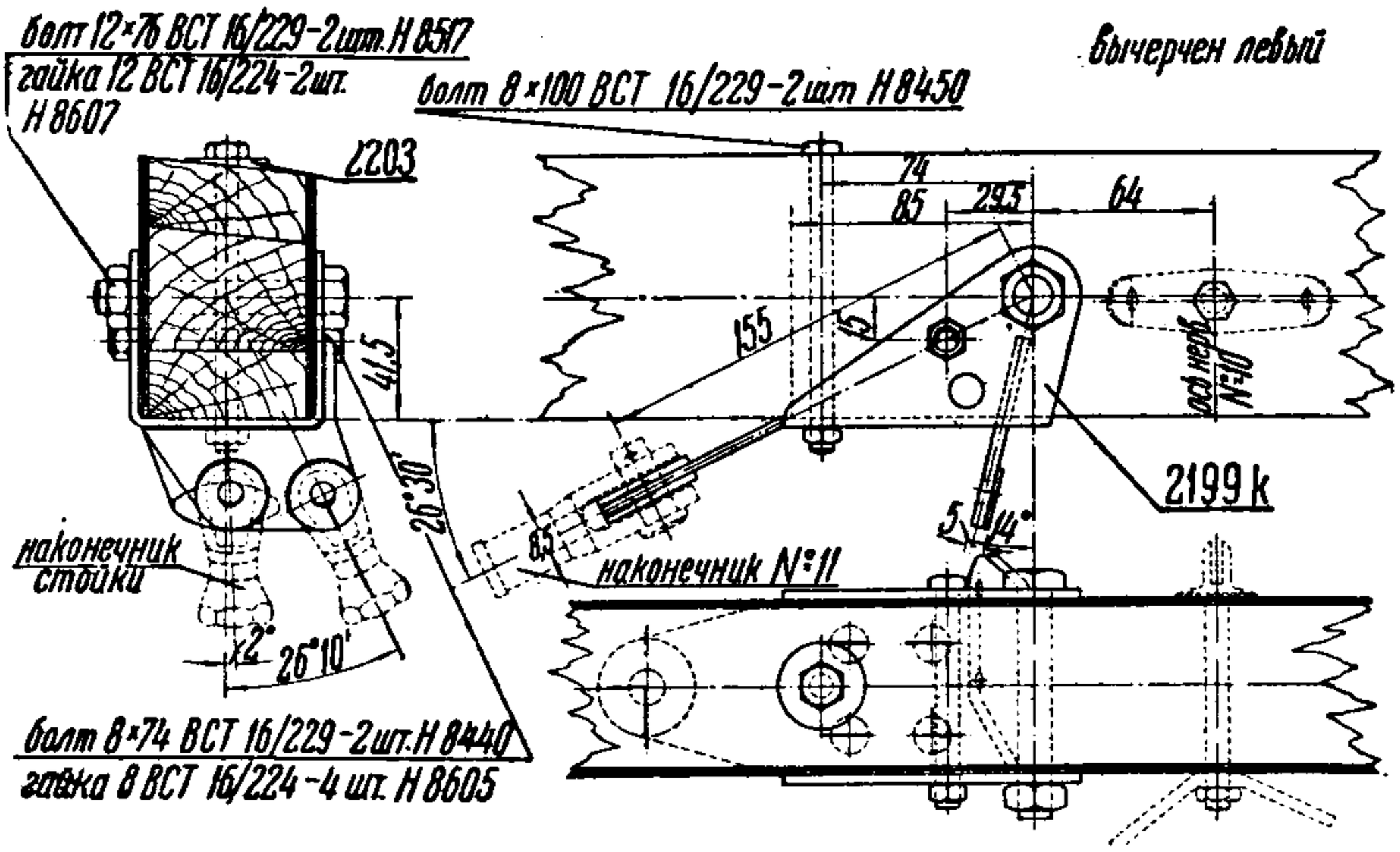


Рис. 89. Узел задний верхний крыла (под стойку)

Все болты кернить.

Узлы крепления стоек

(рис. 88, 89, 90 и 91)

На верхнем крыле для крепления стоек расположены два узла: передний (дет. № 2188к, рис. 88) и задний (дет. № 2198к, рис. 89).

Узлы состоят из обжимки (дет. №№ 2190 и 2200), изготовленной из 2-*мм* листовой стали и приварного уха (дет. №№ 2192 и 2202), изготовленного из 4-*мм* листовой стали. На ушко обжимки приварены нормальные шайбы.

Приварные уши (дет. №№ 2192 и 2202) по кромке касания приварены к обжимке, и переднее ухо имеет наварную шайбу, а заднее (дет. № 2202) — две наварных шайбы.

Ушко обжимок на переднем лонжероне во избежание пересечения лент смещено в сторону и приварное ухо (дет. № 2192), в отличие от заднего, имеющего две дыры, под ушковые болты стоек, имеет одну дыру.

Передний узел закрепляется на переднем лонжероне стальным болтом 6×125 *мм*. С верхней стороны лонжерона под болт подложена выравнивающая шайба (дет. № 2193). Через стенки лонжерона проходят два болта: один болт размером 10×64 *мм* и другой — 6×60 *мм*. Все болты раскернены.

Крепление заднего узла аналогично переднему и отличается только размерами болтов. Через полки лонжеронов поставлен болт 8×100 *мм* с косой шайбой (дет. № 2203) и через стенки лонжерона — болты 12×76 *мм* и 8×74 *мм*.

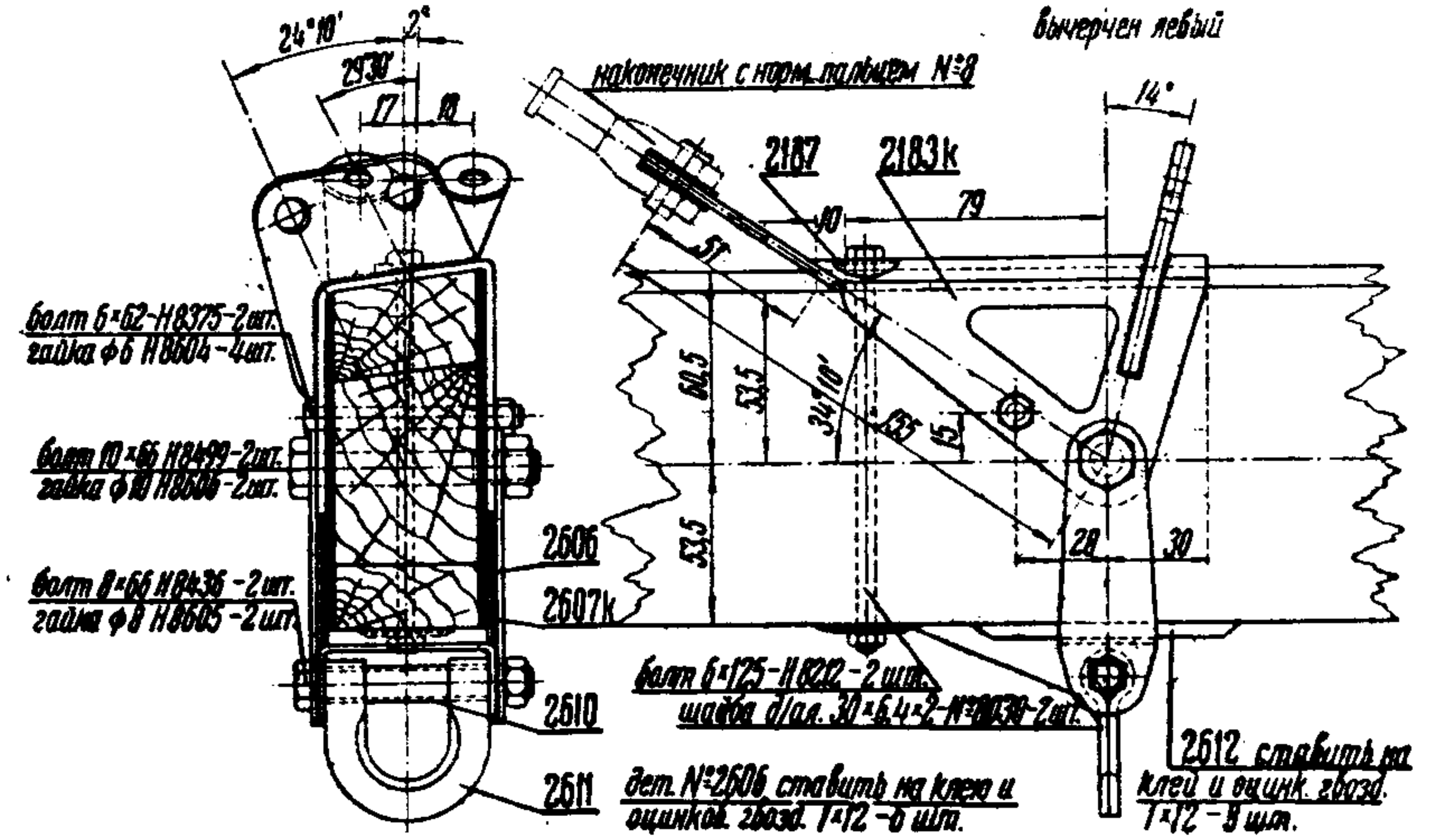


Рис. 90. Узел передний нижний

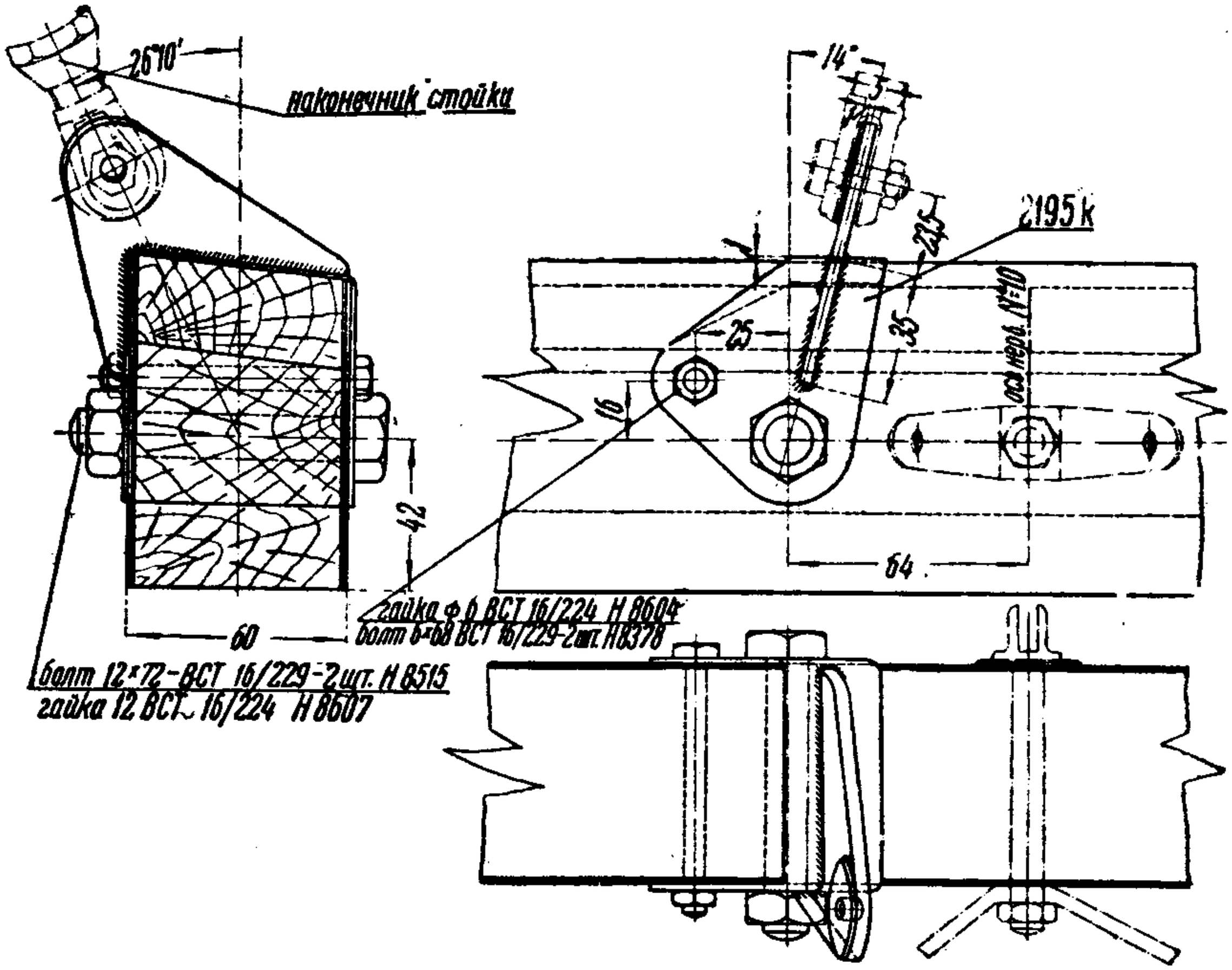


Рис. 91. Узел задний нижний

Передний нижний узел (дет. № 2182к, рис 90) состоит из обжимки, изготовленной из стали 2,5 *мм* (дет. № 2184), и приваренного уха (дет. № 2186), приваренного по кромке касания с обжимкой.

Как ушко обжимки, так и приварное ухо имеют по две дыры под ушковые болты стоек и расчалок.

Крепление к лонжерону посредством болтов через полки лонжеронов болтом 6 × 125 *мм* с прокладкой косой шайбы (дет. № 2187) и через стенки лонжерона — болтами 10 × 68 *мм* и 6 × 62 *мм*. Под болты диаметром 10 *мм* поставлена трапеверса для причала самолета.

Задний узел (дет. № 2194к, рис. 91) состоит из обжимки (дет: № 2196), изготовленной из 1-*мм* листовой стали и приварного уха (дет. № 2197), проваренного по кромке касания, из 4-*мм* листовой стали с наварной шайбой.

Узел насаживается на лонжерон и крепится к нему двумя болтами 12 × 72 *мм* и 6 × 68 *мм*.

Все болты закернены.

Подкрыльная дужка

(рис. 92 и 93)

На нижних крыльях после обтяжки полотном и окраски устанавливается с нижней стороны предохранительная дужка (дет. № 2305к), служащая для предотвращения поломки крыла в случае небольших аварий.

Дужка согнута из ясеневого бруска круглого сечения (дет. № 2306) диаметром 22 *мм*. Концы ясеневой дужки заделаны в стаканчики (дет. № 2454к) тремя шурупами 2,3 × 15 *мм*.

Стаканчик крепления дужки под крыло (дет. № 2454к, рис. 93) состоит из стальной трубы 25 × 22 *мм* (дет. № 2455) с приваренным 1,5-*мм* стальным фланцем (дет. № 2309).

Закреплена дужка на переднем и заднем лонжероне у нервюры № 15 четырьмя 6-*мм* нормальными болтами. С верхней стороны под болты подложена ясеневая прокладка (дет. № 2159) и поверх ее косая выравнивающая шайба (дет. № 2310).

Элерон

(рис. 94)

Элероны самолета подвешены в трех точках к заднему лонжерону крыльев и представляют собой деревянную конструкцию, обтянутую полотном.

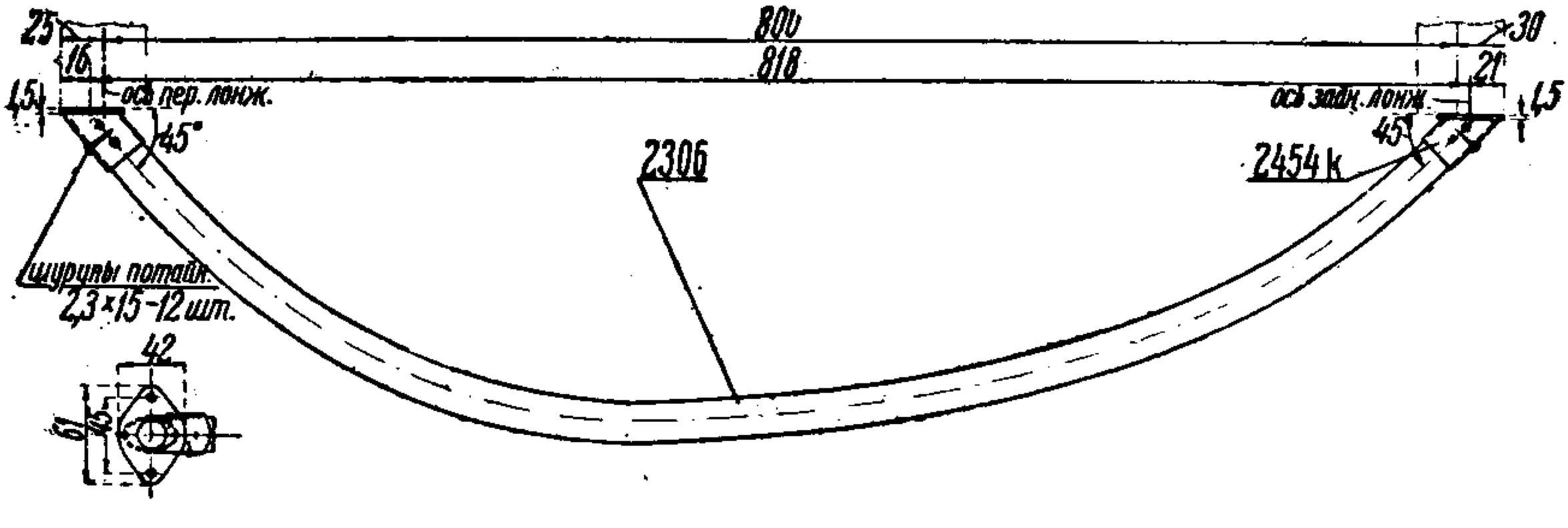


Рис. 92. Предохранительная дужка под нижнее крыло

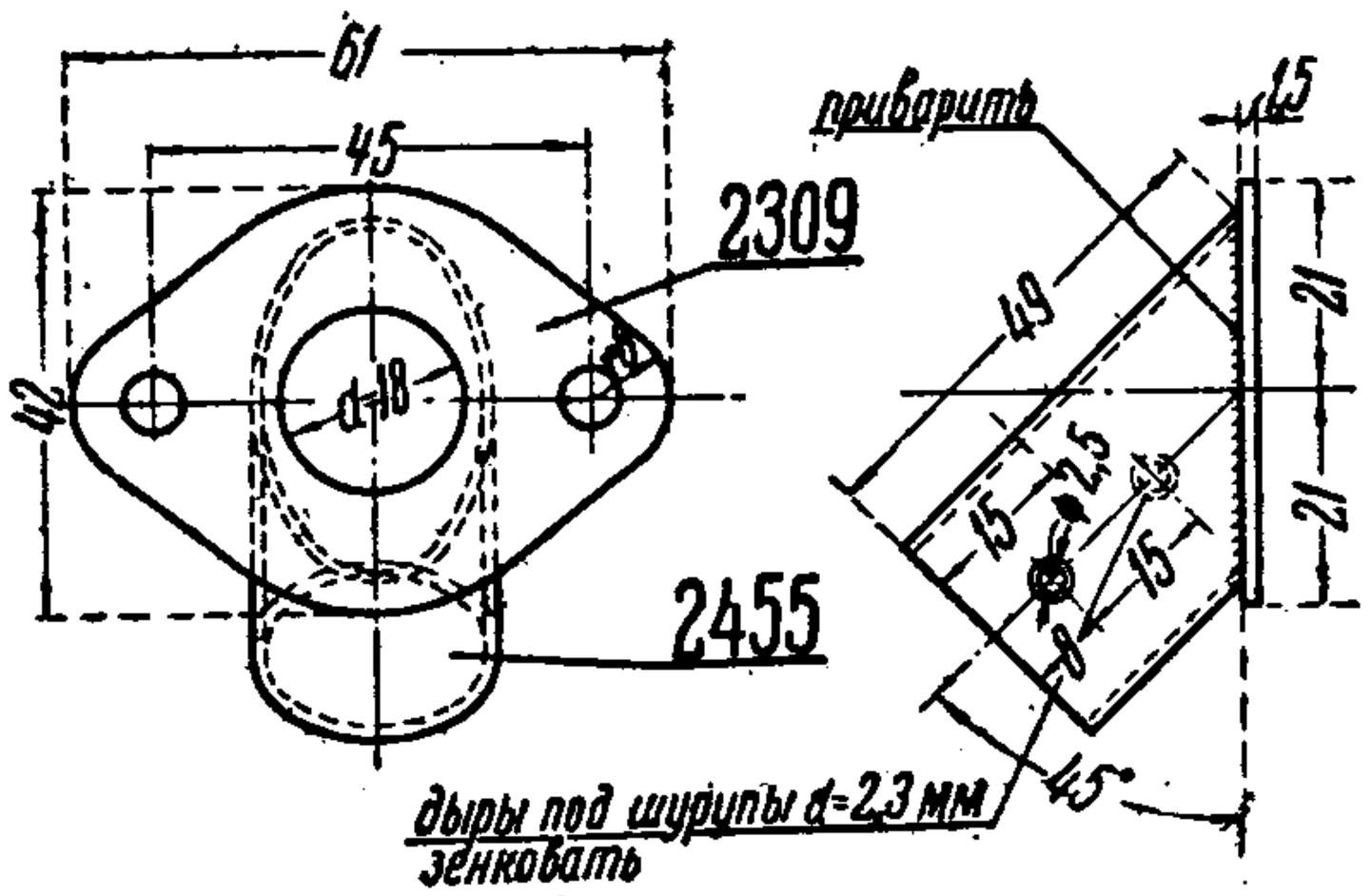


Рис. 93. Стаканчики крепления дужки

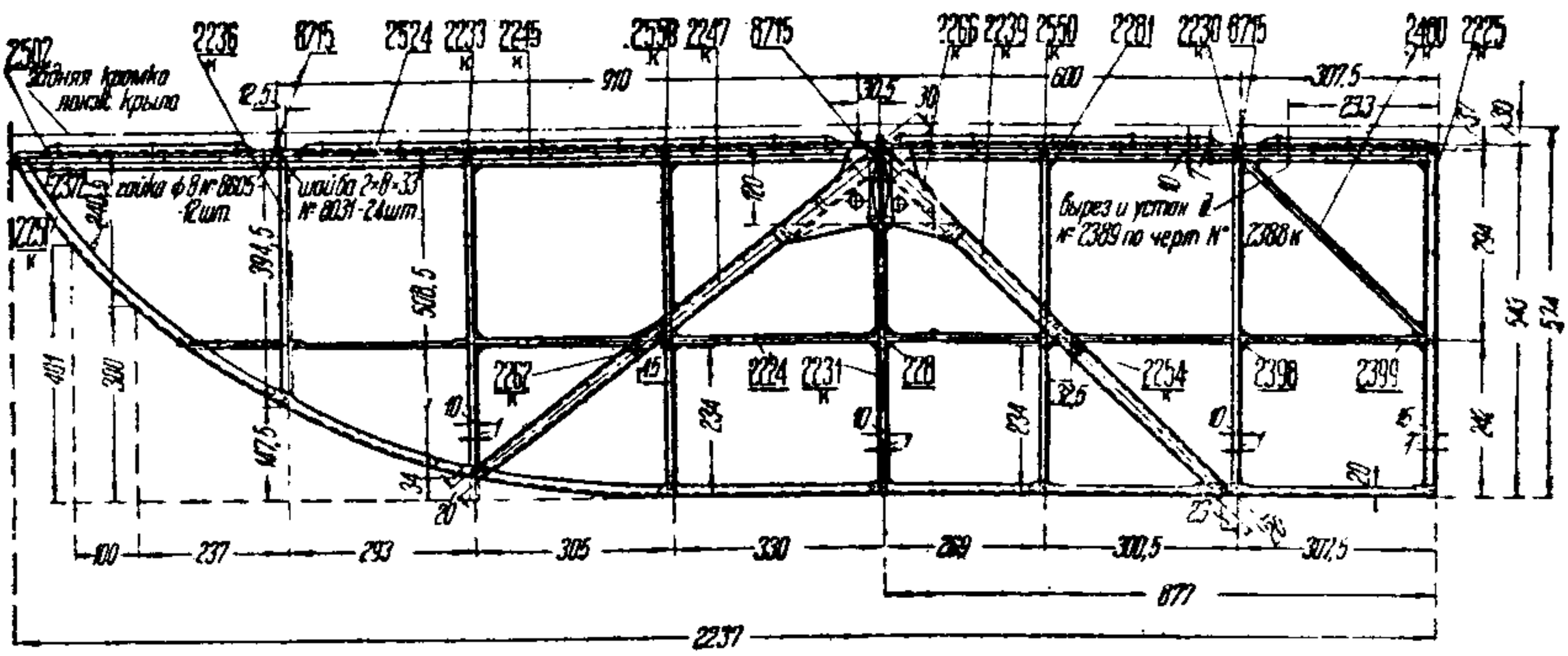


Рис. 94. Элерон

1. Все размеры даны по внутренней стенке обода. 2. Все детали ставить на клею. 3. Шурупы и гвозди оцинкованные. 4. Обмотку концов нервюр производить на эмалите. 5. Установку обода производить отв. вниз. 6. В элеронах нижнего и верхнего крыла в дет. № 2524 делать вырез по задним узлам под стойку.

Элероны управляются при помощи дюралевого рычага и 3-*мм* стального троса, проходящего по роликам крыла и закрепленного в рычаге болтом 6 × 25 *мм* с корончатой гайкой.

Каждый элерон состоит из переднего лонжерона (дет. № 2215к), заднего (дет. № 2224), одной торцевой нервюры (дет. № 2225к), трех нормальных нервюр (дет. № 2230к), внутренней косой нервюры (дет. № 2239к), внешней косой нервюры (дет. № 2247к), коробчатой нервюры (дет. № 2231к), двух укороченных нервюр (дет. №№ 2233к и 2236к), одной распорки (дет. № 2400), одного дюралевого обода (дет. № 2251к) и ряда мелких деревянных деталей: угольников и колобашек.

Все нервюры прикреплены к лонжеронам на казеиновом клею и оцинкованных гвоздях. Кроме того стенки нервюр закреплены у лонжеронов с одной стороны липовыми планками треугольного сечения 8 × 8 *мм* (дет. № 2281). Все хвосты нервюр заведены в обод и закреплены в нем железными шурупами 2 × 9 *мм*. Торцевая нервюра подкреплена сосновой распоркой (дет. № 2400), одним концом упирающейся в передний лонжерон у нормальной нервюры и закрепленной при помощи колобашек (дет. № 2399) оцинкованными гвоздями 1 × 12 *мм*, а другим концом — у торцевой

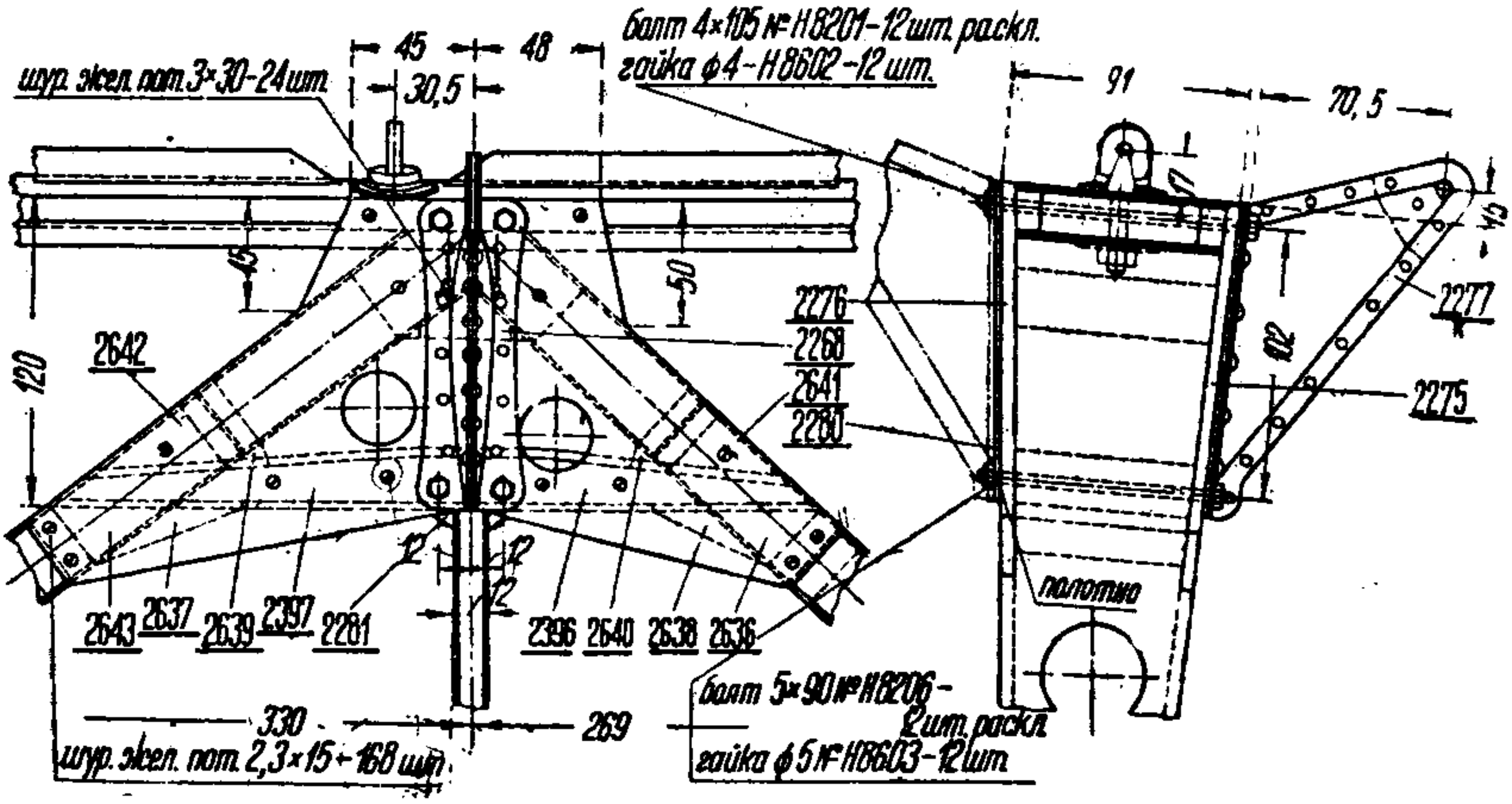


Рис. 95. Установка рычагов управления

1. Деревянные детали ставить на клей. 2. Дет. № 2268 — крепить оцинк. гвоздями 1,2×20 — 24 шт. 3. Дет. № 2281 — крепить оцинк. гвоздями 1×12 — 24 шт. 4. Рычаг ставить после обшивки полотном. 5. На чертеже изображены левый верхний элерон, на нижнем элероне дет. № 2277к устан. на нижн. кромке нервюр; на руль глубины сверху и снизу установлен рычаг, дет. № 3187к, как показано на черт. усл. пункт. 6. На элерон 4 компл. с дет. № 2277к, на руль глубины. 2 компл. дет. № 3157к.

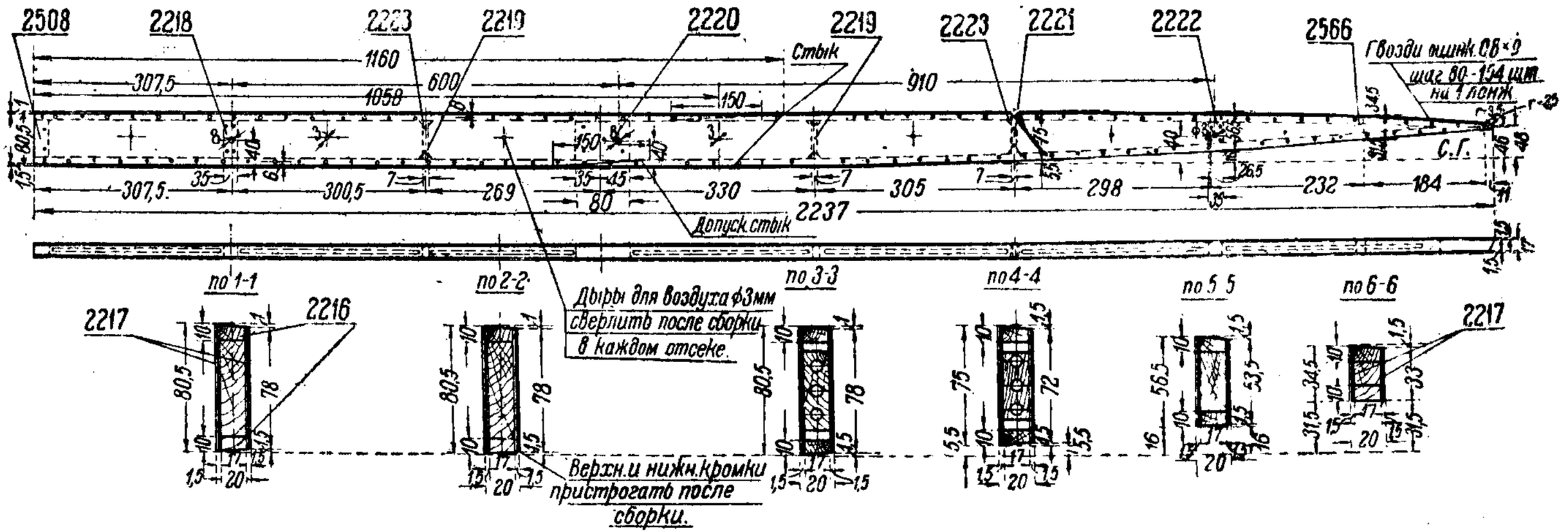


Рис. 96. Лонжерон (передний)

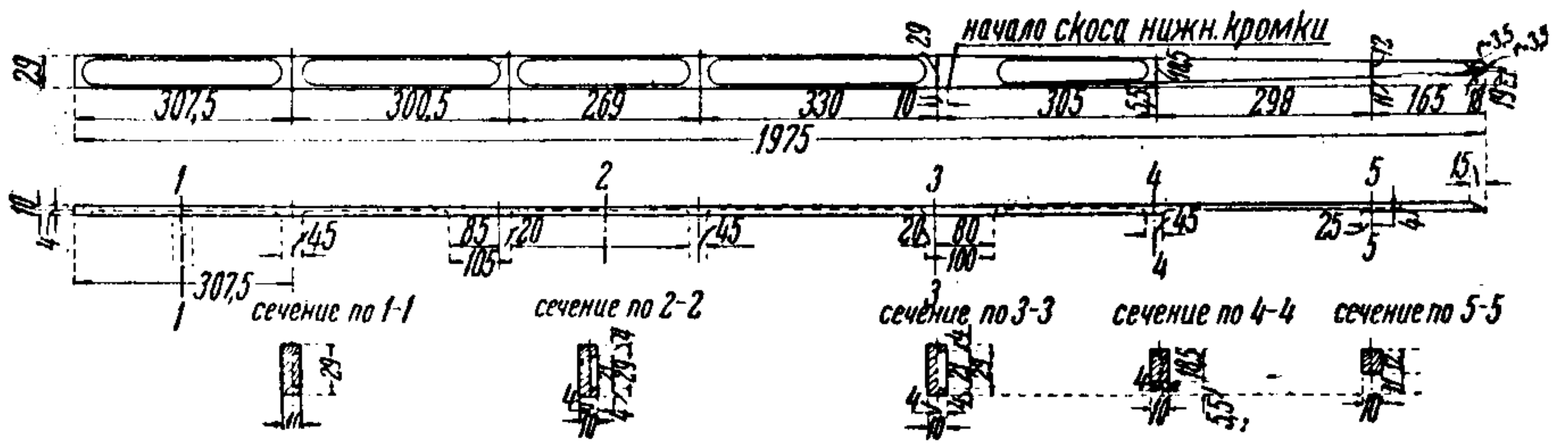


Рис. 97. Лонжерон (задний)

нервюры и заднего лонжерона, также при помощи упорной колобашки (дет. № 2399) и двух оцинкованных гвоздей.

Узел встречи косых и коробчатых нервюр у переднего лонжерона (дет. № 2266к, рис. 95) усилен сосновой планкой (дет. № 2397), рядом угольников, поставленных на клею, и шурупах 2,3 × 15 *мм* и зашит с обеих сторон накладками из 5-*мм* переклейки (дет. №№ 2275 и 2276) на клею. На переднем лонжероне сверху и снизу по передней кромке между полками нервюр закреплены выравнивающие планки из липы (дет. №№ 2372 и 2524). Спереди на лонжероне стоят планки, уменьшающие щель между крылом и элеронами (дет. № 2502).

Лонжероны и нервюры элерона

(рис. 96, 97, 98, 99, 100, 101 и 102)

Передний лонжерон (дет. № 2216к, рис. 96) состоит из верхней и нижней полок (дет. № 2216), ряда колобашек (дет. №№ 2218, 2220, 2222, 2508 и 2566), распорок (дет. №№ 2219, 2221) и обшивки из переклейки 1,5 *мм* (дет. № 2217).

Концевая колобашка (дет. № 2508) изготовлена из сосны, колобашки под шарниры элерона (дет. №№ 2218, 2220 и 2222) и распорки (дет. №№ 2219 и 2221) изготовлены: первые — из ясеня и последние — из липы и поставлены на казеиновый клей. Распорки крепятся к полкам при помощи деревянных угольников (дет. № 2223) также на клею и оцинкованных гвоздях.

Полки лонжерона с обеих сторон зашиты 1,5-*мм* переклейкой, поставленной на клею, и прикреплены к полкам по всей длине на расстоянии 80 *мм* друг от друга оцинкованными гвоздями 0,8 × 9 *мм*.

Задний лонжерон (дет. № 2224, рис. 97) из сосны и в промежутках между нервюрами имеет фрезеровку для облегчения. От торцевой нервюры до укороченной он имеет постоянное сечение, а потом начинает уменьшаться к концу лонжерона.

Торцевая нервюра (дет. № 2225, рис. 98) элерона состоит из двух полок сечением 15 × 5 *мм* (дет. № 2017), связанных между собой стенкой из 1-*мм* переклейки (дет. № 2228); стенка эта подкреплена у переднего лонжерона стойкой из липы (дет. № 2549). Для заднего лонжерона в переклейке нервюры сделан вырез. По обе стороны выреза поставлены упорные колобашки (дет. 2367). Между передним и задним лонжероном стенки усилены стойкой (дет, № 2017).

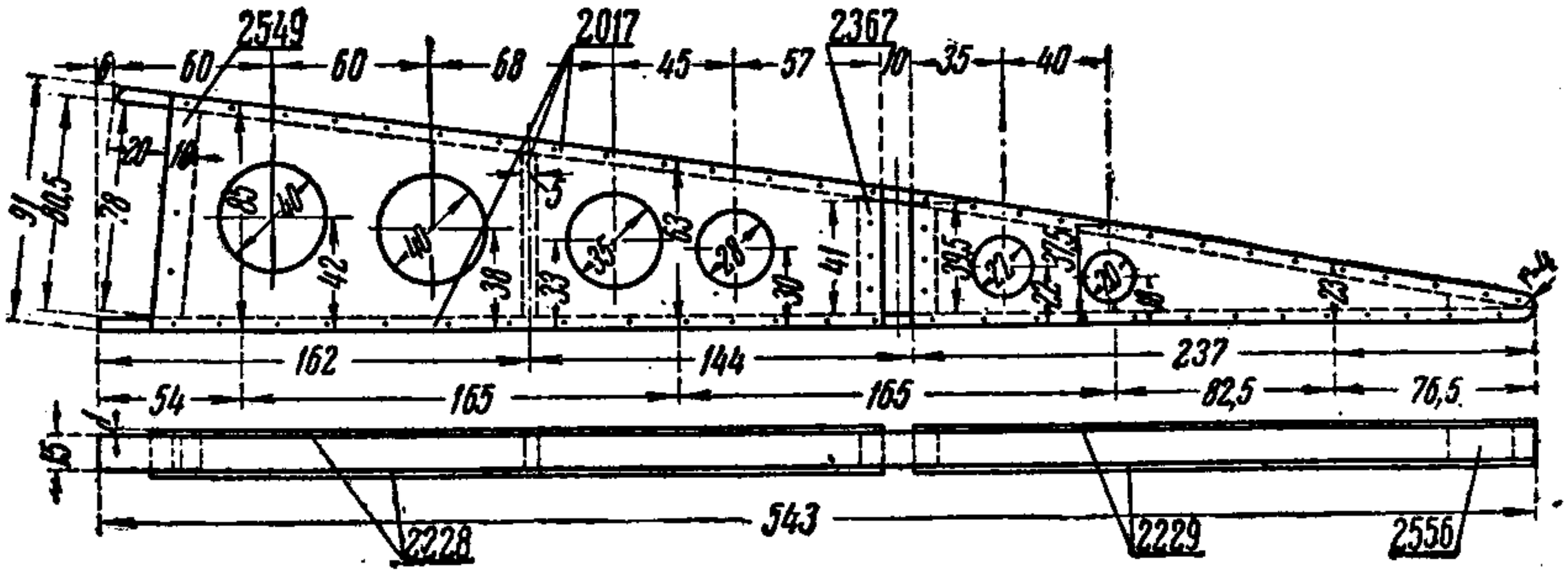


Рис. 98. Торцевая нервюра

Гвозди оцинкованные 0,8×9 на нервюру 96 шт., шаг 30 *мм*. Все детали ставить на клей.

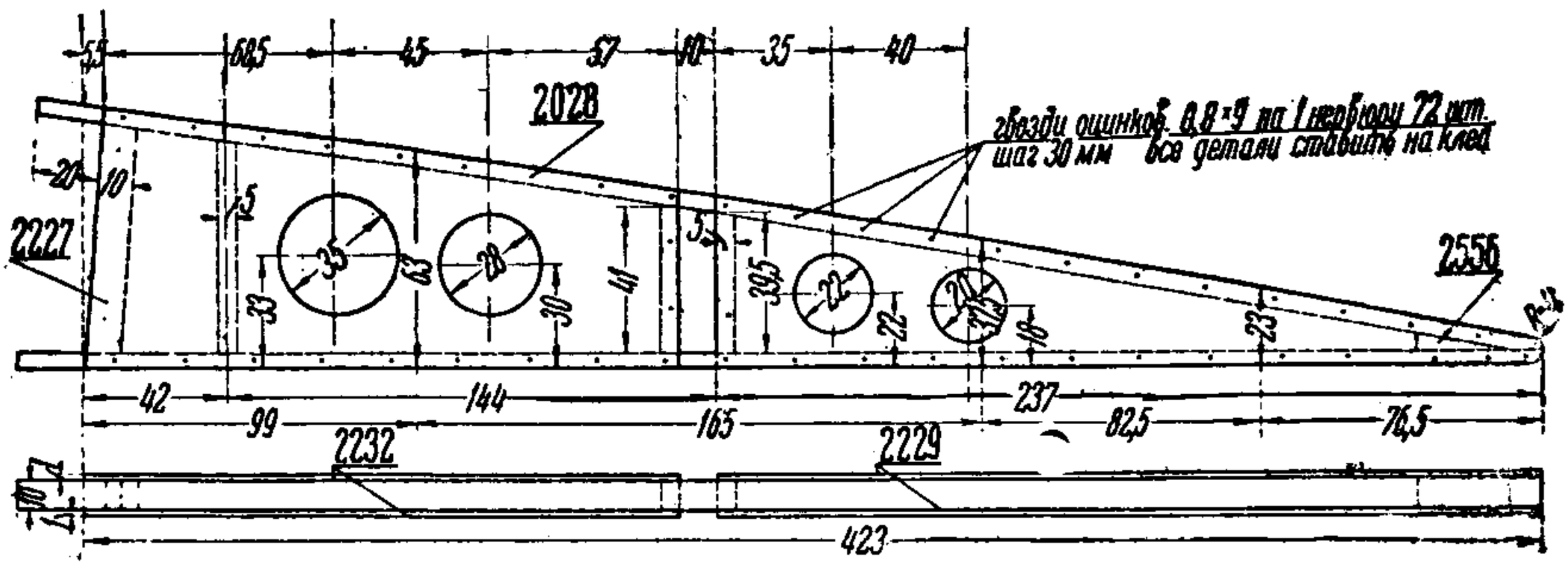


Рис. 99. Коробчатая нервюра

На элерон — 4 шт. На руль глубины — 2 шт. Гвозди оцинкованные 0,8×9 на нервюру 39 шт., шаг 30 *мм*. Гвозди ставить со стороны переклейки. Все детали ставить на клей.

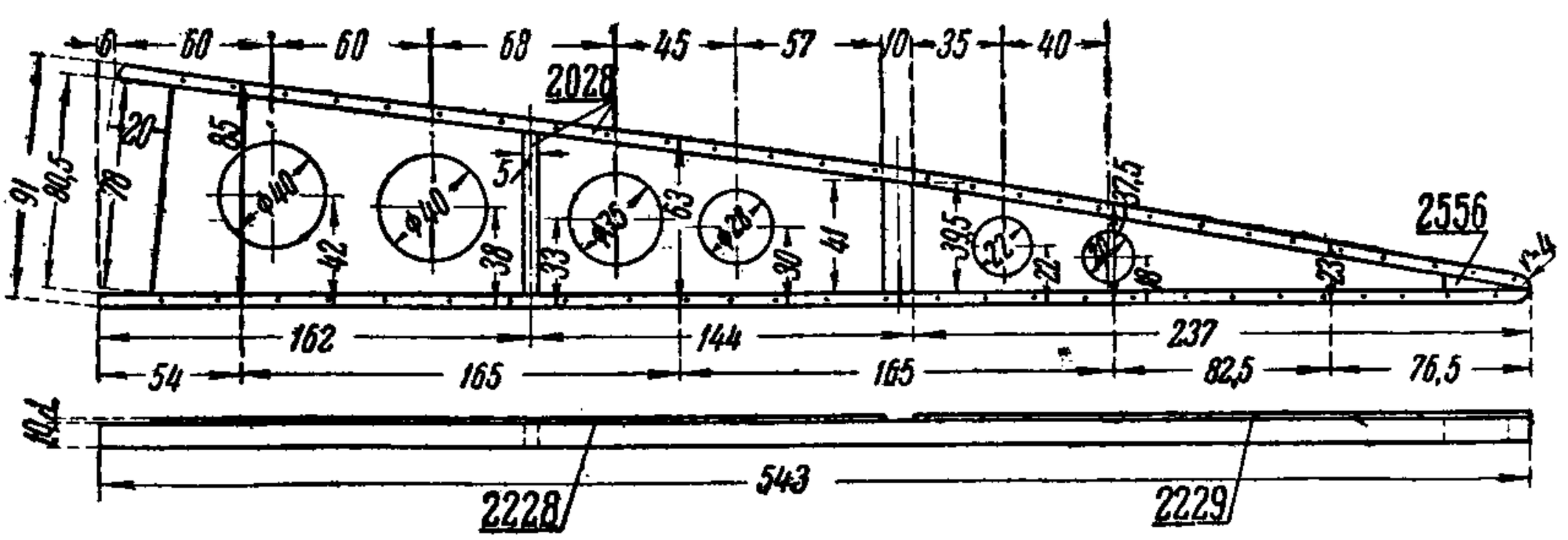


Рис. 100. Нормальная нервюра

На элерон — 4 шт. На руль — 2 шт.

Рис. 101. Укороченная нервюра № 2

На элерон — 4 шт. На руль глубины — 2 шт. Гвозди оцинк. 0,8×9 на нервюру 21 шт., шаг 30 *мм*. Гвозди ставить со стороны переклейки. Все детали при сборке ставить на клей.

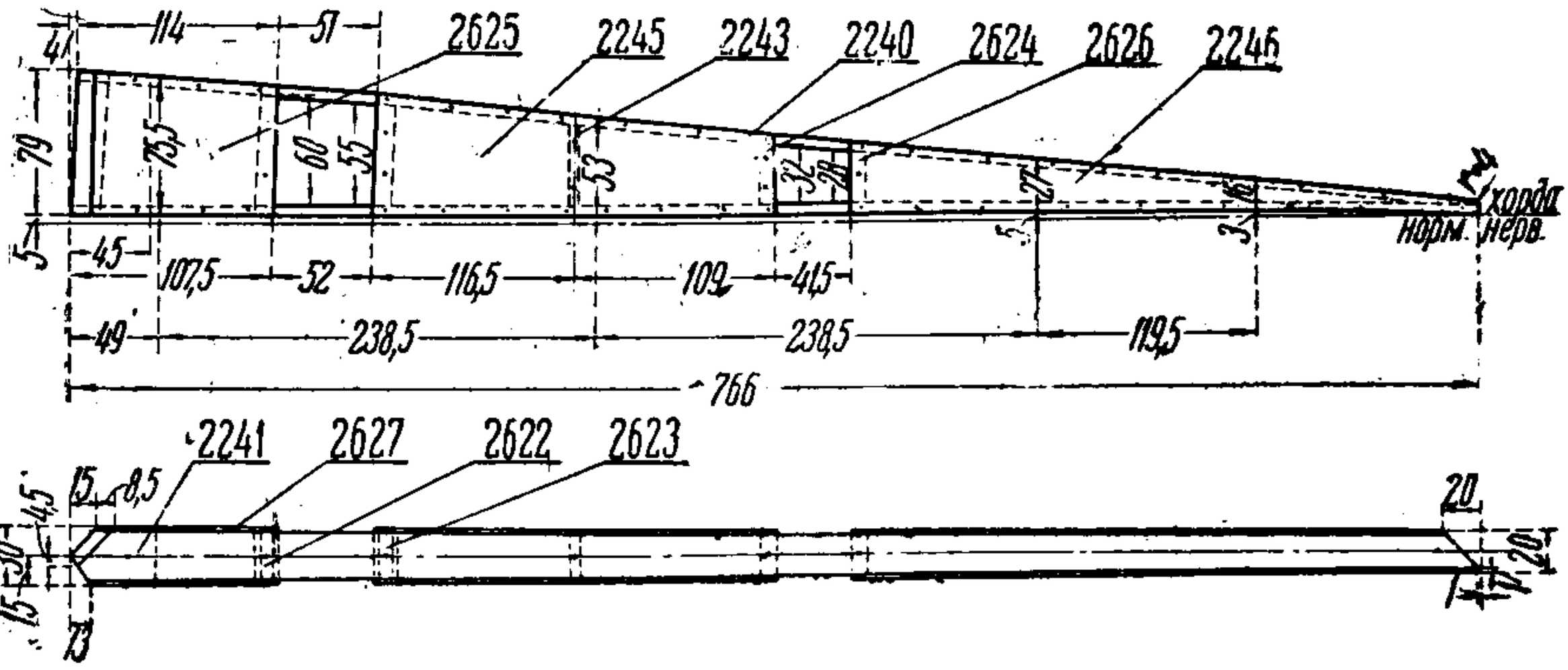


Рис. 102. Косая нервюра

На элерон — 4 шт. На руль глубины — 2 шт. 1. Все детали ставить на клей. 2. Стенки нервюр крепить гвоздями оцинк. 0,8×9 — 126 шт., шаг 30 *мм*. 3. Полки к колоб. крепить гвоздями оцинков. 0,9×12 — 12 шт.

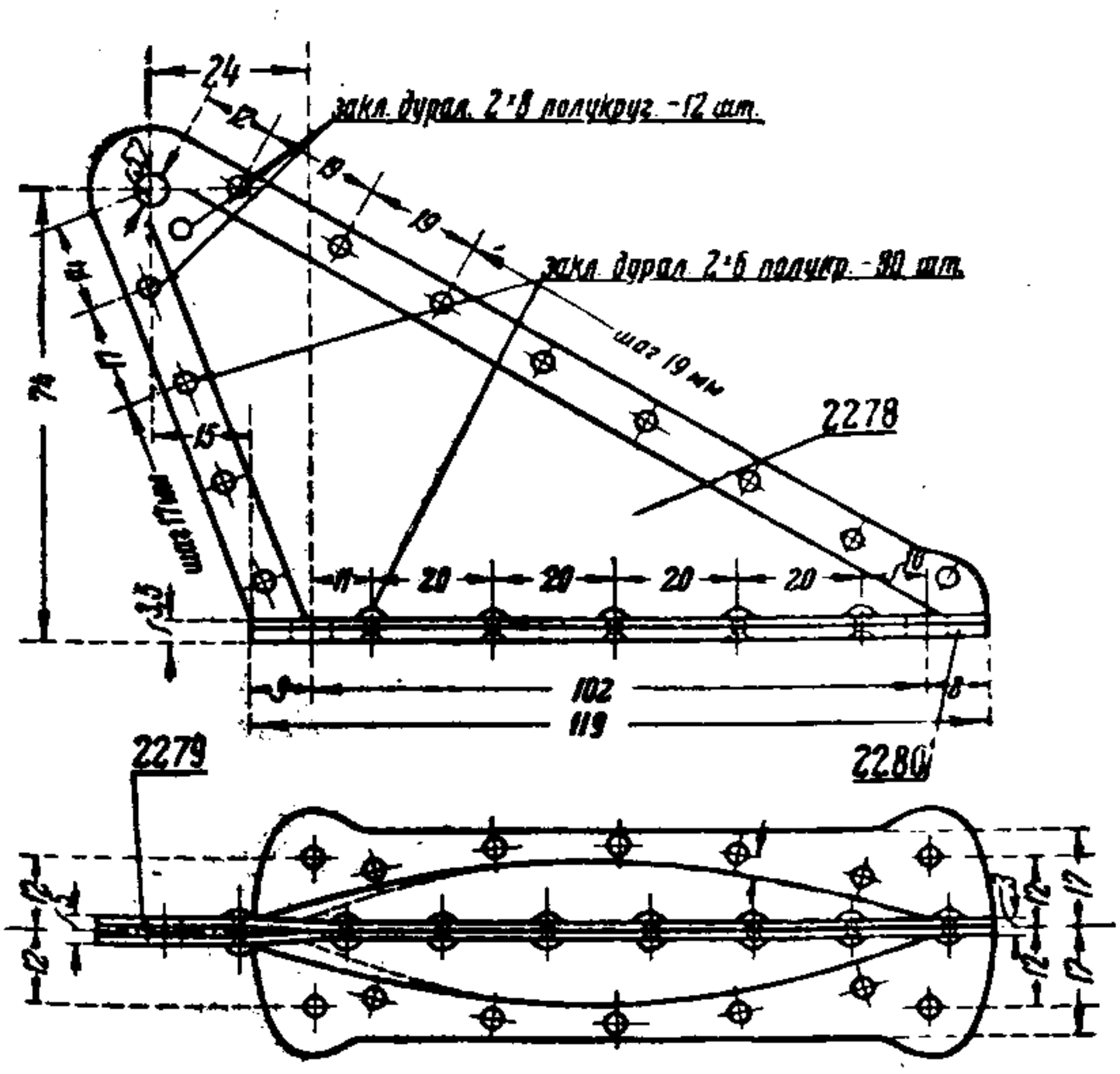


Рис. 103. Рычаг элерона

Нервюра собрана на клею и оцинкованных гвоздях 0,8 × 9 *мм*.

Коробчатая нервюра (дет. № 2231к — рис. № 99) аналогична по конструкции и укорочена спереди. Ширина полок не 15 *мм*, как у торцевой нервюры, а 10 *мм*.

Нормальная нервюра (дет. № 2230, рис. 100) одинакова по конструкции с торцевой нервюрой и отличается от последней только тем, что имеет переклейку с одной стороны и ширину полок 10 *мм*.

Укороченные нервюры (дет. № А 2233к и 2236, рис. 101) по конструкции подобны нормальным и отличаются от последних только длиной, а также высотой.

Косые нервюры (дет. №№ 2239 и 2247к, рис. 102) состоят из полок сечением 5 × 28 *мм* (дет. № 2240), связанных между собой стенкой из 1-*мм* переклейки. Стенки состоят из передней (дет. №№ 2625 и 2627), средней (дет. № 2245) и хвостовой части (дет. № 2246).

Со стороны переднего лонжерона поставлен вкладыш (дет. № 2241), а в местах выреза — распорки (дет. №№ 2624 и 2626). В средней части для усиления поставлена стойка (дет. № 2243). Нервюры собраны на клею и оцинкованных гвоздях 0,8 × 9 *мм*. Вкладыши, распорки и стойки к полкам нервюры присоединены оцинкованными гвоздями 0,9 × 12 *мм*. Все хвосты нервюр, как указывалось выше, закреплены в ободе (дет. № 2251к), изготовленном из листового дюраля толщиной 0,8 *мм*. Обод по конструкции совершенно аналогичен с таковым же ободом крыла.

Рычаг элерона и его установка

(рис. 103)

Рычаг элерона (дет. № 2277к, рис. 103) склепан дюралевыми заклепками из двух стенок из листового дюраля

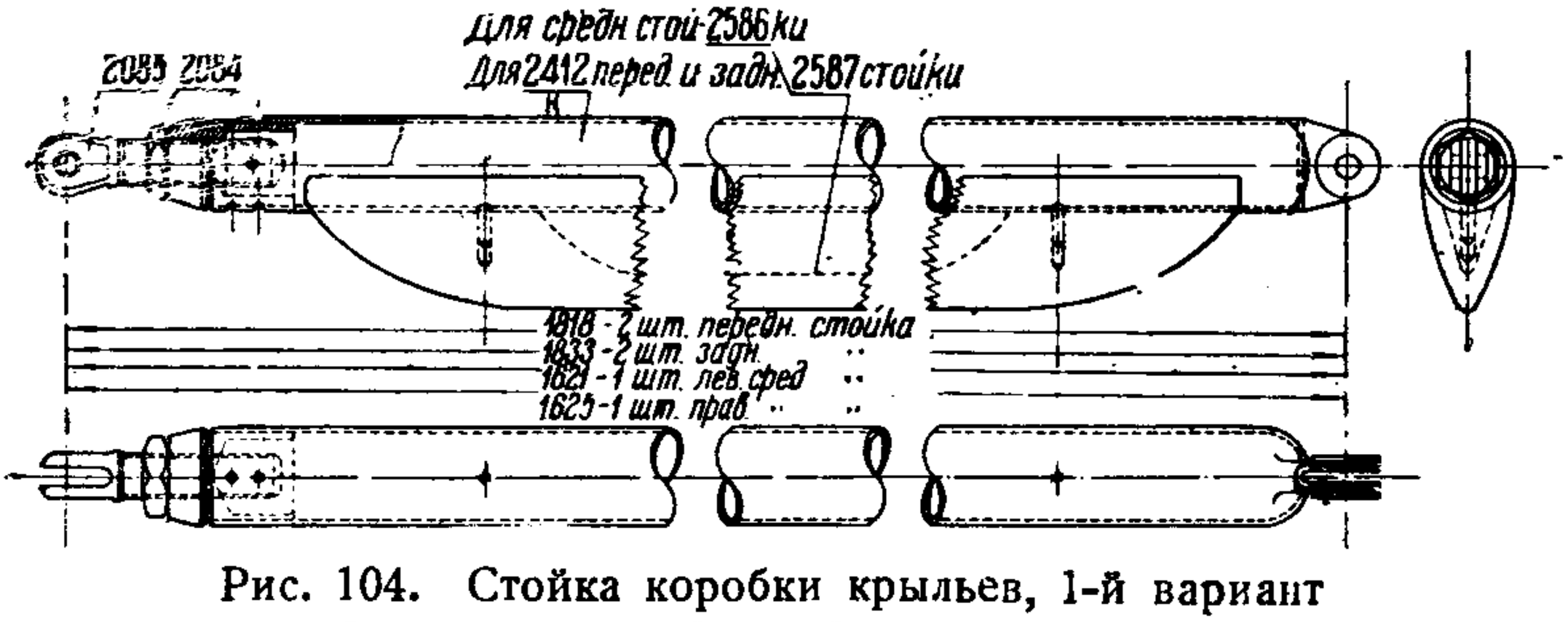


Рис. 104. Стойка коробки крыльев, 1-й вариант

Оклеить миткалевой лентой 50 *мм* на эмалите.

толщиной 1,5 *мм* (дет. № 2278), образующих удобообтекаемый профиль.

С нижней стороны от стенок отогнуты под прямым углом кромки, служащие основанием для крепления рычага. Основание это усилено прикрепленной к нему 2-*мм* дюралевой планкой. Для усиления в носок введен вкладыш из листового дюраля толщиной 2,0 *мм* (дет. № 2279). Своим основанием рычаг устанавливается поверх обшивки полотном на верхнем элероне сверху, а на нижнем элероне — с нижней стороны коробчатой нервюры элерона.

Рычаг закреплен двумя болтами 4 × 105 *мм*, проходящими через лонжерон элерона, и двумя болтами 4 × 90 *мм* через усиливающую сосновую планку между косыми нервюрами.

Подвеска элеронов

Элерон подвешен к заднему лонжерону крыла при помощи трех ушковых болтов (дет. № 8715) диаметром 8,0 *мм*, соединенных с тремя вильчатыми болтами диаметром 8,0 *мм*, установленными на заднем лонжероне крыла. Шарнир достигается при помощи пальца 6×16,5 *мм*, законтренного 2-*мм* разводным шплинтом.

Стойки коробки крыльев

(рис. 104, 105, 106 и 107)

Стоек коробки крыльев существует два варианта: дюралюминиевые из каплевидных труб и стальные из круглых стальных труб с обтекателем.

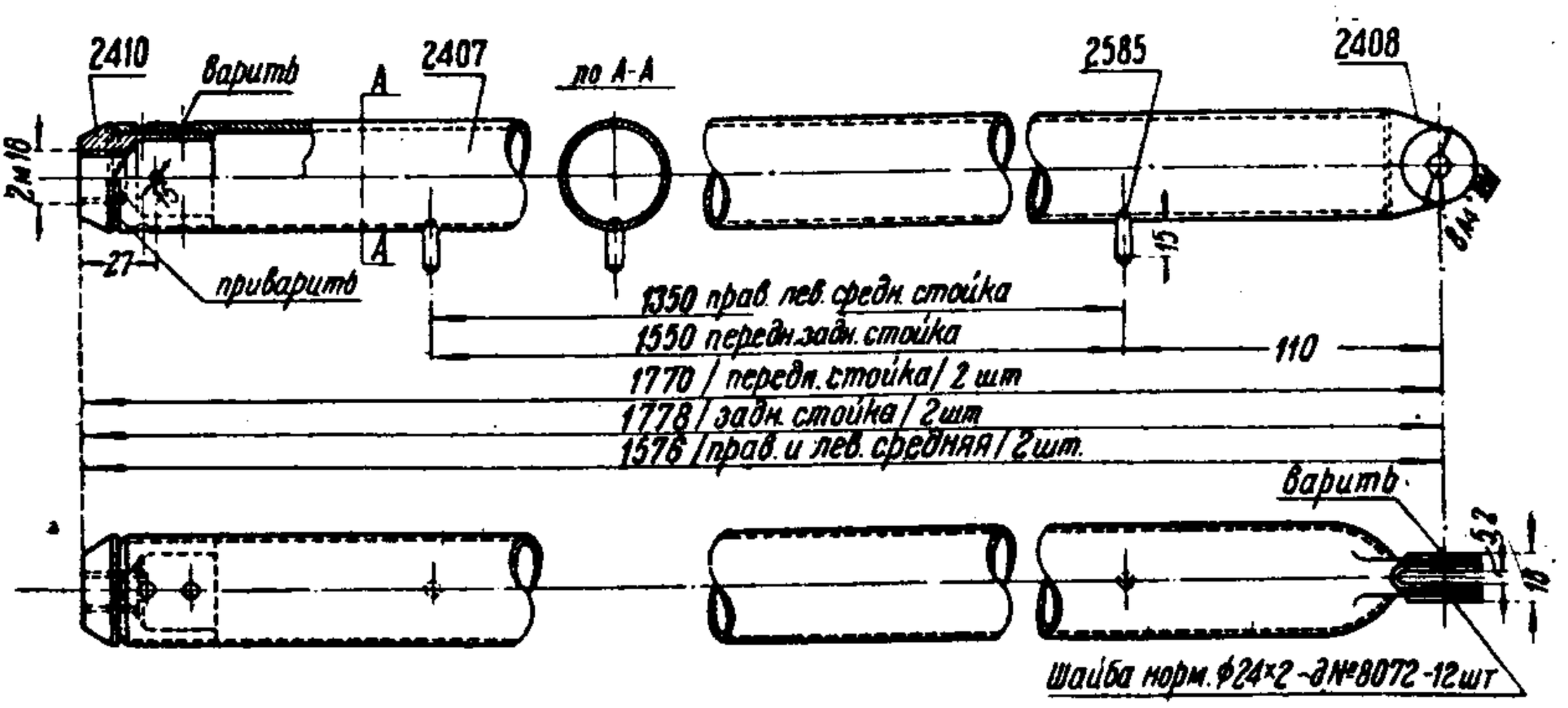


Рис. 105. Тело стойки

Основным вариантом, идущим в течение последних четырех лет на самолете У-2, является второй вариант, а именно, стальные стойки.

Стойка состоит из: собственно стойки (дет. № 2412к), в один из концов которой ввернут вильчатый болт (дет. № 2085) из круглой стали и законтрен контргайкой дет. № 2084), и обтекателя, посаженного на шпильки, припаянные к стойке и обмотанного вместе со стойкой миткалевой лентой на эмалите.

Стойка (дет. № 2412к, рис. 105) состоит из стальной трубы 35×32 *мм* (дет. № 2407), в один конец вварен стаканчик (дет. № 2410) из круглой стали с внутренней резьбой под вильчатый болт, а другой конец трубы обжат в виде вилки, внутри которой вварен вкладыш

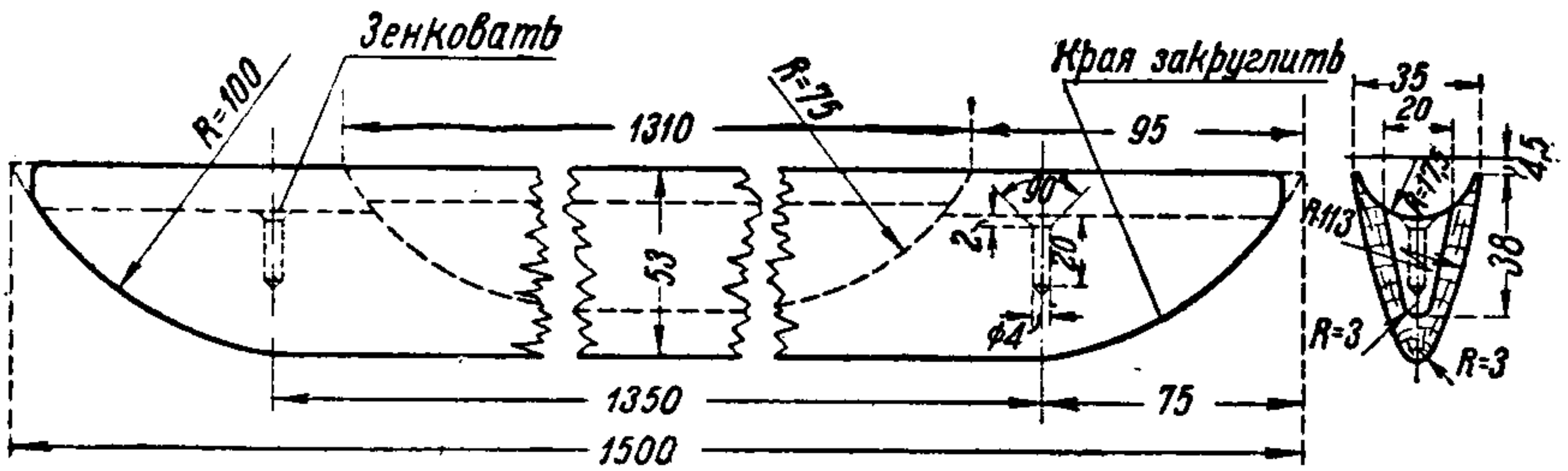


Рис. 106. Обтекатель стойки

1. Для средней, правой и левой стойки. 2. Допускаются пороки материала (сосна): сучки, серянки, легкая синеватость. 3. Допускается замена материала на липу.

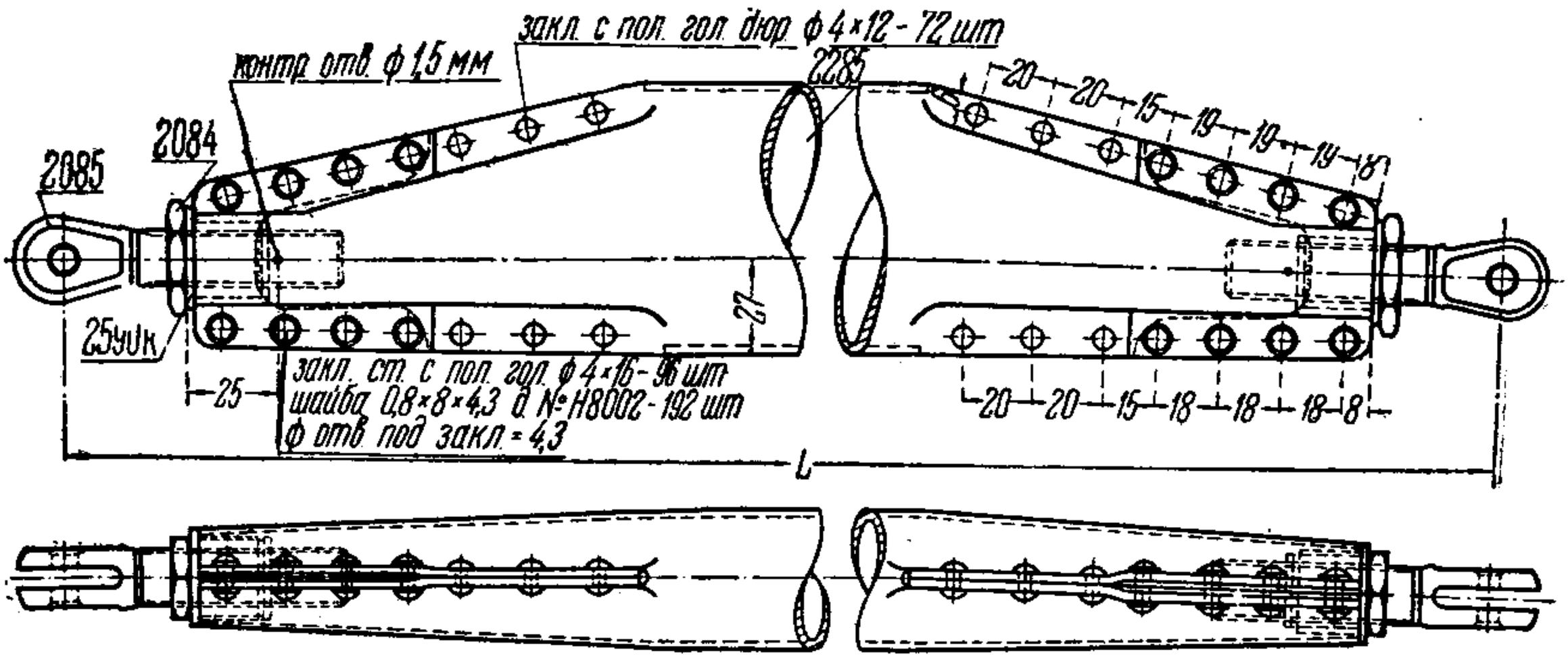


Рис. 107. Стойка коробки крыльев, 2-й вариант

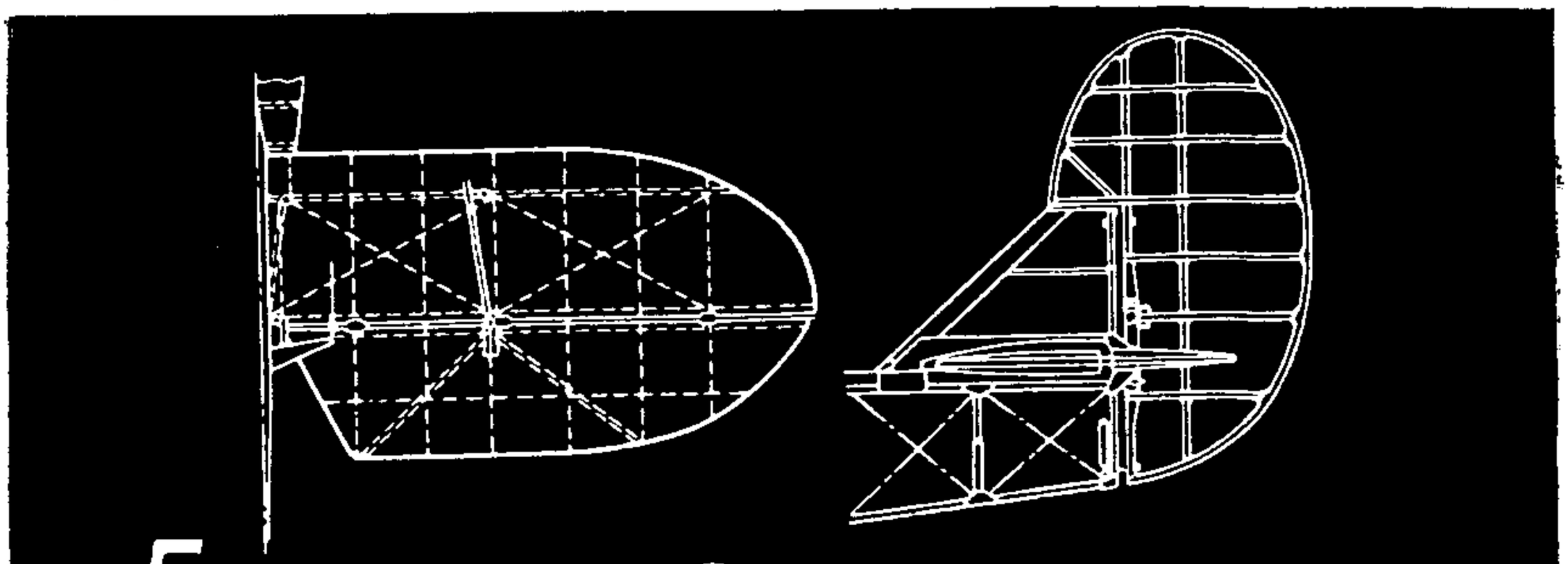
До приклепки стаканчиков внутренние стенки покрыты лаком.

(дет. № 2408) из листовой стали. Вилка с обеих сторон усилена наваренными шайбами толщиной 2,0 *мм*. С одной стороны к стойке перпендикулярно к ее оси припаяны медью две шпильки (дет. № 2585) для крепления обтекателя.

Обтекатель стойки коробки крыльев (дет. № 2586, рис. 106) изготовлен из сосны, имеет фрезеровку под стойку, вместе с которой представляет обтекаемое тело, имеет внутри сплошную фрезеровку для облегчения веса.

Дюралюминиевые стойки (дет. № 2284к, рис. 107) состоят из дюралевой трубы каплевидного сечения, концы которой обжаты под стаканчики, в которые ввернуты вильчатые болты и законтрены контргайками.

Этот вариант стоек, ввиду его большой стоимости по сравнению со стальными стойками и дефицитности дюралевых труб, на самолеты У-2 не ставится.



5. Хвостовое оперение

ХВОСТОВОЕ оперение самолета (рис. 108) состоит из горизонтального: стабилизатора и двух рулей высоты, шарнирно подвешенных к нему, и вертикального: киля, представляющего одно целое с фюзеляжем, и руля направления с компенсатором, подвешенного к килю.

Оперение представляет собой обычную деревянную конструкцию, обтянутую полотном. Стабилизатор подкреплен двумя подкосами с каждой стороны и имеет возможность менять углы установки путем перестановки заднего вильчатого болта по гребенке, установленной на лонжероне киля.

Стабилизатор (рис. 109)

Стабилизатор представляет собой двухлонжеронную конструкцию и состоит из коробчатых — переднего (дет. № 3171к) и заднего (дет. № 3179к) — лонжеронов; четырех укороченных нервюр (дет. №№ 3022к и 3026к); двух коробчатых нервюр (дет. № 3016к); шести нормальных нервюр (дет. № 3011к); двух носков (дет. № 3030к); двух наклонных коробчатых нервюр (дет. № 3005к); дюралевого обода (дет. № 3031к); трех вильчатых болтов для переднего и заднего крепления; ушков крепления расча-

лок, проволок-расчалок, вильчатых болтов для подвески рулей высоты, узлов крепления подкосов и ряда других мелких деталей.

Коробчатые нервюры стабилизатора образуют четыре отсека, которые расчалены крестообразно проволокой 4-*мм*.

Проволоки-расчалки изготовлены так же как и расчалки крыла, с навинченными вилками на концах и присоединяются к ушкам пальцами 4-*мм* с контрящими шплинтами 1,5-*мм*.

Ушки расчалок установлены по осям лонжероноз и крепятся к переднему — нормальными болтами 6 × 36 *мм* и к заднему — вильчатыми болтами, служащими для подвески рулей глубины и средний из них для крепления стабилизатора.

На переднем лонжероне на расстоянии 110,5 *мм*, от оси симметрии установлены после обтяжки два вильчатых болта для переднего крепления стабилизатора к ушковым болтам фюзеляжа.

Нервюры стабилизатора крепятся к лонжеронам стабилизатора на клею и гвоздях 1×12 *мм* и с боков липовыми угольниками (дет. № 3055) на клею и гвоздях.

На переднем лонжероне в местах установки вильчатых болтов прикреплены на клею и гвоздях усиливающие планки.

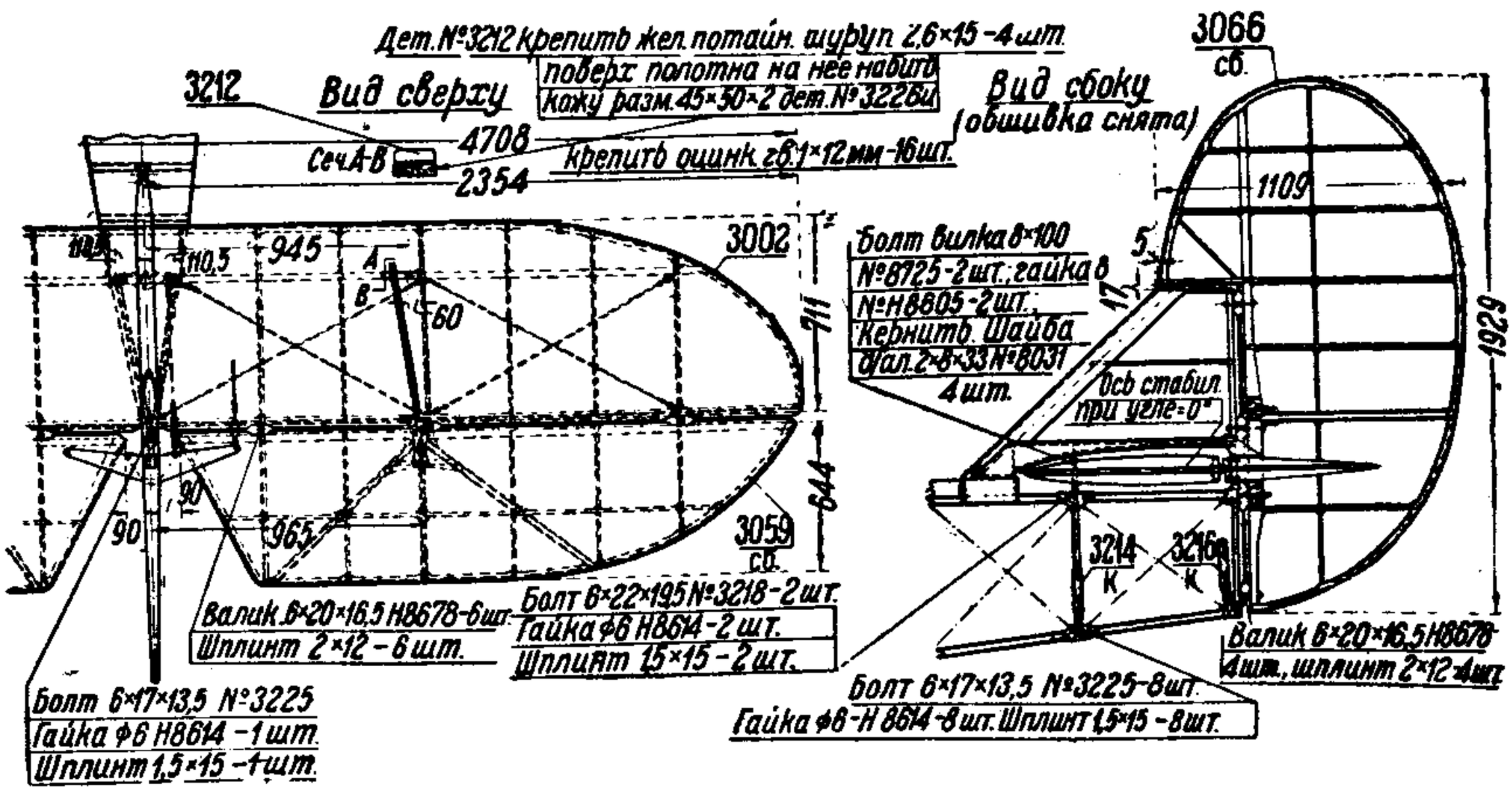


Рис. 108. Хвостовое оперение

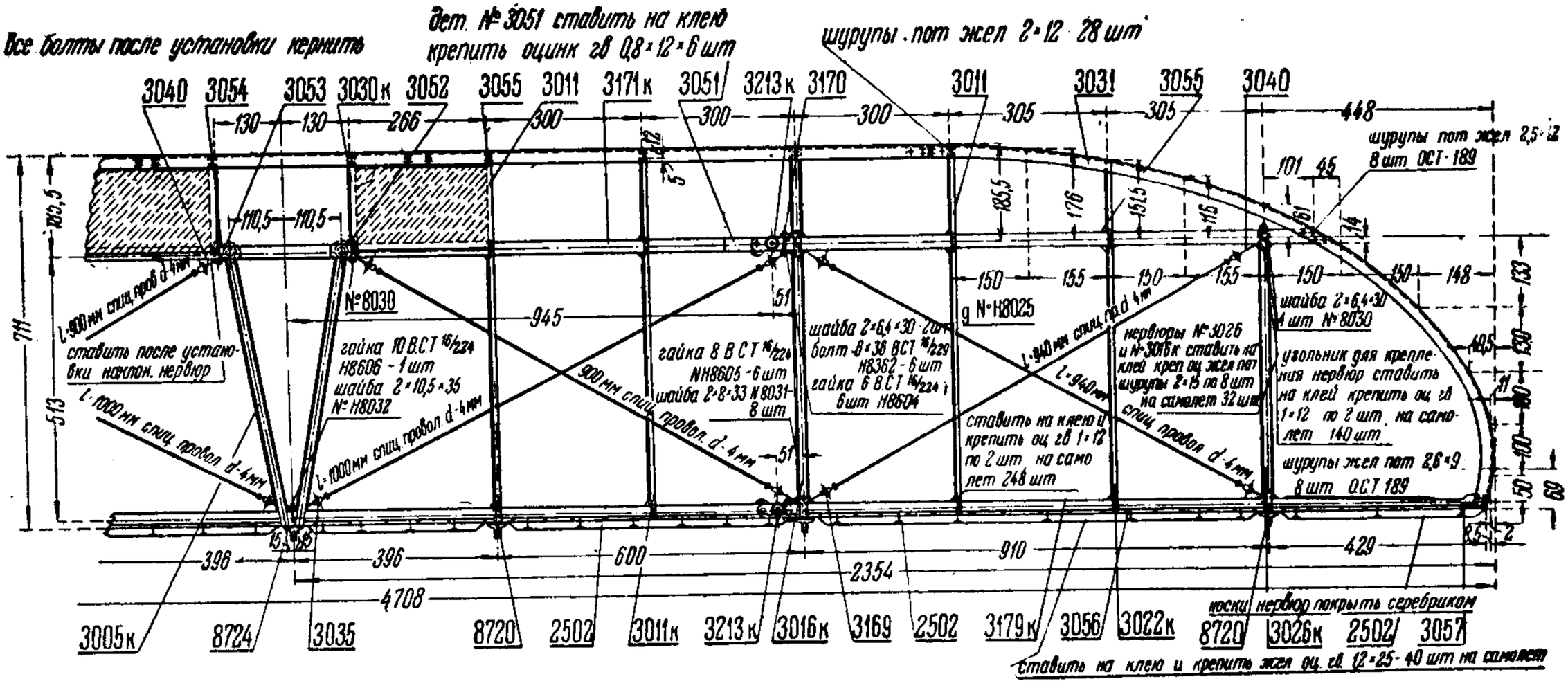


Рис. 109. Стабилизатор

Допускается перекос стабилизатора, не установленного на самолете, изменяемого между узлами передним левым или правым и задним правым или левым по диагонали 15 *мм*.

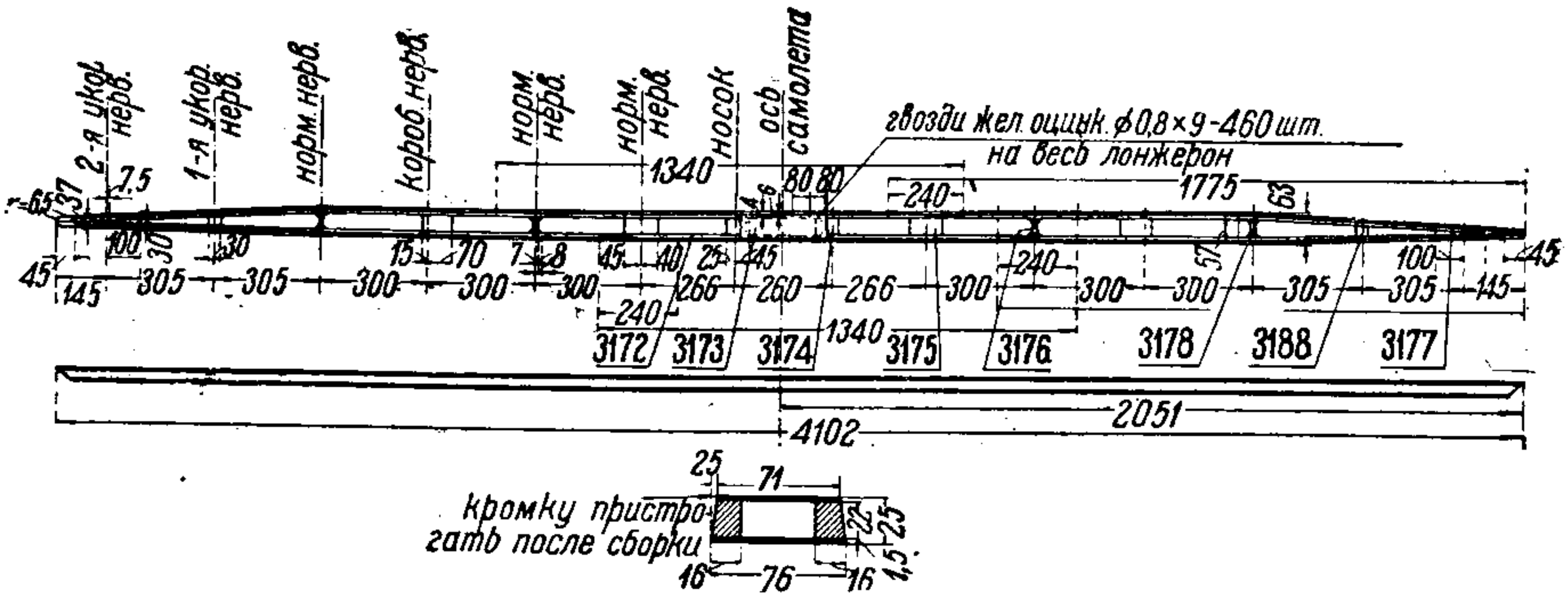


Рис. 110. Передний лонжерон

На заднем лонжероне между нервюрами с обеих сторон лонжерона прикреплены на клею и гвоздях выравнивающие сосновые планки (дет. № 3056) 5 × 8 *мм*. Кроме выравнивающих накладок на заднем лонжероне по его оси для уменьшения щели между стабилизатором и рулем высоты прикреплены на клею и гвоздях сосновые планки (дет. № 2502).

Для крепления подкосов на лонжеронах стабилизатора на расстоянии 945 *мм* от оси установлены узлы (дет № 3213к).

Узлы крепления подкосов крепятся к лонжеронам при помощи двух болтов: горизонтального 5 × 34 *мм* и вертикального 6 × 90 *мм* для переднего лонжерона и 6 × 100 *мм* для заднего.

Обод стабилизатора прикреплен к носкам нервюр и концам лонжерона шурупами железными 2 × 12 *мм*, и 2,6×12 *мм* и 2,6×9 *мм*.

Обтяжка и эмалитка стабилизатора производятся обычным способом, таким же как и крыльев. Поверх обтяжки на переднем лонжероне стабилизатора сверху прикреплены для троса управления рулем высоты на шурупах колобашки 3 × 30 *мм*, сверху обтянутые кожей, по одной с каждой стороны.

Лонжероны стабилизатора

(рис 110 и 111)

Передний лонжерон (дет. 3171к, рис. 110), как и задний (дет. № 3179к, рис. 111) имеют одинаковое сечение по ширине и переменное по высоте и изготовлены из сосны.

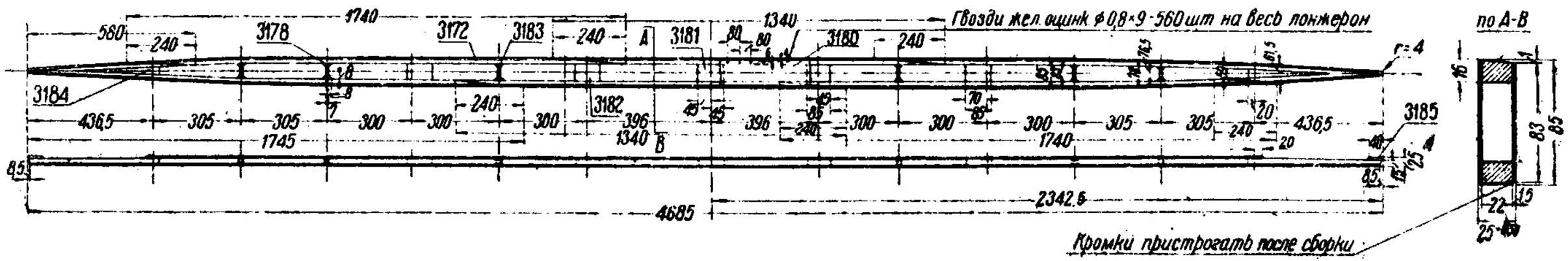


Рис. 111. Задний лонжерон

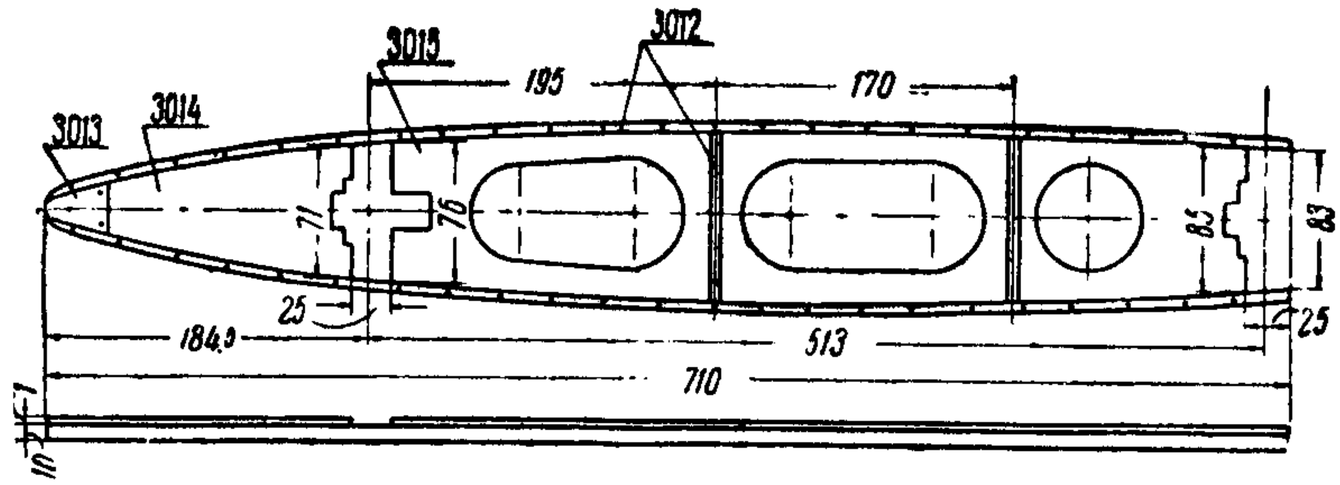


Рис. 112. Нормальная нервюра

Детали поставить на клей и крепить жел. оцинк. гвоздями 0,7×6, шаг 30 *мм*—342 шт.

Конструкция лонжеронов имеет нормальную коробчатую форму. Полки лонжеронов (дет. № 3172) допускают возможность стыковки в двух-трех местах. Стенки лонжеронов (дет. № 3173 и 3180) из 1,5-*мм* переклейки и крепятся на клею и оцинкованных гвоздях 0,8 × 9 *мм* с шагом 40 *мм* в шахматном порядке.

Для увеличения жесткости, а также для крепления узлов и т. д., лонжероны имеют колобашки и распорки подобно лонжеронам крыльев.

Нервюры стабилизатора

(рис. 112, 113, 114, 115 и 116)

Нормальная нервюра (рис. 112) состоит из двух полок: верхней и нижней, изготовленных из сосновых планок 5 × 10 *мм* (дет. № 3012); к полкам нервюры прикреплена с одной стороны переклейка толщиной 1,0 *мм* на клею и оцинкованных гвоздях 0,7×6 *мм* с вырезами для облегчения (дет. № 3015) и в носовой части без выреза (дет. № 3014).

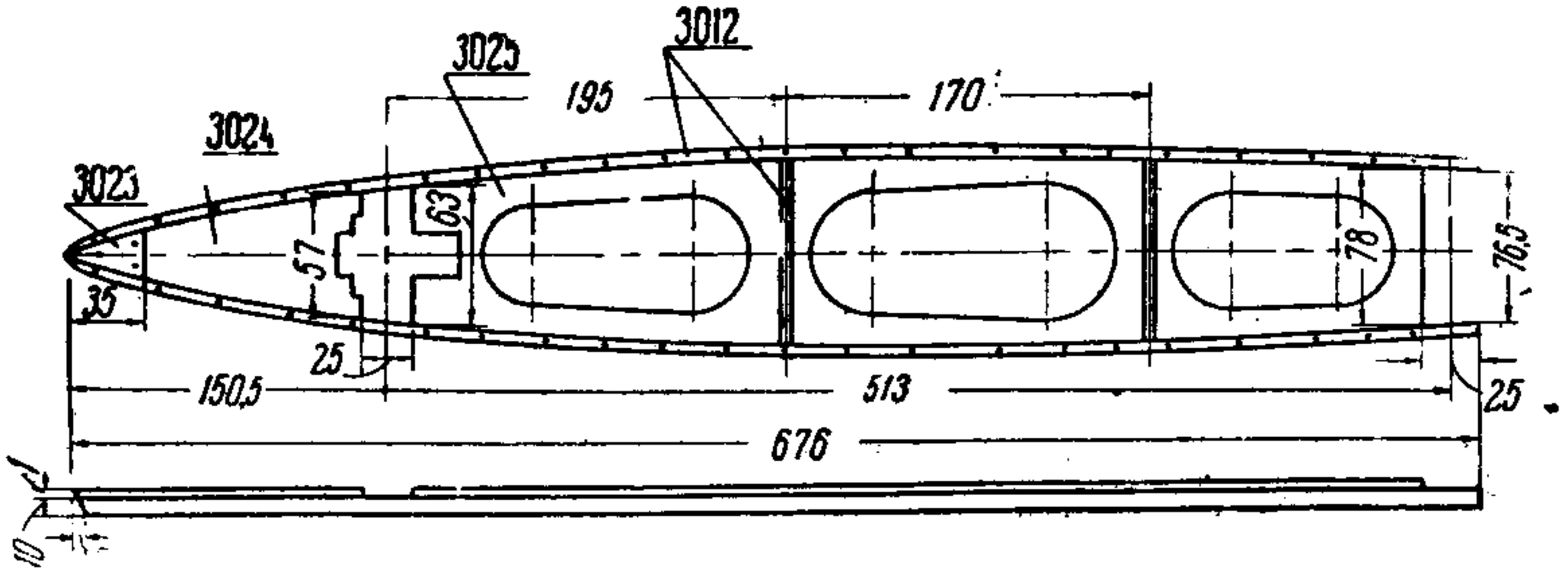


Рис. 113. Укороченная нервюра № 1

Детали ставить на клей и крепить оцинк. гвоздями 0,7×6, шаг 30 *мм*—110 шт.

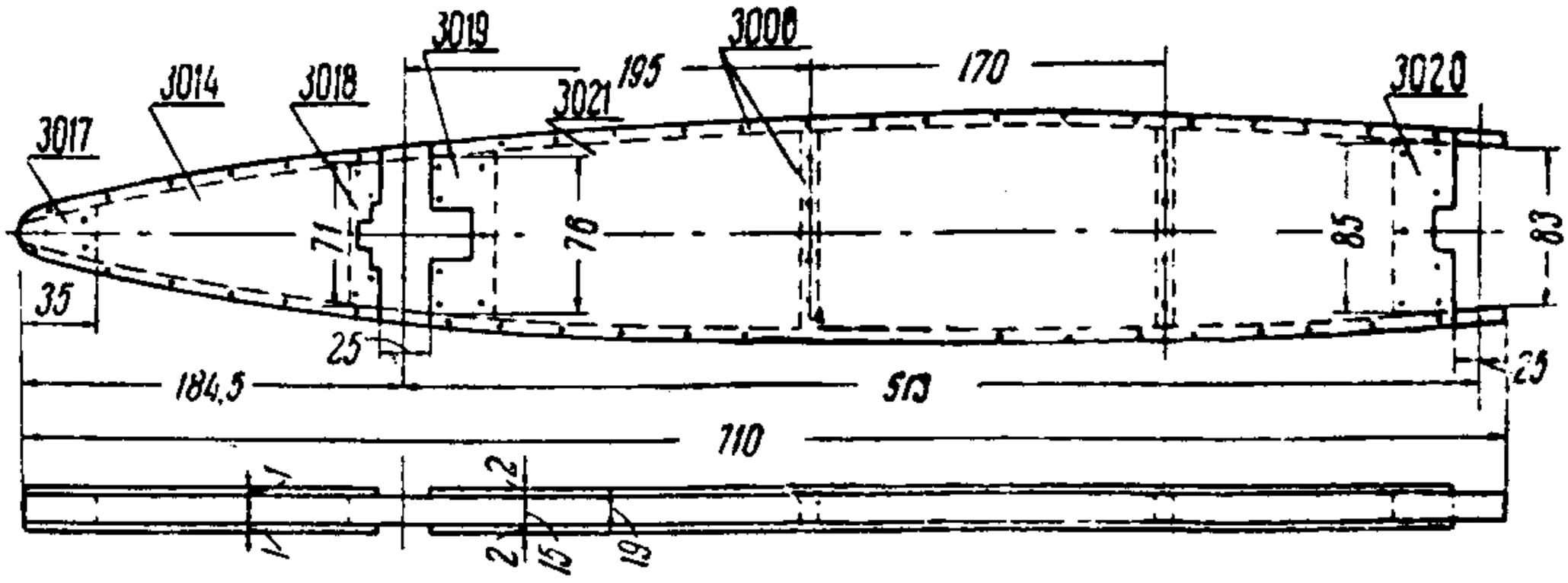


Рис. 114. Коробчатая нервюра

Детали ставить на клею и крепить оцинк. гвоздями 0,7×6, шаг 30 *мм*—304 шт.

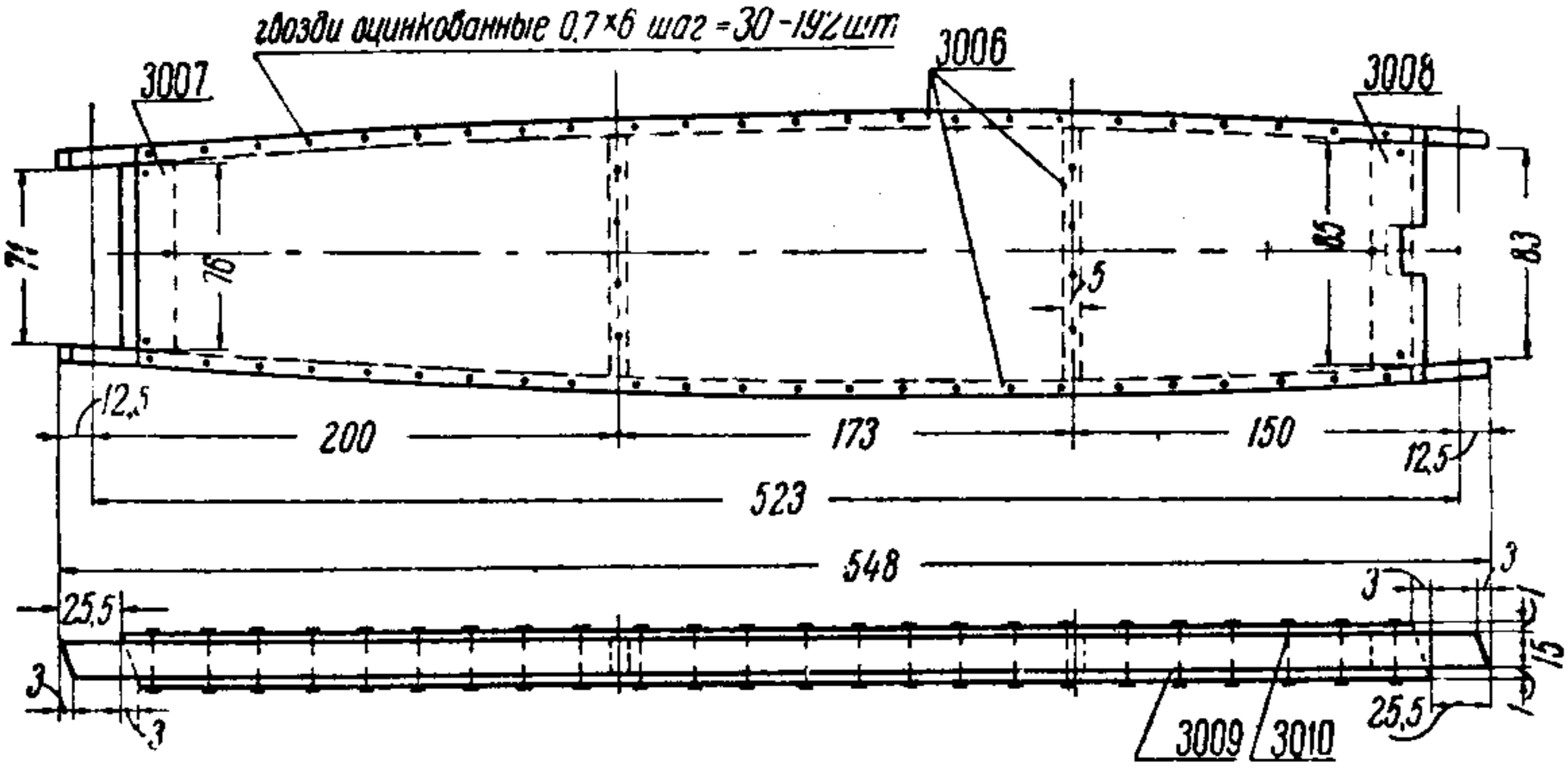


Рис. 115. Наклонная нервюра

Все детали ставить на клею.

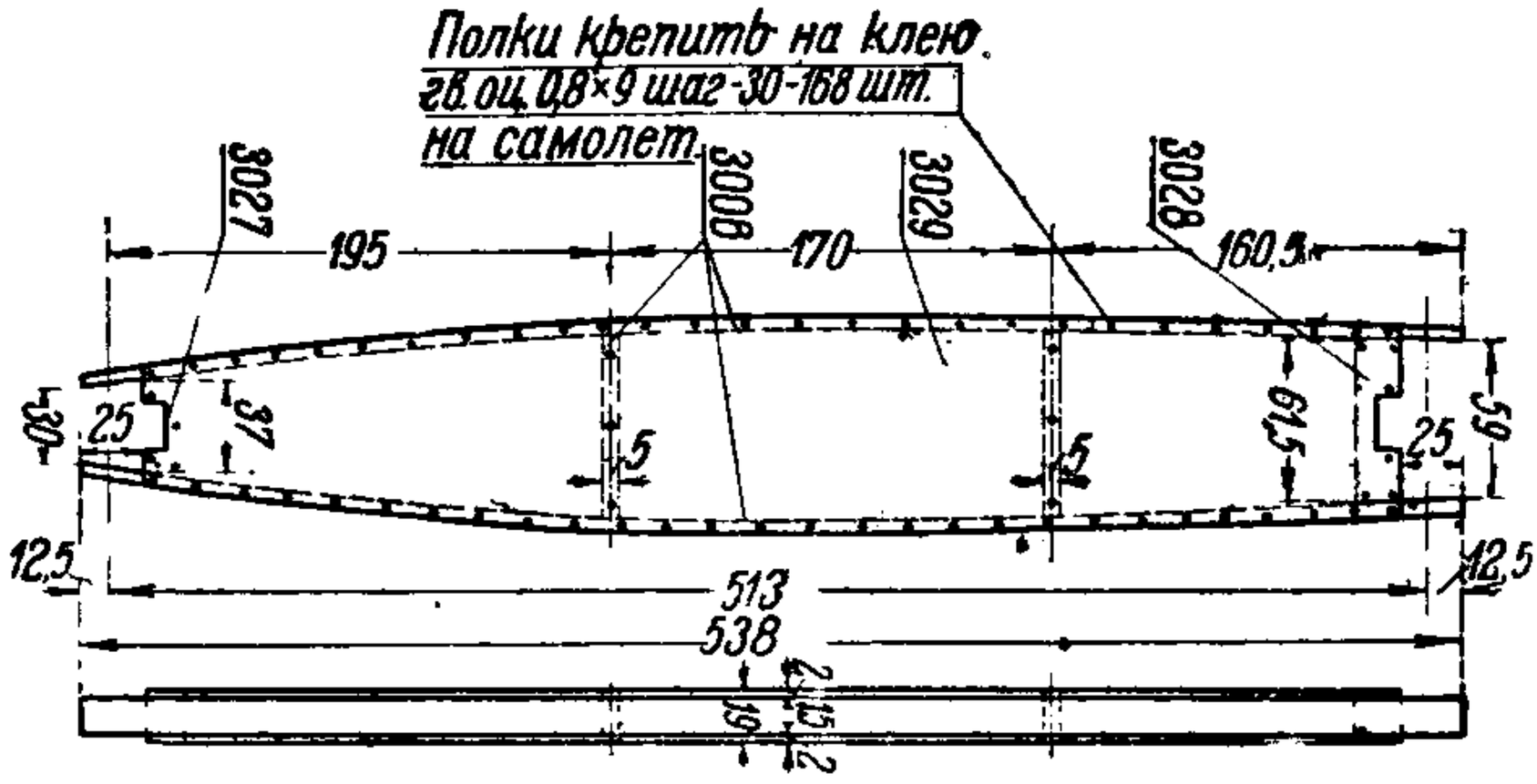


Рис. 116. Укороченная нервюра № 2

Габарит по теорет. чертежу.

Расстояние полок, нижней и верхней, ограничено вертикальными распорками (дет. № 3012) из липовых планок 5×10 *мм*, прикрепленных к полкам на клею и переклейке нервюры на клею и гвоздях. В носке нервюры помещен сухарик (дет. № 3013), изготовленный из липы. Сборка нервюр производится на клею и оцинкованных гвоздях.

Укороченная нервюра (дет. № 3022к, рис. 113) нормальная аналогична по конструкции с нормальной нервюрой и отличается от нее своими габаритными размерами, она состоит из двух липовых полок (дет. № 3012) сечением 5 × 10 *мм*, распорок (дет. № 3012), стенок — передней и средней из переклейки толщиной 1,0 *мм* и сухарика в носке из липы (дет. № 3023).

Коробчатая нервюра (дет. № 3016к, рис. 114) состоит из липовых полок, нижней и верхней 5 × 15 *мм* (дет. № 3006).

К полкам нервюры с двух сторон прикреплены стенки из переклейки: передняя (дет. № 3014) с вырезом для

прохода болта и гайки, крепящего ушко внутренней расчалки, сечением 1,0 *мм*, и средняя (дет. № 3021), также с вырезами для прохода ушков внутренних расчалок переднего и заднего лонжеронов сечением 2,0 *мм*. Стенки крепятся к полкам на клею и оцинкованных гвоздях 0,7 × 6 *мм*; шаг гвоздей — 20 *мм*. Между стенками и полками в середине нервюры помещены липовые распорки сечением 5 × 15 *мм* (дет. № 3006), прикрепленные к стенкам нервюры на клею и оцинкованных гвоздях. У концов стенок, передней и средней, прикреплены липовые колобашки (дет. №№ 3018, 3019 и 3020), с вырезами, соответствующими вырезам стенок, на клею и оцинкованных гвоздях. В носке нервюры помещен липовый сухарик (дет. № 3017).

Наклонная нервюра (рис. 115) стабилизатора по своей конструкции является такой же, как и коробчатая и отличается только тем, что у нее отсутствует носовая часть; липовые полки (дет. № 3006) и липовые колобашки (дет. №№ 3007 и 3008) соответственно ее наклону скошены. Стенки нервюры (дет. №№ 3009 и 3010) изготовлены из переклейки сечением 1,0 *мм*. Стенки и колобашки у заднего лонжерона имеют вырез для прохода одинарного ушка внутренней расчалки.

Концевая коробчатая нервюра стабилизатора (дет. № 3026к, рис. 116) является такой же, как и наклонная и отличается от нее по своим габаритным размерам и тем, что липовые полки (дет. № 3006) и липовые колобашки, передняя и задняя (дет. №№ 3027 и 3028), не скошены. Стенки (дет. № 3029) изготовлены из переклейки сечением 2,0 *мм*. Колобашки нервюры имеют вырезы для одинарных ушков внутренних расчалок.

Обод, ушки внутренних расчалок, узлы крепления подкосов стабилизатора и ролики для тросов управления рулем высоты (рис. 117 и 118)

Обод стабилизатора (рис. 117, дет. № 3031) начинается у заднего лонжерона, огибает передний лонжерон и идет по носкам нервюр до следующего конца заднего лонжерона. Обод изготовляется из дюраля толщиной 0,8 *мм* и состоит из трех частей: двух боковых, имеющих конфигурацию стабилизатора, и прямой. Соединение отдельных частей обода производится введением внутрь дюралевого вкладыша (дет. № 3033) и приклепкой дюралевыми заклепками 2,6×8 *мм*; при отсутствии материала

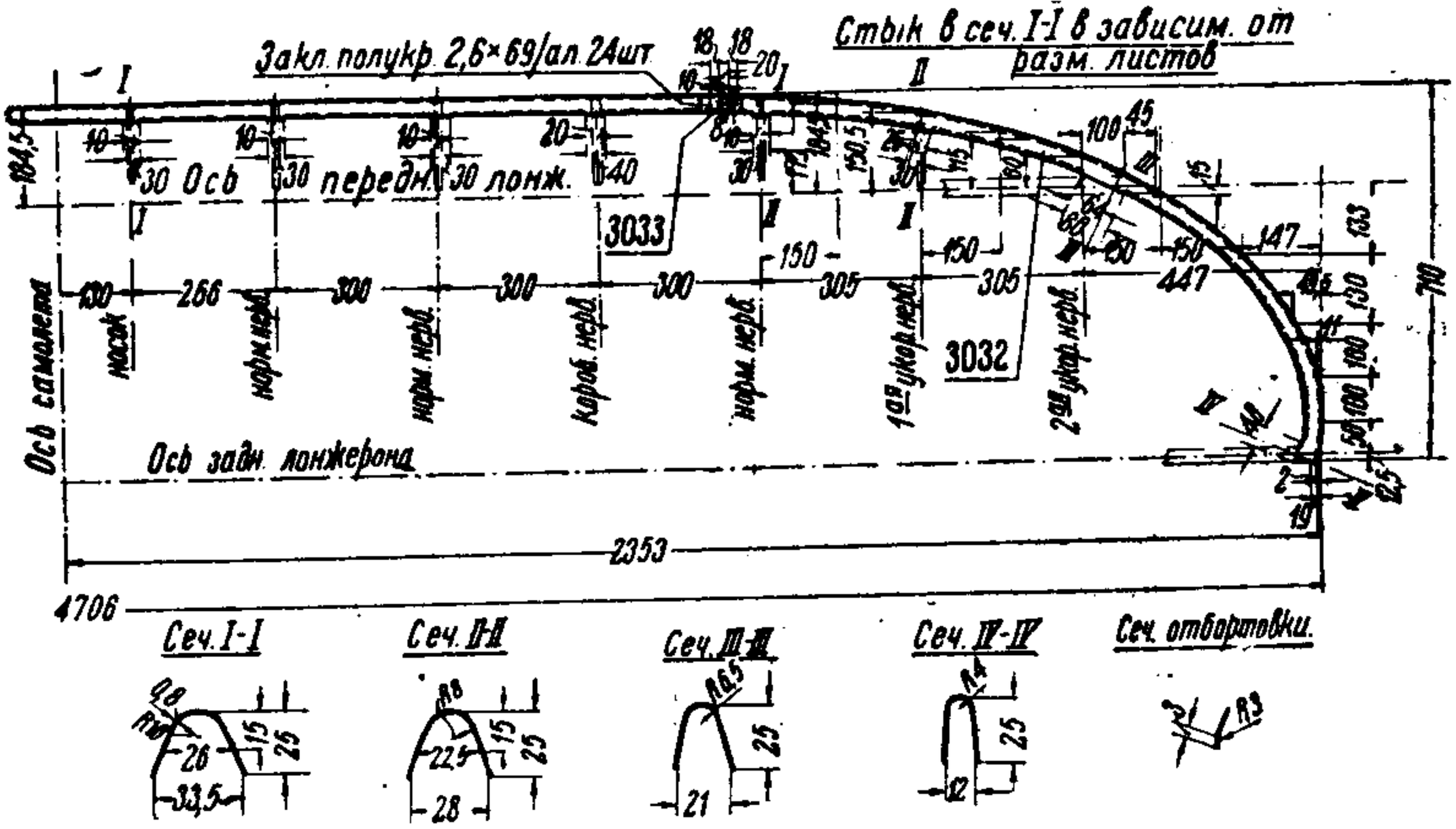


Рис. 117. Обод стабилизатора

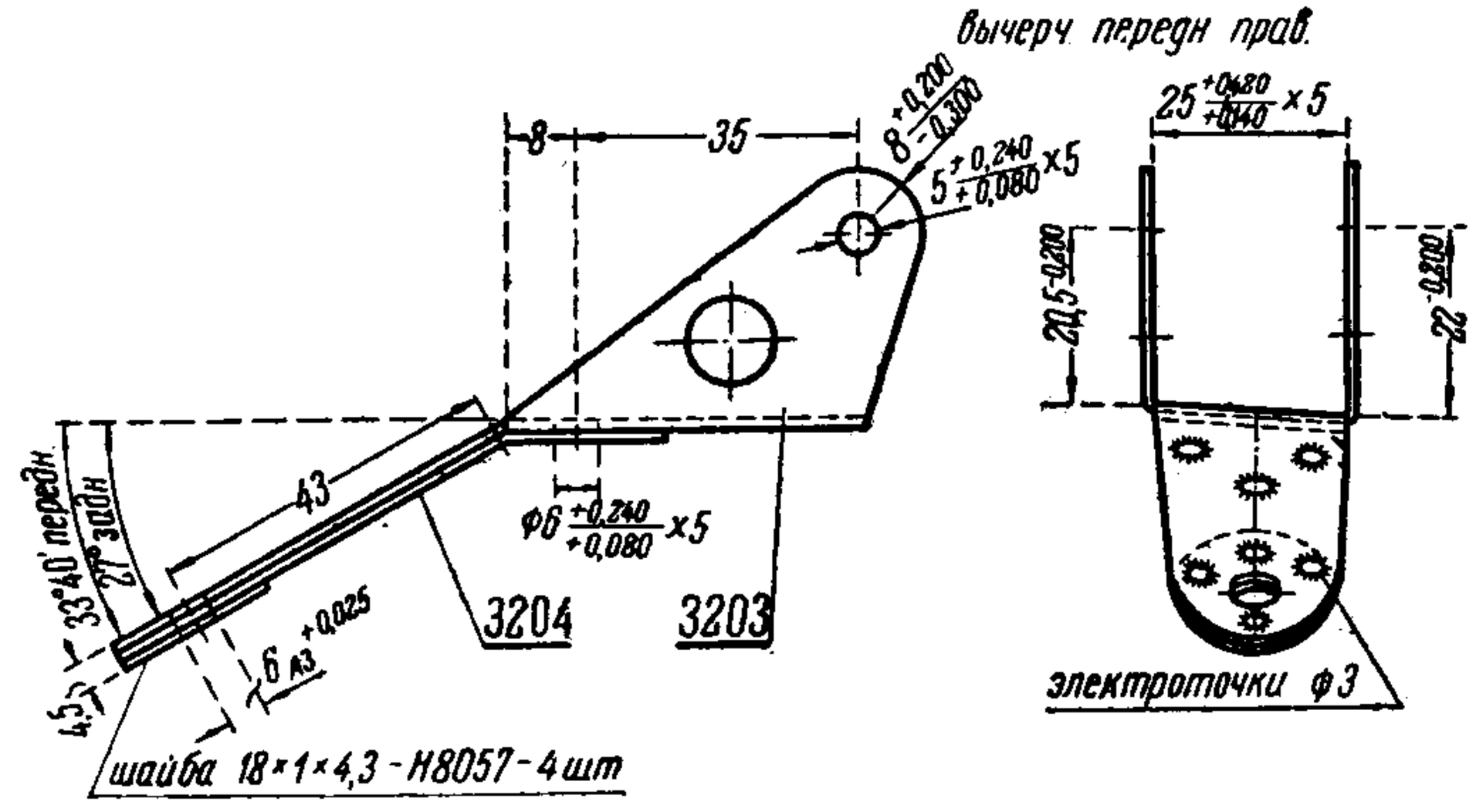


Рис. 118. Узел крепления подкосов

Две штуки — одна правая, одна левая, угол отг. 33°40′. То же угол отг. 27°.

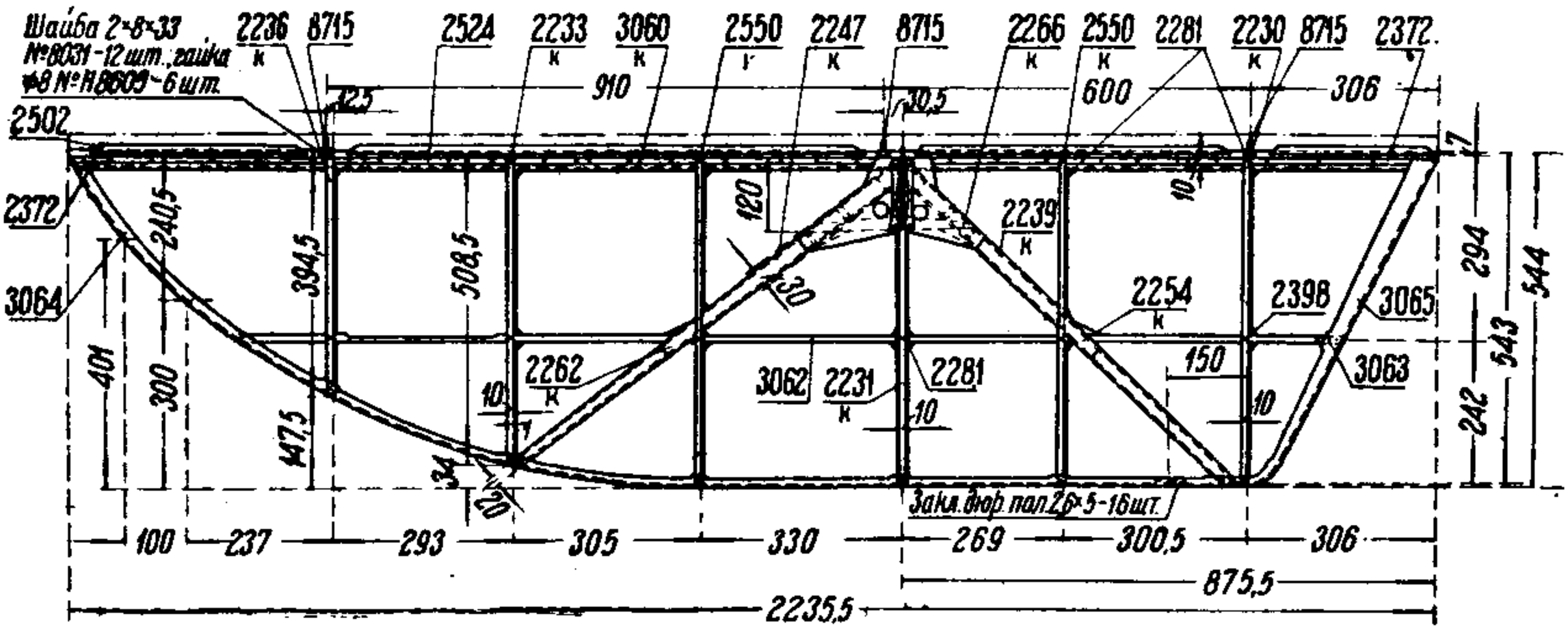


Рис. 119. Руль глубины

1. Все размеры даны по внутренней стенке обода. 2. Все детали собирать на клею. 3. Шурупы и гвозди оцинкованные. 4. Обмотку концов нервюр производить на эмалите. 5. Установку обода производить отв. вниз.

надлежащей длины обод допускается склепывать из трех частей.

Ушки внутренних расчалок (дет. №№ 3035 и 3040) изготовляются из листовой стали толщиной 2,5 *мм*, они отличаются между собой углами загибов и подразделяются на одинарные (дет. № 3040к) и двойные (дет. № 3035).

Узлы крепления подкосов стабилизатора (дет. № 3202 — рис. 118) как на передний лонжерон, так и на задний ставятся совершенно одинаковые и отличаются только углами. Узлы изготовлены из листовой стали толщиной 1,5 *мм* и согнуты так, что образуют с одной стороны башмаки, надевающиеся на лонжероны стабилизатора, с другой — ушки для крепления подкоса; на основные обжимки узлов (дет. № 3203) накладываются усиливающие ушки (дет. № 3204) и шайбы. Ушки и шайбы варятся электроточками.

Для облегчения узла основная обжимка (дет. № 3203) имеет облегчительные отверстия. При установке узлов на лонжероне под вертикальный болт подкладываются косые шайбы.

Руль высоты

(рис. 119)

Руль высоты самолета (дет. № 3059сб, рис. 119) состоит из двух половин, подвешенных каждая из них в трех точках к заднему лонжерону стабилизатора.

Руль высоты по своей конструкции является точной копией конструкции элерона за исключением того, что в руле высоты торцевая нервюра заменена внутренним ободом (дет. № 3065), укорочен задний лонжерон (дет. № 3062), введены колобашки соответственно профилю обода руля высоты (дет. №№ 3063 и 3061) и изменены длина и форма обода (дет. № 3064).

Подвеска руля высоты осуществлена при помощи трех ушковых болтов (дет. № 8715), которые заведены в вильчатые болты заднего лонжерона стабилизатора и соединены между собой пальцами $6 \times 16{,}5$ *мм*, законтренными разводными шплинтами 2,0 *мм*.

Внутренний обод, наружный обод, передний и задний лонжероны руля высоты

(рис. 120, 121 и 122)

Внутренний обод руля высоты (дет. 3065, рис. 120) изготовлен, так же как и наружный, из листового дюраля толщиной 0,8 *мм* и, начиная от переднего лонжерона, к концу

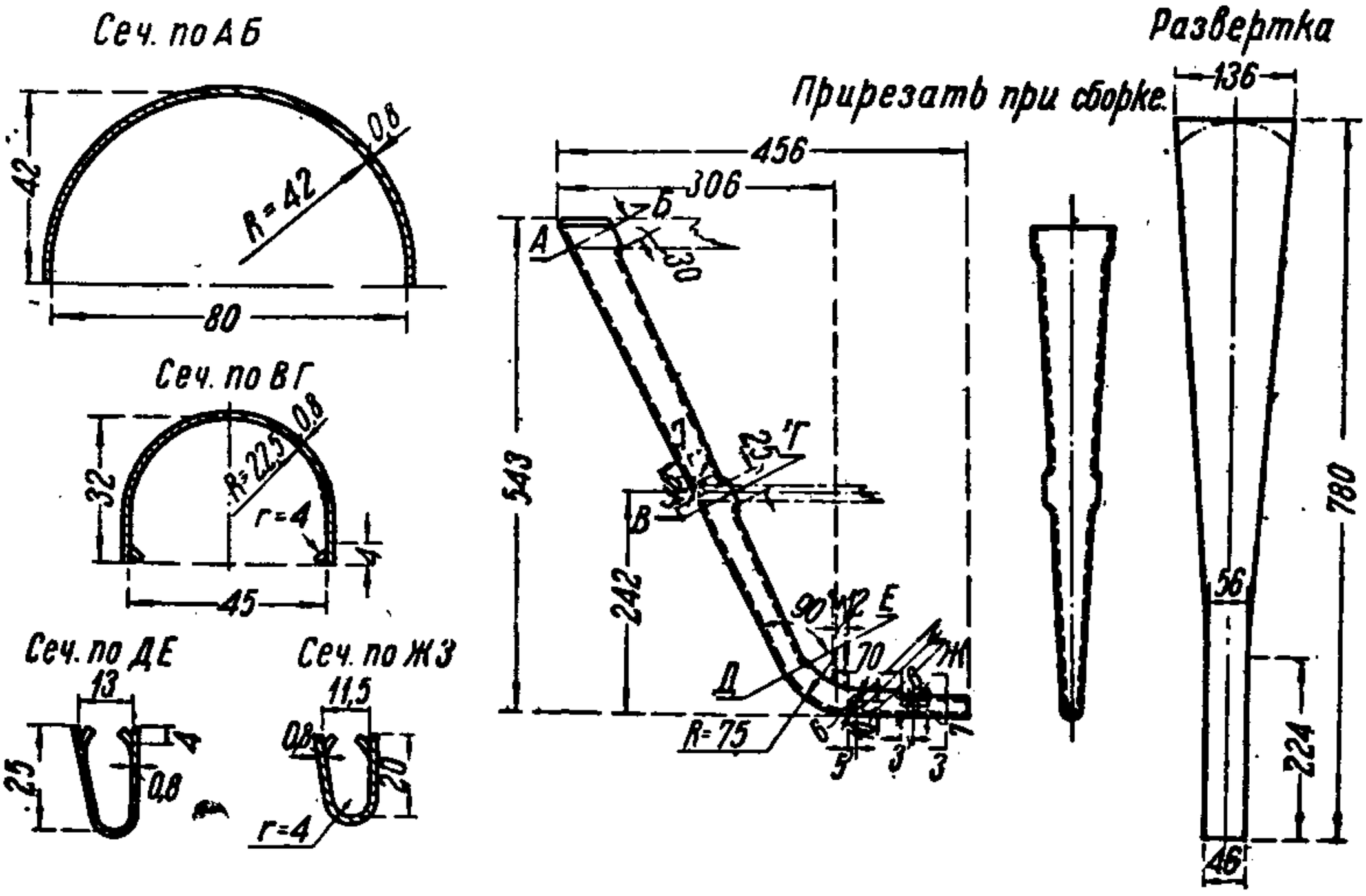


Рис. 120. Обод

Разрезы даны по внутренней стенке.

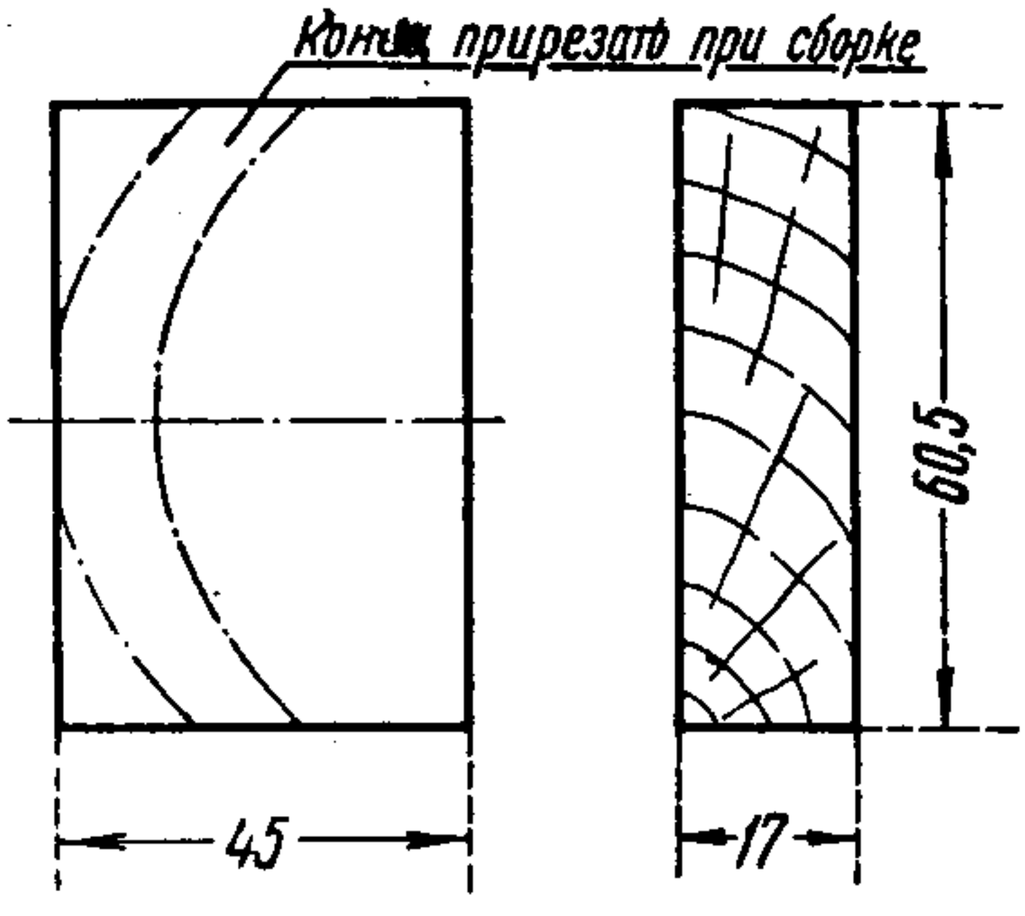


Рис. 121. Концевая колобашка переднего лонжерона

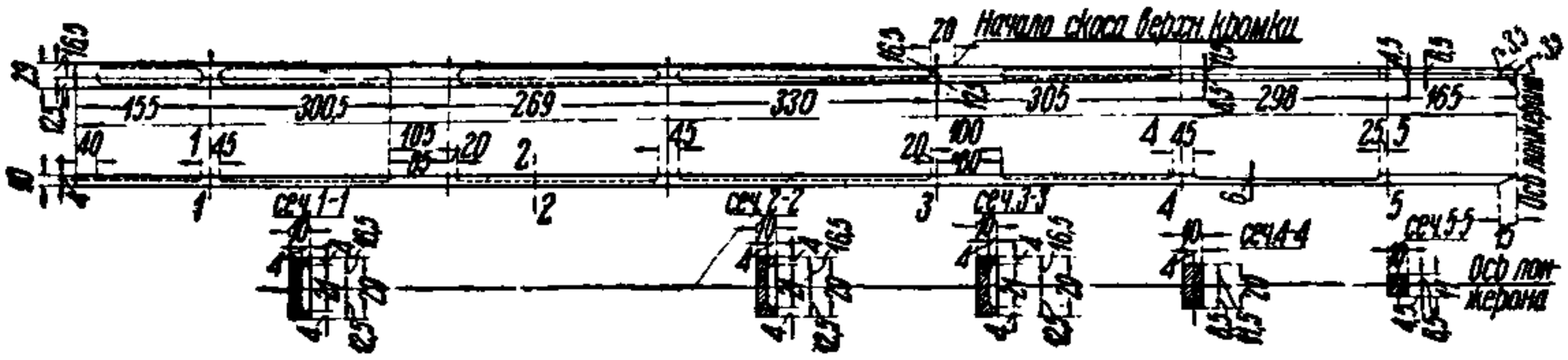


Рис. 122. Задний лонжерон

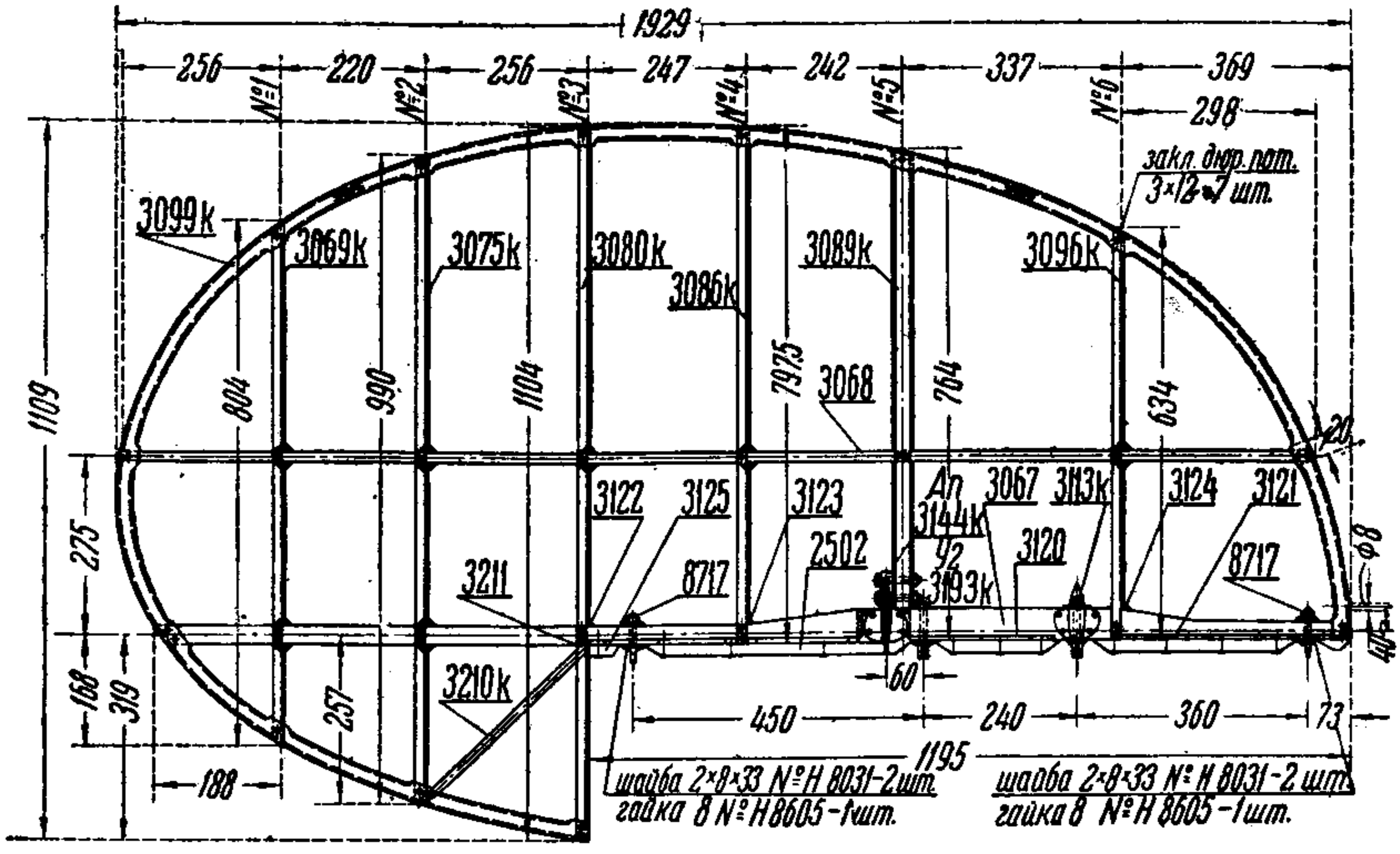


Рис. 123. Руль направления

нервюры постепенно сужается, где выколочен почти под прямым углом. Наружная часть обода идет по концам нервюр, постепенно загибаясь по плавной кривой до переднего лонжерона, где и кончается. Внутренняя и наружная части обода соединены между собой при помощи дюралевого гнутого вкладыша (дет. № 2356), приклепанного дюралевыми заклепками 2,6 × 5 *мм*.

Передний лонжерон руля высоты является по своей конструкции таким же, как и лонжерон элерона и отличается несколько меньшей длиной за счет концевой колобашки (дет. № 3061, рис. 121), которая вырезается по профилю обода.

Задний лонжерон руля (дет. № 3062, рис. 122), это — укороченный добавочный лонжерон элерона, к которому прикрепляются по две сосновых колобашки (дет. № 3063) на клею и оцинкованных гвоздях. Конец лонжерона с прикрепленными к нему колобашками вырезается по профилю обода.

Руль направления
(рис. 123)

Руль направления самолета (дет. № 3066сб, рис. 123) представляет собой нормальную деревянную конструкцию, обтянутую полотном и подвешенную в четырех точках к лонжерону киля (дет. № 201).

Руль направления состоит из переднего лонжерона (дет. № 3067), заднего лонжерона (дет. № 3068), шести нервюр (дет. №№ 3069к, 3075к, 3080к, 3086к, 3089к, 3096к), обода, изготовленного из дюраля (дет. 3099к), и других мелких деталей из дерева. Нервюры руля направления крепятся к лонжеронам на клею и гвоздях или шурупах 2×12 *мм*, к стенкам лонжерона они прикрепляются при помощи треугольных липовых колобашек (дет. № 3122).

На переднем лонжероне между четырьмя нижними нервюрами поставлены сосновые выравнивающие планки (дет. № 3121) на клею и оцинкованных гвоздях $1{,}2 \times 20$ *мм* и на его оси, для уменьшения щели между шарнирами руля направления прикреплены на клею и оцинкованных гвоздях липовые планки (дет. № 2502).

Шарниры осуществлены при помощи ушковых 8×40 *мм* болтов и вильчатых 8×61 *мм* болтов, соединяющихся с соответствующими болтами на киле пальцами $6 \times 16{,}5 \times$ $\times 20$ *мм*, законтренными разводными шплинтами $2{,}0 \times 12$ *мм*.

Все концы лонжеронов и нервюр, входящие в обод, обмотаны на эмалите тесьмой шириной 22 *мм*. Обод руля прикреплен к носкам нервюр и концам переднего лонжерона шурупами 2×12 *мм*, к хвостам и концам заднего лонжерона — шурупами 2×6 *мм*. На переднем лонжероне установлены рычаги управления рулем (дет. № 3193к), прикрепленные к последнему и к нервюре (дет. № 3089к) 4 болтами 4×66 *мм* и 3 болтами 5×60 *мм* и рычаги управления костылем (дет. № 3113к).

Руль направления обтянут полотном и покрыт три раза бесцветным и три раза цветным — защитного цвета — эмалитом.

Лонжероны руля направления

(рис. 124 и 125)

Передний (дет. № 3067, рис. 124) и задний (дет. № 3068, рис. 125), лонжероны руля направления изготовлены из

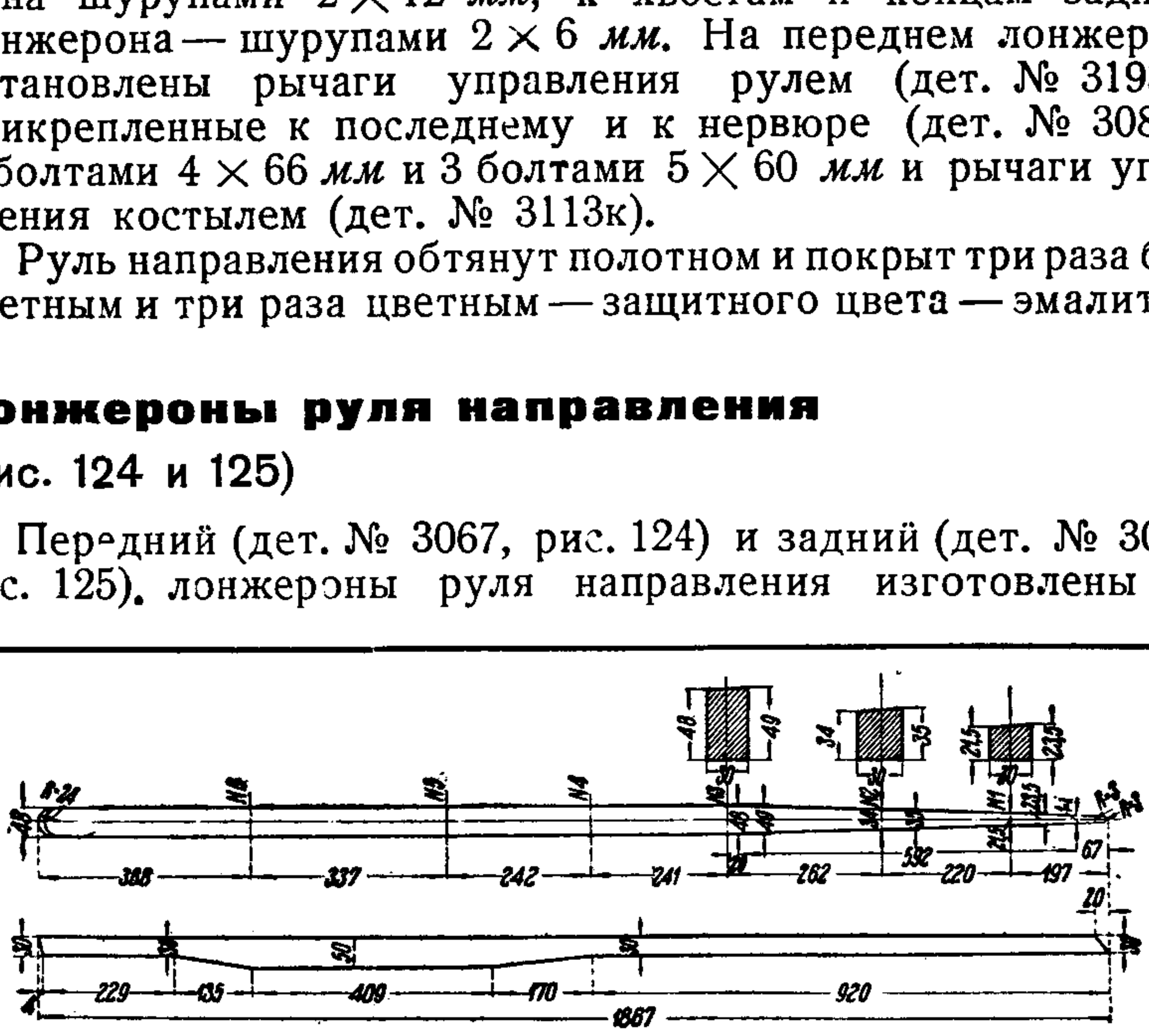


Рис. 124. Передний лонжерон

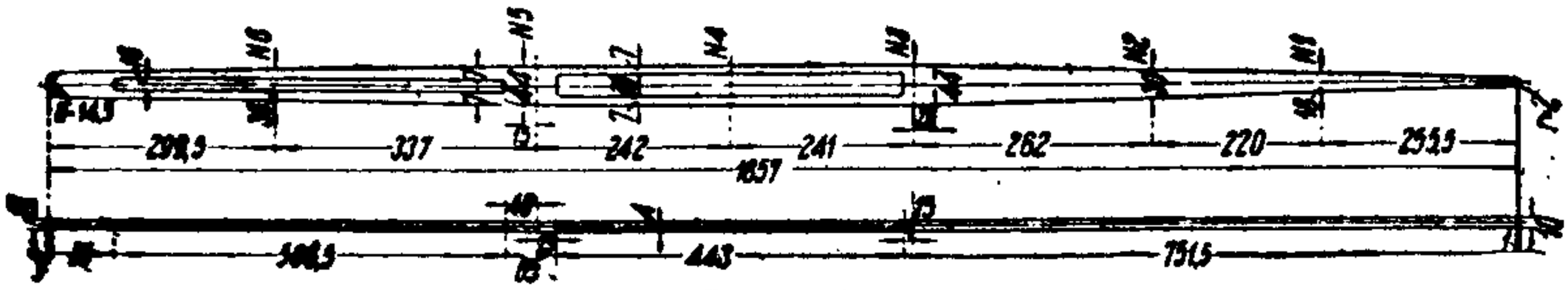


Рис. 125. Задний лонжерон

цельных сосновых брусков. Передний лонжерон имеет переменное сечение по своей длине с закругленными концами по профилю обода; в местах установки рычагов ширина лонжерона 50 *мм*, постепенно уменьшающаяся к концам до 30 *мм*.

Задний лонжерон, так же как и передний, имеет переменное сечение по своей длине, оставаясь по ширине с закругленными концами; на своей длине имеет для облегчения две фрезеровки.

Нервюры руля направления
(рис. 126, 127, 128, 129, 130 и 131)

Нервюра руля направления № 1 (дет. № 3069, рис. 126) состоит из двух полок (дет. № 3012), изготовленных из сосновых планок 5 × 10 *мм*; из трех стенок — передней (дет. № 3072), средней (дет. № 3073) и задней (дет. № 3074), изготовленных из переклейки толщиной 1,0 *мм* и имеющих ряд облегчительных отверстий и липового носового сухарика (дет. № 3071).

Сборка нервюры произведена на клею и оцинкованных гвоздях 0,7 × 6 *мм*; кроме того сухарик прикреплен к полкам оцинкованными гвоздями 0,9 × 12 *мм*.

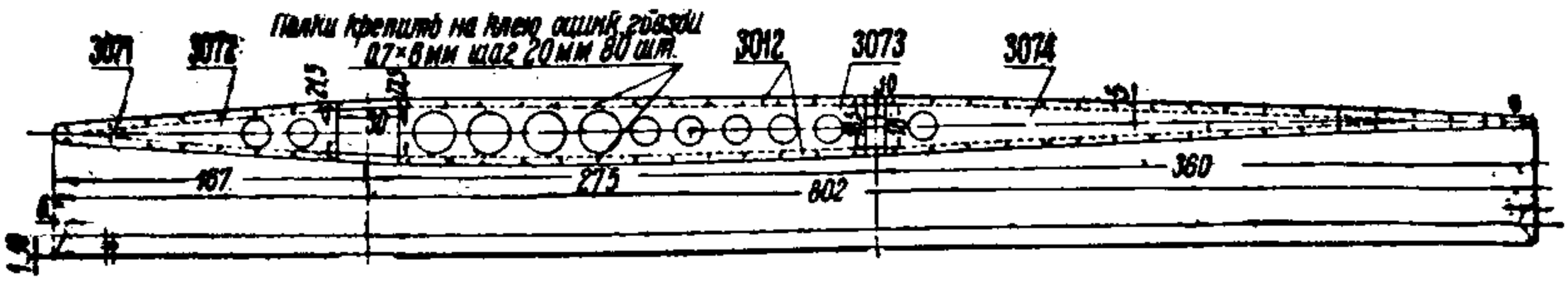


Рис. 126. Нервюра № 1

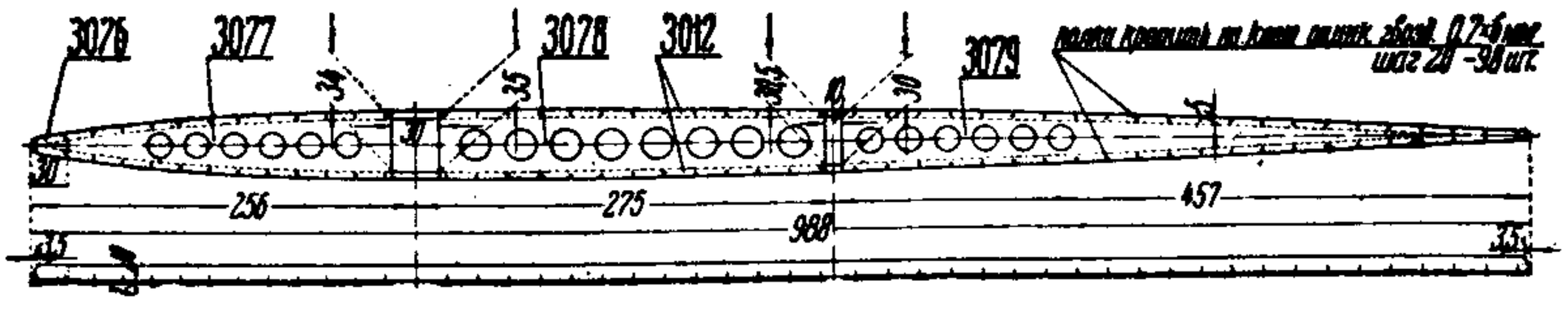


Рис. 127. Нервюра № 2

Габарит по теоретич. чертежам.

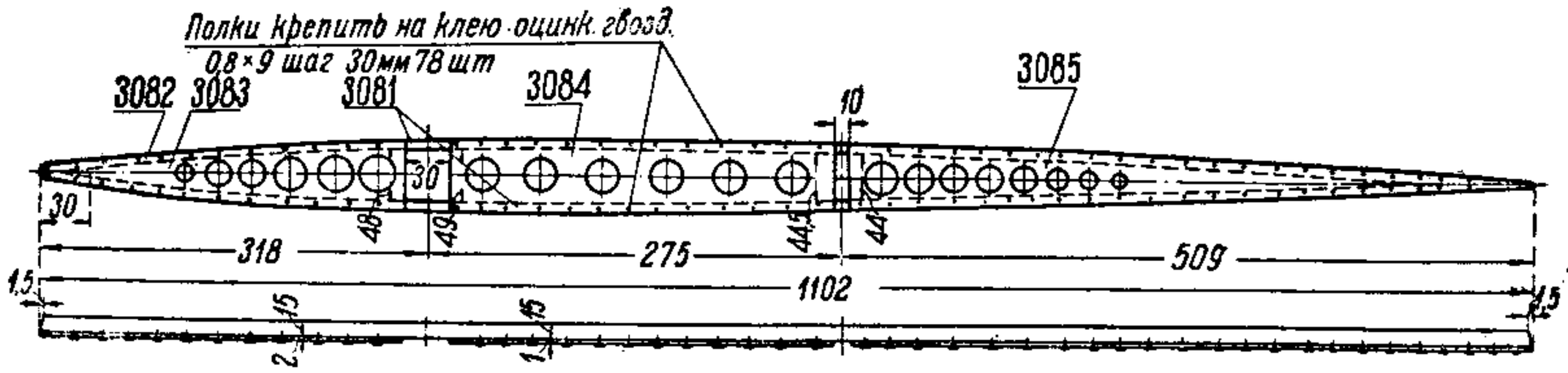


Рис. 128. Нервюра № 3

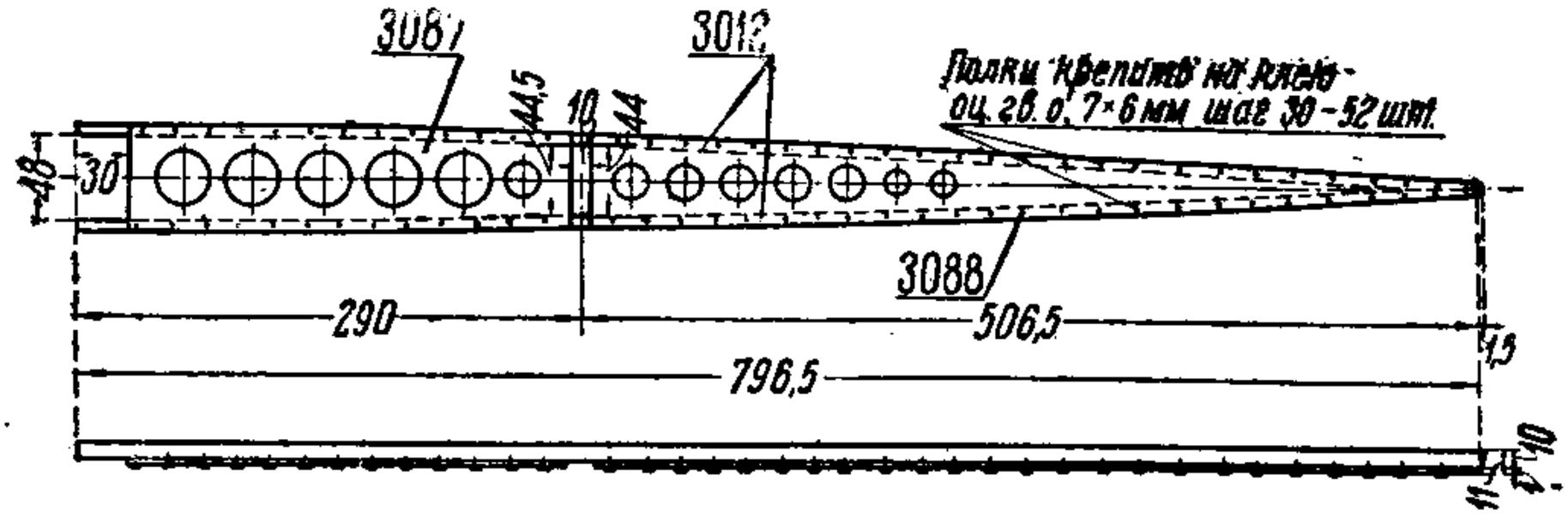


Рис. 129. Нервюра № 4

Габарит по чертежу.

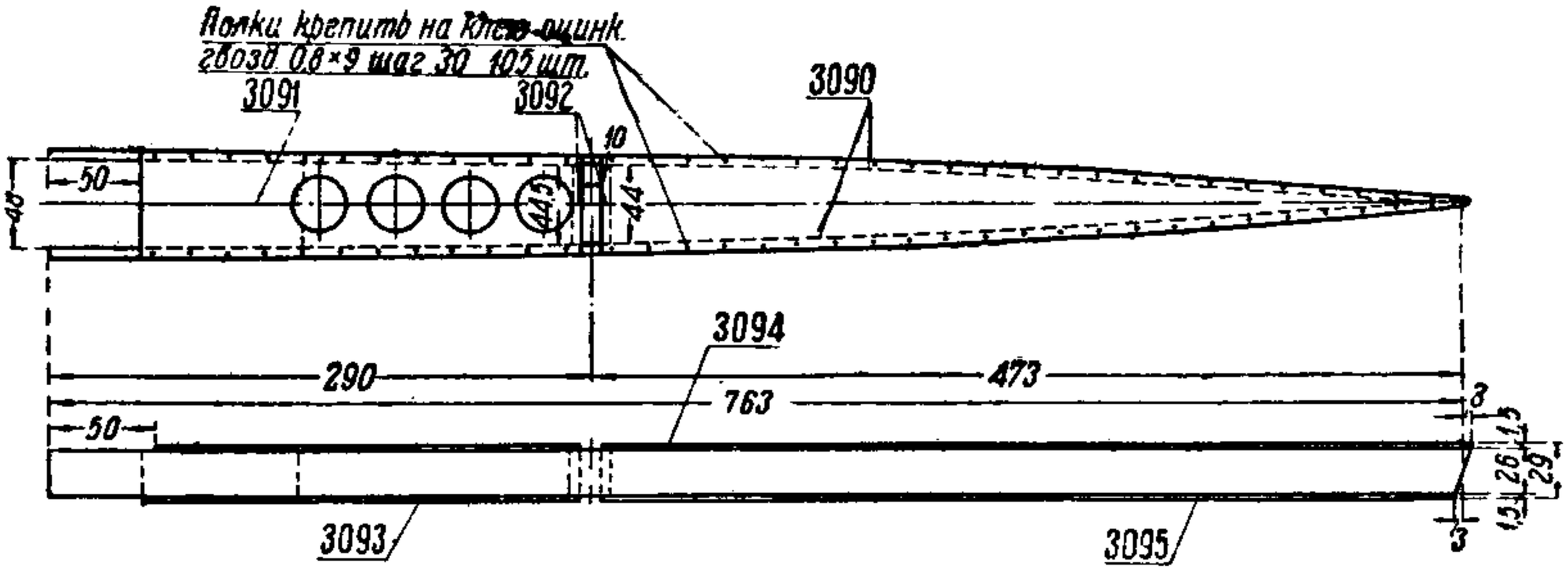


Рис. 130. Нервюра № 5

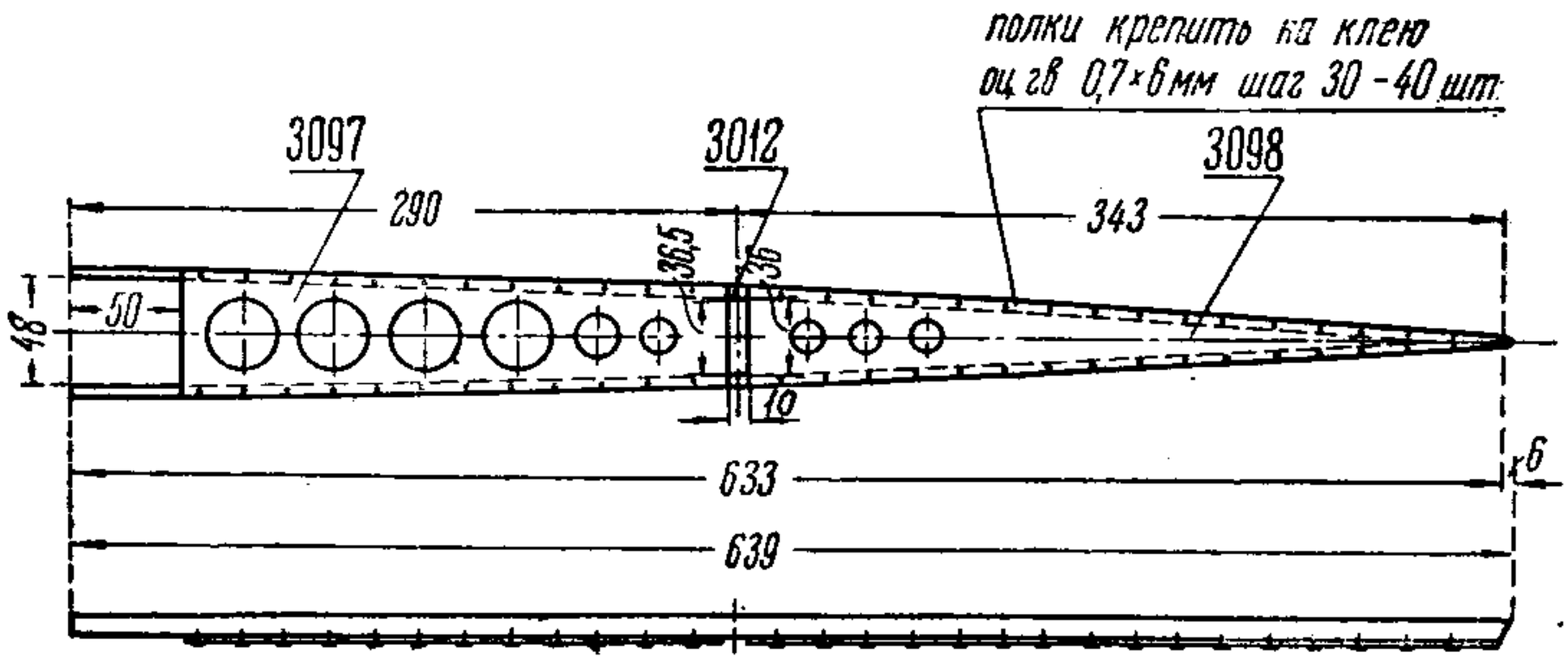


Рис. 131. Нервюра № 6

Габарит по теоретич. чертежу.

Нервюра № 2 руля направления (дет. № 3075к, рис. 127) такая же как и № 1, и отличается от нее только своими габаритными размерами. Состоит нервюра № 2 из двух липовых полок (дет. № 3012), трех стенок (дет. №№ 3077, 3078 и 3079) толщиной 1,0 *мм* и липового сухарика (дет. № 3076). Сборка произведена так же как и нервюры № 1.

Нервюра № 3 (дет. № 3080к, рис. 128) такая же как и нервюра № 2 и отличается от нервюры № 1 только своими габаритными размерами, толщиной передней стенки, изготовленной из переклейки, толщиной 2 *мм* и сечением полок 5 × 15 *мм*. Нервюра № 3 состоит из двух липовых полок (дет. № 3081), трех стенок (дет. №№ 3083, 3084 и 3085) и липового носового сухарика (дет. № 3082).

Нервюра́ № 4 руля направления (дет. № 3086к, рис. 129) по своей конструкции и по сборке является такой же, как и нервюры №№ 1, 2 и 3, и отличается о́т них отсутствием носовой части.

Нервюра состоит из двух липовых полок (дет. № 3012) и двух стенок — передней (дет. 3087) и задней (дет. № 3088). Стенки нервюры изготовлены из переклейки толщиной 1,0 *мм* и имеют ряд облегчительных отверстий.

Нервюра № 5 руля направления (дет. № 3089к, рис. 130), является усиленной и состоит из двух полок (дет. № 3090), изготовленных из липы, сечением 5 × 26 *мм*, двух передних стенок из переклейки (дет. № 3093) толщиной 1,5 *мм*, имеющих ряд облегчительных отверстий, двух сплошных задних стенок из 1,5 *мм* переклейки (дет. №№ 3094 и 3095), одной упорной колобашки к переднему лонжерону (дет. № 3091), изготовленной из сосны сечением 26 × 48 *мм*, и двух планок у заднего лонжерона сечением 6 × 26 *мм*.

Сборка нервюры произведена на клею и оцинкованных гвоздях 0,8 × 9 *мм*; колобашки и распорки к стенкам нервюры прикреплены оцинкованными гвоздями 0,8 × 9 *мм*.

Нервюра № 6 руля управления (дет. № 3096, рис. 131) по своей конструкции такая же, как и нервюра № 4 и отличается от нее габаритными размерами.

Она состоит из двух липовых полок (дет. № 3012) и двух стенок — передней (дет. № 3097) и задней (дет. № 3098), изготовленных из переклейки толщиной 1,0 *мм* и имеющих ряд облегчительных отверстий.

Обод
(рис. 132)

Обод руля направления (дет. № 3099к, рис. 132) имеет переменный профиль сечения по своей длине, начинается

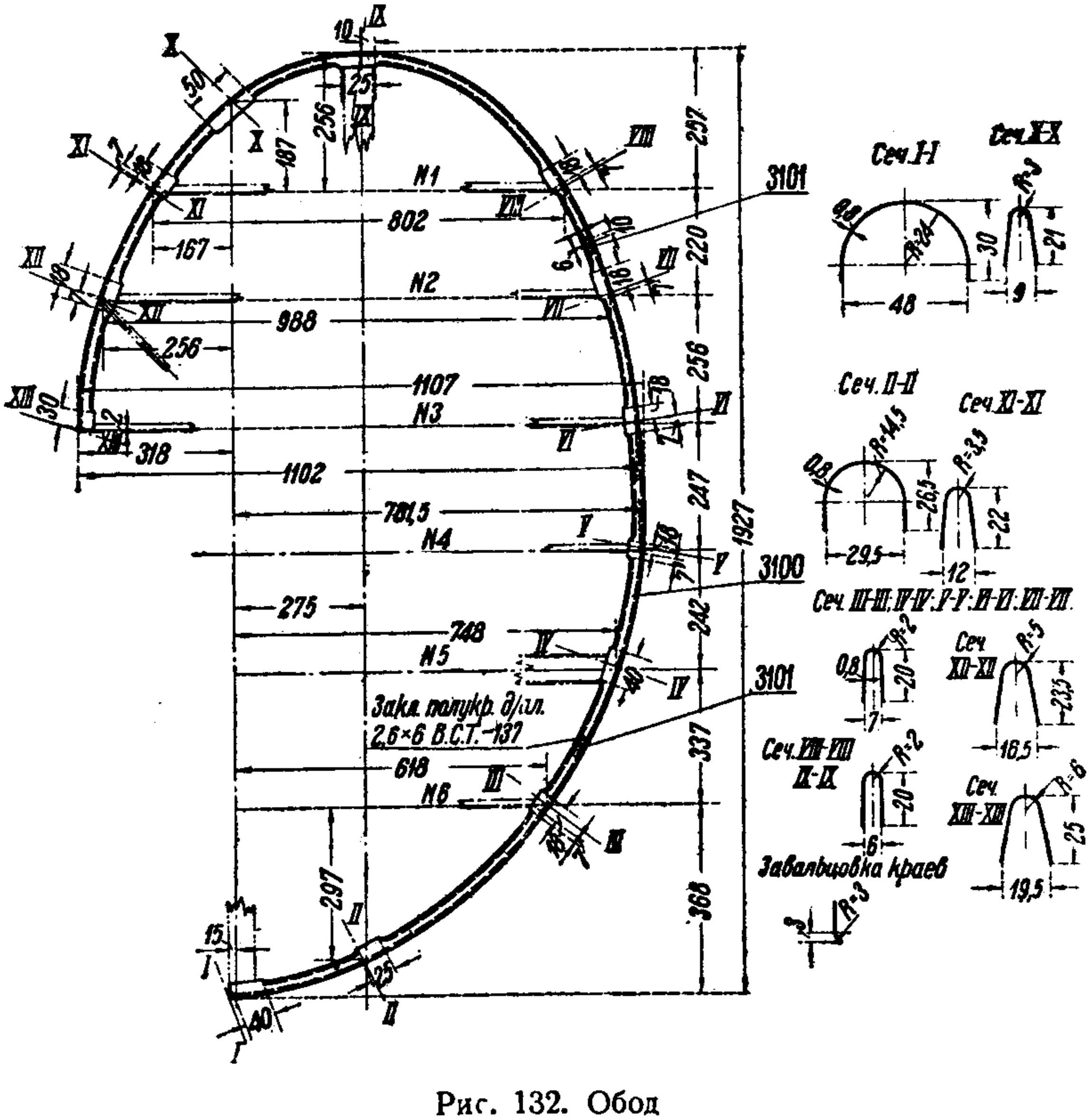


Рис. 132. Обод

Стыки обода между III и VIII сечениями в зависимости от длины листов.

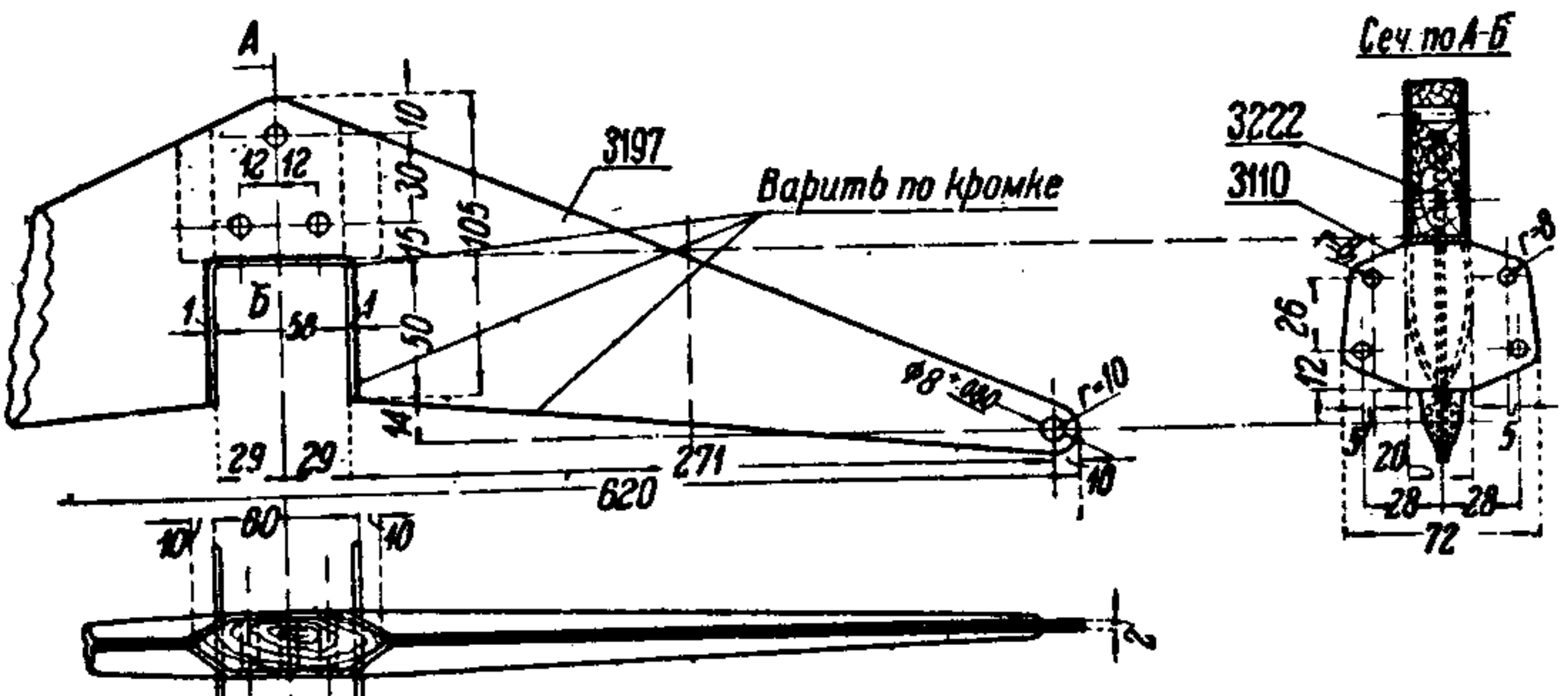


Рис. 133. Большой рычаг

у носка нервюры № 3 и, огибая по плавной кривой носки нервюр, верхние концы лонжеронов, концы нервюр №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6, доходит до нижнего конца переднего лонжерона, где и кончается. Изготовлен обод из листового дюралюминия толщиной 0,8 *мм* и состоит из частей в зависимости от размеров листов. Отдельные части обода соединены друг с другом при помощи вкладыша и затем проклепаны дюралевыми заклепками 2,6 × 6 *мм*.

Рычаги руля направления и их установка

(рис. 133 и 134)

Рычаг управления рулем направления (дет. № 3194к, рис. 133) установлен на переднем лонжероне у нервюры № 5 до обтяжки полотном.

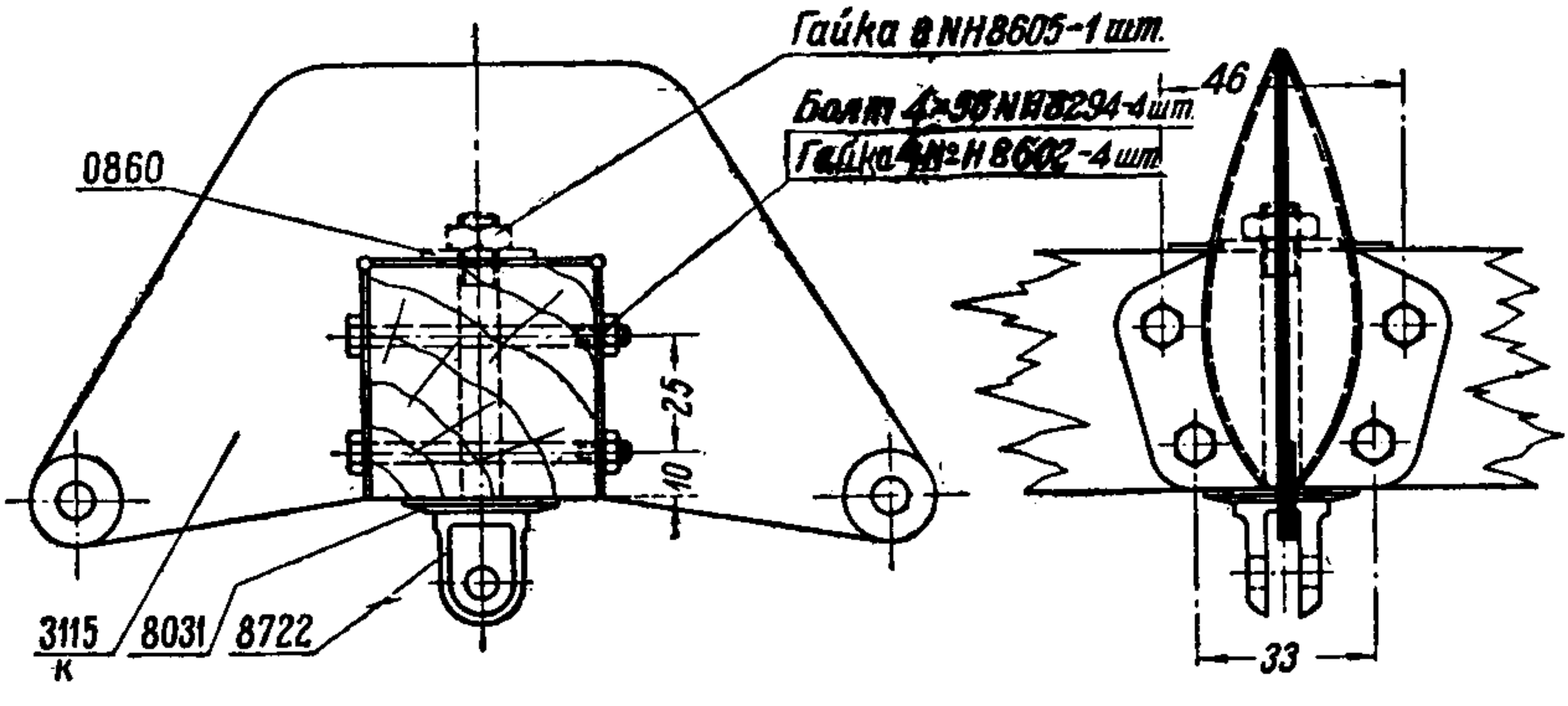


Рис. 134. Малый рычаг

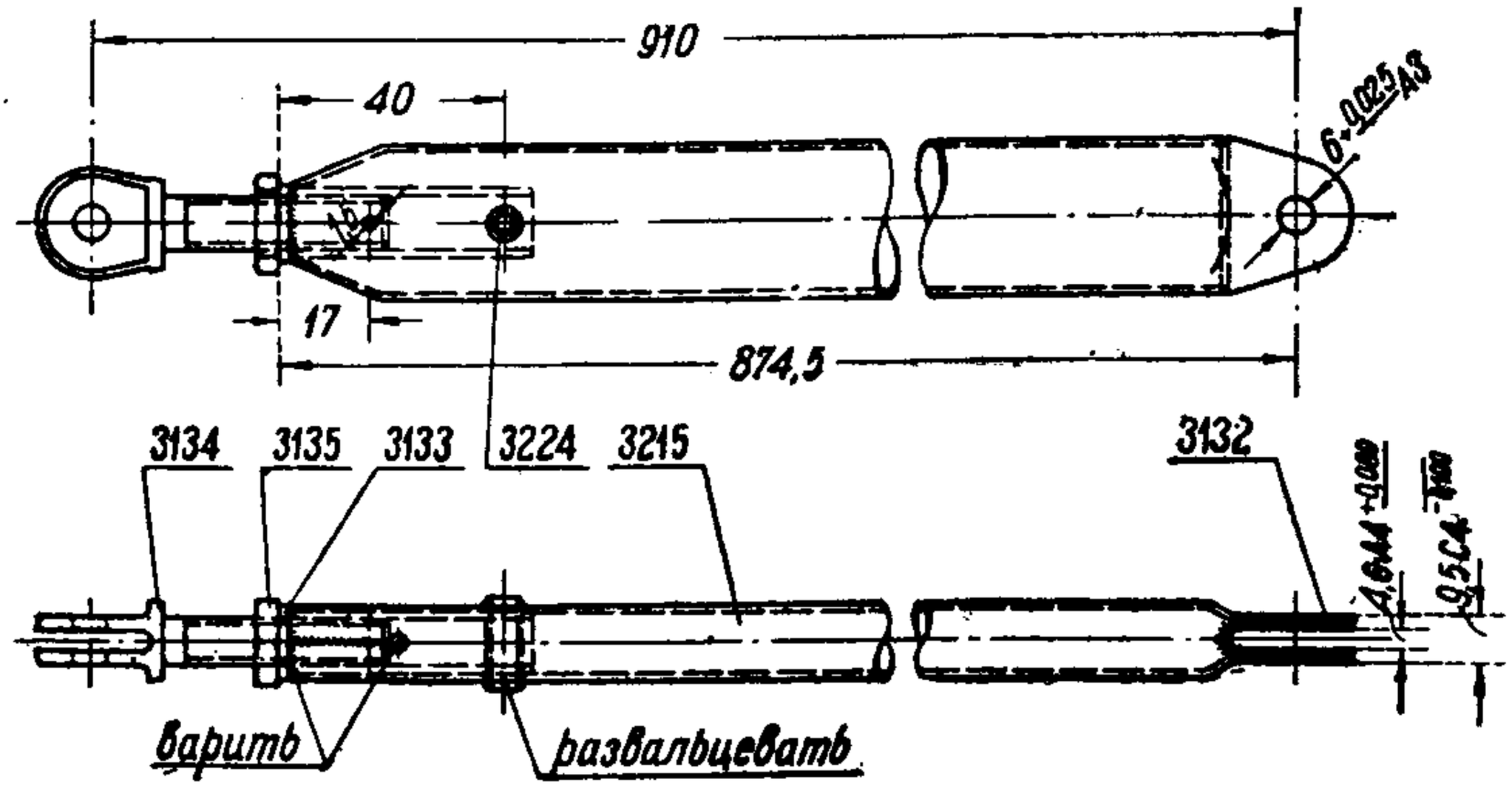


Рис. 135. Передний подкос стабилизатора

Рычаг (дет. № 3194к) состоит из двух щек (дет. № 3197), изготовленных из листовой стали толщиной 1,0 *мм* и сваренных по кромке, и башмака на лонжерон из листовой стали толщиной 1,0 *мм* (дет. № 3110), вставленного в вырез, расположенный по оси симметрии щеки и приваренного к ней с обеих сторон.

Крепление рычага к рулю направления осуществлено при помощи четырех нормальных болтов 4×66 *мм*, пропущенных через стенки башмака (дет. 3110), усиливающие накладки из ясеня (дет. № 3112), прикрепленные к лонжерону на клею и оцинкованных гвоздях 1×12 *мм*, и лонжерон (дет. № 3067); трех нормальных болтов 5×60 *мм*, пропущенных через щеку (дет. № 3197), и стенки с колобашкой нервюры № 5. С обратной стороны рычага на нервюре № 5 поставлен под болты угольник (дет. № 3111), изготовленный из листовой стали толщиной 1,5 *мм*.

Рычаг управления костылем (дет. № 3113к, рис. 134) по своей конструкции является таким же, как и рычаг управления рулем и отличается от него только своими габаритными размерами.

Рычаг управления костылем (дет. № 3115к) состоит из двух по́ловинок — щек (дет. № 3116), которым штамповкой придана удобообтекаемая форма и от которых отогнуты ушки для крепления рычага на лонжероне руля. Обе половины по кромке сварены, а на концы приварены для усиления шайбы.

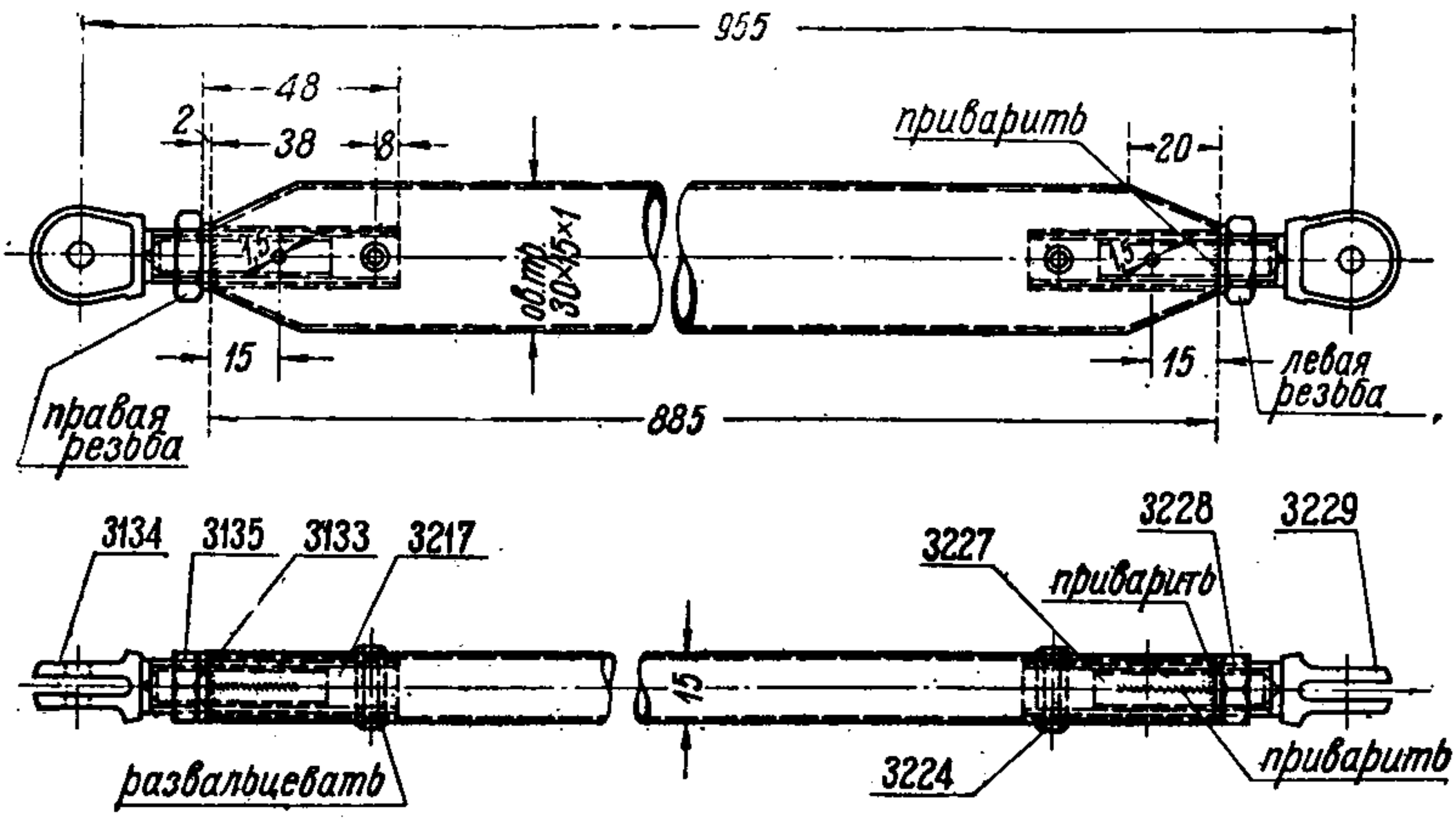


Рис. 136. Задний подкос стабилизатора

Крепление рычага управления костылем к переднему лонжерону руля осуществляется при помощи четырех нормальных болтов 4×56 *мм*. До установки рычага на лонжерон необходима установка вильчатого болта, являющегося шарниром подвески руля, 8×61 *мм*.

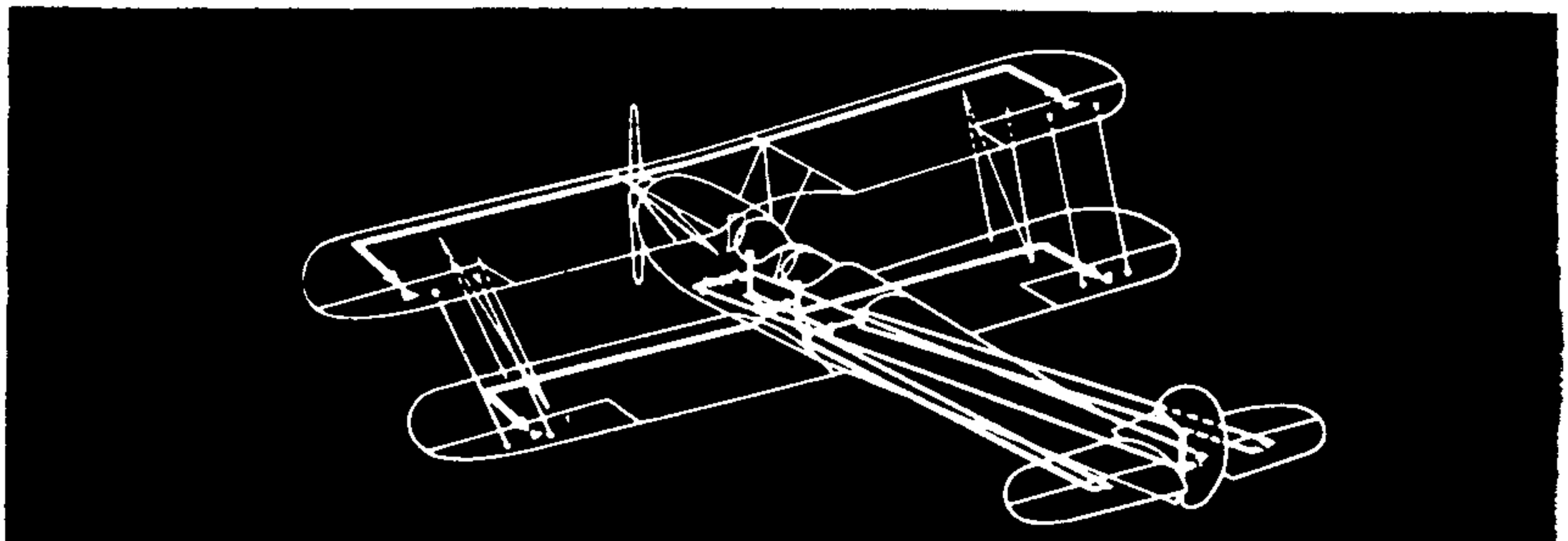
Подкосы стабилизатора

(рис. 135 и 136)

Подкосы стабилизатора, как передний (дет. № 3214к), так и задний (дет. № 3216к), по своей конструкции одинаковы и отличаются только своей длиной и заделкой верхних концов. Изготовлены они из эллиптической стальной трубы $30 \times 15 \times 1$ *мм*. У переднего подкоса один конец сплющен и образует щеки ушков, с другого же конца труба обжата на конус и в месте стыков проварена (дет. №№ 3215, 3217). В этот конец вставлен вкладыш (дет. № 3133), приваренный по фланцу и приклепанный сквозной трубчатой заклепкой (дет. № 3224). На другом конце подкоса для усиления щек вставлен и приварен вкладыш (дет. № 3132), изготовленный из листовой стали толщиной 1,5 *мм*.

Во вкладыш подкоса (дет. № 3133) завинчен облегченный вильчатый болт (дет. № 3134) с контровой гайкой. На заднем подкосе оба конца обжаты на конус и имеют вкладыш (дет. № 3133) и вильчатые болты (дет. № 3134) так же, как и нижний конец переднего подкоса.

Подкосы стабилизатора крепятся к фюзеляжу и ушкам узлов стабилизатора при помощи болтов 6,0 *мм* контрятся разводными шплинтами $1{,}5 \times 10$ *мм*.



6. Управление самолетом

ВСЯ СХЕМА управления на самолете осуществлена двойной и не выключающейся (рис. 137).

Управление рулем высоты производится от рычага руч-

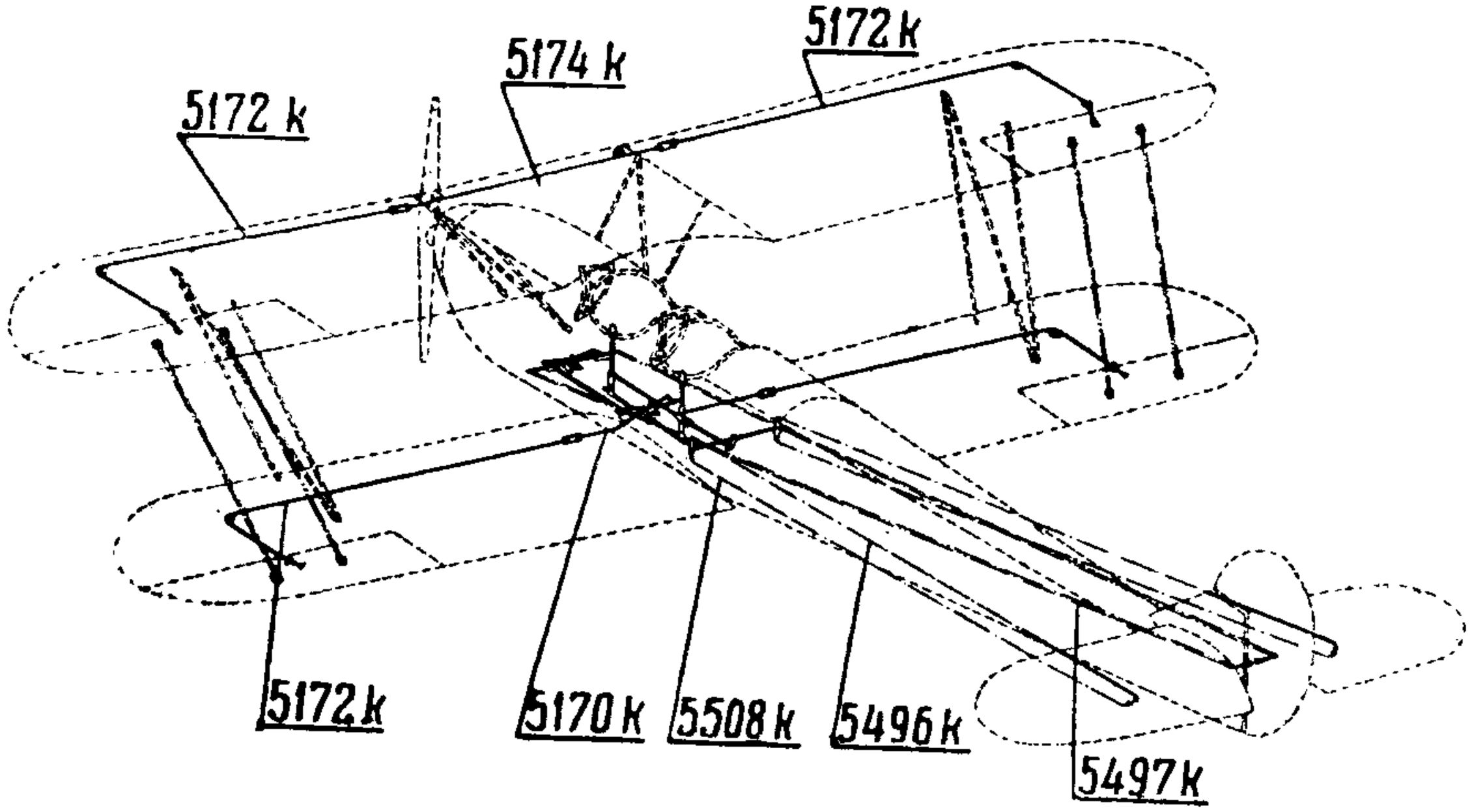


Рис. 137. Схема управления рулями

с передаточными рычагами, к концам которых присоединены тросы, идущие к соответствующим рычагам на рулях.

Управление элеронами производится также от рычага ручного управления, присоединенными к нему тросами, связанными с рычагами на элеронах. Тросы управления элеронами протянуты как в нижних, так и в верхних крыльях и связаны друг с другом путем соединительных лент между элеронами.

Управление рулем направления производится педалями ножного управления при помощи тросов, присоединенных одним концом к трубе ножного управления, а другим концом к большим рычагам на руле.

Натяжение всех тросов управления, как ручного, так и ножного, регулируется при помощи тендеров. На самолетах последних выпусков часть тросов заменена проволокой.

Ручное управление

(рис. 138).

Ручное управление самолета (дет. № 5525сб, рис. 138) представляет собой полужесткую конструкцию и состоит из рукояток ручного управления (дет. № 5526к), основной

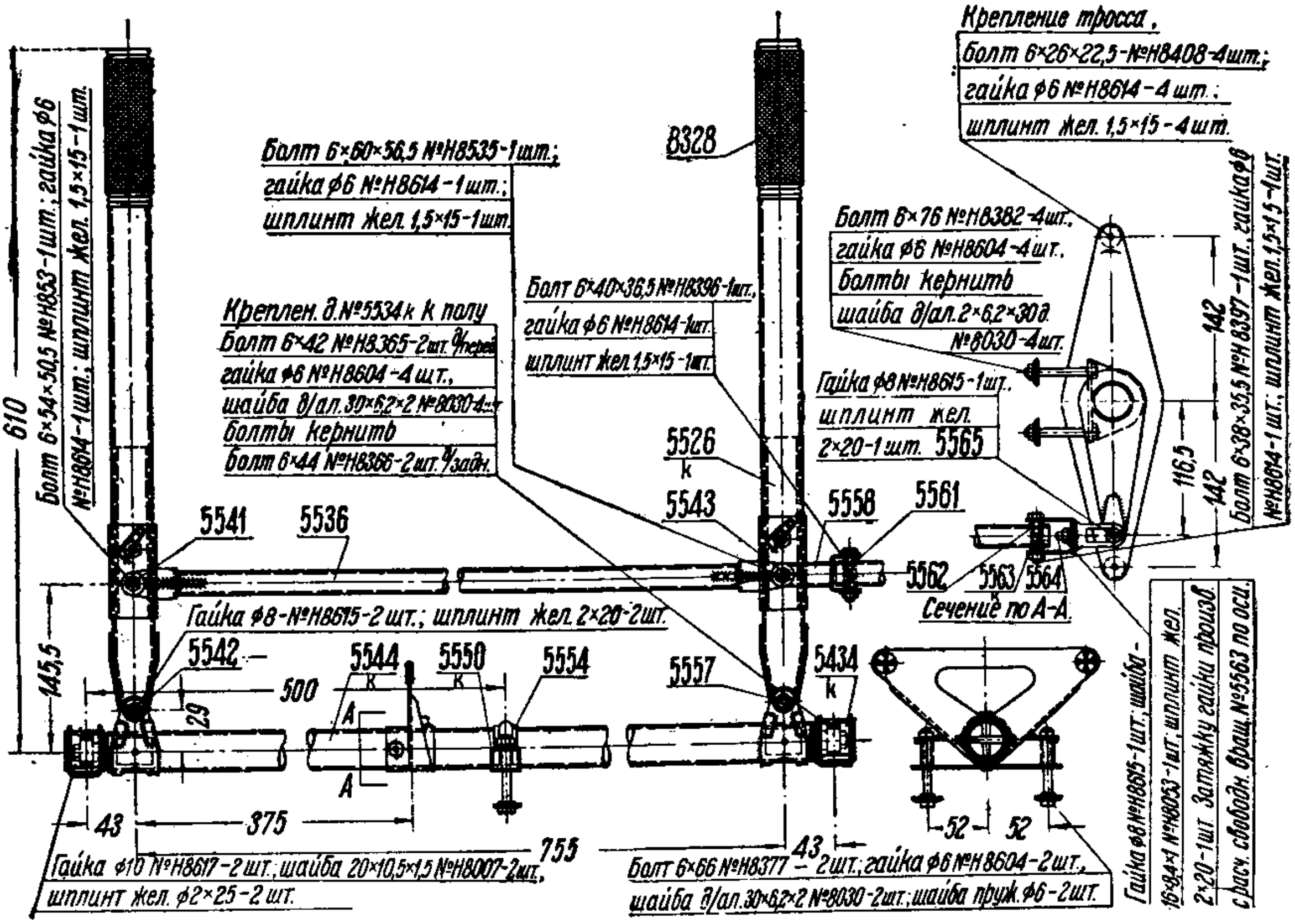


Рис. 138. Ручное управление

трубы ручного управления (дет. 5544к), соединительной тяги (дет. № 5536к), рычага управления элеронами (дет. № 5571к), тяги передаточного рычага (дет. № 5540к), передаточного рычага (дет. № 5065к) и ряда других мелких деталей.

Основная труба (дет. № 5544к) покоится на шариках в двух подшипниках сварной конструкции (дет. № 5434), прикрепленными к полу болтами 6×42 *мм* с нормальными гайками и шайбами под ними. В середине на основной трубе закреплен конусными шпильками 5×50 *мм* рычаг управления элеронами (дет. № 5571к), к концам которого присоединяются нормальным болтом $6 \times 18 \times 15$ *мм* сережки тросов управления элеронами.

Около переднего и заднего подшипников специальными болтами шарнирно прикрепляются к основной трубе ручки инструктора и ученика.

Управление элеронами производится путем отклонения рукоятки от оси симметрии самолета, которая увлекает за собой основную трубу, а последняя отклоняет на соответствующий угол рычаг управления элеронами. Рычаг управления, будучи соединен с рычагами на элеронах, отклоняет при помощи соединительных нижних тросов один из них, и этот последний тащит за собой, при наличии междуэлеронных лент и верхних тросов, остальные.

На расстоянии 145,5 *мм* от оси основной трубы (дет. № 5544к) к рукояткам (дет. № 5526к) прикреплена шарнирно болтами промежуточная тяга (дет. № 5536к).

На задний болт промежуточной тяги надета промежуточная вилка между тягами рулей глубины (дет. № 5558к). К этой вилке при помощи болта 6×40 *мм* с корончатой гайкой прикреплена тяга управления рулями глубины (дет. № 5540к), которая вторым своим концом соединена болтом 6×38 *мм* с шарниром, состоящим из вилки (дет. № 5563) и вильчатого болта (дет. № 5565), который крепится к передаточному рычагу (дет. № 5065) поперечной трубы, покоящейся в двух подшипниках (дет. № 5023к), укрепленных к стойкам фюзеляжа двумя болтами каждый.

Тросы (проволока управления) рулями глубины одним своим концом прикреплены сережкой и болтами $6 \times 26 \times$ $\times 22{,}5$ *мм* к наружным рычагам (дет. № 5070к) поперечной трубы и другим своим концом, заканчивающимся сережчатым тендером, закрепленным к серьге руля глубины на пальцах $5 \times 10 \times 8$ *мм*. Серьга насаживается на рычаги руля глубины и закрепляется болтом $6 \times 28 \times 24$ *мм* с корончатой гайкой. Связь в управлении рулями глубины между рукоятками ученика и инструктора осуществляется посредством промежуточной тяги (дет. № 5536к).

Поддерживающий кронштейн ручного управления (дет. № 5550к) прикреплен к фюзеляжу болтами 6 × 62 *мм*.

Рукоятки ручного управления

(рис. 139).

Рукоятки ручного управления как ученика, так и инструктора (дет. № 5526к) по своей конструкции и размерам совершенно одинаковы и состоят из трубы рукоятки (дет. № 5533к), стакана рукоятки (дет. № 5527к) и ручки рукоятки (дет. № 8328). Труба рукоятки изготовлена из дюралевой трубы 30 × 27 *мм*, усилена внутренним дюралевым бужем (дет. № 5535) сечением 27 × 25 *мм*. На нижнем конце труба имеет прорезь 30 *мм*, дающая возможность вынимать рукоятку, не разбирая остальных деталей управления, на верхний конец туго одевается на эмалите резиновая ручка (дет. № 8328).

Труба рукоятки крепится к станку сквозным болтом 5 × 44 *мм*. Стакан рукоятки (дет. № 5527к, рис. 140) состоит из стальной трубы 33 × 30 *мм* (дет. № 5530), снизу соответственно обжатой с двух сторон.

У самого обреза обжатой части трубы стакана вставлена и заварена втулка (дет. № 5528).

На обжатый конец стакана приваривается обжимка (дет. № 5529).

Снаружи на стаканчик одевается наружный стальной буж 35 × 33 *мм*, закрепленный на стаканчике втулкой (дет. № 5532).

На втулку одета шайба, которая вместе со втулкой приваривается к наружному бужу.

В стаканчике имеется еще одно отверстие под болт 5,0 *мм*, крепящий трубу со стаканчиком.

Болт имеет корончатую гайку с контровой булавкой.

Через втулку (дет. № 5532) проходит болт, заключенный в распорную трубку и крепящий промежуточную и соединительную тяги.

Промежуточная и соединительная тяги

(рис. 141, 142 и 143).

Промежуточная тяга (дет. № 5536к) состоит из стальной трубы 20 × 17 *мм* (дет. № 5539) с приварными вилками на обоих концах. Вилки промежуточной тяги (дет. № 5537), согнутые из листовой стали толщиной 2,0 *мм* с приварными усиливающими шайбами (дет. № Н8063), под

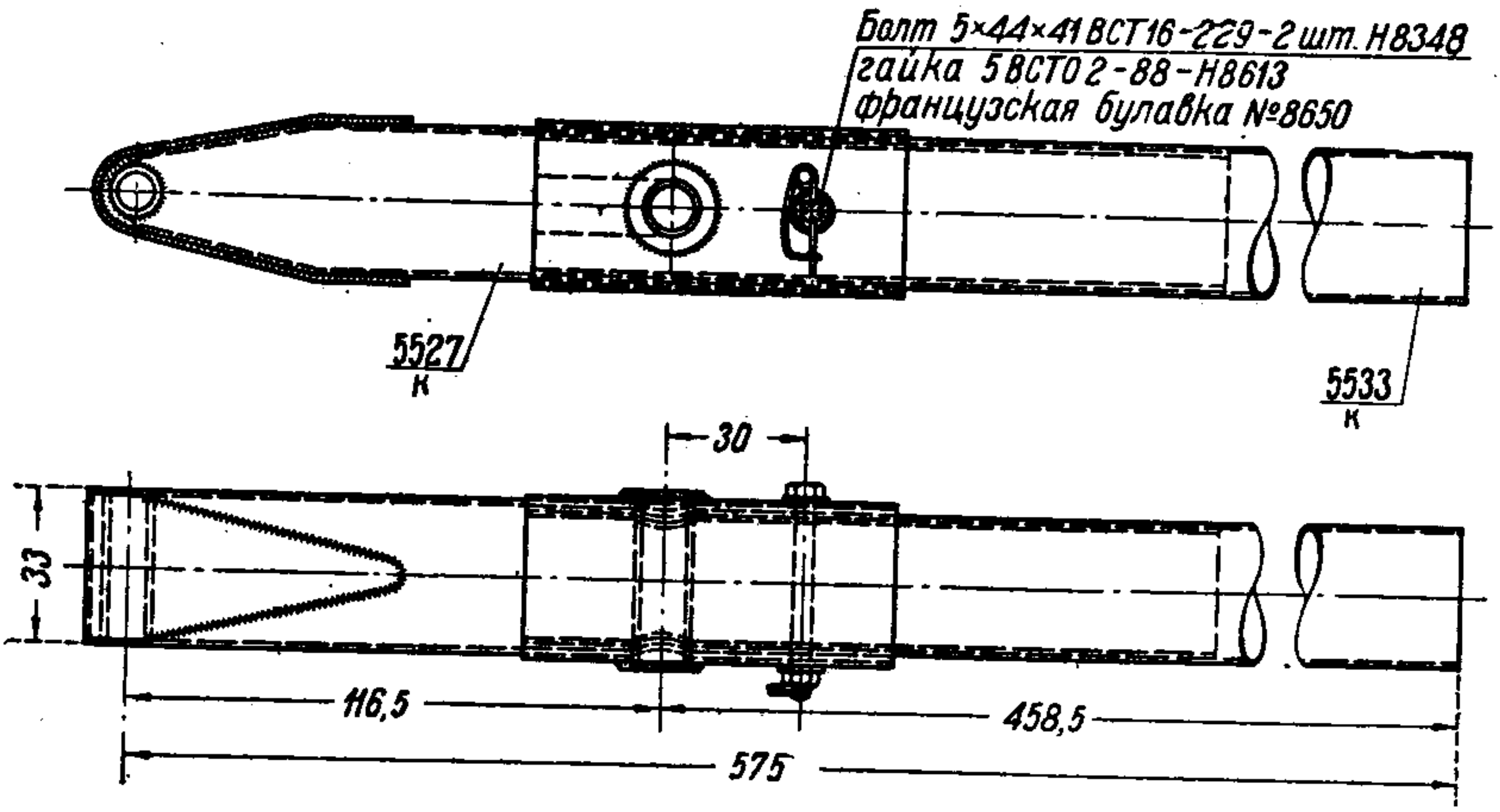


Рис. 139. Ручка управления

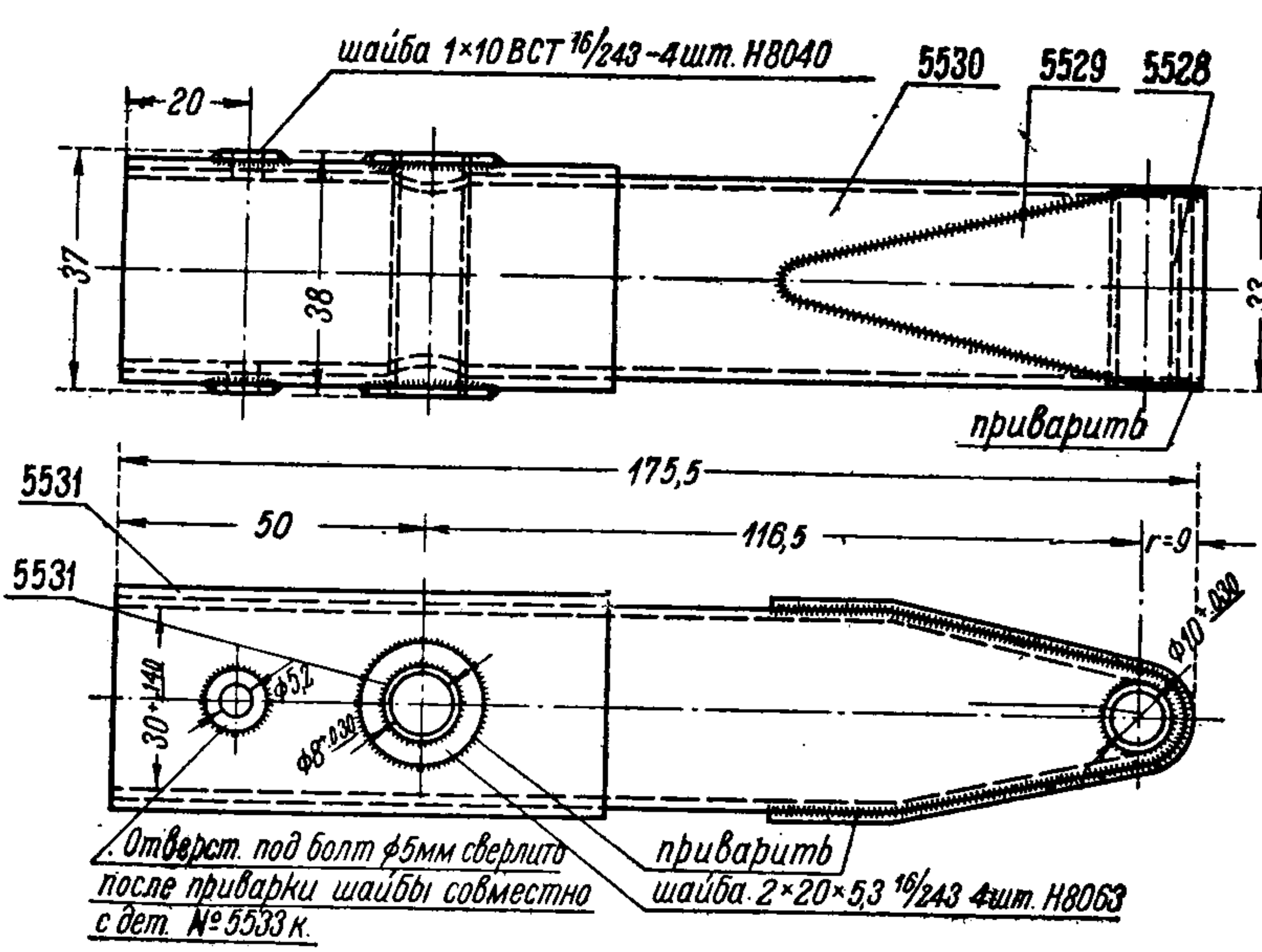


Рис. 140. Стакан ручки

При сборке *d* 5, 3 довести до 10 + 100, после чего варить

8,0 *мм* отверстия на обоих концах привариваются в притык к трубе. Соединение трубы с вилкой усилено двумя приварными ребрами (дет. № 5538), изготовленными из 1,5 *мм* листовой стали.

Соединительная тяга (дет. 5540к, рис. № 142) состоит из самой тяги, вилки, соединяющей тягу с промежуточной тягой (дет. № 5558к), обжимки и болта-вилки (дет. № 5564).

Тяга изготовлена из стальной трубы 20 × 17 *мм* (дет. № 5539), на концах которой вварены стальные трубки (дет. № 5532).

На передней части соединительной тяги при помощи болта, заключенного в распорную трубку, шарнирно крепится промежуточная вилка, соединяющая соединительную тягу с промежуточной тягой на задней ручке управления.

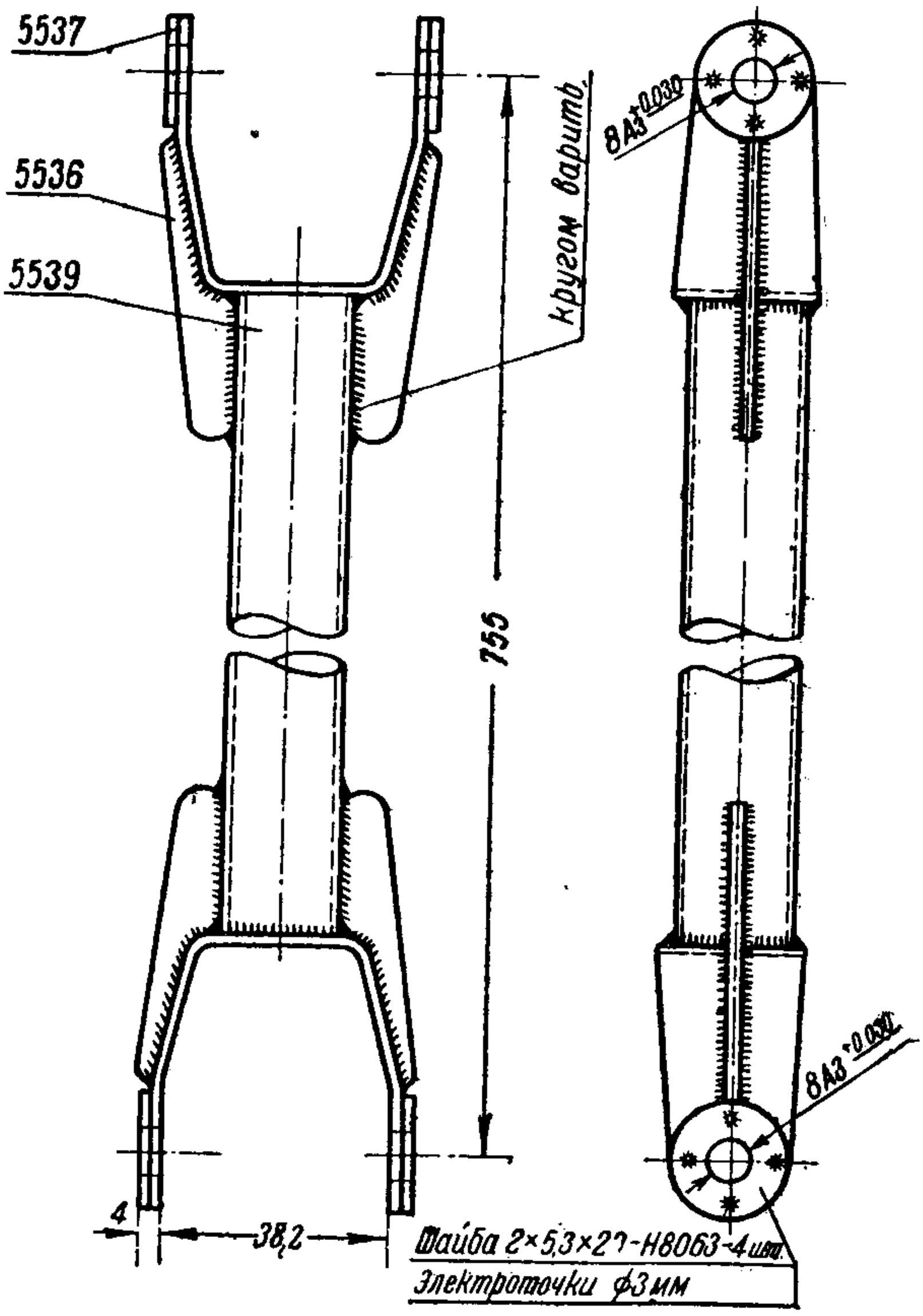


Рис. 141. Соединительная тяга между ручками.

Вилка (дет. № 5558) изготовляется из листовой 2-*мм* стали и имеет приварные усиливающие шайбы и два ребра жесткости. К задней части тяги также шарнирно болтом с распорной трубкой крепится обжимка (дет. № 5563к).

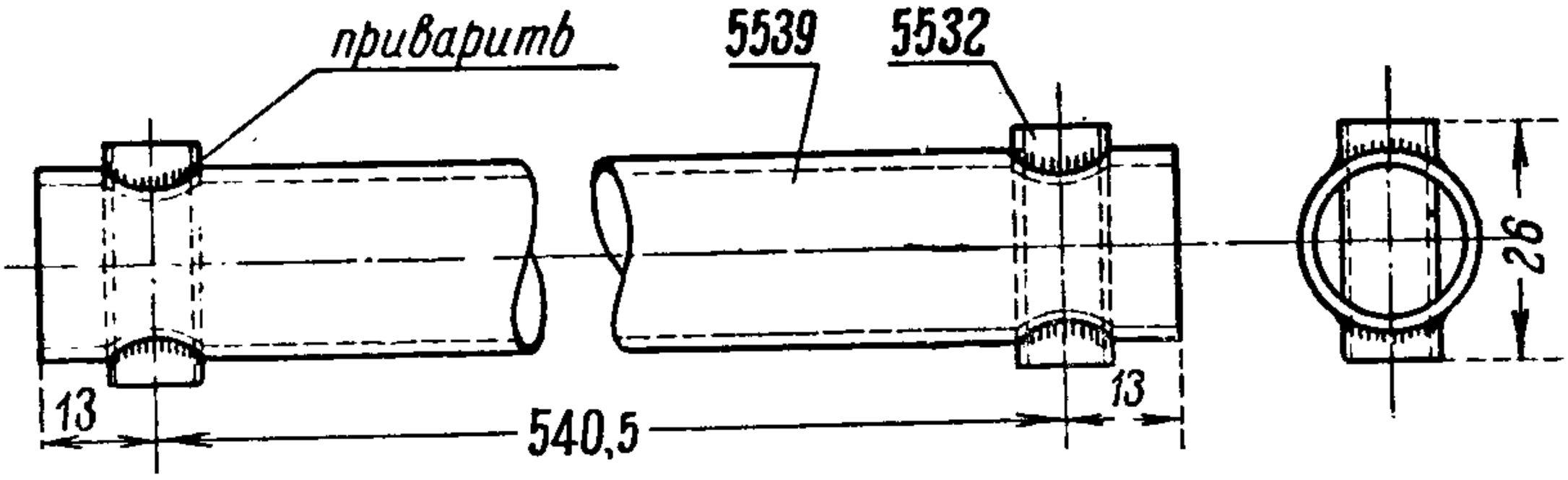


Рис. 142. Тяга от ручки к балансиру

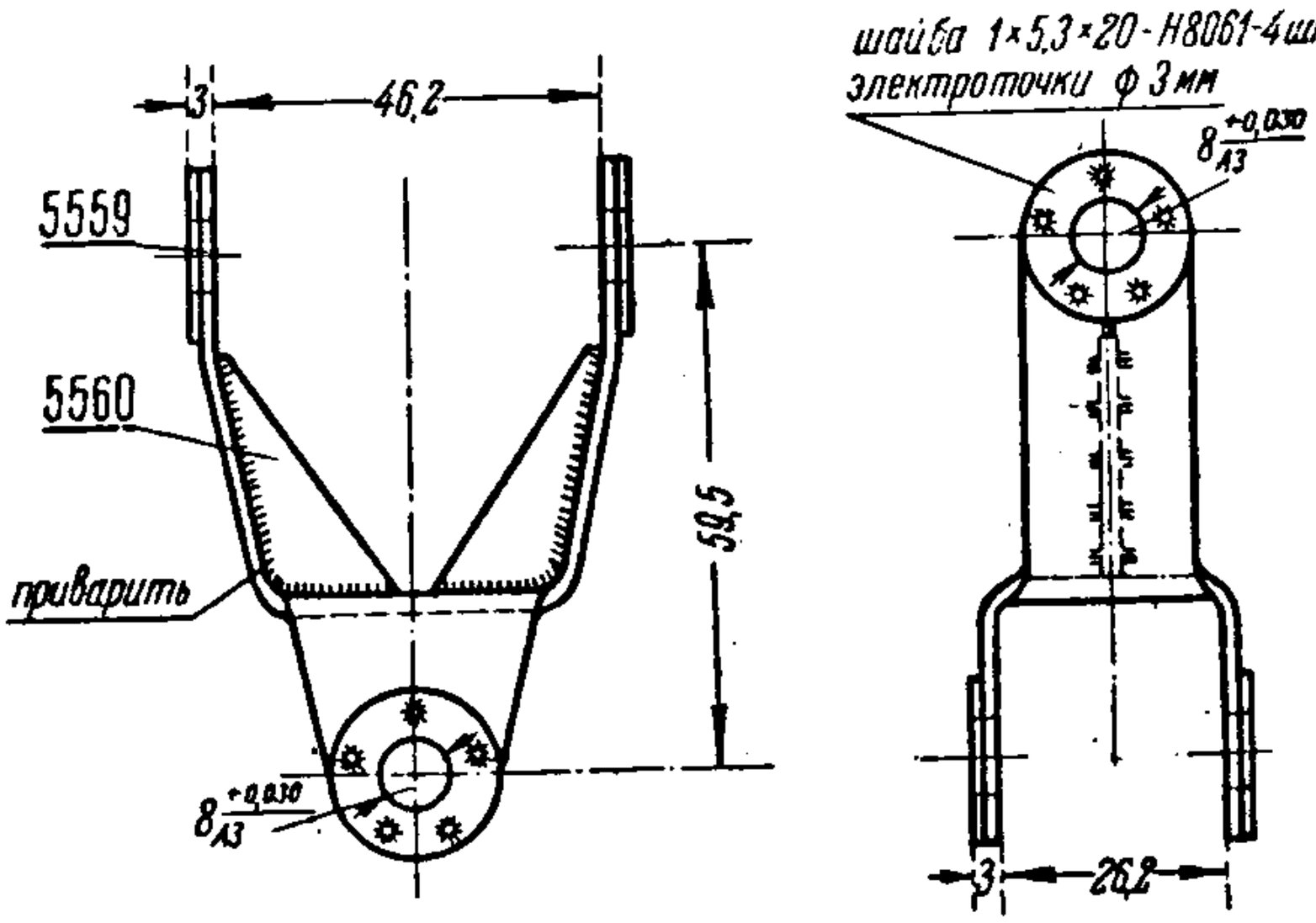


Рис. 143. Промежуточная вилка

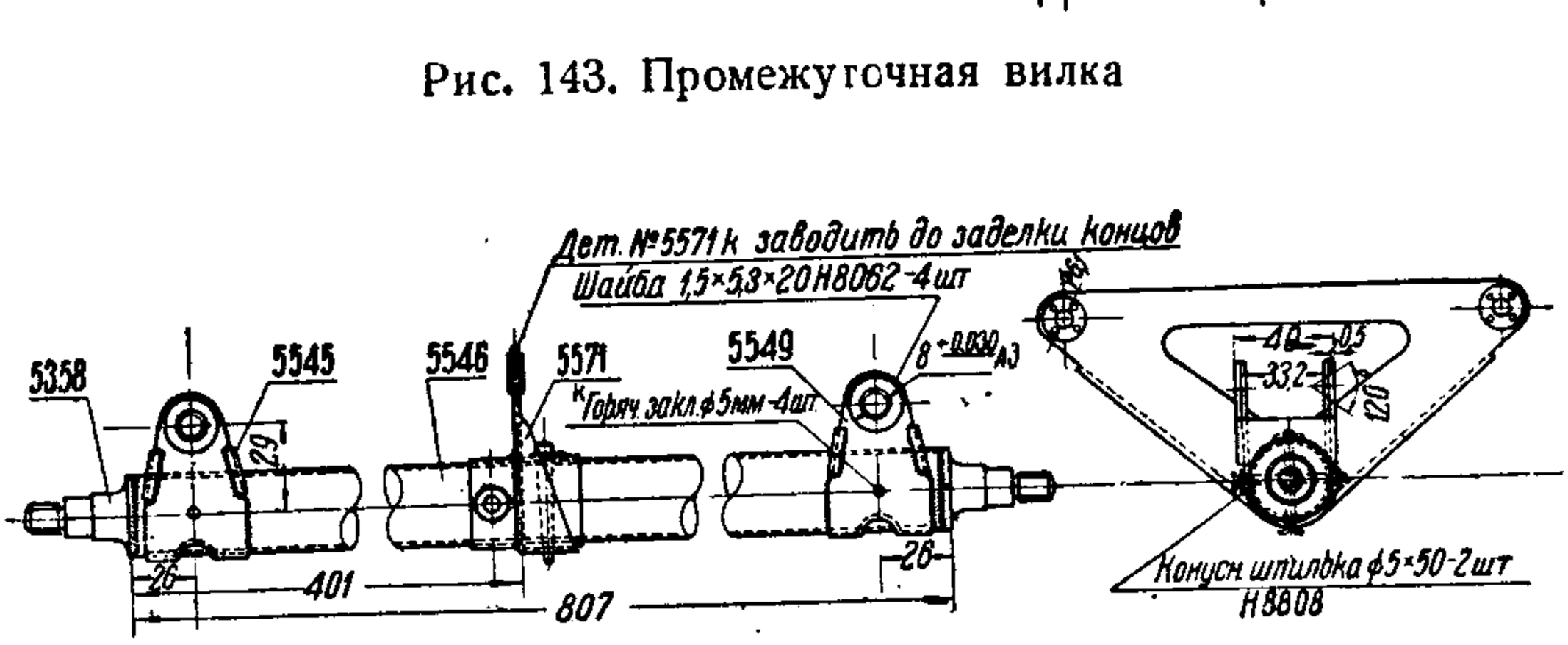


Рис. 144. Основная труба ручного управления

Кругом варить.

К последней корончатой гайкой со шплинтом крепится болт-вилка, соединяющий тягу с передаточным рычагом управления рулями высоты.

Промежуточная вилка между тягами руля глубины (дет. № 5558к, рис. 143) служит для присоединения соединительной тяги к задней рукоятке ручного управления.

Основная труба ручного управления, подшипники: средний и задний, рычаг управления элеронами

(рис. 144, 145 и 146)

Основная труба (дет. № 5544к, рис. 146) служит основанием для рукоятки ручного управления ученика и инструктора и рычага управления элеронами.

Основная труба изготовлена из стальной трубы 30×33 *мм* (дет. № 5546), в концы которой загнаны втугую наконечники, изготовленные из стали (дет. № 5358) в форме полого цилиндра с утонченной передней частью для вкладыша подшипника, кончающейся резьбой. В месте крепления рукояток на основную трубу одеваются вилки (дет. № 5549) с приварными шайбами. Вилки изготовлены из листовой стали 2,0 *мм*. К вилкам и к основной трубе приварены обжимки (дет. № 5545).

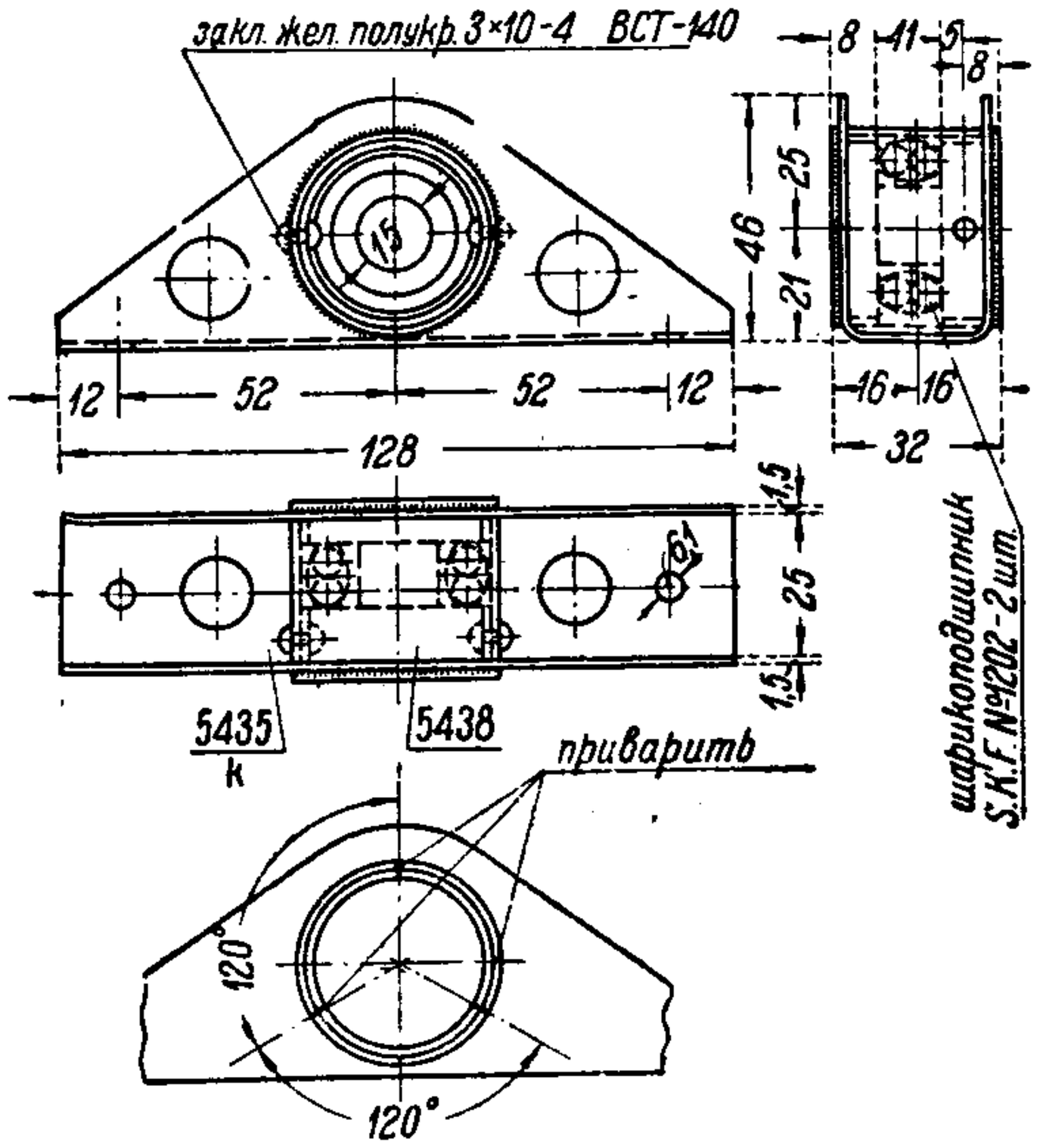


Рис. 145. Концевой подшипник

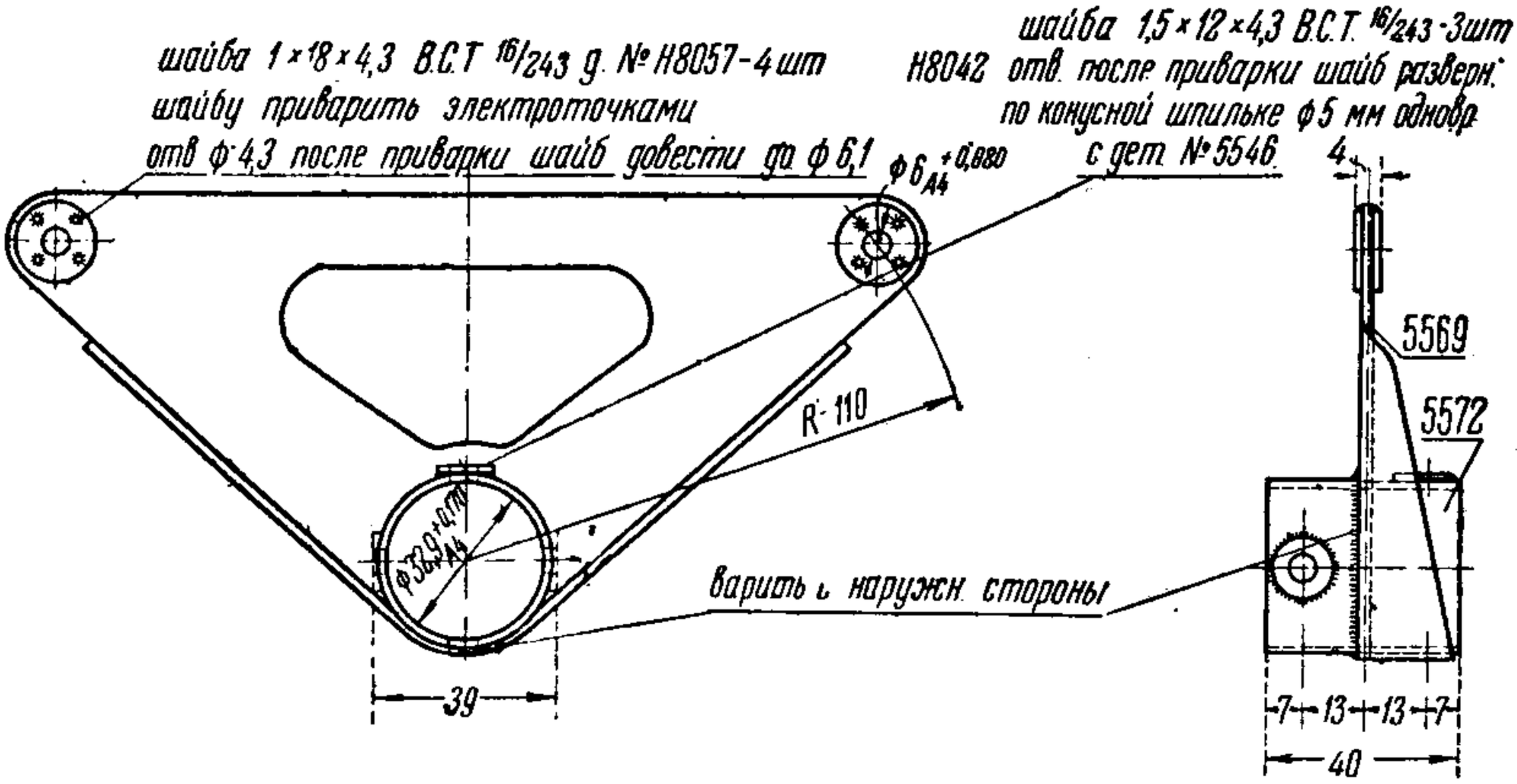


Рис. 146. Рычаг управления элеронами

Подшипники ручного управления (дет. № 5434к, рис.145) представляют собой сварную конструкцию и состоят из обжимки (дет. № 5436), изготовленной из листовой стали толщиной 1,5 *мм*, согнутой в виде коробки с выштампованными отверстиями под втулку, втулки подшипника (дет. № 5437), согнутой и сваренной из листовой стали 2,0 *мм*, двух опорных колец (дет. № 5438), изготовленных из трубы 35 × 32 *мм* и самого шарикового подшипника СКФ № 1202. Втулка вставляется в обжимку и приваривается по обеим кромкам.

Одно опорное кольцо приваривается в трех точках, второе — вставляется после шарикового подшипника и крепится двумя заклепками к втулке. Каждый подшипник крепится к полу двумя 6,0-*мм* болтами.

Рычаг управления элеронами (дет. № 5571к, рис. 146) имеет форму равнобедренного треугольника, укрепленного вершиной на основную трубу с основанием к верху. В нижнюю часть рычага заварена втулка, одевающаяся на основную трубу ручного управления. Втулка рычага имеет два сквозных отверстия, усиленные шайбами, для крепления рычага конусными шпильками к основной трубе.

Верхние концы рычага усилены приварными шайбами для крепления тросов управления элеронами.

В средней части основная труба ручного управления имеет средний опорный подшипник, состоящий из нижней планки (дет. № 5552), верхней планки (дет. № 5555), опорной планки (дет. № 5551) и крышки (дет. № 5554к).

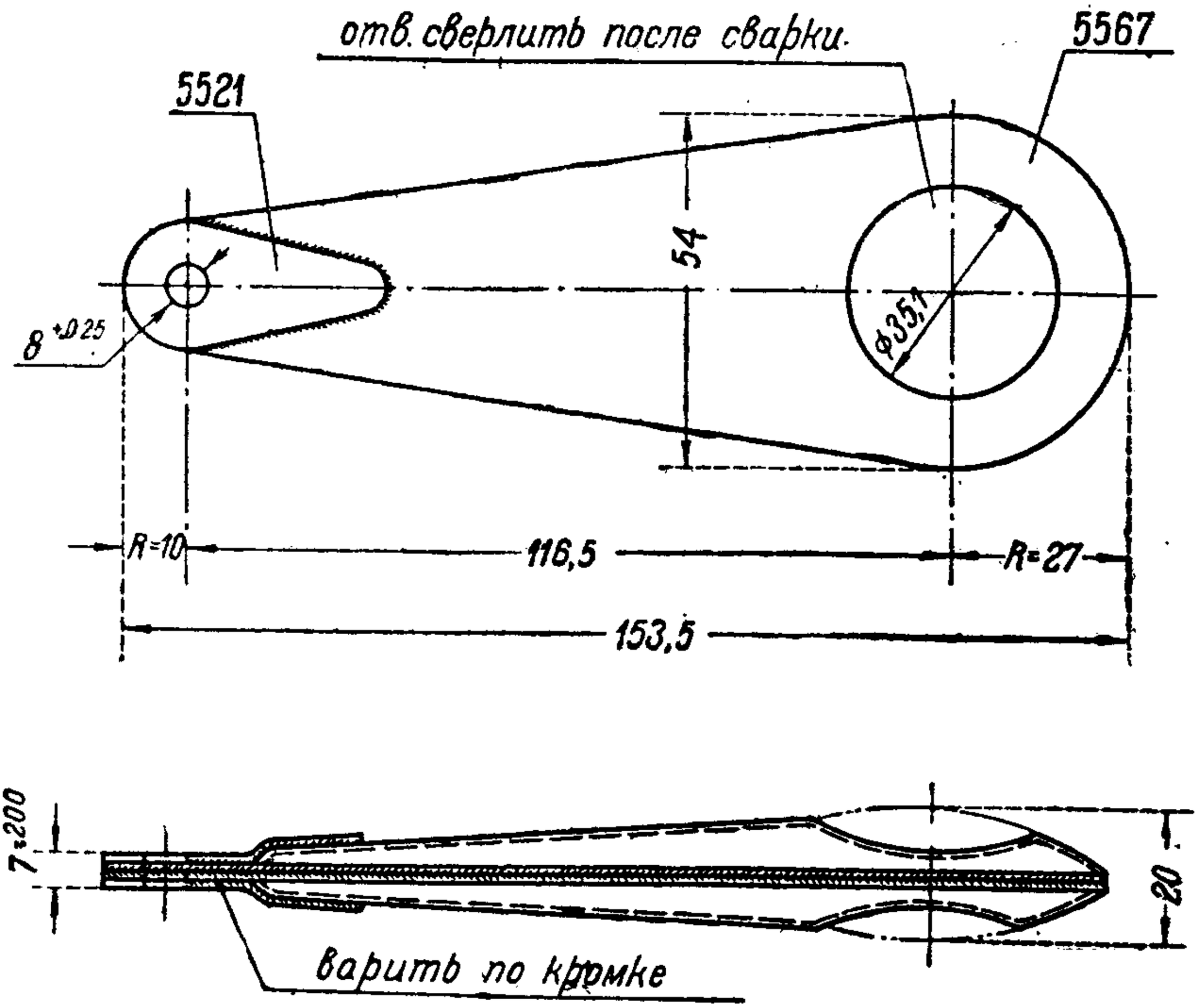


Рис. 147. Передаточный рычаг

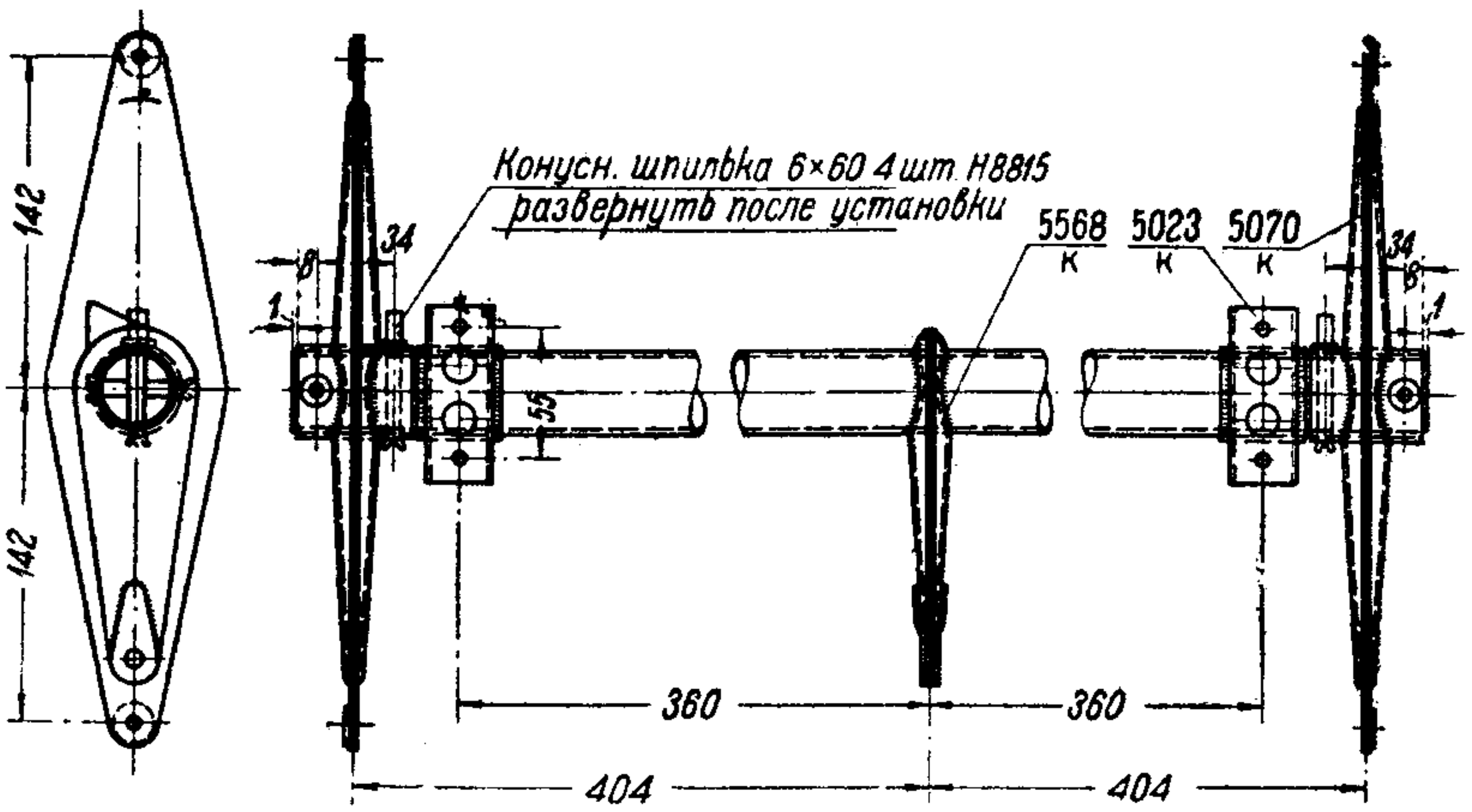


Рис. 148. Средний рычаг балансира

Опорный подшипник имеет по концам распорные трубки, через которые проходят болты 6 × 62 *мм*, крепящие подшипник к полу.

Поперечная труба ручного управления и рычаги (рис. 147, 148 и 149)

Поперечная труба (дет. № 5568к, рис. 148) с прикрепленными к ней наружными (дет. № 5070к) рычагами покоится в двух подшипниках (дет. № 5023к).

Поперечная труба (дет. № 5568к) изготовлена из стальной трубы 35 × 31 *мм* и имеет ряд просверленных отверстий под конусные шпильки. В середине на ней приварен передаточный рычаг.

Передаточный рычаг (рис. 147) представляет собой половину наружного рычага и состоит из двух боковин, из листовой стали толщиной 1,0 *мм*. Широкая часть рычага надевается и приваривается на поперечную трубу. Узкая часть усилена накладками (дет. № 5521) и соединяется с соединительной тягой ручного управления.

Наружный рычаг управления (дет. № 5070к, рис. 149) состоит из двух штампованных щек (дет. № 5071), изготовленных из листовой стали толщиной 1,0 *мм* и проваренных между собой, и втулки рычага из стальной трубы 38 × 35 *мм* (дет. № 5072) с приваренными специальными шайбами под конусные шпильки (дет. № 5073).

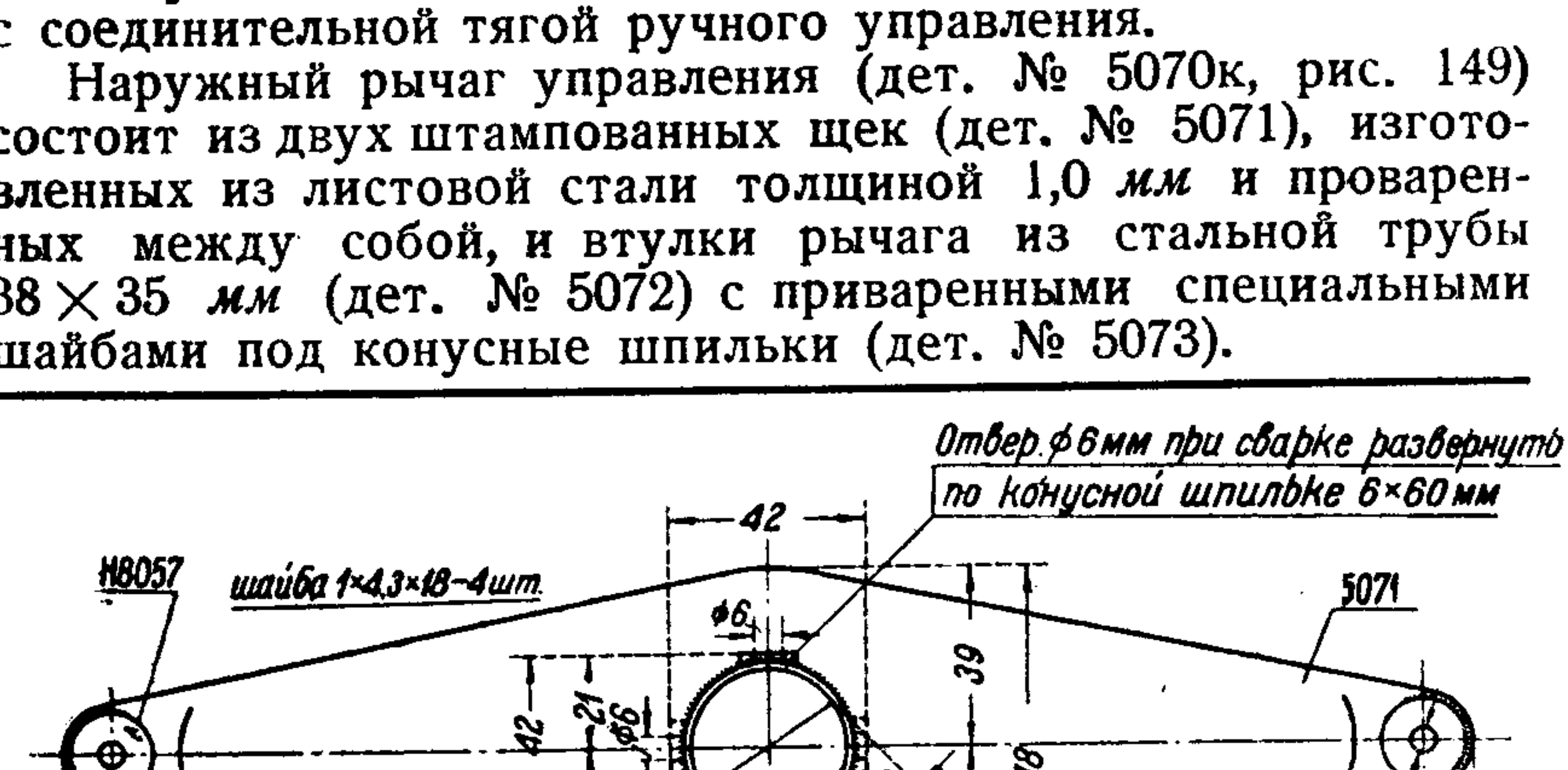


Рис. 149. Наружный рычаг балансира
Все варить.

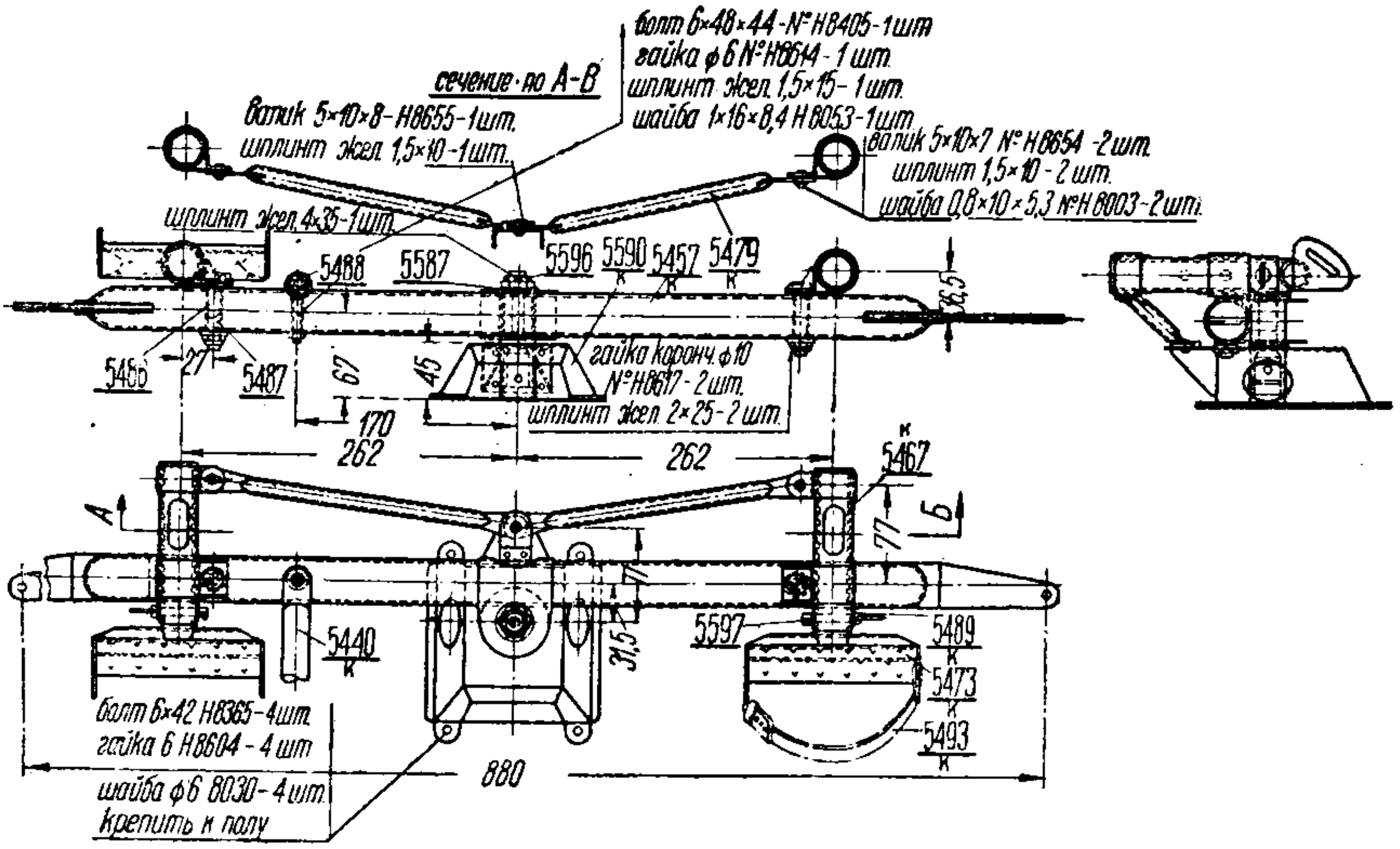


Рис. 150. Переднее ножное управление

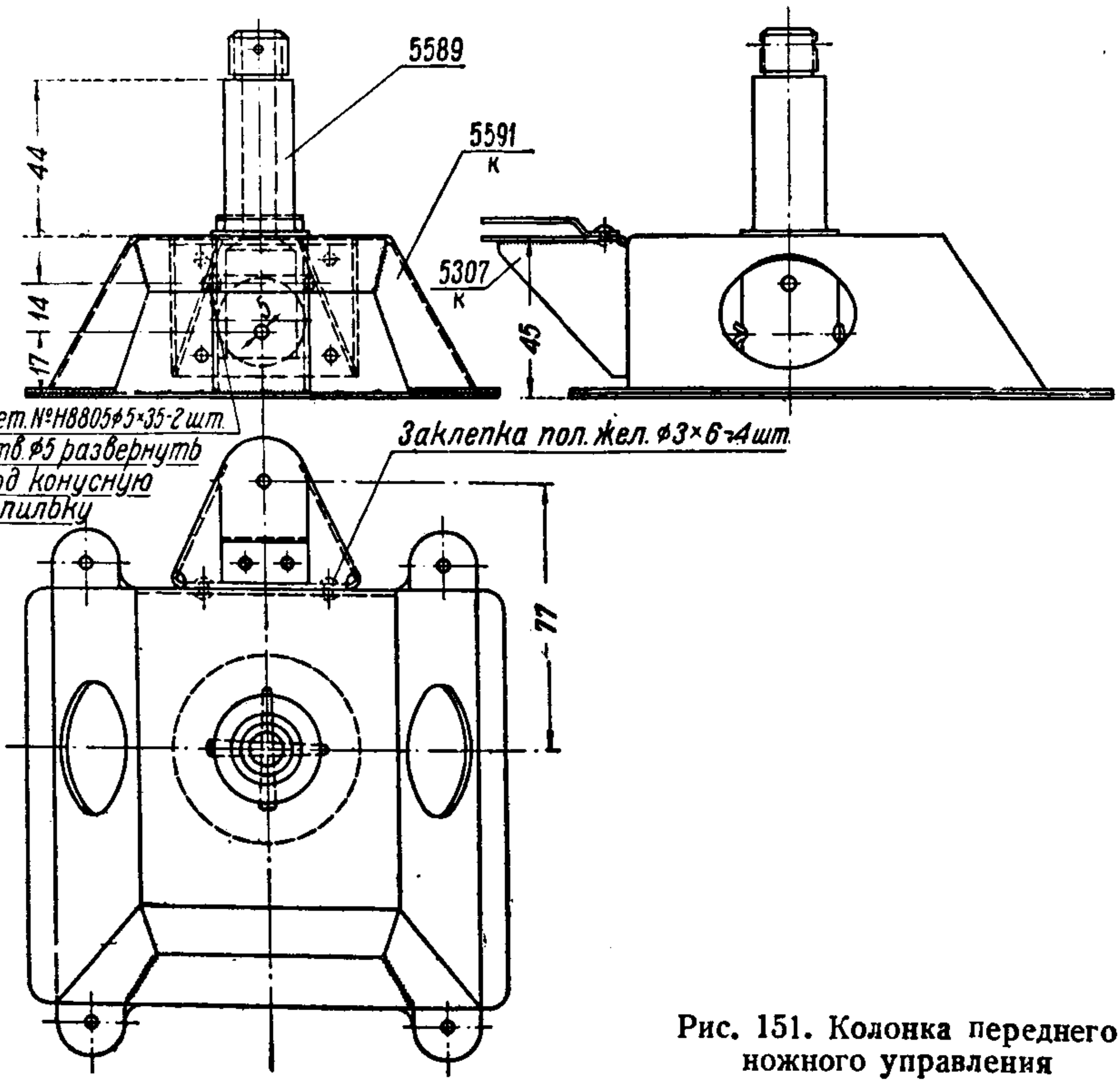


Рис. 151. Колонка переднего ножного управления

Ножное управление

Ножное управление самолетом представляет собой нормальную конструкцию, в которой связь между ножными педалями ученика и инструктора осуществлена при помощи одной шарнирно закрепленной продольной трубы.

Управление, как ученика, так и инструктора, прикреплено к полу фюзеляжа четырьмя 6-*мм* болтами каждое и состоит из колонки, поперечных труб, педалей и прочих мелких деталей.

Для регулирования ножного управления по длине ног летчика, педали могут перемещаться в своих направляющих.

Тросы руля направления непосредственно крепятся к основной трубе переднего ножного управления, для чего в борту фюзеляжа сделаны соответствующие вырезки для выступающих концов основной трубы. Управление же рулем из задней кабины происходит так же как и из передней, с той только разницей, что отклонение педали передается не непосредственно на трос (проволоку), а через переднее ножное управление.

Ножное управление инструктора и его детали

(рис. 150, 151, 152, 153, 154, 155 и 156)

Ножное управление инструктора (дет. № 5455к, рис. 150) состоит из колонки (дет. № 5590к), основной трубы (дет. № 5457к), педалей (дет. № 5473к), выравнивающих рычагов (дет. № 5479к), направляющих педалей (дет. № 5467к), стремян педалей (дет. № 5493к), тросов (проволок) управления, ряда болтов, шайб и других мелких деталей.

Колонка ножного управления (дет. № 5590к, рис. 151), служащая для закрепления основной трубы и выравнивающих рычагов, состоит из коробки колонки (дет. № 5591к), оси (дет. № 5589) кронштейна крепления выравнивающих рычагов (дет. № 5307к). Коробка колонки состоит из коробки (дет. № 5310), изготовленной из листовой 1-*мм* стали, сваренной в стык по ребрам. С передней стороны она открыта, а с трех остальных сторон имеются облегчительные отверстия, служащие одновременно и для подхода к конусным шпилькам крепления оси. Основание колонки (дет. № 5302к) изготовлено из листовой 1-*мм* стали с приваренным на оси симметрии гнездом для крепления оси колонки. Верхняя часть коробки усилена приваренной электроточками

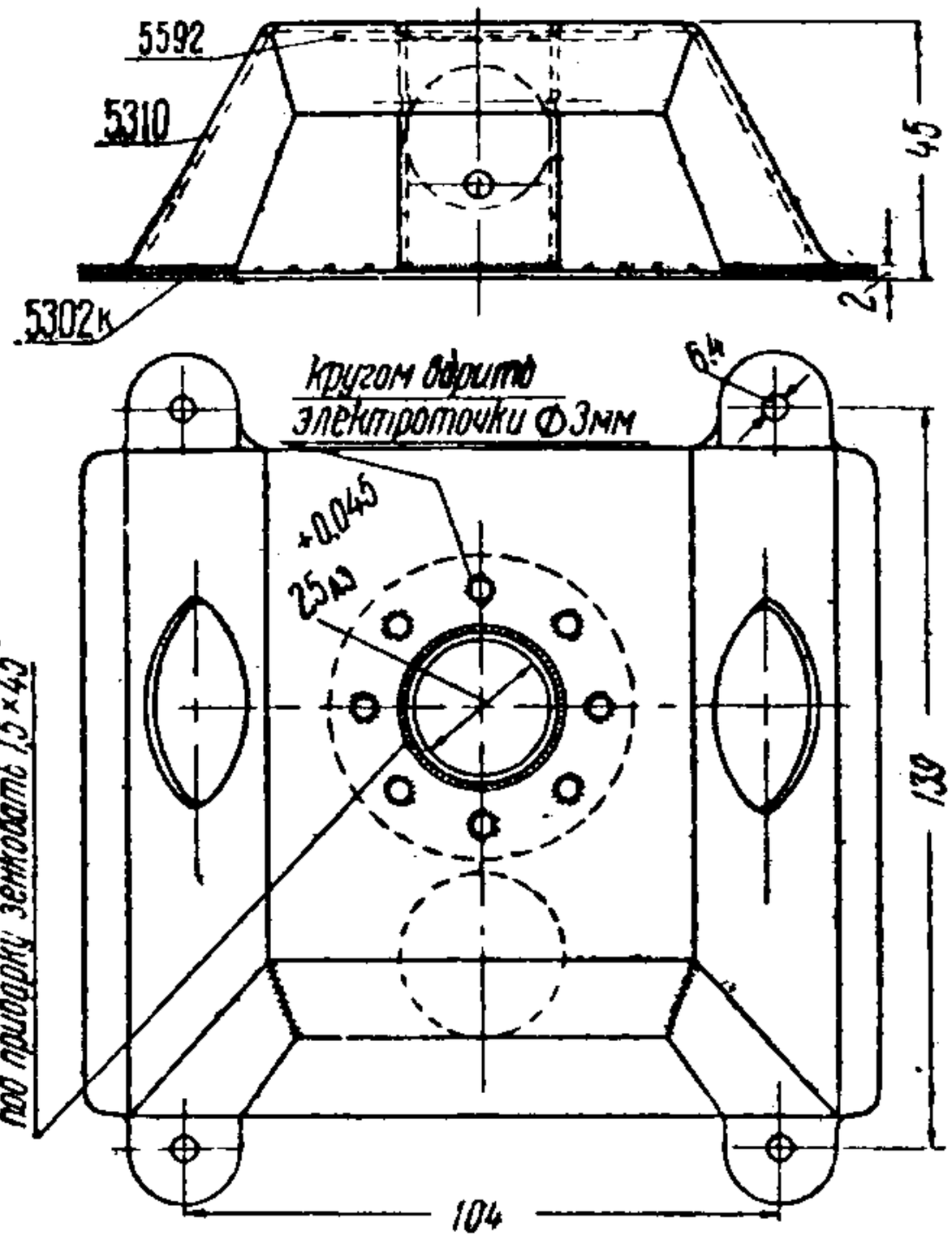


Рис. 152. Основание колонки

шайбой 1,5 *мм* (рис. 152). Ось колонки ножного управления, точеная из стали ГС (дет. № 5589), имеет тело, изготовленное по III классу точности, что устраняет люфт педалей и позволяет в случае износа оси ее замену путем постановки оси в гнездо старой колонки, закрепив ось конусными шпильками.

Кронштейн крепления выравнивающих рычагов (дет.

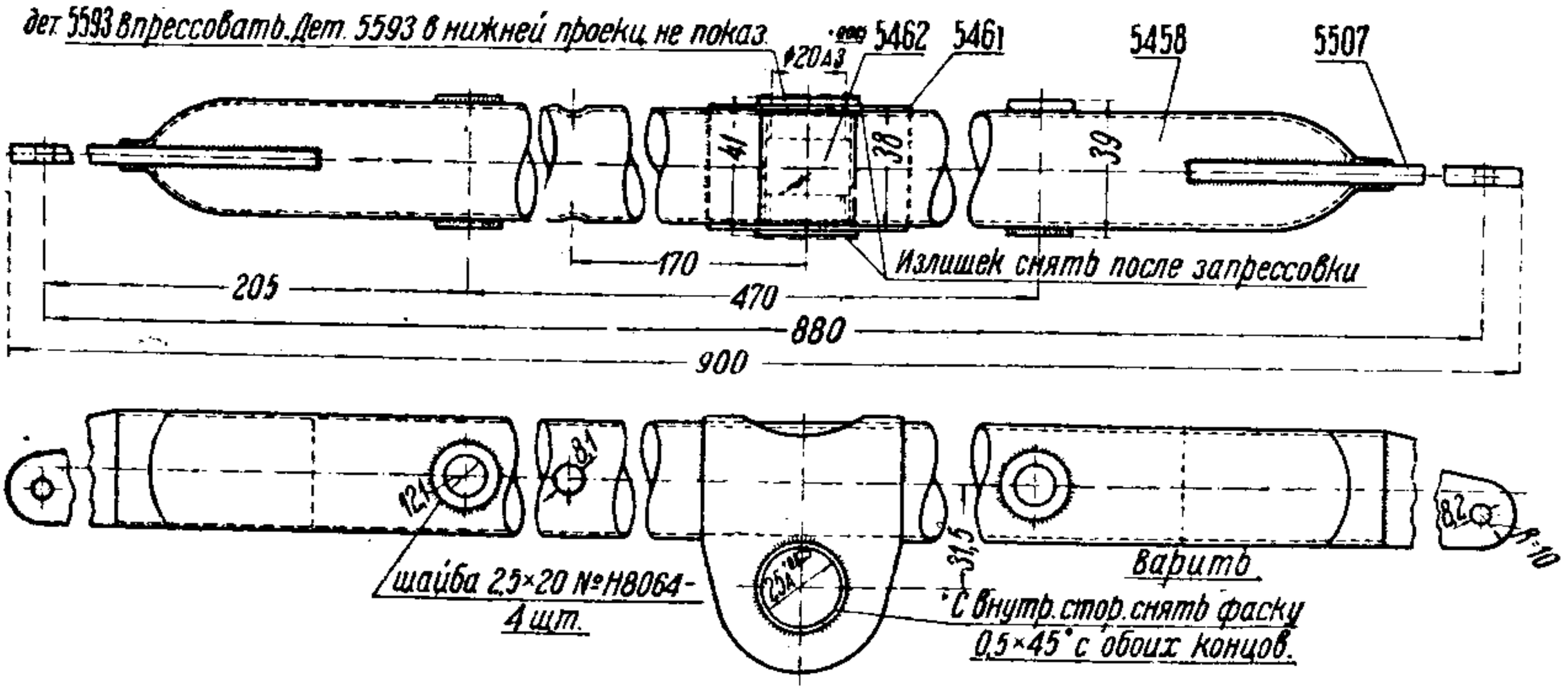


Рис. 153. Основная труба переднего ножного управления

№ 5307к) состоит из сварной коробки, согнутой из листовой 1-*мм* стали (дет. № 5308). С верхней стороны к коробке приклепывается на двух заклепках ушко кронштейна (дет. № 5309). Кронштейн выравнивающих рычагов приклепывается к задней стенке коробки колонки 4 заклепками.

Основная труба (дет. № 5457к, рис. 153) изготовлена из стальной трубы 35 × 31 *мм* (дет. № 5458). Концы трубы обжаты, в них вставлен стальной вкладыш (дет. № 5507) и заварен по кромке. Тросы руля направления присоединяются к основной трубе серьгой и 8-*мм* болтом, проходящим через соответствующее отверстие во вкладыше.

Для присоединения к оси вращения основная труба имеет в средней своей части приваренную обжимку из 1,5-*мм* листовой стали (дет. № 5461), с вваренным гнездом (дет. № 5462), в которое впрессованы с обеих сторон бронзовые втулки (дет. № 5593). В местах крепления педалей отверстия в трубе снабжены приварными нормальными шайбами.

Педаль (дет. № 5473к, рис. 154) состоит из направляющей стальной трубы 27 × 25 *мм* (дет. № 5474), к одному концу которой перпендикулярно приваривается поперечная труба педали 22 × 20 *мм* (дет. № 5476). На оба конца поперечной трубы приварены 2-*мм* стальные ребра, к которым и приваривается 1,5-*мм* стальная загнутая по краям пластинка (дет. № 5478), служащая упором для ноги летчика.

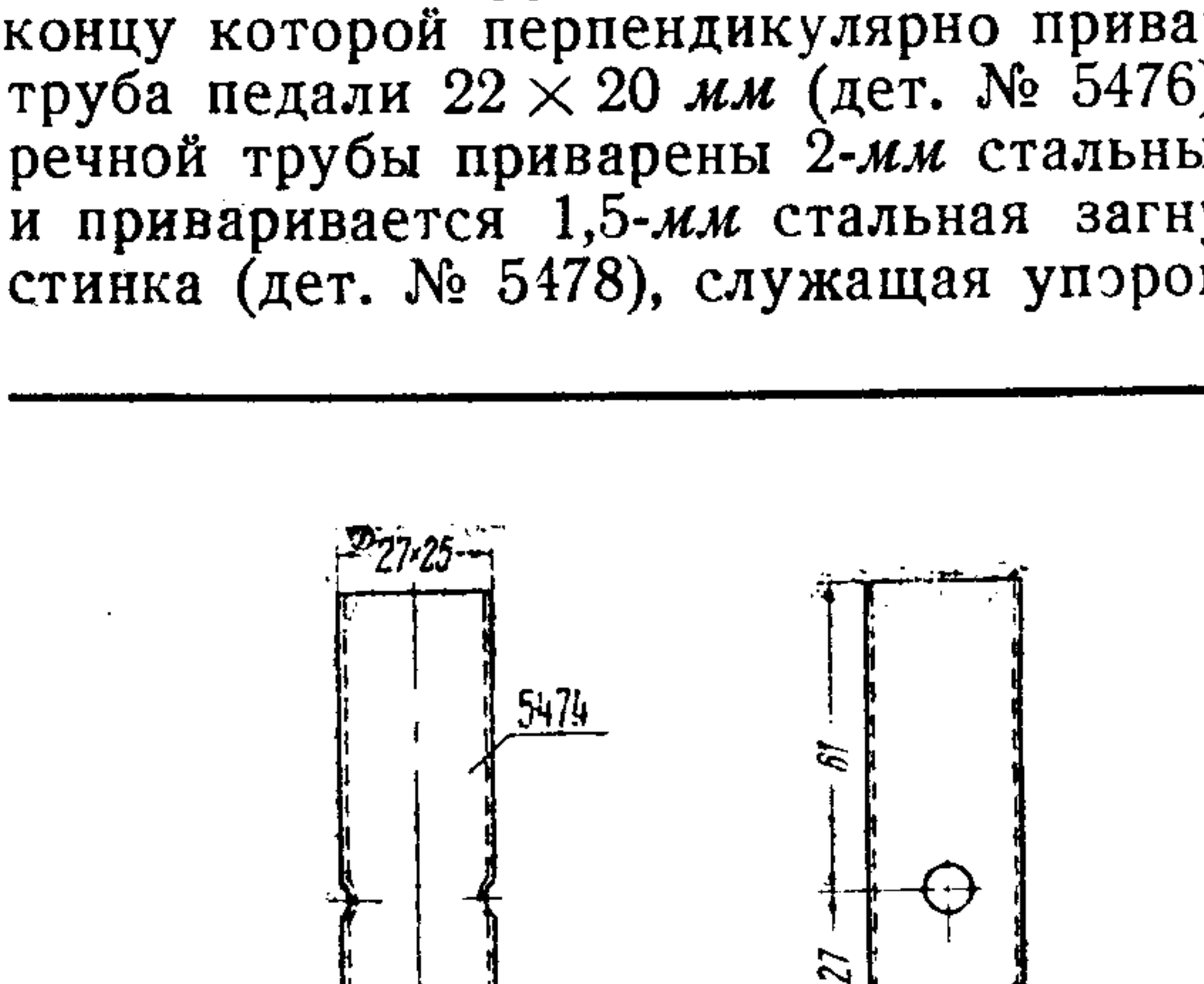


Рис. 154. Педаль

Пластинки (дет. № 5478) снабжены керновкой для предотвращения соскальзывания ног. Направляющая труба педалей имеет по своей длине три отверстия 8,1 *мм*, в одно из которых входит стопорный палец (дет. № 5489к).

Для перестановки педали стопорный палец вынимается, педаль переставляется на нужную величину и застопоривается пальцем.

Выравнивающие рычаги (дет. № 5479к, рис. 155) состоят из трубы 12 × 10 *мм* (дет. № 5481), концы которой обжаты и в них вварены лапки рычага (дет. № 5480), изготовленные из листовой стали толщиной 2,0 *мм*.

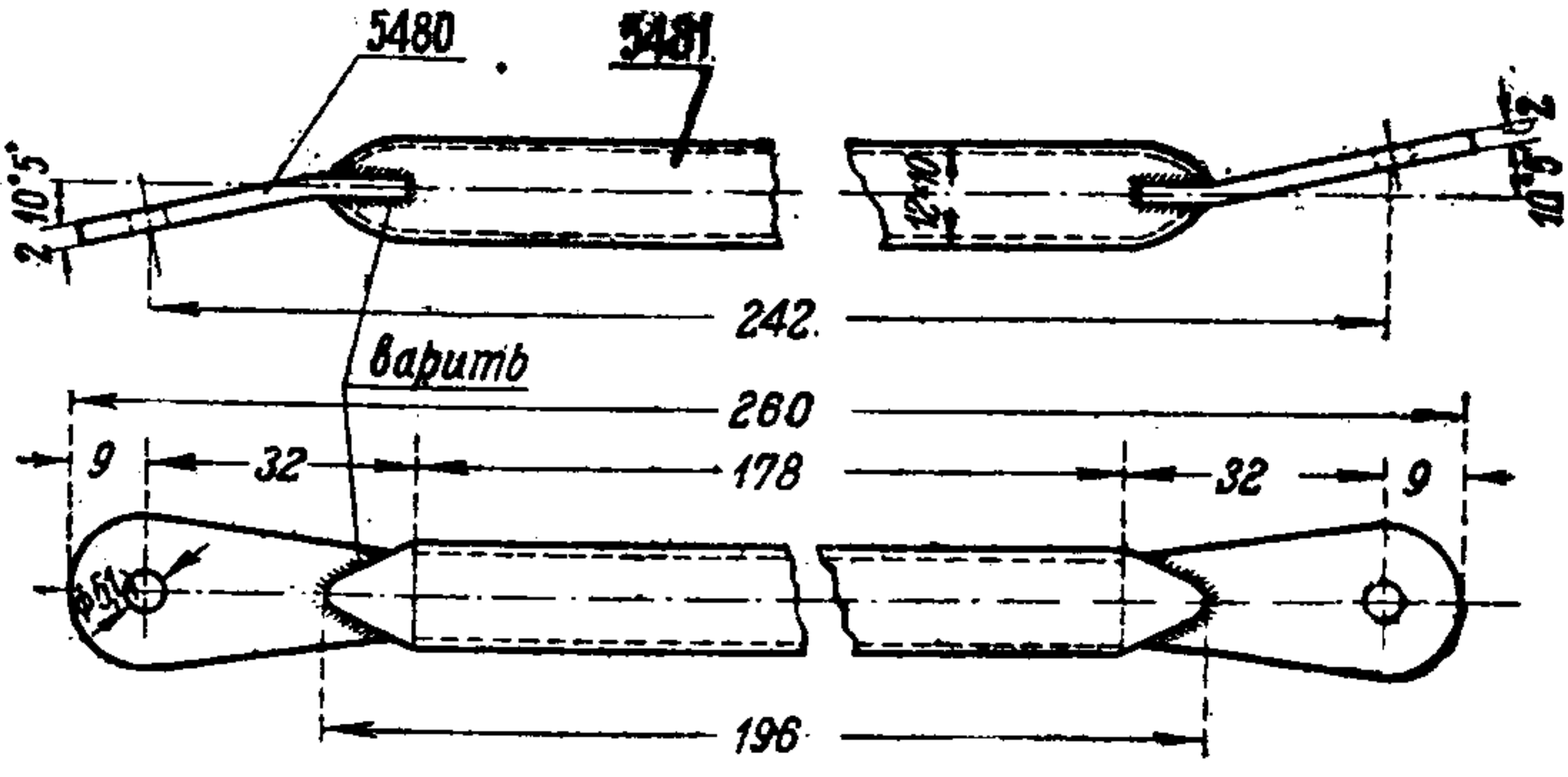


Рис. 155. Выравнивающий рычаг

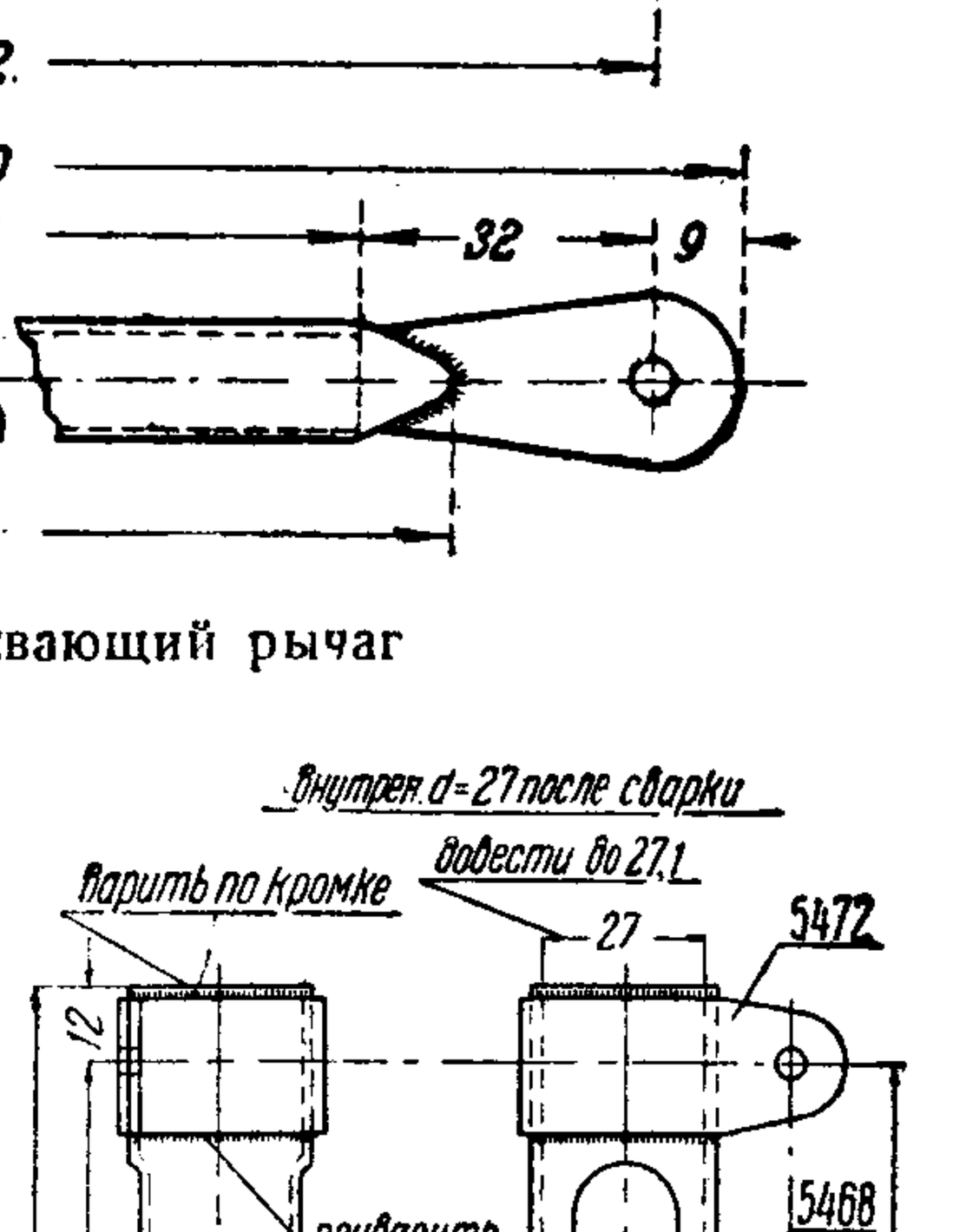


Рис. 156. Направляющая педали

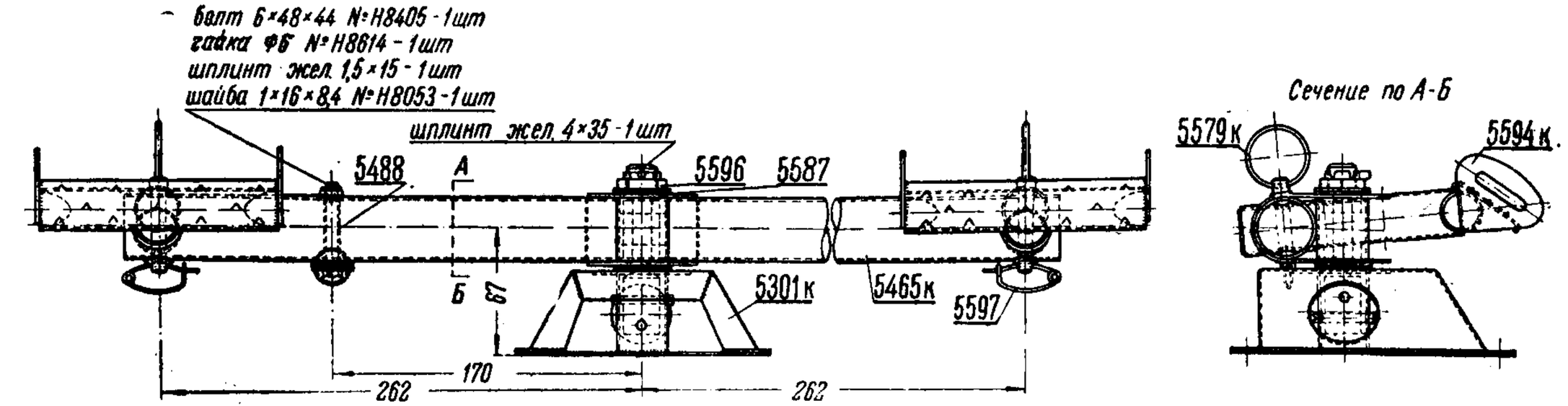


Рис. 157. Заднее ножное управление

Направляющая педали (дет. № 5467к, рис. 156) изготовлена из стальной трубы 30 × 27 *мм* (дет. № 5468), к которой приварены две стальные обжимки. Обжимка (дет. № 5469к) согнута из листовой стали 2,0 *мм* толщиной, имеет усиливающие ребра (дет. № 5471) и крепится к основной трубе болтом 10 × 56 *мм*.

Обжимка (дет. № 5472) согнута из 1,5-*мм* стали и служит для присоединения выравнивающих рычагов.

Стремя педали (дет. № 5493к) изготавливается из кожи и снабжено пряжкой для изменения длины.

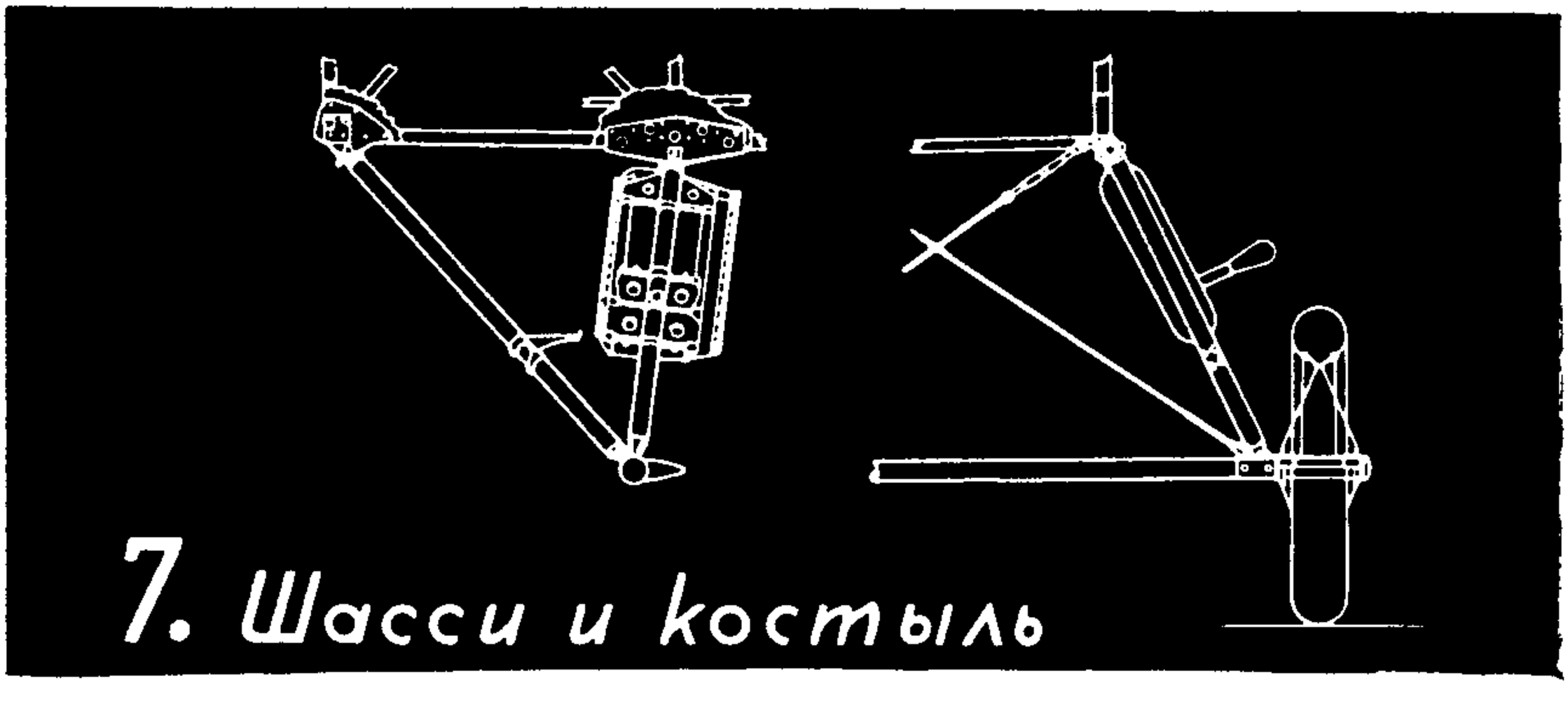
Заднее ножное управление — ученика

(рис. 158)

Заднее ножное управление по конструкции несколько отличается от переднего. Оно состоит из колонки (дет. № 5301к), такой же как и переднее, но без кронштейна для крепления выравнивающих рычагов. Выравнивающие рычаги отсутствуют. Основная труба (дет. № 5465к) та же, что и для переднего, но короче и без обжатых концов. Взамен направляющих для педалей в заднем управлении вварены в основную трубу трубки, сквозь которые проходят педали (дет. № 5594к). Стопорный палец (дет. № 5579к) расположен вертикально и проходит одновременно сквозь основную трубу и педали. Педали аналогичны по конструкции с передним управлением.

Как в переднем, так и в заднем ножном управлении основная труба бронзовыми втулками одета на ось колонки и закреплена корончатой гайкой (дет. № 5596), под которую подложена шайба (дет. № 5587).

Гайка законтрена железным шплинтом 4 × 35 *мм*.



7. Шасси и костыль

ШАССИ самолета (дет. № 4001сб, рис. 158) состоит из двух передних ног и двух задних, образующих попарно между собой угол 49° 50′ и оси шасси.

Верхние концы ног шасси прикреплены к соответствующим узлам фюзеляжа специальными болтами 16 × 53 *мм* (дет. № 4108) и 12 × 40 *мм* (дет. № 4105), так что, будучи помещены попарно в тело шарнира, образуют карданное сочленение; нижние концы ног прикреплены к оси болтами 10 × 24 *мм* (дет. № 4074) — передние и 10 × 27 *мм* (дет. № 4076) — задние ноги.

Задние ноги сделаны разрезными с буферами, на которые и помещена заключенная в алюминиевый обтекатель амортизация шасси, выполненная из 13-*мм* амортизационного шнура. В отношении предохранения от боковых смещений шасси, в плоскости передних ног, имеет расчалки из 7-*мм* троса (дет. № 4077к), заплетенного на дюралюминиевых катушках для уменьшения износа, причем в месте пересечения тросов, на одном из них, прикреплена предохранительная муфточка из медной трубки.

На концах своей оси шасси несет два стандартных колеса размером 700 × 100 *мм*. На обеих передних ногах шасси установлена подножка для удобства влезания в самолет.

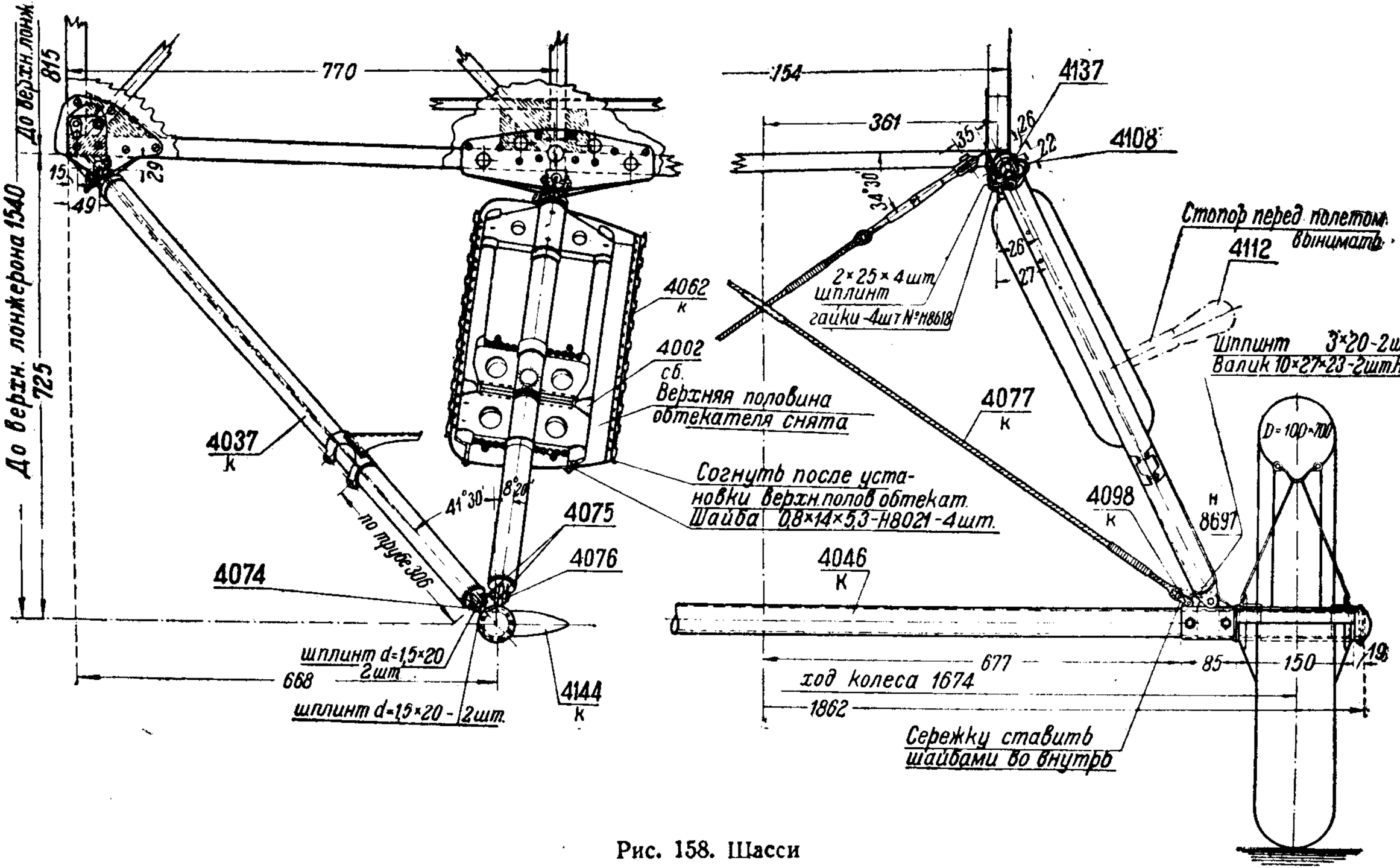


Рис. 158. Шасси

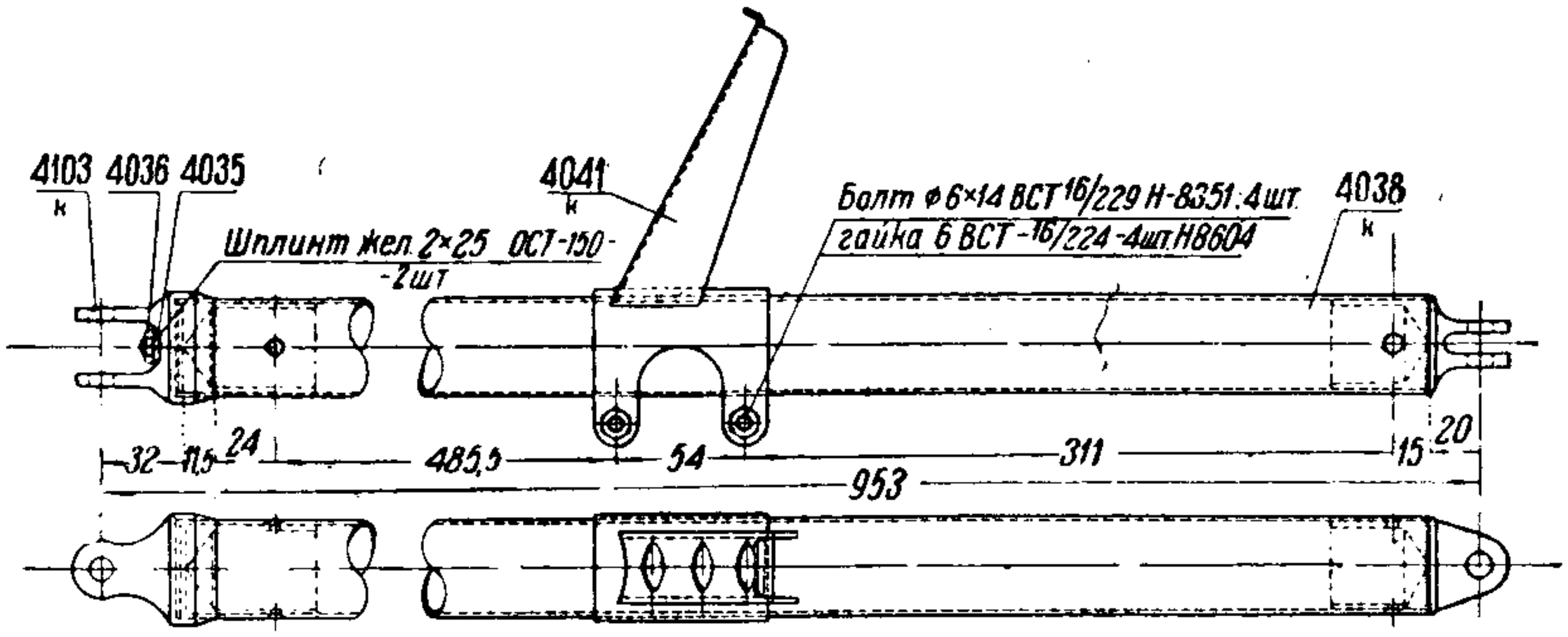


Рис. 159. Передняя нога

Подножку ставить на левой и правой ноге шасси.

Для разгрузки амортизации во время стоянки самолета на месте, а также во время его перевозки в заднюю ногу вставляется специальный стопор, соединяющий верхнюю и нижнюю части последней в одно целое.

Ноги шасси

(рис. 159, 160, 161, 162, 163, 164 и 165)

Ноги шасси состоят из передних неразрезных (дет. № 4037к) и задних разрезных (дет. № 4002сб) ног.

Передняя нога шасси (дет. № 4037к, рис. 159) состоит из основной трубы (дет. № 4038к), подножки (дет. № 4041к), прикрепленной к основной трубе нормальными 6×14 *мм* болтами и наружного верхнего стаканчика (дет. № 4103к), укрепленного на верхнем внутреннем стаканчике при помощи 12-*мм* нормальной гайки, законтренной разводным шплинтом 2 × 25 *мм*.

Основная труба (дет. № 4038к) изготовлена из стальной трубы 37 × 40 *мм* с прикрепленными на ее концах стаканчиками — верхним (дет. № 4029) и нижним (дет. № 4040)— при помощи сварки по кромке и четырех горячих заклепок, по две штуки на стаканчик.

Стаканчики, как тот, так и другой, изготовлены из стали в виде полых цилиндров с буртиками, заканчивающихся: нижний — вилкой и верхний — цилиндрической частью с резьбой диаметром 12 *мм*.

Подножка

Подножка для ног (дет. № 4041к, рис. 160) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из обжимки (дет. № 4124), одеваемой на ногу шасси и затягиваемой

двумя 6-*мм* болтами и самой подножки (дет. № 4123), приваренной в притык к обжимке под углом 60° к оси трубы; обжимка и подножка изготовлены из листовой 2-*мм* стали.

Верхний наружный стаканчик изготовлен (дет. № 4104) из стали в виде стаканчика с отверстием под цилиндрическую нарезанную часть внутреннего стаканчика и вилкой для кардана.

Задняя нога шасси (дет. № 4002сб, рис. 161) состоит из верхней неподвижной трубы (дет. № 4003к) с жестко прикрепленным на болтах 6 × 36 *мм* и сварке буфером (дет. № 4015к) и нижней подвижной трубы ползуна (дет. 4003к), соединенных между собой амортизационным шнуром диаметром 13 *мм*, закрытым обтекателем.

Нижний подвижной ползун (дет. № 4003к, рис. 162) представляет собой сварную конструкцию и состоит из обоймы ползуна (дет. № 4004к), основания ползуна (дет. № 4010к), гнезда буфера (дет. № 4013), изготовленного из 1-*мм* листовой стали в виде башмака. и резиновой подушки буфера (дет. № 4014).

Обойма ползуна (дет. № 4004к) состоит из основания обоймы (дет. № 4005), изготовленной из 1-*мм* листовой стали в виде башмака с гнездами для трубы и ее направляющих с приваренными к ней усиливающими накладками для направляющих (дет. № 4006), изготовленных из разрезанной пополам стальной трубы 30 × 27 *мм*; ползуна (дет. № 4007), изготовленного из 1-*мм* листовой латуни,

Рис. 160. Подножка

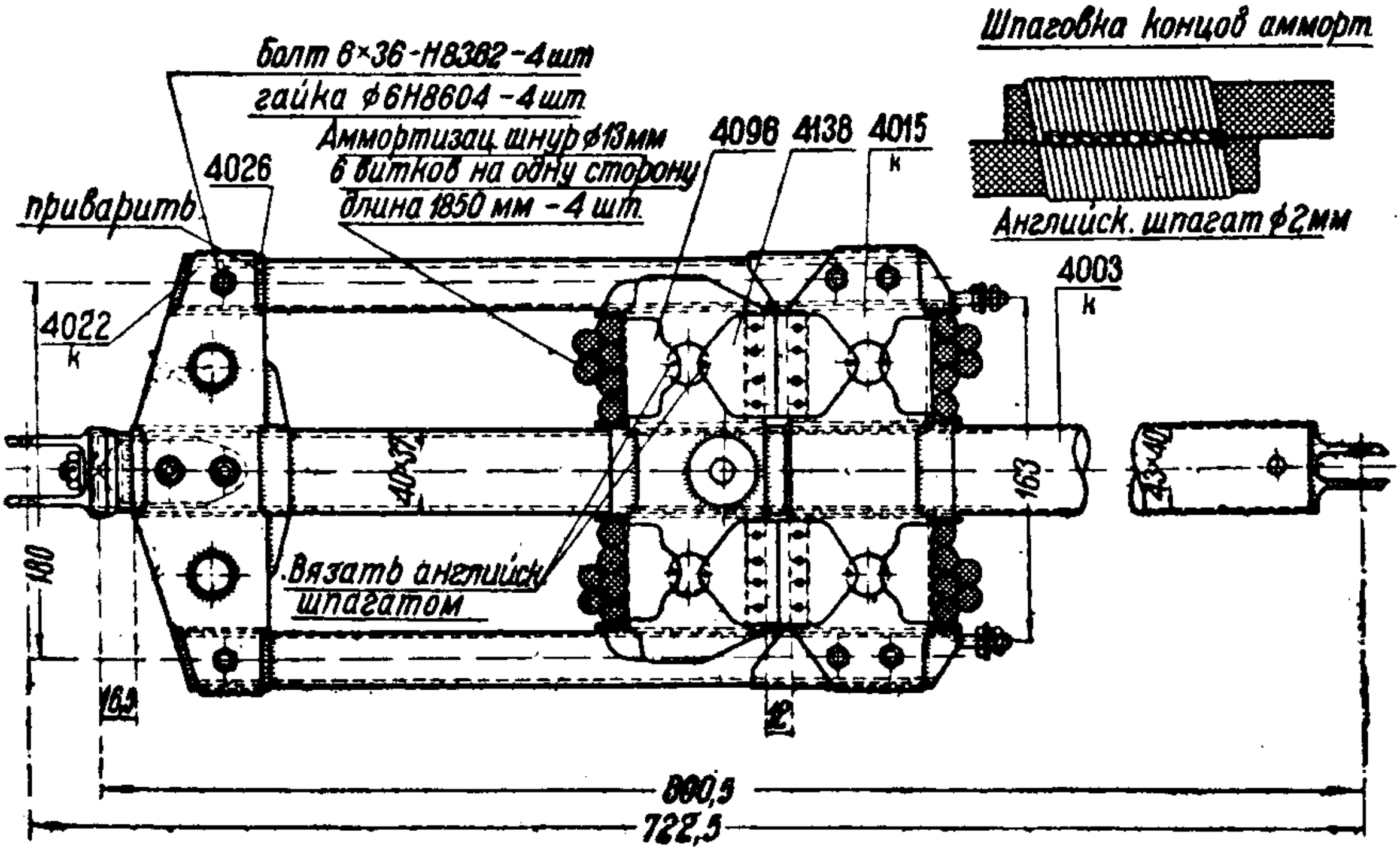


Рис. 161. Задняя нога

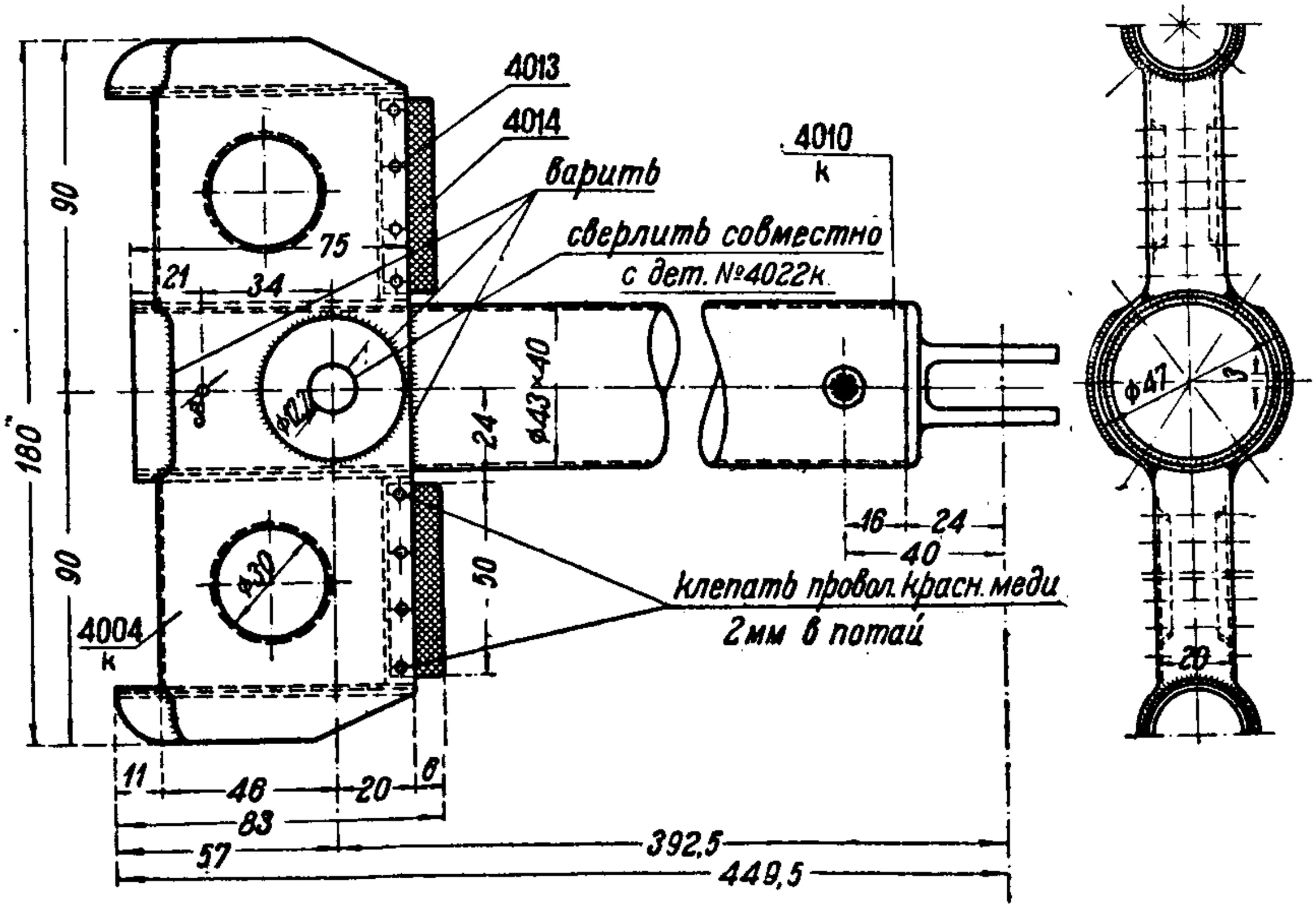


Рис. 162. Ползун задней ноги

Кругом варить.

муфты обоймы ползуна (дет. № 4008), из стальной трубы 45 × 42 *мм* с расточенным внутренним диаметром на 43А4 *мм* и усиливающих стальных 2,5-*мм* шайб (дет. № 4009), согнутых по радиусу 23,5 *мм*.

В обойме ползуна, для жесткости ее и облегчения, выштампованы четыре отверстия с отбортовкой внутрь и просверлен ряд отверстий под 2-*мм* заклепки и одно отверстие для стопора шасси.

Основание ползуна состоит из трубы, изготовленной из стальной трубы 43 × 40 *мм*, со вставленным в нижний конец полым стаканчиком, с концом, оканчивающимся вилкой для крепления к муфте оси. Стаканчик закреплен при помощи обварки по кромке и двух горячих заклепок. Гнездо буфера и его подушка прикреплены к обойме ползуна заклепками.

Верхняя часть ноги (дет. № 4022к, рис. 163) по своей конструкции является идентичной с нижней частью ноги и состоит из основания ее (дет. № 4027к) с прикрепленными к ней обоймой (дет. № 4024) на болтах 6 × 52 *мм* и верхним наружным стаканчиком (дет. № 4103), описанным выше.

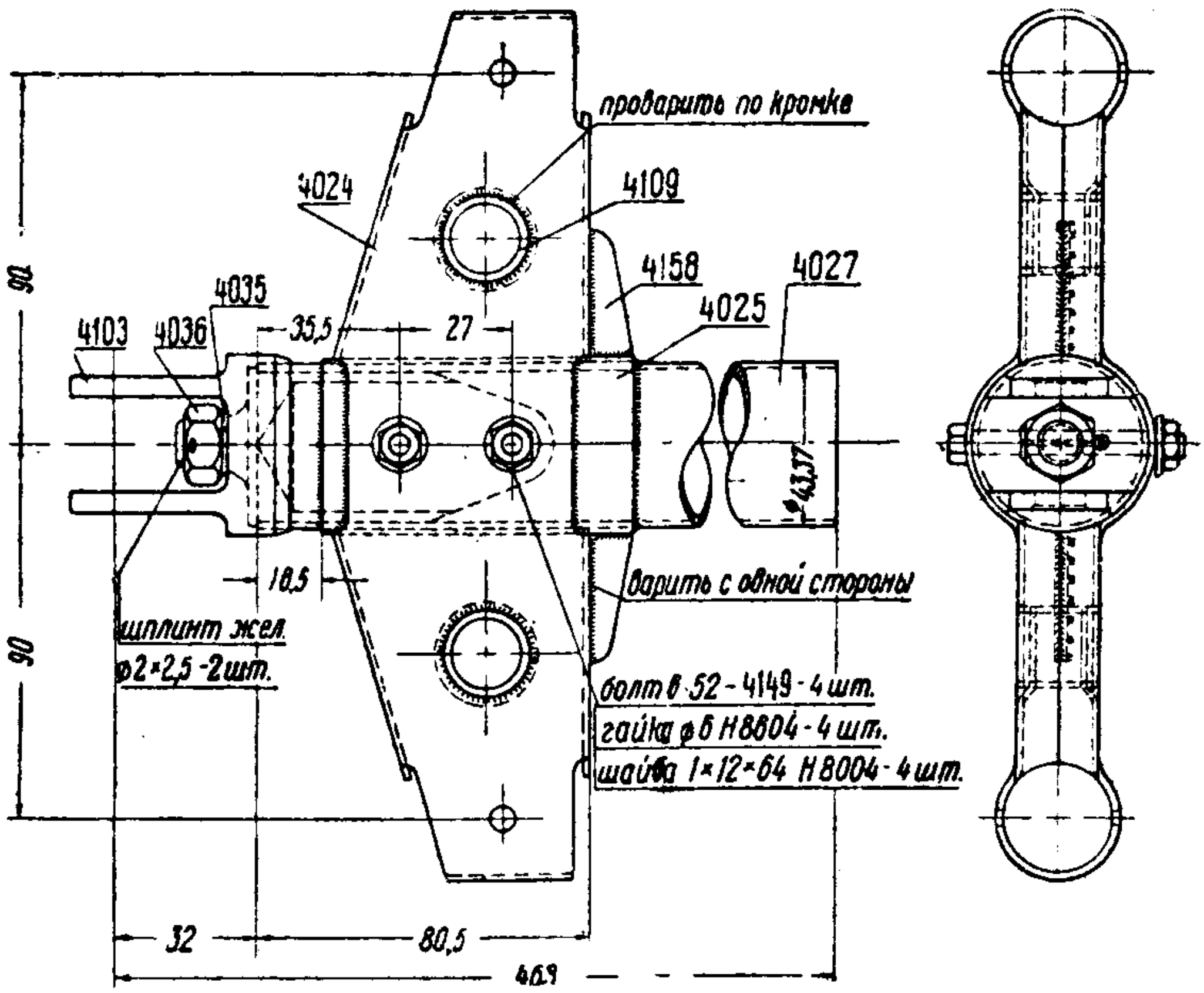


Рис. 163. Верхняя часть задней ноги

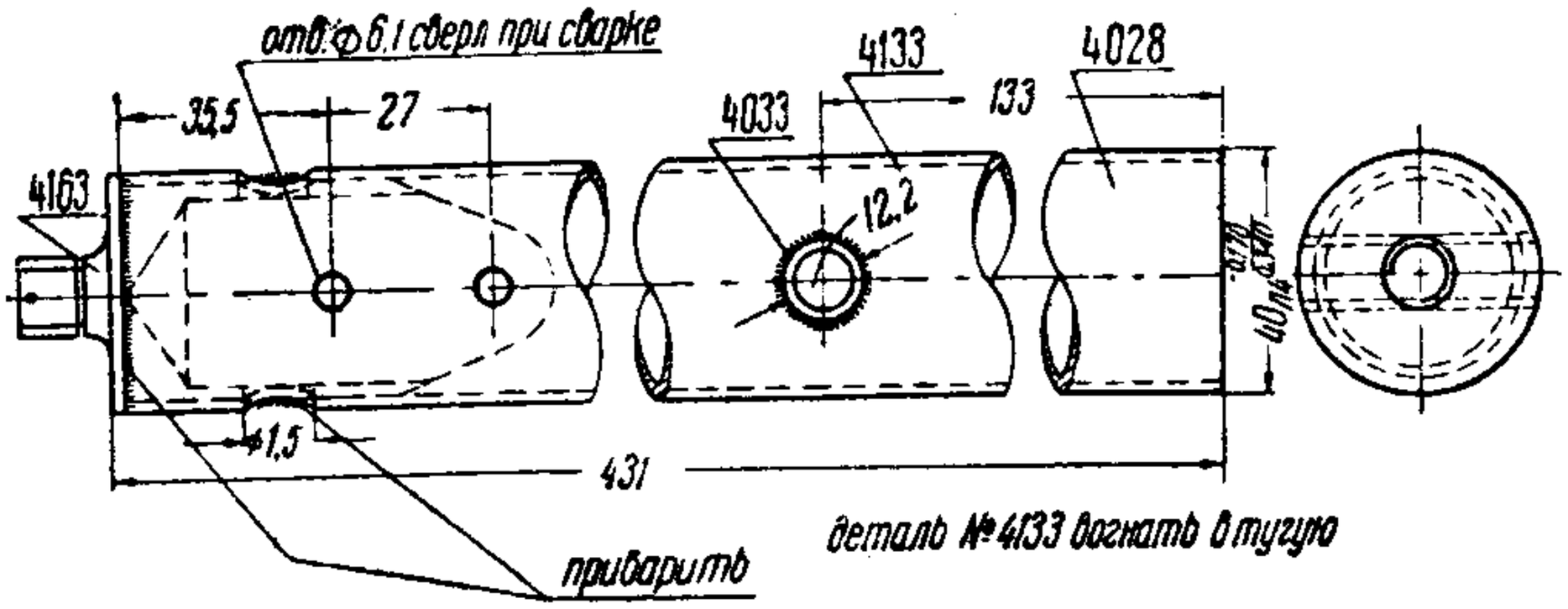


Рис. 164. Основание верхней части

Дет. № 4133 вогнать втугую.

Обойма ноги состоит (дет. № 4024) в основном из основания ее, изготовленного из 1,5-*мм* листовой стали в виде закрытой коробки, проваренной в местах стыков с трех сторон, с гнездами для среднего и крайнего бужей. Бужи, средний (дет. № 4025), изготовленный из стальной трубы 42×40 *мм*, и крайний (дет. № 4026), изготовленный также из стальных труб 27×25 *мм*, приварены по своим наружным диаметрам к основанию обоймы.

Основание обоймы для своей жесткости имеет четыре выштампованных отверстия с внутренней отбортовкой; для крепления же буфера и крепления самой обоймы к основанию ноги последняя имеет четыре отверстия под болты 6,0 *мм*. Обойма с нижней стороны усилена приварными ребрами (дет. № 4158).

Основание верхней части изготовлено из стальной трубы 40×37 *мм* (дет. № 4028) с прикрепленным к последней на одном конце ее внутренним верхним стаканчиком (дет. № 4163) на двух горячих заклепках диаметром 15 *мм* и приварке по кромке трубы. На другом конце — в месте прохождения стопора загнан втугую усиливающий буж (дет. № 4133), а в середине этого бужа вместе с трубой основания пропущена и приварена распорная трубка (дет. № 4033).

Усиливающий буж (дет. № 4133) изготовлен из 2,5 *мм* листовой стали или из стальной трубы 38×32 *мм*. В середине бужа для прохода распорной трубки просверлено 14,2-*мм* отверстие. Распорная трубка (дет. № 4033) изготовлена из стальной трубки 14×12 *мм* с запиленными краями по диаметру 40 *мм*.

Буфер задней ноги (дет. № 4015к, рис. 165), как и все остальные части задней ноги, представляет собой в основном обойму с прикрепленными к ней стальными деталями и состоит из обоймы (дет. № 4016к), соединяющих ее с верхней частью ноги тяг (дет. № 4020), гнезд для резинового буфера (дет. № 4013) и подушек буфера (дет. № 4014).

Конструкция подушек с гнездами и их крепление к обойме описаны выше.

Обойма буфера (дет. № 4016к) по своей конструкции совершенно одинакова с обоймой ползуна и отличается от нее только тем, что на крайних стенках она проварена и имеет гнезда по краям не для направляющих, а для трубок, которые являются гнездами для соединительных тяг.

Обойма состоит из основания (дет. № 4017), изготовленного из 1-*мм* листовой стали в виде коробки, проваренной с двух сторон, с гнездами для муфты (дет. № 4018) и боковых трубок (дет. № 4019).

Муфта обоймы (дет. № 4018) изготовлена из стальной трубы 45×42 *мм* с расточенным внутренним диаметром на $43x_4$.

Боковые трубки обоймы (дет. № 4019) также изготовлены из стальной трубы 25×27 *мм* со скошенными концами по форме обтекателя. Обойма буфера для жесткости имеет

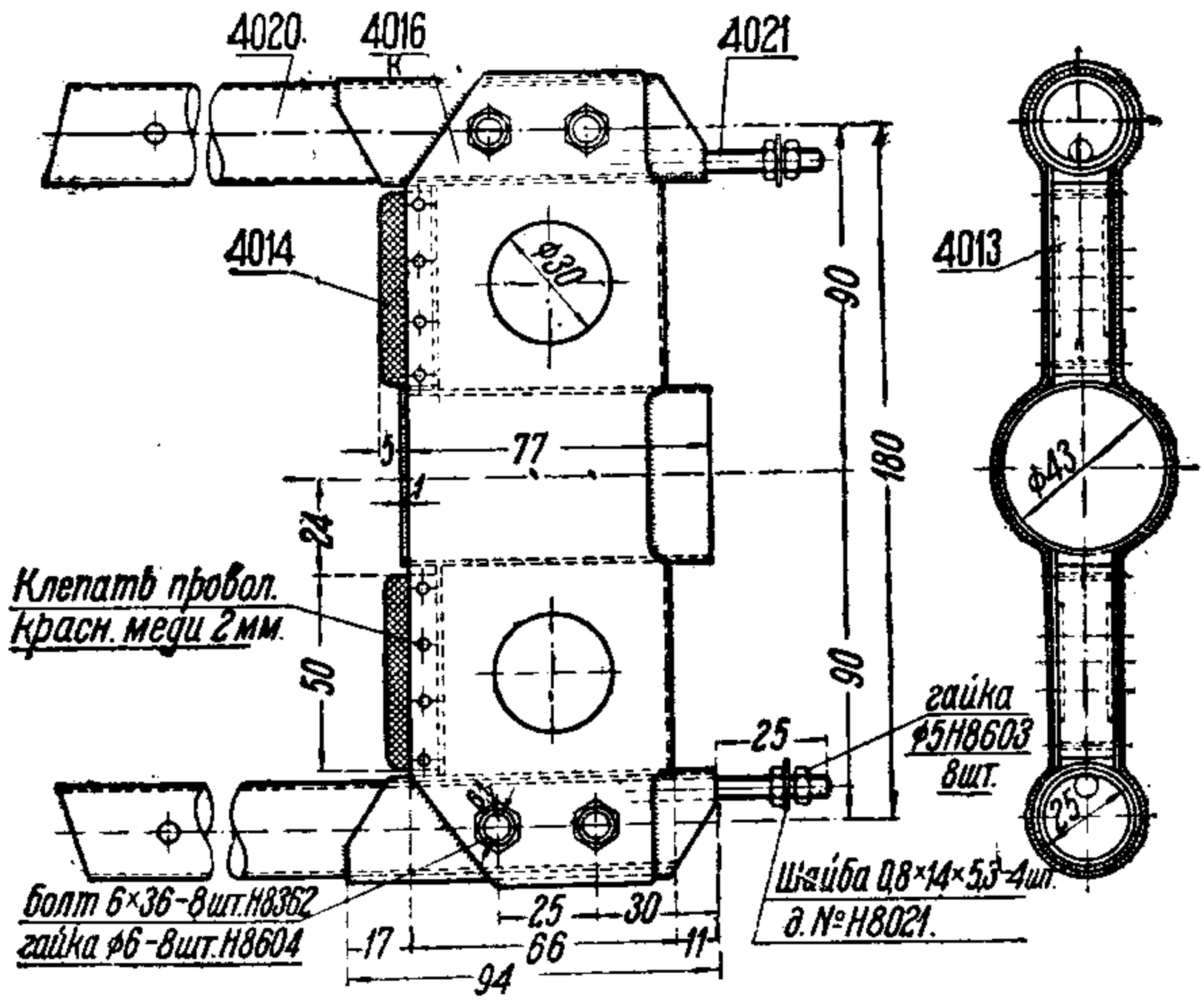


Рис. 165. Нижняя часть задней ноги

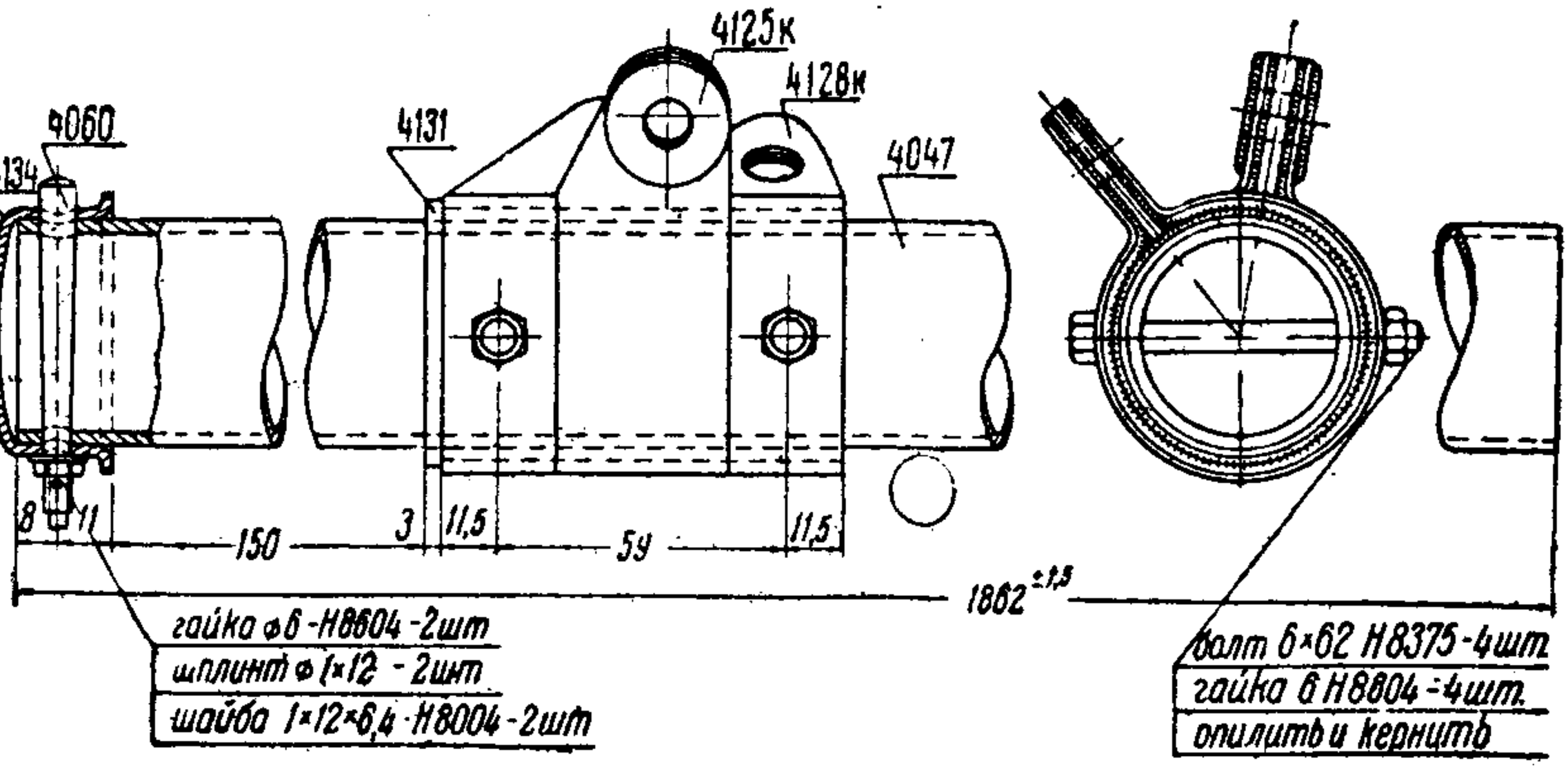


Рис. 166. Ось шасси

четыре выштампованных с внутренней отбортовкой отверстия и ряд отверстий для 2-*мм* заклепок и 6-*мм* болтов.

Соединительная тяга (дет. № 4020) изготовлена из стальной трубы 25 × 22 *мм* со скошенными концами, к которым с нижней стороны приварены специальные 5-*мм* болты для крепления обтекателя.

Все детали буфера соединены между собой при помощи сварки и четырех болтов 6 × 35 *мм*.

Ось шасси

(рис. 166, 167 и 168)

Ось шасси (дет. № 4046к) изготовлена из специальной стальной хромомолибденовой трубы 45 × 40 *мм* (дет. № 4047), на концы которой на некотором расстоянии надеты соединительные муфты (дет. №№ 4125к и 4128к), ограниченные от боковых смещений болтами.

Для предохранения спадания колеса с оси на конце ее укрепляется на конусной шпильке с резьбой на конце и гайкой, законтренной разводным шплинтом 1,0 × 12 *мм*, предохранительный колпачок, который в свою очередь служит и предохранителем от попадания в середину трубы грязи и снега.

Таким образом колесо, надетое на трубу оси, находится между дет. №№ 4134к и 4131, предохраняющими его от боковых перемещений в ту или другую сторону.

Соединительные муфты (дет. №№ 4125к и 4128к, рис. 167 и 168) служат для присоединения к трубе оси передних и задних ног.

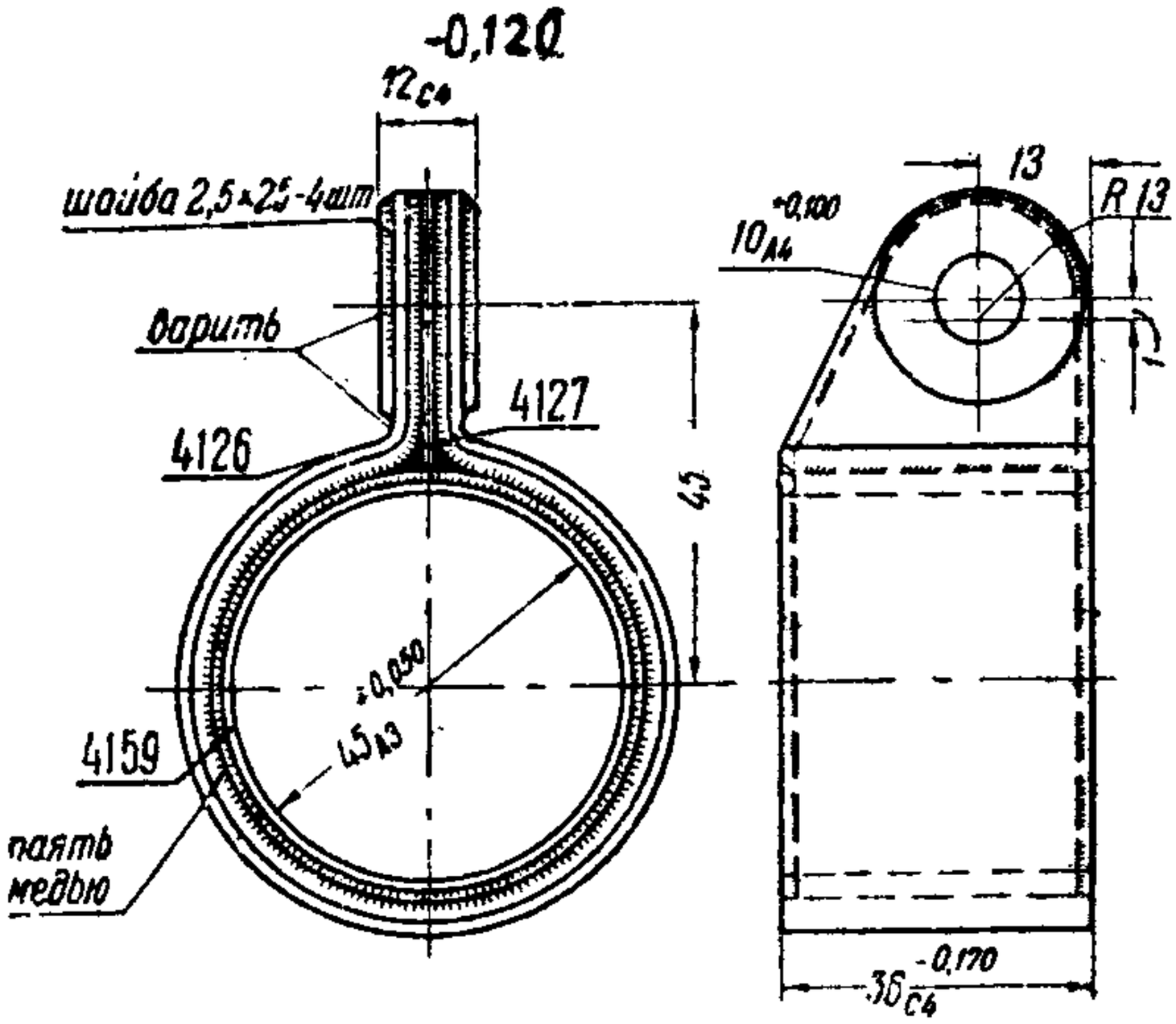


Рис. 167. Муфта крепления задней ноги

Кругом варить

Рис. 168. Муфта крепления ног шасси

Неподвижная муфта (дет. № 4128к) изготовлена из листовой стали 3,0 *мм*, согнутой в кольцо, и имеет ухо для крепления ноги и растяжки. В середине муфты имеется вырез для установки подвижной муфты шасси. В образовавшиеся два кольца вогнаны втугую и пропаяны медью два кольца из стали ГС.

Для усиления ушка между его щеками поставлен вкладыш из листовой стали 2,0 *мм* (дет. № 4129). Вкладыш по кромке и изнутри проварен.

Крепление неподвижной муфты к оси производится двумя 6-*мм* болтами с нормальными гайками, которые после установки кернятся.

Подвижная муфта (дет. № 4125к, рис. 168) аналогична по своей конструкции с неподвижной муфтой, но имеет ушко с одним отверстием для крепления задней ноги. Внутренние диаметры муфт изготавливаются по III классу точности, что обеспечивает хорошую посадку на ось, без люфта. Торцы муфт изготовляются по IV классу, что в свою очередь гарантирует отсутствие продольного люфта и перекосов.

При работе амортизации подвижная муфта, вращаясь на оси, дает возможность изменяться углу между ногами шасси.

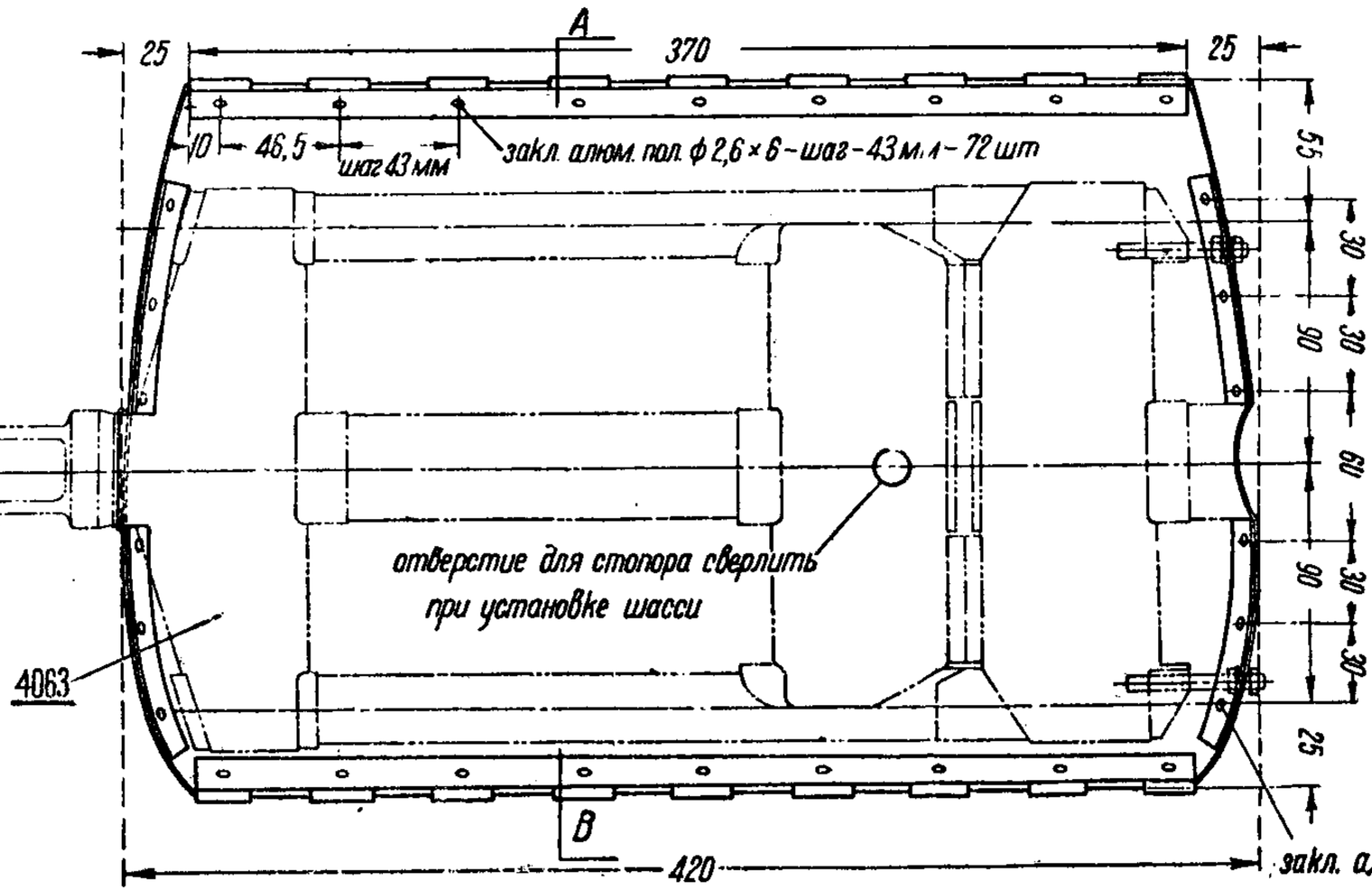
Колпачок оси (дет. № 4134к) изготовлен в виде стаканчика из листовой стали 2,0 *мм* толщиной с отверстием под конусную шпильку (дет. № 4060).

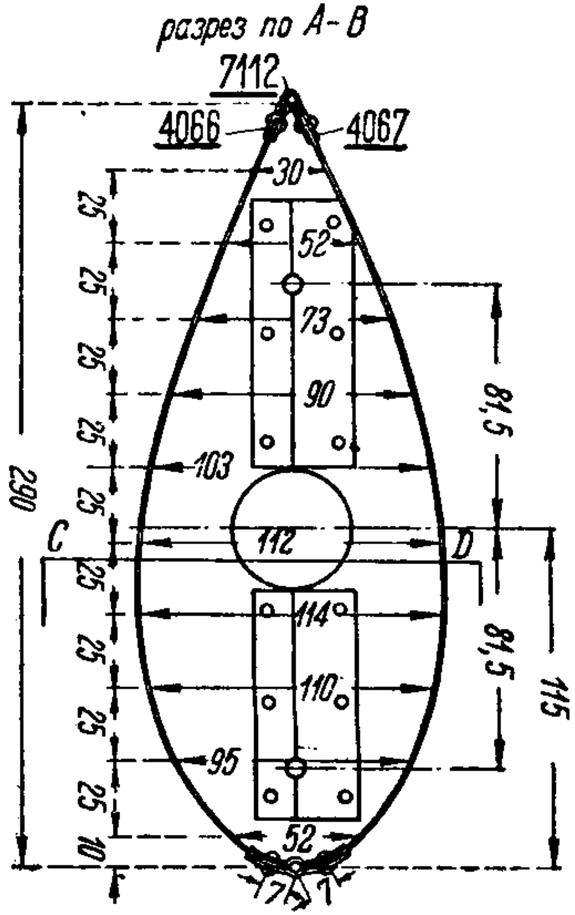
Верхние фасонные болты крепления ног к узлам фюзеляжа снабжены предохранительными скобами из стальной проволоки 3,0 *мм*.

Амортизация шасси

Амортизация шасси состоит из двух кусков амортизационного шнура диаметром 13,0 *мм*, длиной 1850 *мм* на каждую ногу, навернутых шестью полными витками на обоймы нижнего ползуна и буфера. Перед обмоткой на основания обоймы под амортизационный шнур прокладывается резиновая прокладка, сверху закрытая кожей (дет. №№ 4162 и 4096) для предохранения от быстрого износа шнура.

Намотка шнура произведена следующим образом: вначале обмотки один из концов шнура закрепляется на соединительной трубе и затем свободный конец шнура натягивается с небольшим усилием и наматывается на обоймы. После окончания обмотки прикрепленный конец шнура освобождается и соединяется со свободным его





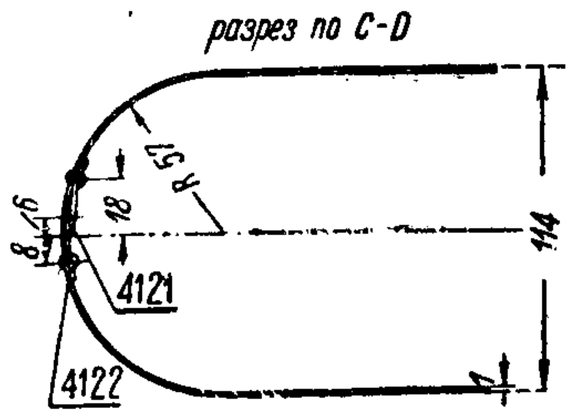


Рис. 169. Обтекатель задней ноги

концом путем совместной обвязки их английским 2-*мм* шпагатом. Начальное усилие при натяжении шнура произведено с таким расчетом, чтобы уменьшить по возможности ход ползуна, но ни в коем случае не в ущерб эластичности амортизации шасси.

Для предохранения деталей шасси во время грубых посадок от резких ударов, получающихся при обратном ходе амортизации, на обоймах ползуна и буфера прикреплены резиновые подушки, которые и поглощают частично производимую амортизацией работу.

Обтекатель амортизации
(рис. 169)

Обтекатель (дет. № 4062к, рис. 169) на амортизацию поставлен с целью уменьшения лобового сопротивления последней, и поэтому в своем сечении он имеет удобообтекаемую каплевидную форму.

Обтекатель склепан алюминиевыми заклепками 2,6 × 6 *мм* из отдельных выколоченных деталей в две половины, которые соединяются по своей длине шомполами и прикрепляются к буферу шасси гайками на 5-*мм* болты, находящиеся на соединительных трубах буфера. Обтекатель состоит из двух стенок (дет. № 4063), двух усиливающих накладок левой половины (дет. № 4121), двух усиливающих накладок правой половины (дет. № 4122), двух петель левой половины (дет. № 4067), двух петель правой половины (дет. № 4066) и двух шомполов (дет. № 7112). Стенки обтекателя изготовлены из листового алюминия 1,0 *мм*, петли — из луженого железа 0,5 *мм* и усиливающие накладки — из листового алюминия 1,5 *мм*. Шомпола изготовлены из стальной проволоки с загнутыми концами с одной стороны. В верхней части для более плотного прилегания к ноге в обтекателе сделана отбортовка, плотно прилегающая к трубе ноги.

Стопор шасси
(рис. 171)

Стопор шасси (дет. № 4112, рис. 170) изготовлен из 11-*мм* круглого железа. Один конец его загнут так, что образует рукоятку, другой на 20-*мм* длине от конца обточен на конус.

Для предохранения стопора от ржавления, а также обращения внимания обслуживающего персонала, стопор выкрашен в ярко-красный цвет.

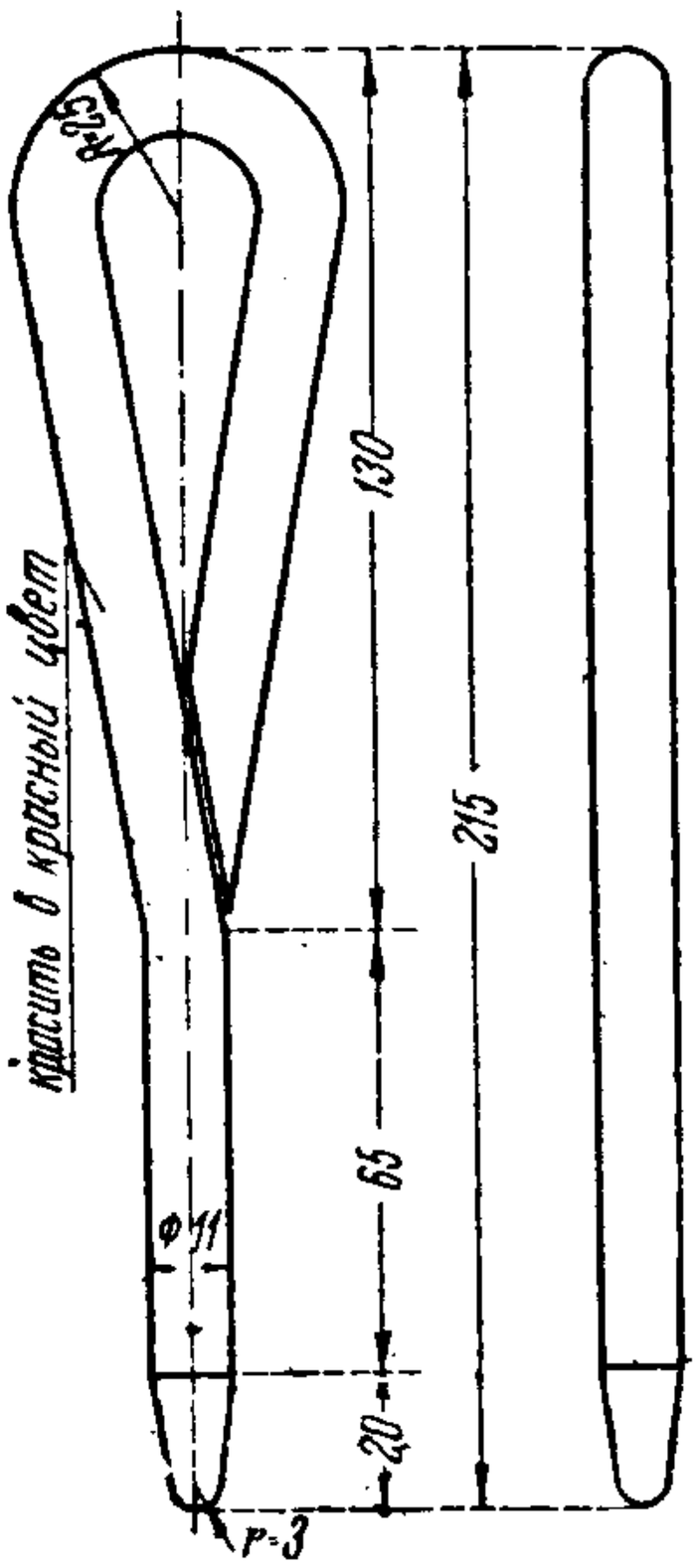


Рис. 170. Штопор шасси

Зачистить шкуркой.

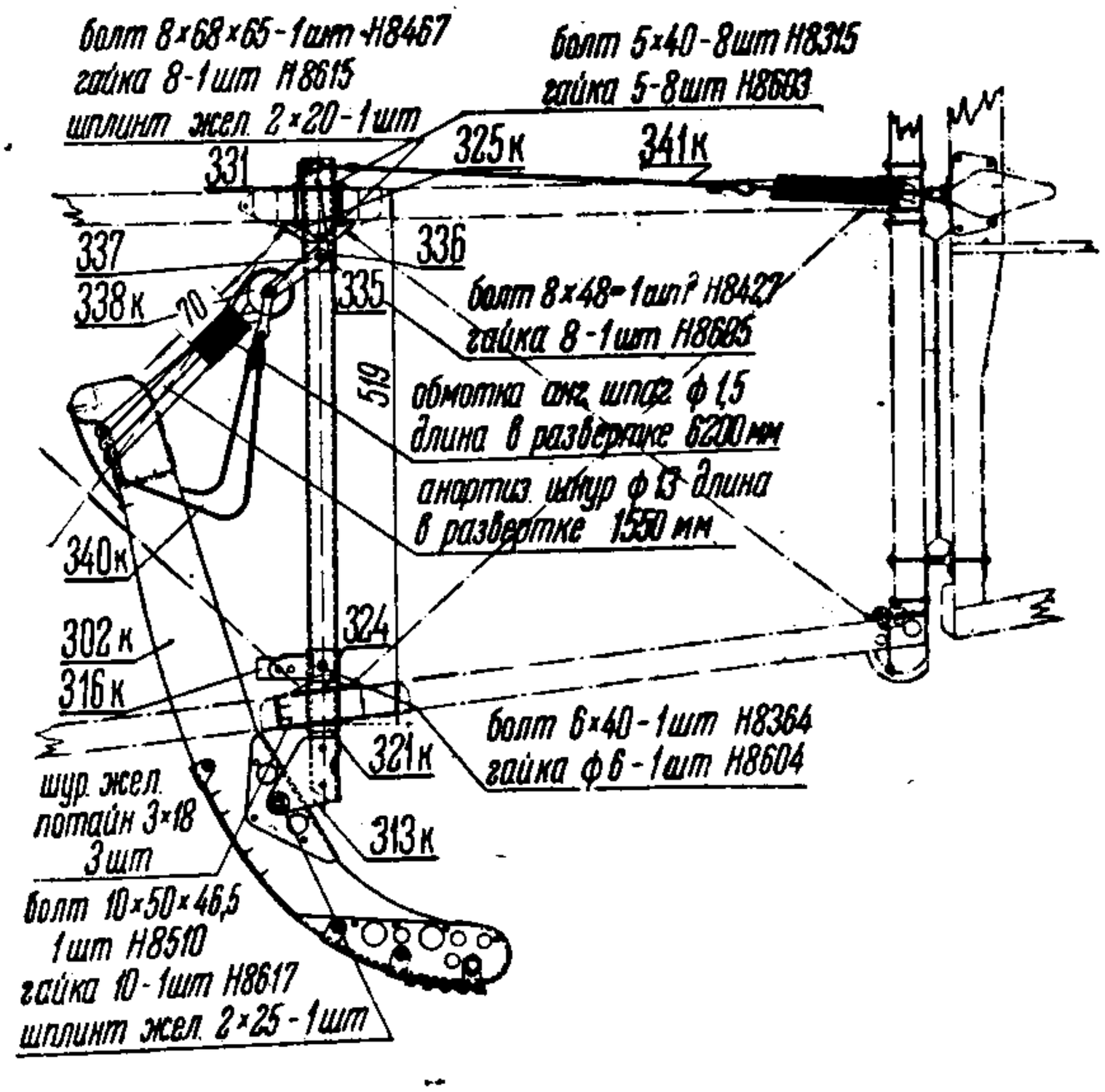


Рис. 171. Установка костыля

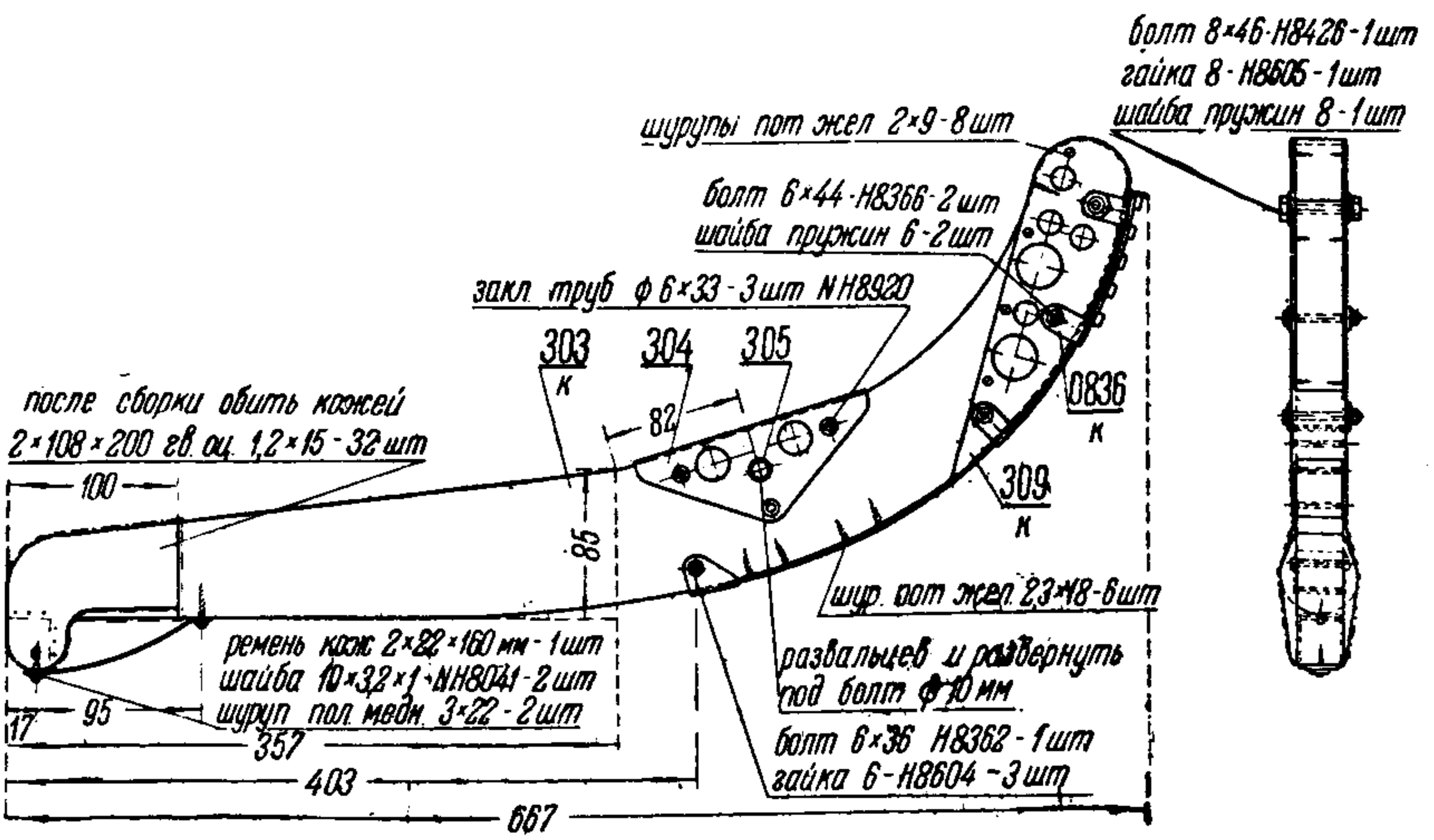


Рис. 172. Костыль

Костыль и его установка

(рис. 171, 172, 173, 174, 175, 176 и 177)

Костыль самолета (рис 171) средней своей частью закреплен шарнирно болтом $10 \times 50 \times 46$ *мм* с корончатой гайкой в нижней части поворотной трубы костыля, свободно вращающейся в двух подшипниках, верхнем и нижнем, закрепленных в распорках фюзеляжа.

Верхним своим концом костыль при помощи амортизационного шнура присоединяется к поворотной трубе.

Сам костыль (рис. 172) представляет склеенный из переклейки брус прямоугольного сечения, ширина которого увеличивается от верха к низу. Верхний конец костыля имеет закругленный выступ для удержания амортизатора. Начиная с середины, переднее ребро костыля обито 1,5-*мм* стальной пластиной (дет. № 309), прикрепленной к телу костыля железными шурупами $2{,}3 \times 18$ *мм*. В верхней части пластины приваривается в четырех точках обжимка башмака (дет. № 312), с отогнутыми на бока костыля двумя лапками, через которые она и прикрепляется болтом 6×36 *мм*. На заднем конце с обеих сторон к пластинке приварены облегченные рядом отверстий стальные щеки, 1,0 *мм*, закрывающие обе боковые стенки костыля. На нижней загнутой части костыля поверх пластинки ставится из 3-*мм* листовой стали добавочная оковка — пята костыля (дет. № 306), которая прикрепляется через три пары отогнутых лапок при помощи болтов 6×50 *мм* и 8×46 *мм* к костылю. У пяты костыля отгибается конец, служащий для торможения движения, и наваривается 5 штук электрошвов 5×5 *мм*. В средней части, немного ниже дна фюзеляжа, на костыль надевается центральная 1-*мм* стальная оковка (дет. № 304), охватывающая заднюю часть костыля и прикрепленная к нему тремя трубчатыми заклепками. Через эту оковку пропущена стальная трубка (дет. № 305), сечением 14×10 *мм*, служащая осью вращения костыля. Под выступ верхней части костыля продеваются одним концом три витка амортизационного шнура диаметром 13 *мм*, второй конец которого наматывается на стальную катушку (дет. № 338к), закрепленную болтом $8 \times 69 \times 65$ *мм* между двумя 3-*мм* серьгами (дет. № 337), которые вторыми концами при помощи болта 8×48 *мм* соединяются с поворотной трубой. На случай обрыва шнура от катушки к хомуту идет 3-*мм* предохранительный трос.

Для предотвращения раскалывания тело костыля оклеено полотняной лентой, а в верхней части, в месте крепления амортизатора, для устранения перетирания костыль обшит кожей. Костыль проходит наружу фюзеляжа через вырез, сделанный в нижней обшивке, и соединяется с фюзеляжем, как указывалось выше, при помощи поворотной трубы, изготовленной из стальной трубы 30×27 *мм* и вращающейся вокруг вертикальной оси в двух подшипниках, прикрепленных к распоркам фюзеляжа. На нижний конец трубы, выходящий из фюзеляжа, приваривается по кромкам и пятью горячими заклепками стальная обхватка костыля (дет. № 315), огибающая трубу до половины и дальше заканчивающаяся двумя ушками, между которыми и закрепляется костыль. Немного выше обхватки поворотная труба костыля проходит через нижний подшипник (дет. № 321к, рис. 173), который представляет собой сварную конструкцию, состоящую из втулки (дет. № 322) стальной трубы 33×30 *мм* и приваренного к ней основания (дет. № 323), согнутого в виде угольника из 1,5-*мм* листовой стали. Втулка подшипника проходит через нижнюю распорку, на которую и ложится своим основанием. С внутренней стороны на втулку надевается 1-*мм* стальная накладка (дет. № 324), служащая шайбой для болтов, крепящих основание подшипника к распорке. Отогнутый конец основания ложится на боковую сторону распорки и прикрепляется к ней тремя шурупами 3×18 *мм*.

Верхний подшипник (дет. № 325к, рис. 174) состоит из стальной втулки — трубы 33×30 *мм* (дет. 326) длиной 53 *мм*, которая проходит через поперечину. Сверху и снизу поперечины на втулку надевается 1-*мм* и 1,5-*мм* стальные пластинки — верхняя (дет. № 331) и нижняя (дет. № 327к),

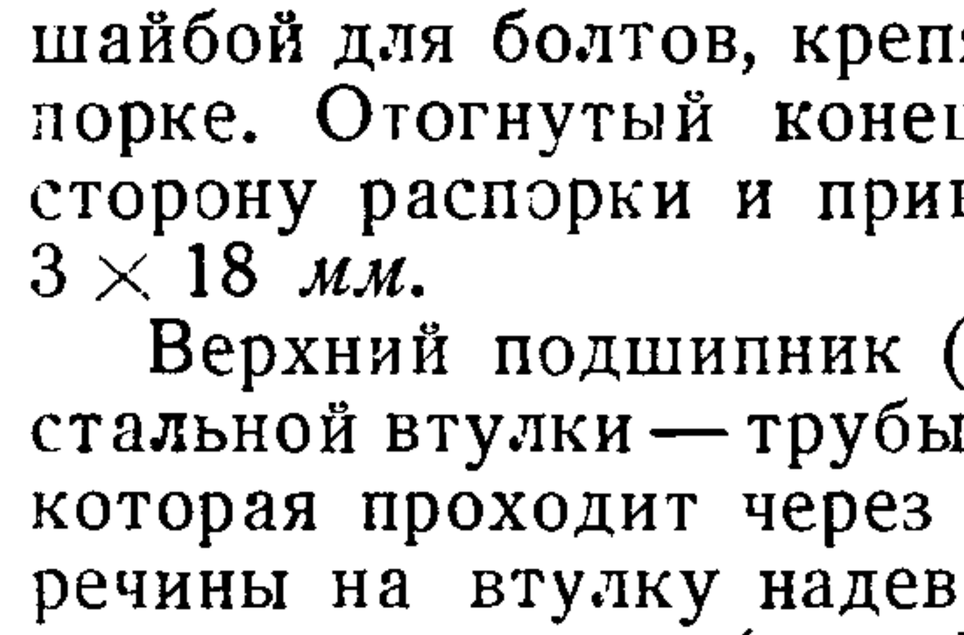


Рис. 173. Нижний подшипник поворотной трубы

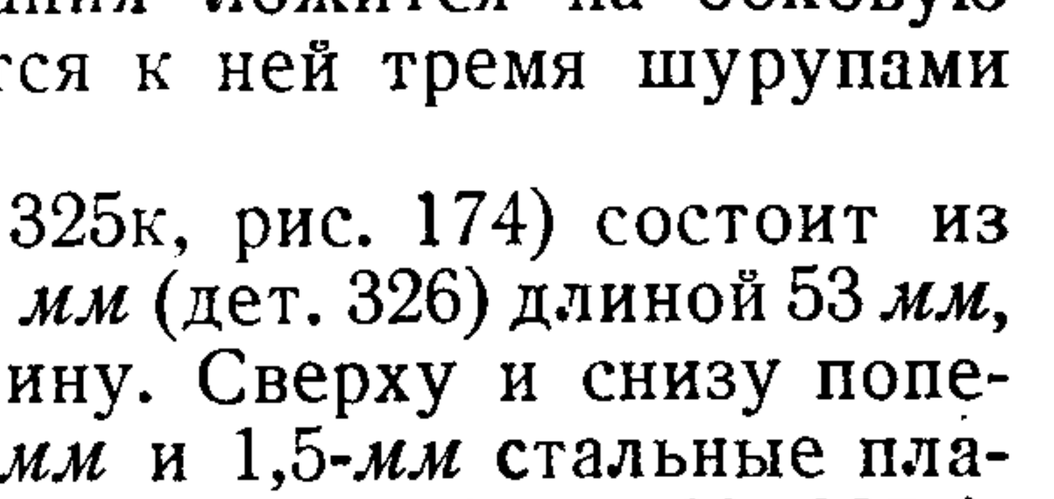


Рис. 174. Верхний подшипник поворотной трубы

которые, при помощи четырех болтов 5×40 *мм*, прикрепляются к поперечине. Нижняя пластинка приваривается ко втулке и между ними в двух местах привариваются 1,5-*мм* стальные ребра жесткости (дет. № 330). Нижняя пластинка имеет в продольном направлении два ушка, усиленные приварными шайбами. Ушки эти отгибаются и служат сережками для расчалки фюзеляжа в вертикальной плоскости.

Для предотвращения движения трубы в вертикальном направлении под верхним подшипником поставлено стопорное кольцо (дет. № 336) из трубы 33×30 *мм*, которое служит одновременно и усиливающим, так как через него проходит болт крепления амортизаторных сережек. С нижней стороны роль стопорного кольца выполняет упор под костыль (дет. № 316к), служащий предохранителем против обратного толчка по костылю. Упор этот (рис. 175) закреплен на поворотной трубе болтом 6×40 *мм*, проходящим через втулку (дет. № 317), изготовленную из стальной трубы 33×30 *мм*. К втулке приваривается согнутое из

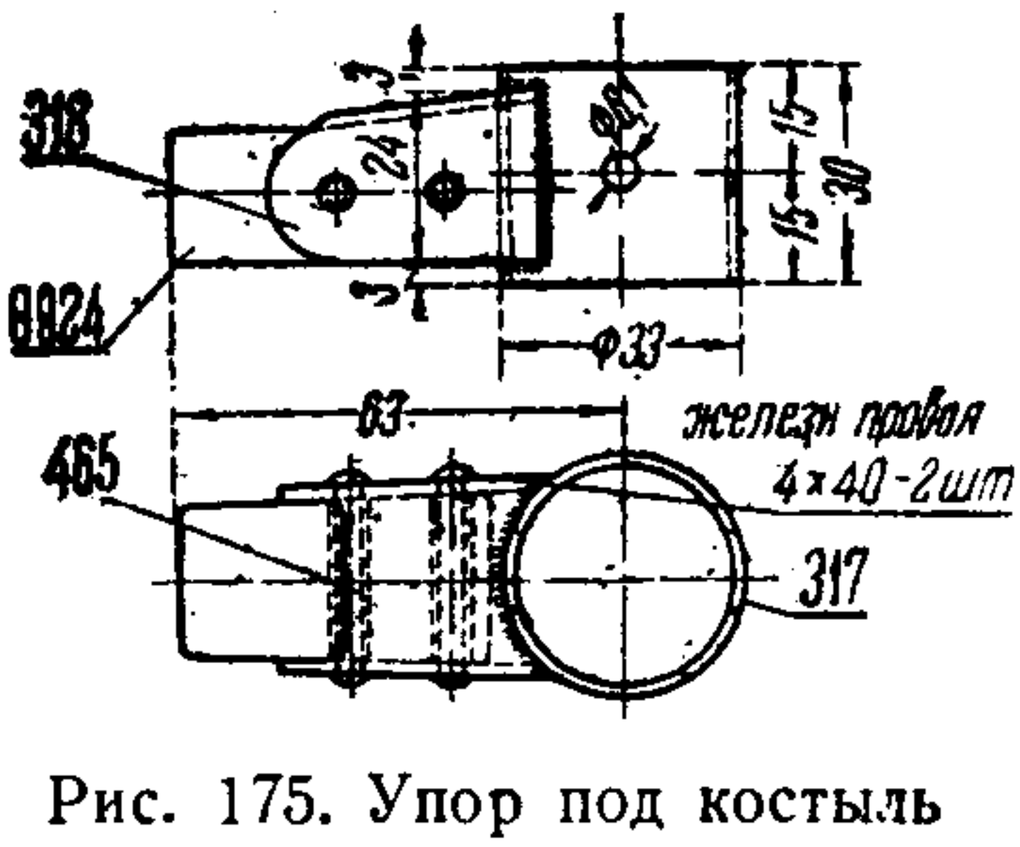


Рис. 175. Упор под костыль

Варить.

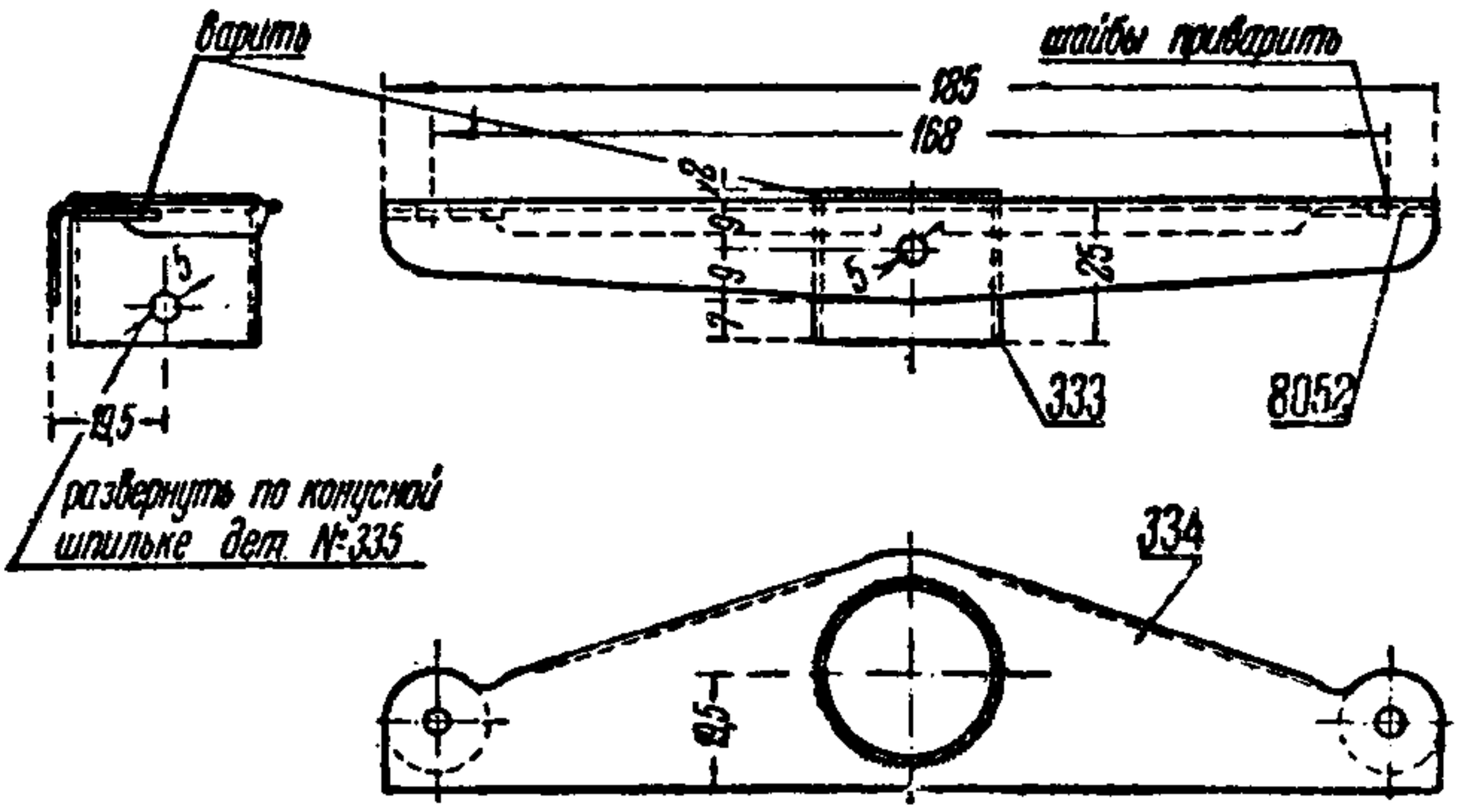


Рис. 176. Рычаг управления костылем

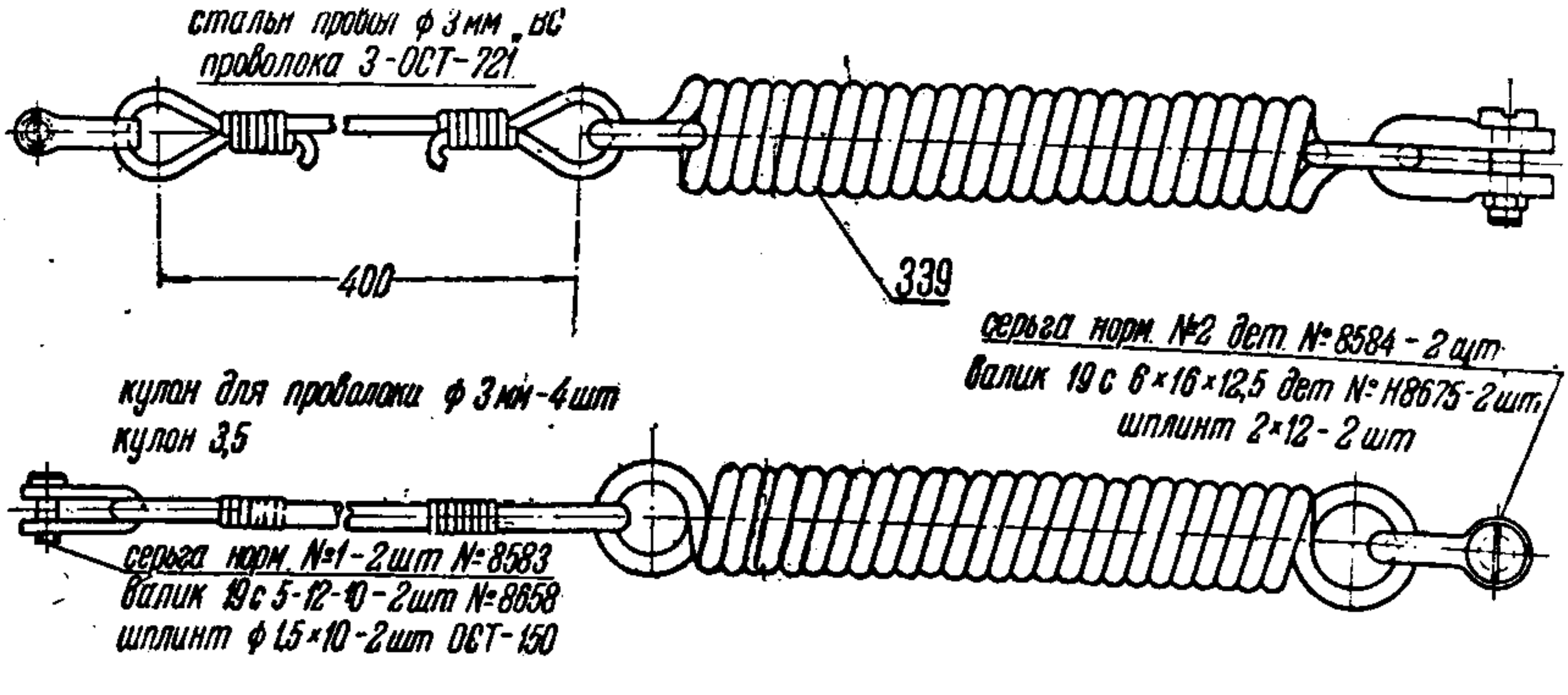


Рис. 177. Тяги управления костылем
Длина проволоки в заготовке 670 *мм* — 0,079 *кг* на самолет

1,5-*мм* листовой стали тело упора (дет. № 318). Между стенками упора вкладывается и приклепывается двумя железными заклепками 4×40 *мм* через распорные трубки резина квадратного сечения.

Наверху трубы над фюзеляжем, но ниже стабилизатора, к поворотной трубе костыля двумя конусными шпильками прикреплен рычаг управления костылем (дет. № 332к).

Этот рычаг (рис. 176) сварен из согнутого под прямым углом в виде швеллера из 1,5-*мм* листовой стали тела рычага (дет. № 334), усиленного по концам 1,5-*мм* приварными шайбами, и муфты (дет. № 333) из стальной трубы 33×30 *мм*.

При помощи тяги, состоящей из пружины (дет. № 339), навитой из стальной проволоки 5,0 *мм*, и 3,0 *мм* стальной проволоки (дет. № 341к, рис. 177), с серьгой на одном конце, он соединяется с рычагом руля направления и служит для передачи движения от руля направления к костылю, необходимого при рулежке на земле.

Установка самолета на лыжи (рис. 178, 179 и 180)

Для зимних полетов на самолете взамен колес применяются лыжи в количестве трех штук: две штуки передние — большие и одна задняя — меньшая. Передние лыжи надеваются на ось шасси вместо колес, а задняя крепится к костылю самолета для предохранения последнего от зарывания в снег. Лыжи, устанавливаемые на самолет, по своей конструкции являются деревянными — стандартного типа с кабанчиком из стальных труб, несущим на себе

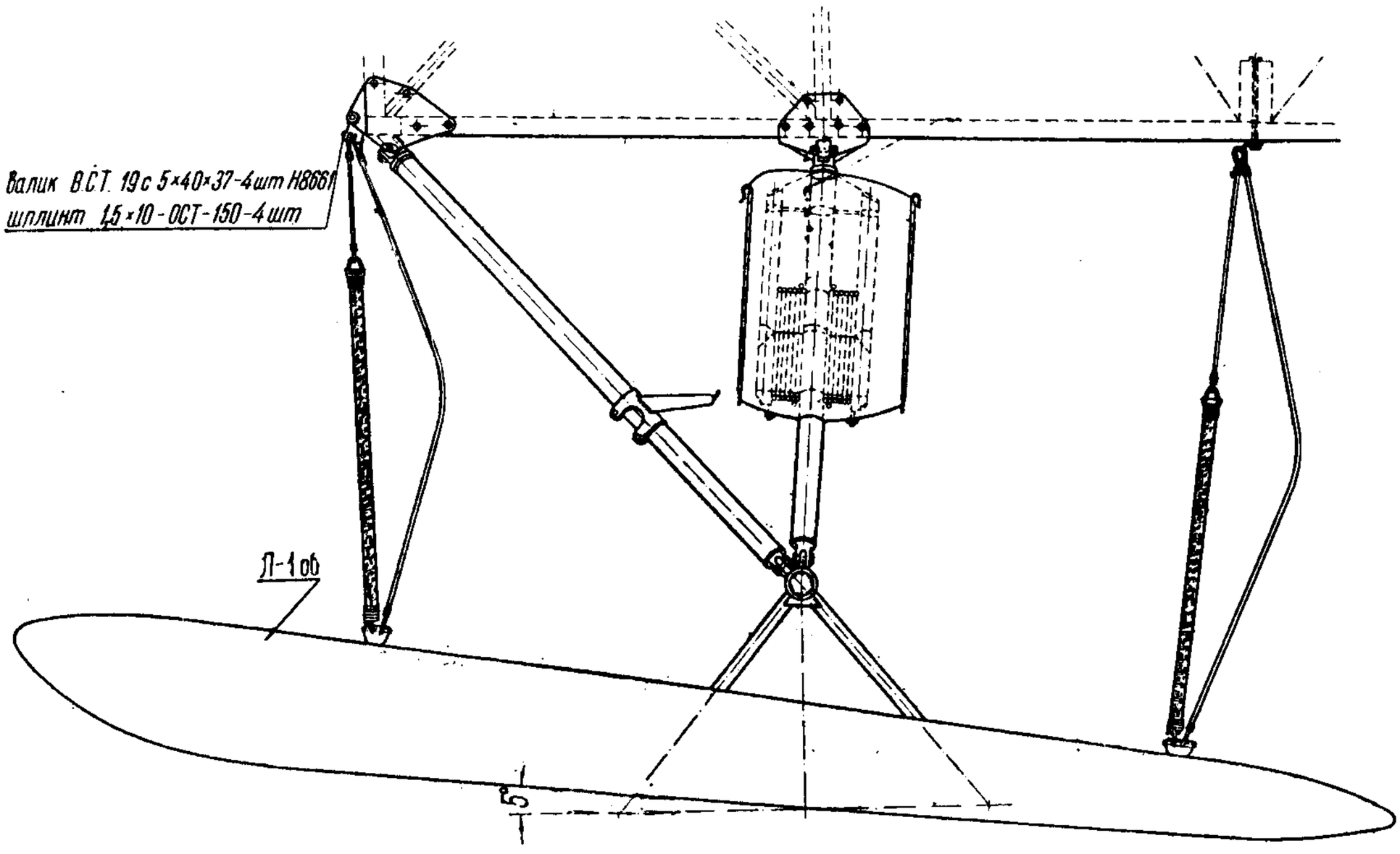


Рис. 178. Установка рабочей лыжи

Установить лыжу к линии полета под 5°.

втулку. Задняя лыжа вместо кабанчика имеет соответствующие ушки для крепления к костылю и гнездо для него. Установленная передняя лыжа для своего удержания в определенном положении во время полета имеет амортизацию. Амортизация лыжи состоит из двух амортизационных шнуров диаметром по 16 *мм*, с надставками из стальной 2,5-*мм* проволоки, расположенных один — на носу лыжи, а другой — у хвоста. Рядом с амортизационными шнурами поставлены предохранительные проволоки, являющиеся ограничителями хода этих шнуров и предохранителями на случай обрыва амортизации в воздухе. Установка лыж производится следующим образом: самолет с надетыми лыжами устанавливается под углом — 3° и свободные концы шнура и ограничителя прикрепляются при помощи пальца 5 × 40 — 37 *мм* к установленному ушку (дет. № 8553) под одним из болтов заднего нижнего узла крепления крыльев. После окончания крепления хвостового шнура лыжи хвост самолета спускается на землю и таким же путем крепятся носовой шнур и ограничитель к переднему ушку, установленному на болт крепления подкоса моторной рамы к переднему нижнему узлу фюзеляжа.

Длина ограничителя, как в первом, так и в последнем случаях, берется несколько больше длины самих шнуров. Дет. № 8553 (рис. 179) изготовлена из листовой стали толщиной 1,5 *мм*, согнута пополам так, что у места перегиба образуется круглое отверстие диаметром 5,5 *мм* для крепящего пальца.

Ограничитель, а также и надставки шнуров изготовлены из стальной проволоки 2,5 *мм* с загнутыми концами в виде петель. На конец петли одевается нормальный 2,5-*мм* кулон, после чего уже загибается конец проволоки, предохраняющий от выдергивания конец из кулона. Для крепления шнура к ушку лыжи и надставки на концы последних надеваются

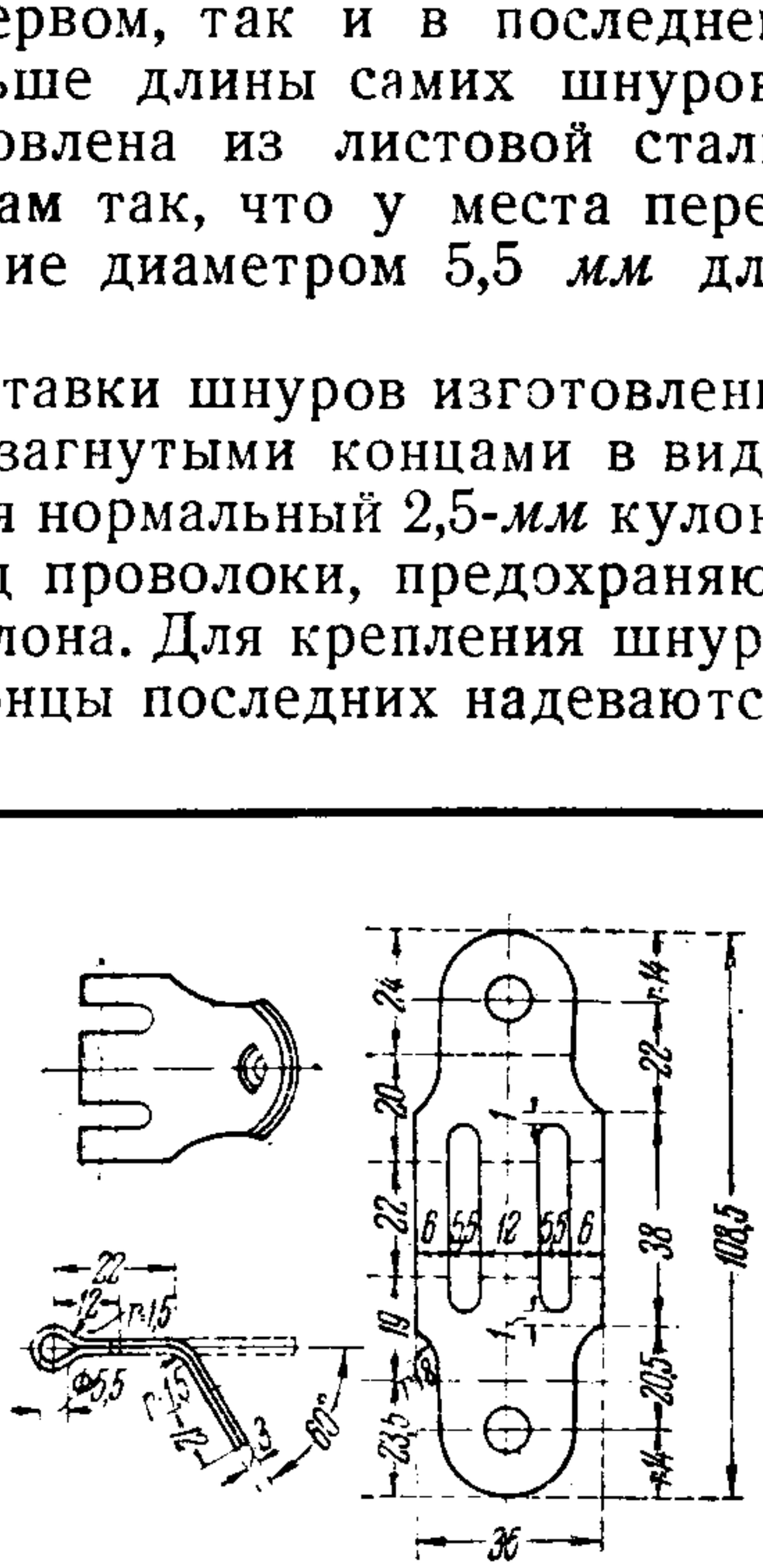


Рис. 179. Серьга крепления амортизатора лыж

На прямых отв. ∅ 10,2 *мм* — 2 шт. На согнутых отв. 8,2 *мм* — 2 шт. Угол отгиба для передних ушков — на месте.

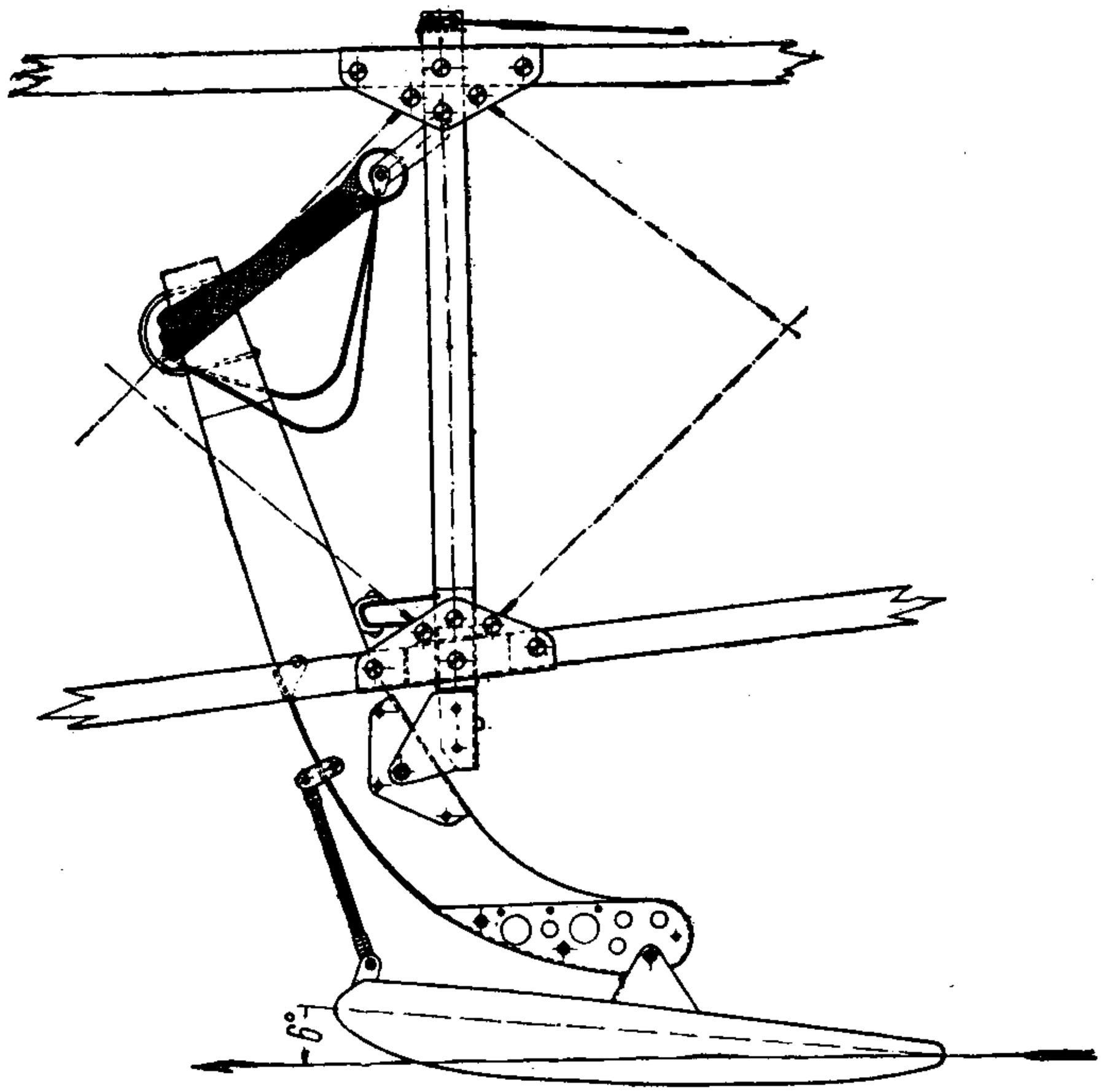
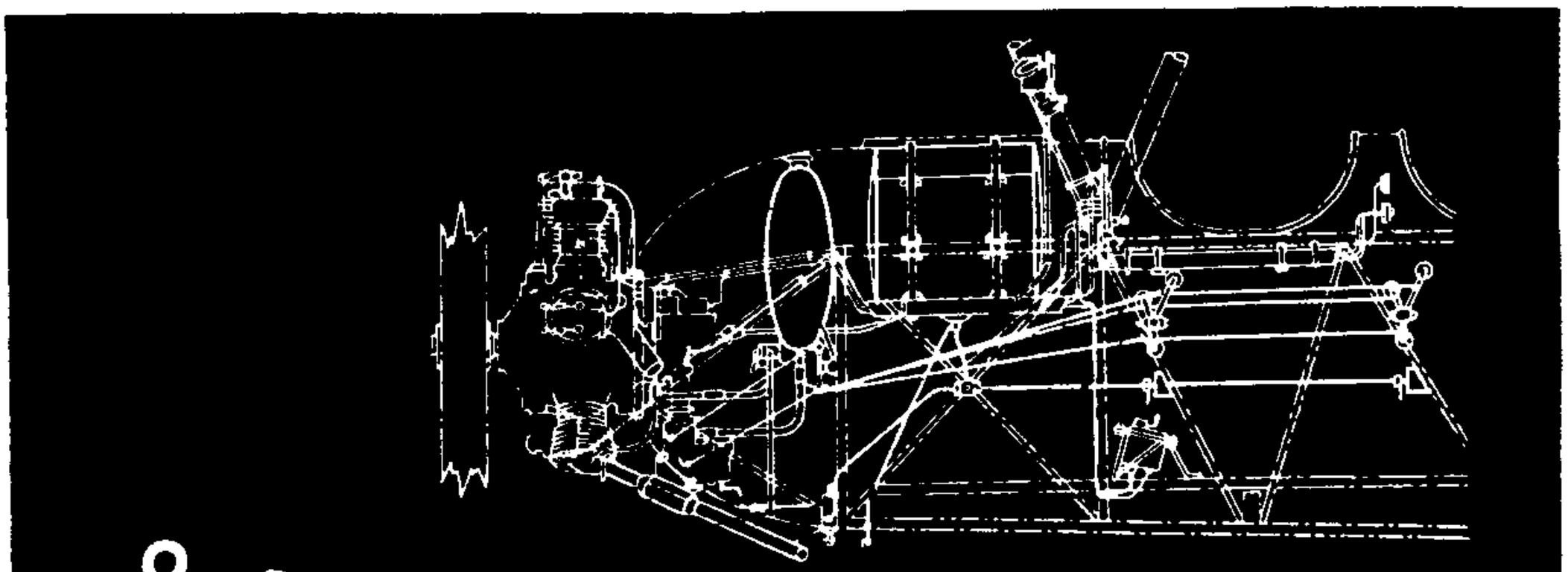


Рис. 180. Установка подкостыльной лыжи

стальные конусные наконечники, изготовленные из 3-*мм* проволоки в виде спиралей, сваренных между собой по всей длине в четырех точках по окружности. После того, как наконечники надеты на шнур, концы его распускаются, и на них надевается стальное кольцо, предохраняющее наконечники от соскальзывания с концов шнура.

Хвостовая лыжа при помощи болта, проходящего через ушки лыжи и тело костыля, закрепляется на нижнем конце его (дет. № 0846, рис. 180).

Амортизация подкостыльной лыжи осуществляется таким же образом, как и передних лыж.



8. Винтомоторная группа

НА САМОЛЕТЕ У-2 установлен мотор М-11, постройки Завода № 29, с тянущим винтом D = 2,4 *м*.

В зимнее время весь мотор, за исключением головок цилиндра, закрыт капотом. Выход отработанных газов производится непосредственно в выхлопные патрубки.

Основные данные мотора

Мотор внутреннего сгорания, стационарного типа, звездообразный, работает по четырехтактному циклу.

Номинальная мощность — 100 *л. с.*, максимальная — 110 *л. с.*

Нормальное число оборотов соответственно 1600 и 1650 об/мин.

Передача на винт — непосредственно от вала.

Число цилиндров — 5. Расположение цилиндров — звездообразное.

Диаметр цилиндра — 125 *мм*.

Ход поршня — 140 *мм*.

Степень сжатия — 5,0.

Расход бензина (уд. веса 0,710—0,720) — 0,250 *кг* на 1 *л. с.* в час.

Расход масла — 0,025 *кг*, на 1 *л. с.* в час.

Охлаждение — воздушное.

Смазка — циркуляционная под давлением.

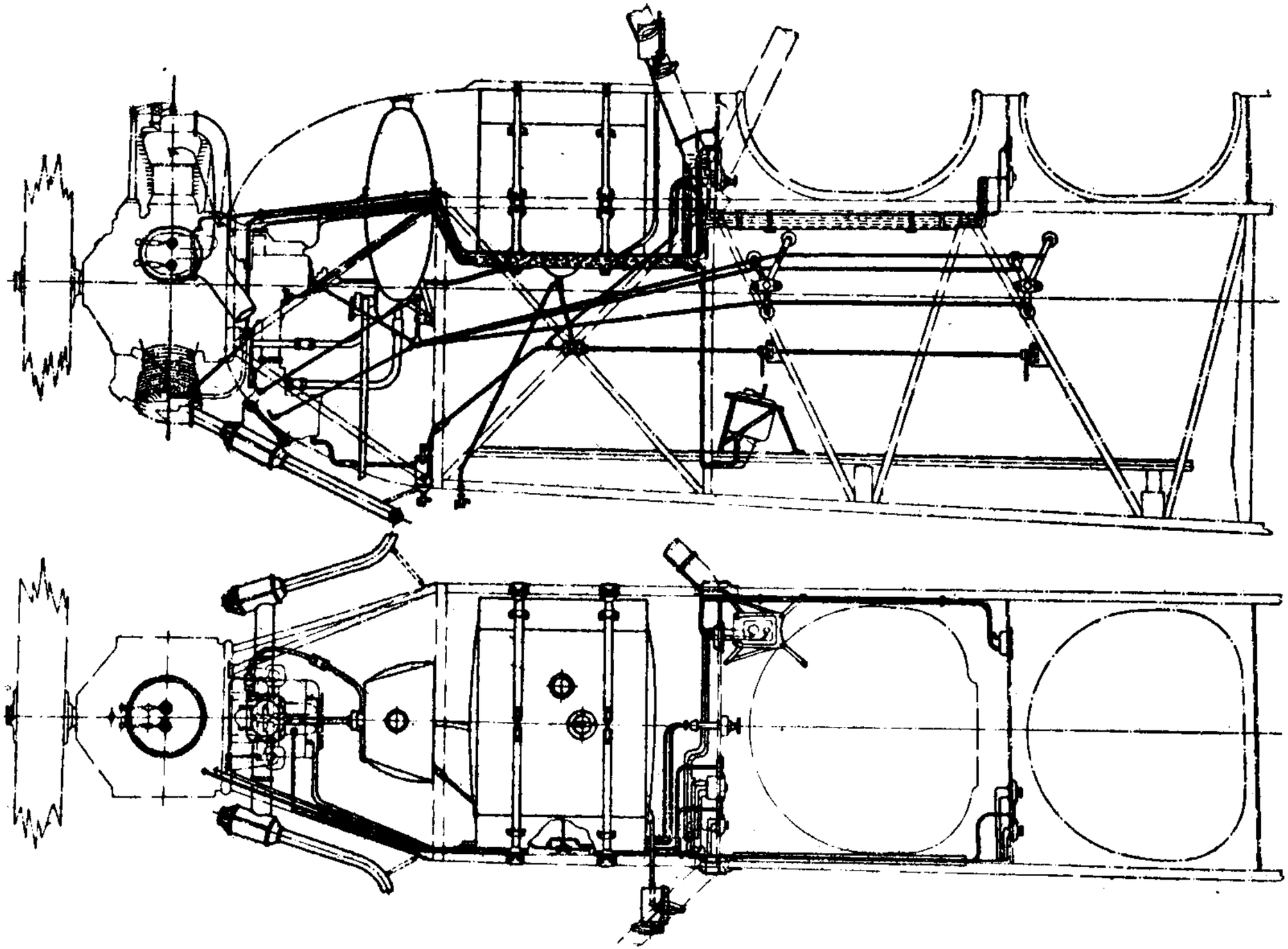


Рис. 181. Арматура

1. Управление мотором см. черт. № 6001 пр.—У. 2. Установка бензопроводки черт. № 6001 гр.—Б. 3. Установка маслопроводки черт. № 6001 гр.—М. 4. Установка выхлопа и подогрева черт. № 6001 гр.—В. 5. Установка электропроводки черт. № 6001 гр.—Э. 6. Установка счетчика оборотов черт. № 6001 гр.—О. 7. Установка сафа черт. № 2322к (1).

Зажигание двойное, от двух магнето Сименс и Сцинтилла.

Карбюрация от поплавкового карбюратора Зенит.

Температура входящего масла не ниже 40° С. Температура выходящего масла не выше 95° С.

Вес собранного мотора со втулкой пропеллера без масла около 165 *кг*.

Подробные сведения о моторе см. „Описание и инструкция по монтажу, установке и уходу за мотором М-11".

Установка мотора на самолете

На самолете мотор закрепляется при помощи десяти болтов $9 \times 80 \times 76$-*мм* с корончатой гайкой, законтренной разводным шплинтом 2×20 *мм*.

Система питания бензином

Подача горючего в мотор на самолете У-2 осуществляется самотеком из бензинового бака, расположенного вверху, в переднем отсеке фюзеляжа, сразу же за противопожарным щитом и закрытого сверху дюралевым капотом, посредством тройника (дет. № 6716к) соединенного верхним концом с отстойником бака. К нижнему концу тройника присоединяется сливная труба из красной меди сечением 12×10 *мм* (дет. № 6513к). Нижний конец сливной трубки соединен со сливным двухходовым краном (дет. № 6439к) с протоком 10 *мм*.

От бокового отростка тройника отходит питающая трубка (дет. № 6542к), идущая к перекрывному крану (дет. № 6774), расположенному на левом борту в переднем отсеке фюзеляжа. От перекрывного крана питающая трубка (дет. № 06862к) идет через противопожарный щит к фильтру. Для предохранения трубки от перетирания о края перегородки на нее в месте прохода через перегородку одет дюрит, закрепленный стяжками для дюрита (дет. № 8173к).

Питающая трубка от фильтра к карбюратору для уменьшения влияния вибрации мотора состоит из двух частей (дет. №№ 6035к и 6863к), соединенных дюритом. Внутрь соединения, для предотвращения разъедания дюрита бензином, вставлен боченочек из медной трубки (дет. № 06883). Все соединения арматуры с трубками осуществляются нормальными ниппелями, напаянными на концы трубок, и одетыми на них гайками.

Для запуска мотора на самолете установлена заливная система, состоящая из заливного насоса, укрепленного

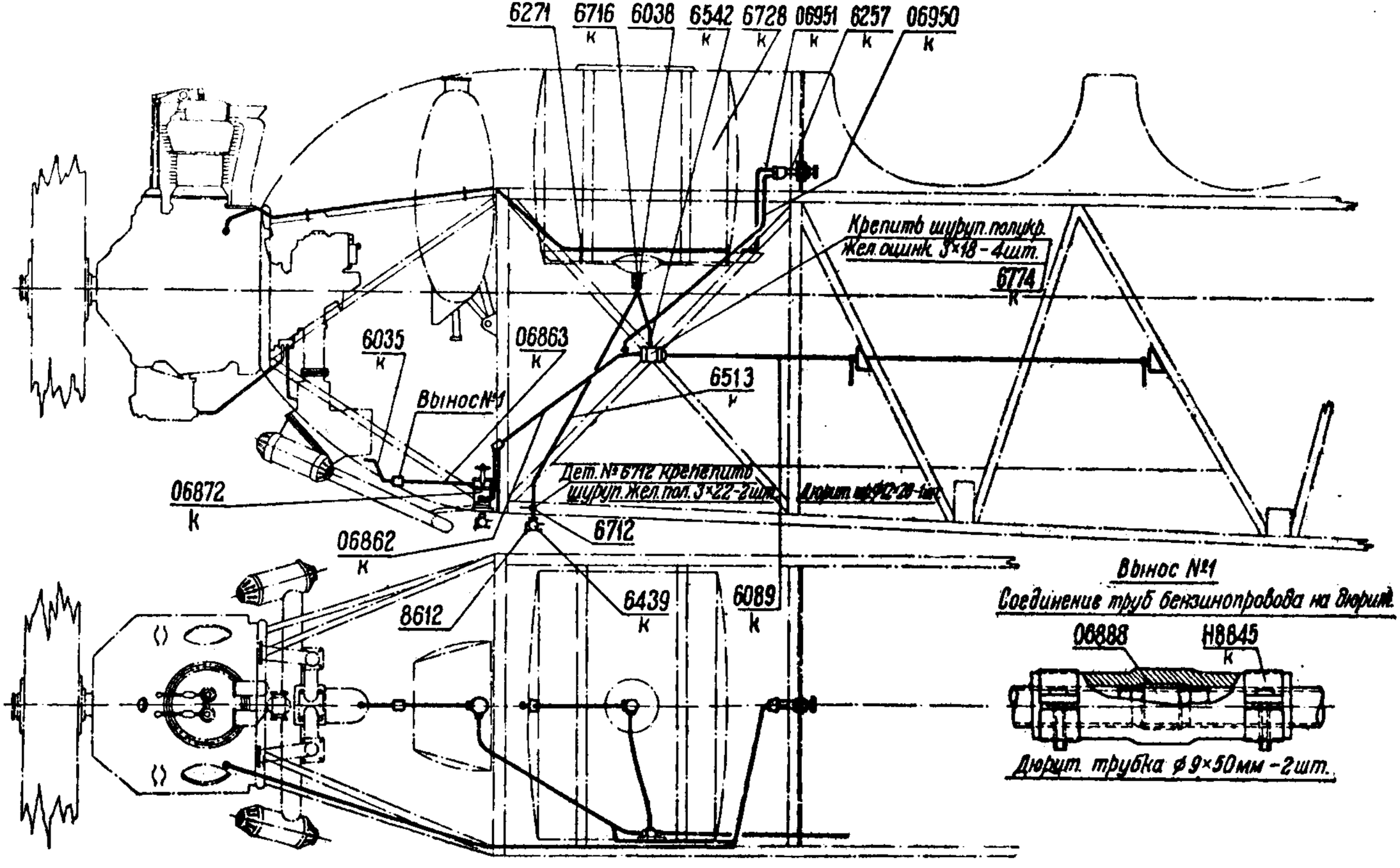


Рис. 182. Схема питания мотора

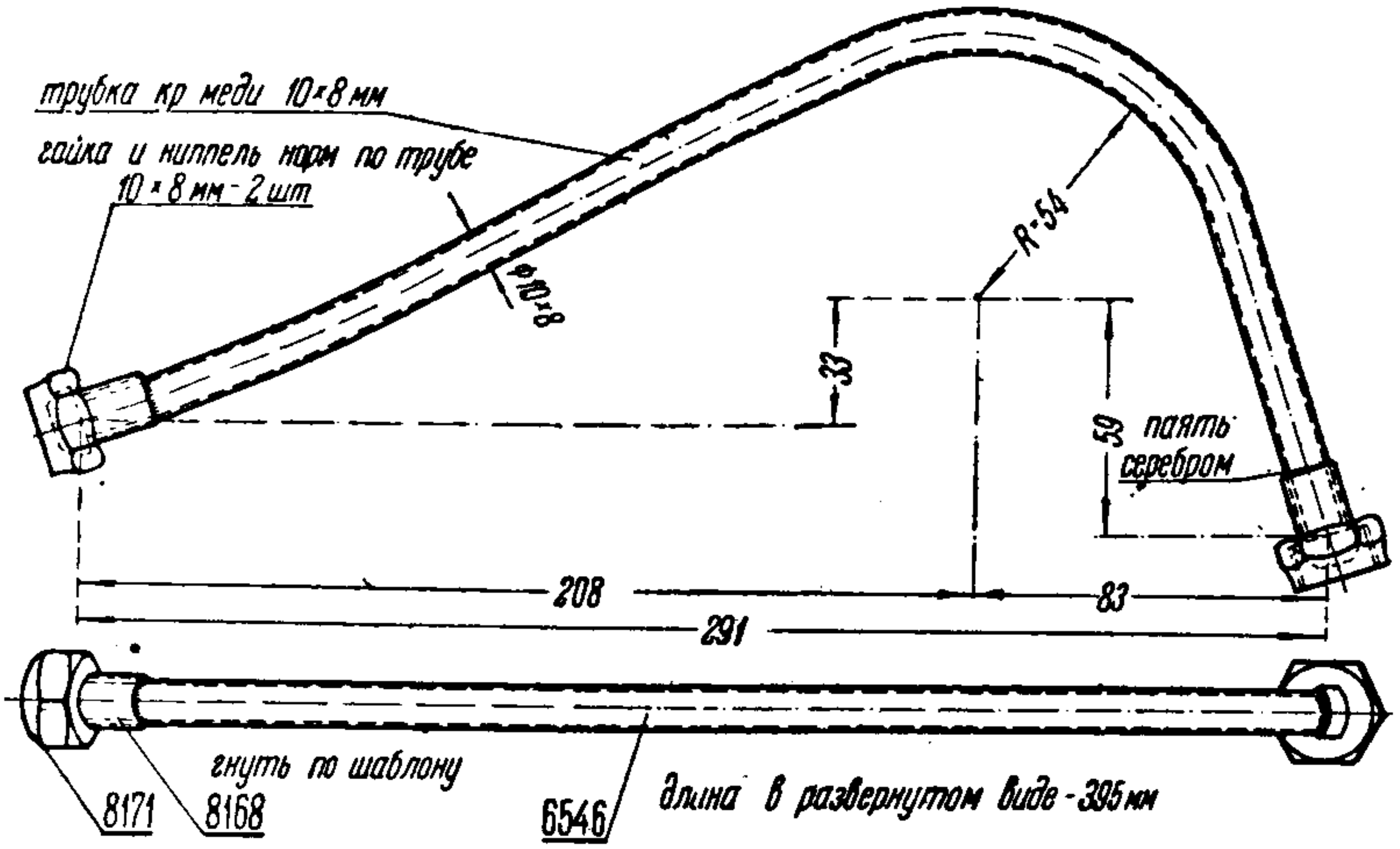


Рис. 183. Бензиновая трубка

Красить желтой эмалевой краской кольцами шир. 20 *мм*, шаг 50 *мм*.

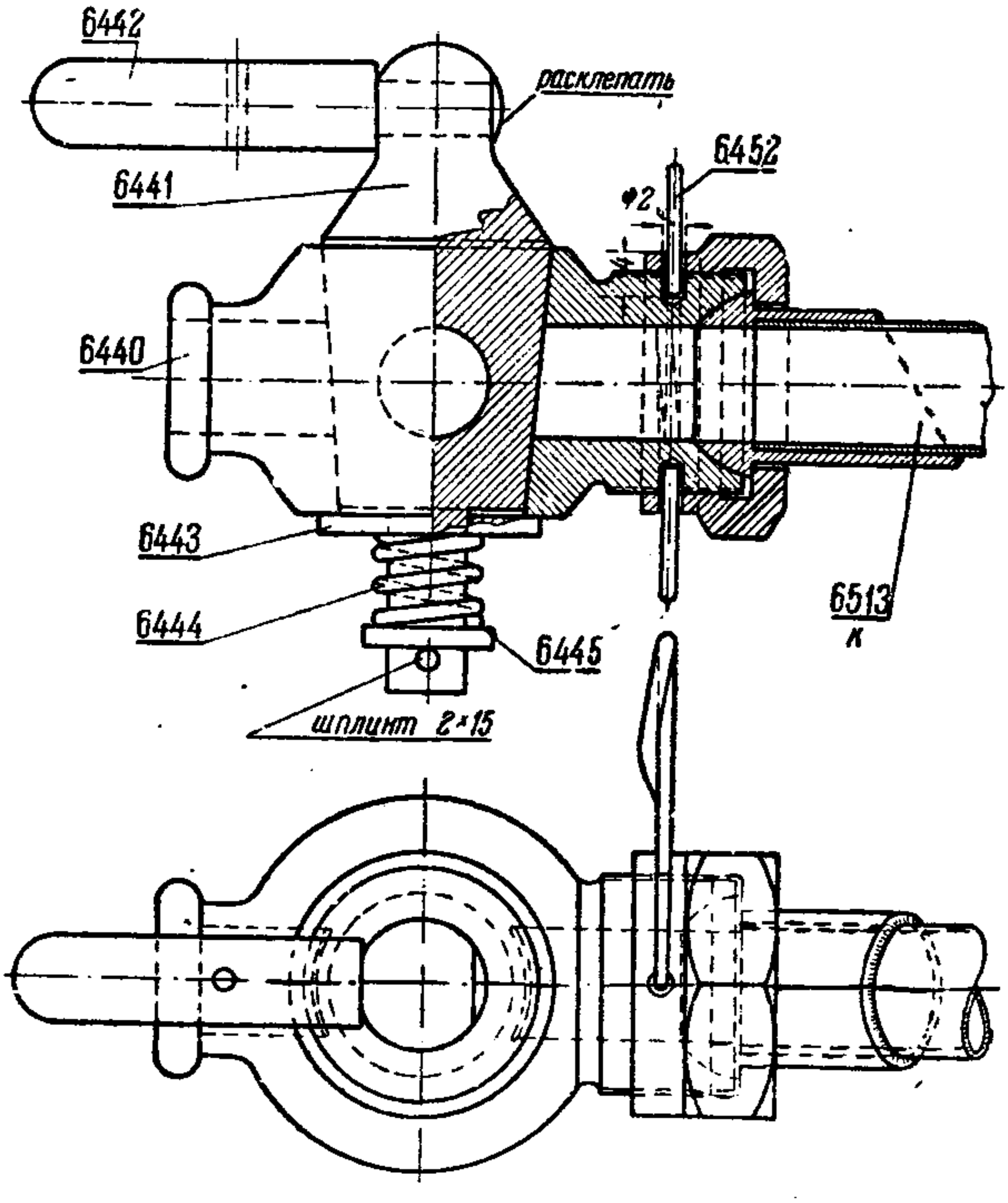


Рис. 184. Бензиновый сливной кран

в кабине инструктора на приборной доске (дет. № 6257к), всасывающей трубки (дет. № 06950к), идущей от питающей трубки (дет. № 06862к) к насосу, и заливной трубки (дет. № 06951к), идущей от насоса к мотору.

Ручка сливных кранов контрится контровыми булавками, дабы в полете кран не открылся. Сливной же кран (дет. № 6439к) для предохранения от вывертывания из гайки сливной трубки контрится через гайку пружиной.

Управление перекрывным краном состоит из жесткой тяги, проходящей от крана в обе кабины, в которых установлены поддерживающие кронштейны (дет. № 6090к).

Тяга изготовлена из стальной трубки 10×8 *мм*, один конец которой посредством кардана соединяется с краном, а другой конец проходит в кронштейны.

Для управления тягой, на ней около кронштейнов закреплены 3-*мм* болтами рукоятки (дет. №№ 6095к и 6113к).

Рукоятка (дет. № 6113к) имеет на своей втулке стопор-выступ для фиксации положения „открыто“ и „закрыто“. При повороте ручки из вертикального положения — „открыто“ — в горизонтальное, выступ упирается во встречный ему выступ кронштейна, тем самым фиксируя положение — „закрыто“.

Бензопроводка к мотору выполнена из трубок красной меди сечением 10×8 *мм*. Сливная трубка от тройника бака к крану имеет сечение 12×10 *мм*.

Бензиновый бак

(дет. № 6729к)

Бензиновый бак имеет овальную форму в виде спереди (см. рис. 186), боковины которого имеют выпуклую поверхность. Емкость бака равняется 126,4 *л*, т. е. 90 *кг*. Бак

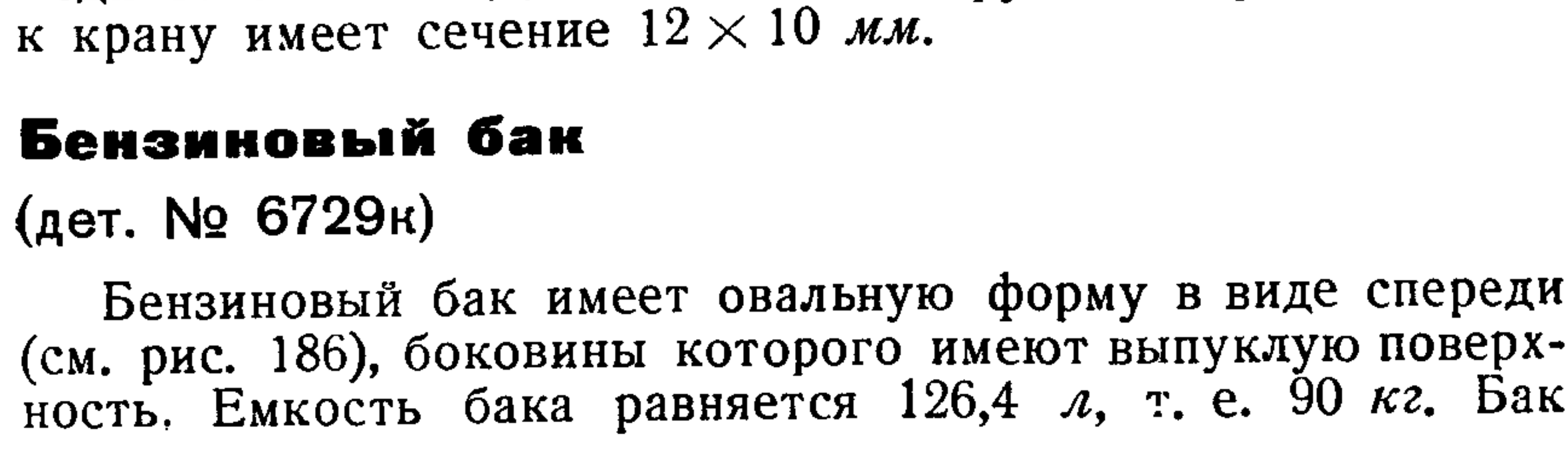


Рис. 185. Управление бензиновым краном

Красить черной эмалевой краской с желтыми кольцами шириной 5 *мм*, расстояние между кольцами 50 *мм*

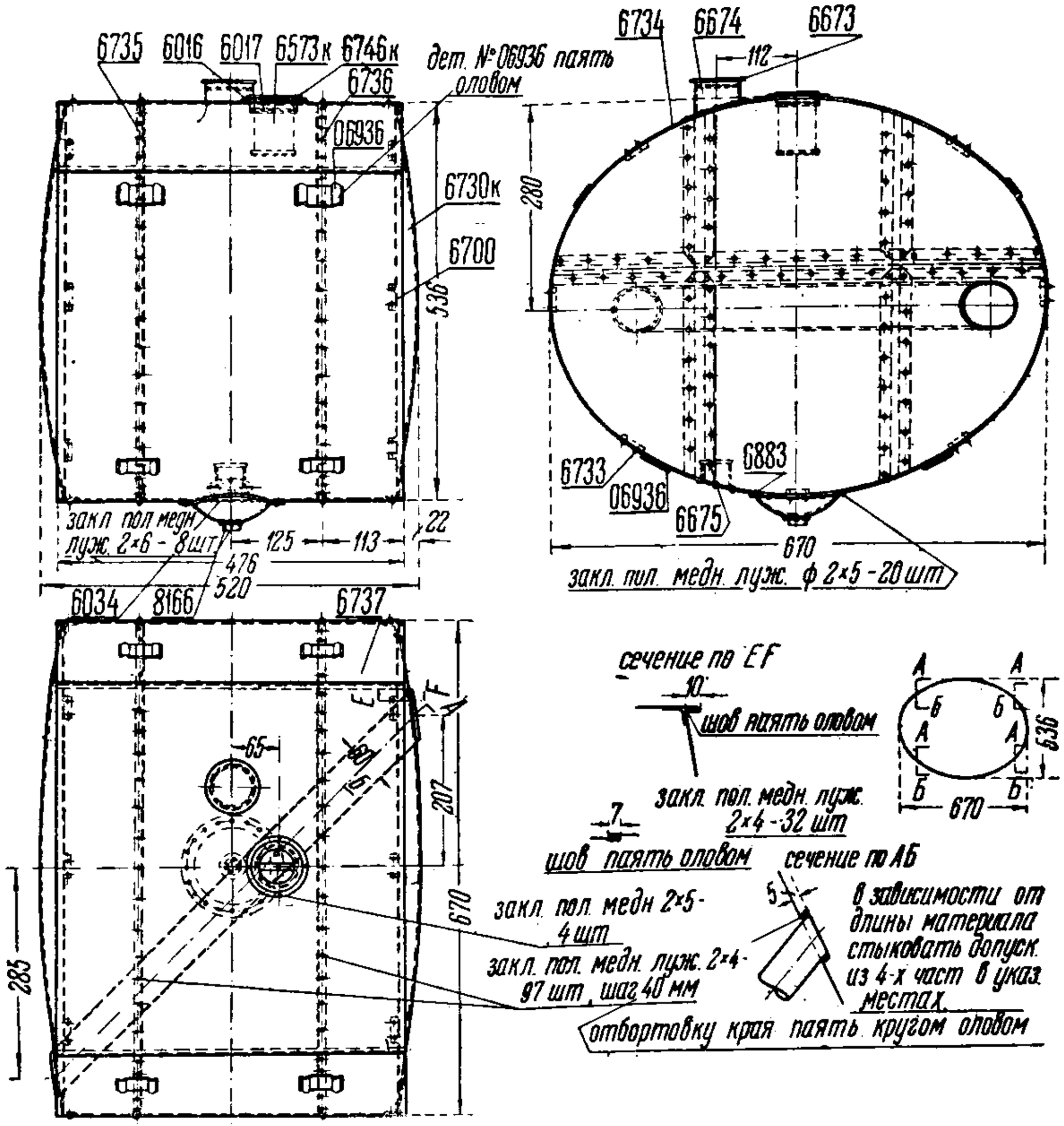


Рис. 186. Бензиновый бак

Допускается головку заклепок с внутренней стороны делать плоской. Красить в желтый цвет эмалевой краской 126,5 литра 90 *кг*

изготовлен из листового оцинкованного железа 0,6 *мм* толщиной. Для уничтожения вибрации на боковины (дет. № 6730к) на заклепках и пайке поставлены швеллера жесткости (дет. №№ 6726 и 6739).

В боковинах имеется по одному овальному отверстию для заделки трубы (дет. № 6737), которая служит для прохода верхнего раскоса фюзеляжа, идущего в плоскости верхних стрингеров.

Внутри бака поставлены две перегородки, необходимые для придания большей жесткости в местах обхвата бака поясами. Перегородки (дет. №№ 6735 и 6736) изготовлены также из оцинкованного железа 0,6 *мм* и имеют ряд облегчительных отверстий и отверстий для прохода трубы под раскос.

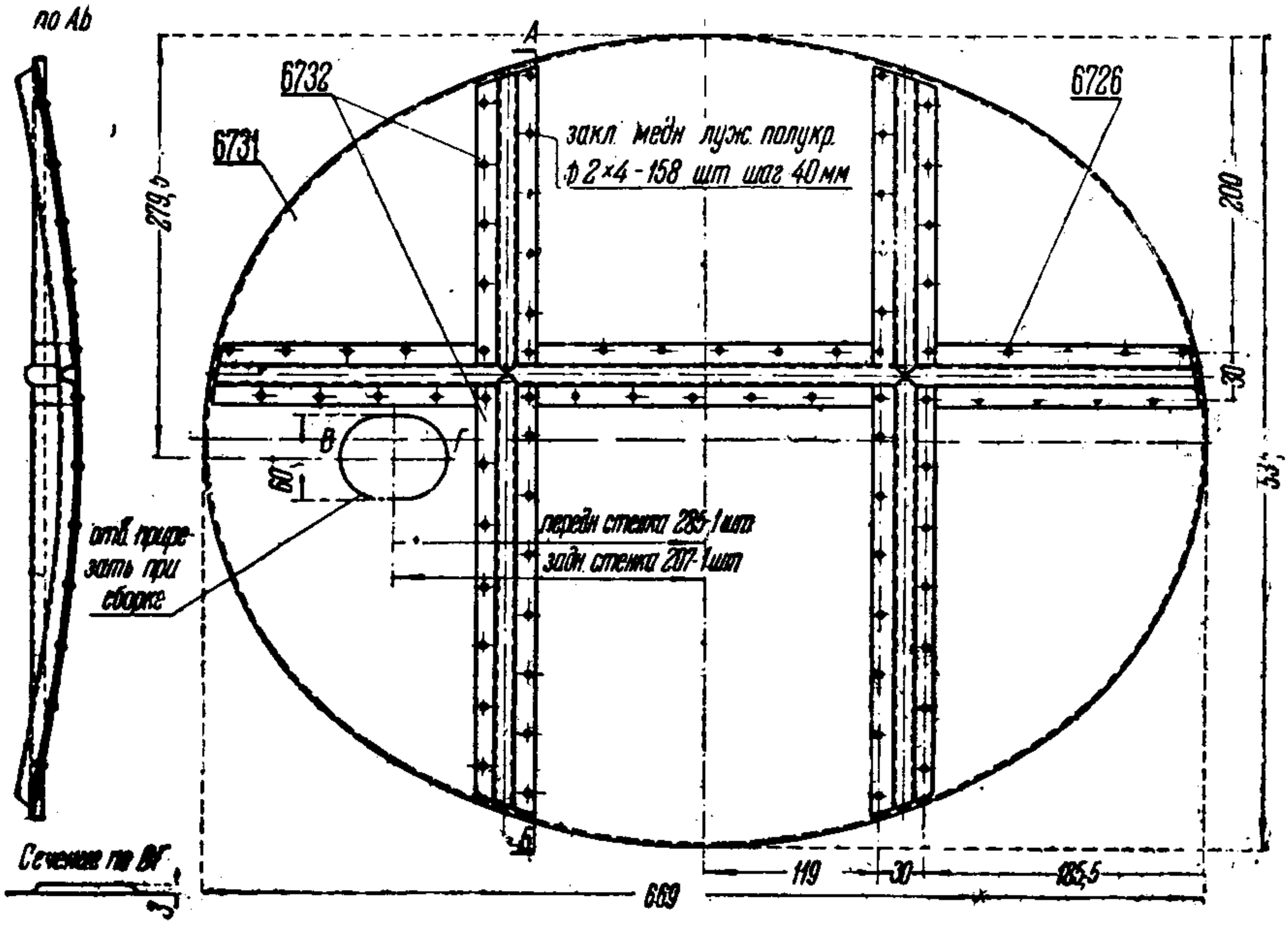


Рис. 187. Боковина бензинового бака

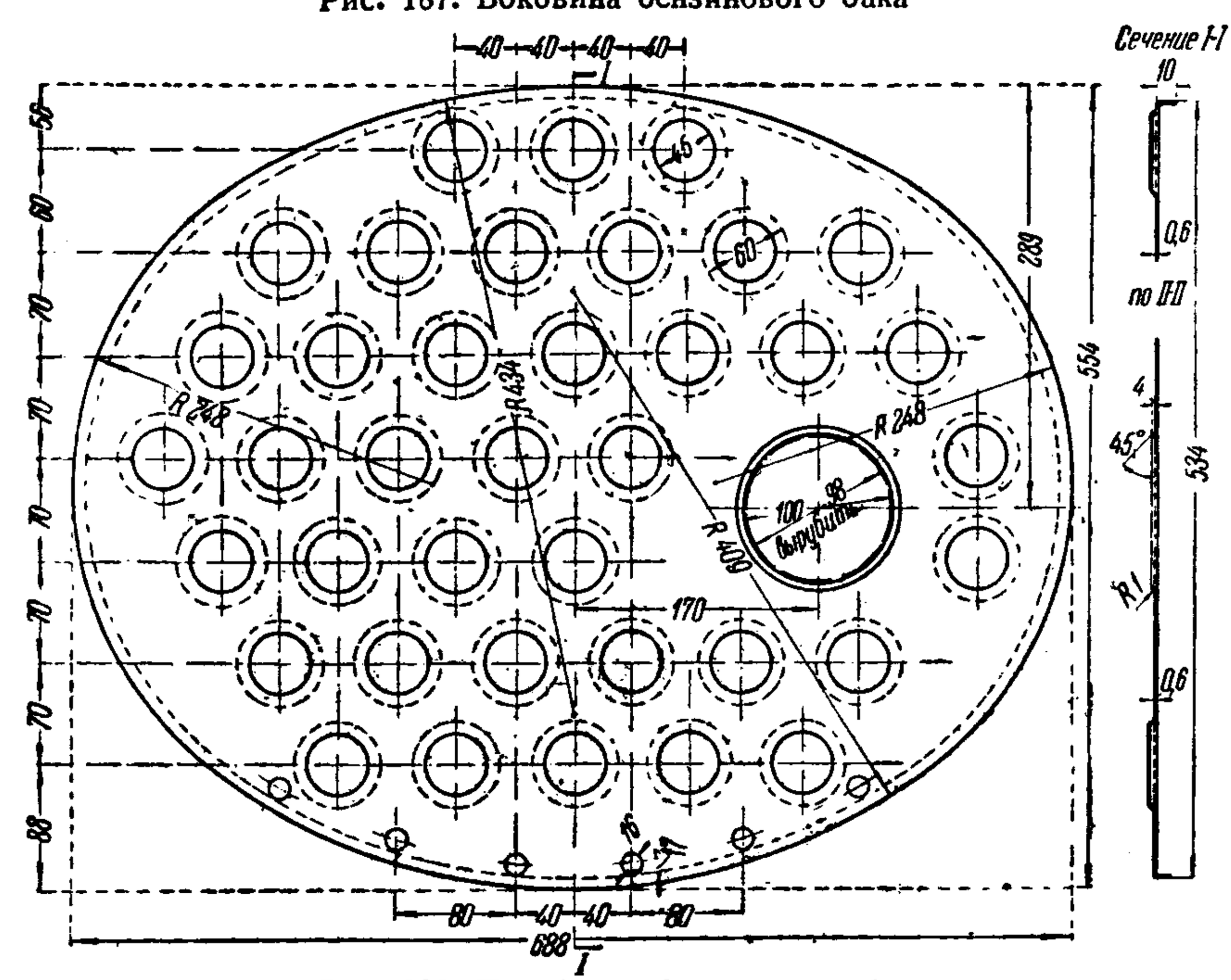


Рис. 188. Переборка бензинового бака

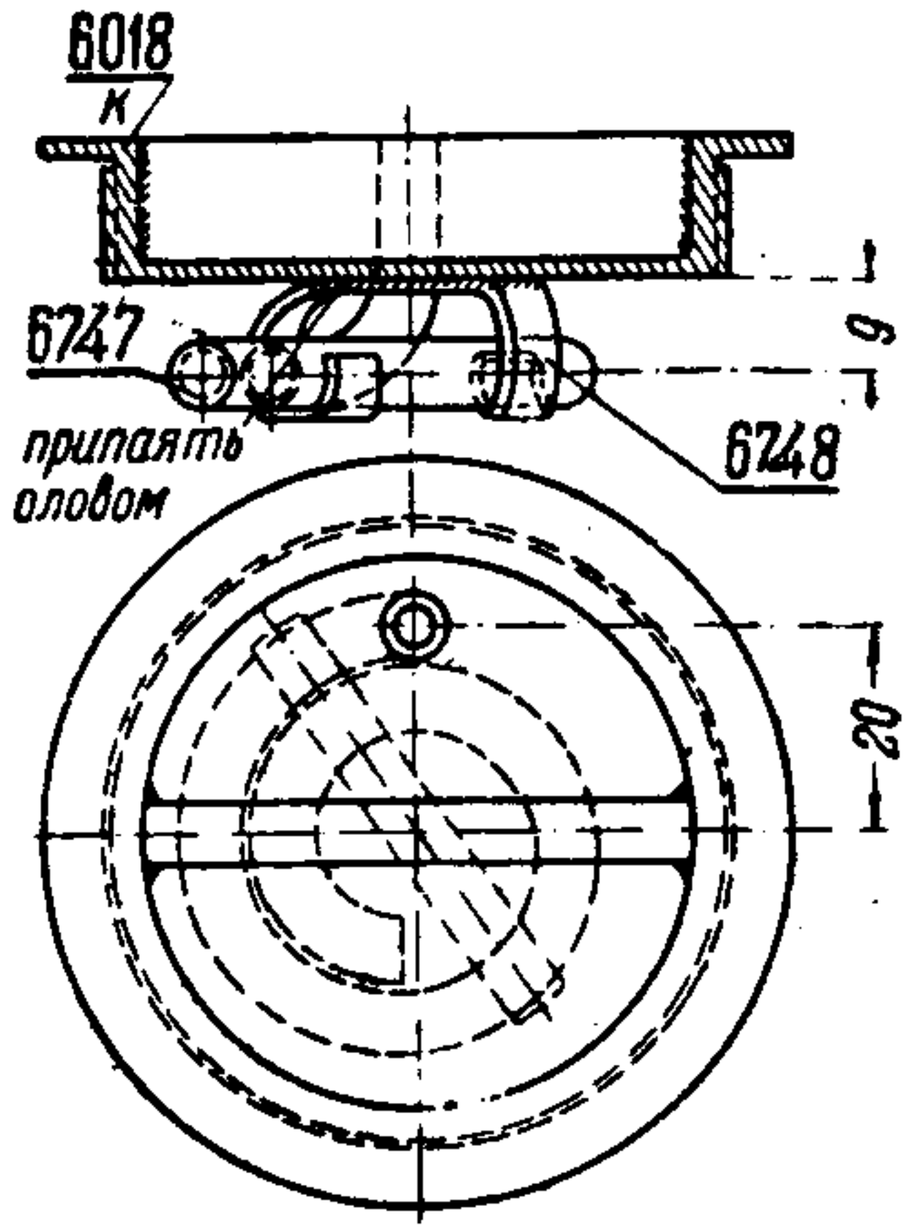


Рис. 189. Крышка наливной горловины бензинового бака

Сверху на баке имеются две горловины: одна высокая, снесенная в сторону от оси бака под поплавковый бензиномер (дет. № 6673), вторая, приклепанная непосредственно к баку, наливная (дет. № 6016). В наливной горловине помещен фильтр (дет. № 6573к) из сетки. Сверху наливная горловина завинчивается крышкой (дет. № 6746к), в которую вделан змеевик для доступа наружного воздуха в бак.

С нижней стороны к баку на двадцати заклепках приклепан отстойник (дет. № 6034) из оцинкованного железа. Между отстойником и баком проложена сетка (дет. № 6883), служащая вторым фильтром. К отстойнику на восьми заклепках приклепан штуцер для соединения бака с тройником всей системы бензопроводки. На дне, внутри бака, под горловиной бензиномера, приклепано гнездо (дет. № 6675), предохраняющее бензиномер от вибраций внутри бака.

С наружной стороны, под пояса крепления, на бак напаяны зигованные пластинки (дет. № 06936), устраняющие возможность выскальзывания бака из поясов.

Установка бензинового бака на фюзеляже осуществляется при помощи двух поясов (дет. № 6831к), закрепленных на стрингерах фюзеляжа при помощи кронштейнов (дет. № 6834к) и скобочек (дет. № 06889). Каждый пояс состоит из 4 частей: двух верхних (дет. № 6852к) и двух нижних (дет. № 6851к, рис. 190).

Каждая часть пояса состоит из стальной 1-*мм* пластинки с приваренными электроточками на концах коробочкой для стяжного болта (дет. № 6741к) и петли (дет. № 6832) для крепления к кронштейну.

В петлю при креплении пояса к кронштейну вставляется распорная трубка (дет. № 06921, рис. 190), на которой пояс может вращаться. Кронштейны крепления поясов (дет. № 5834к, рис. 192) изготовлены из 2-*мм* листовой стали ввиде скобы, обхватывающей стрингер с трех сторон и имеющей отогнутые уши для крепления поясов. Нижние ушки усилены вваренной в них коробочкой из листовой стали 1 *мм*.

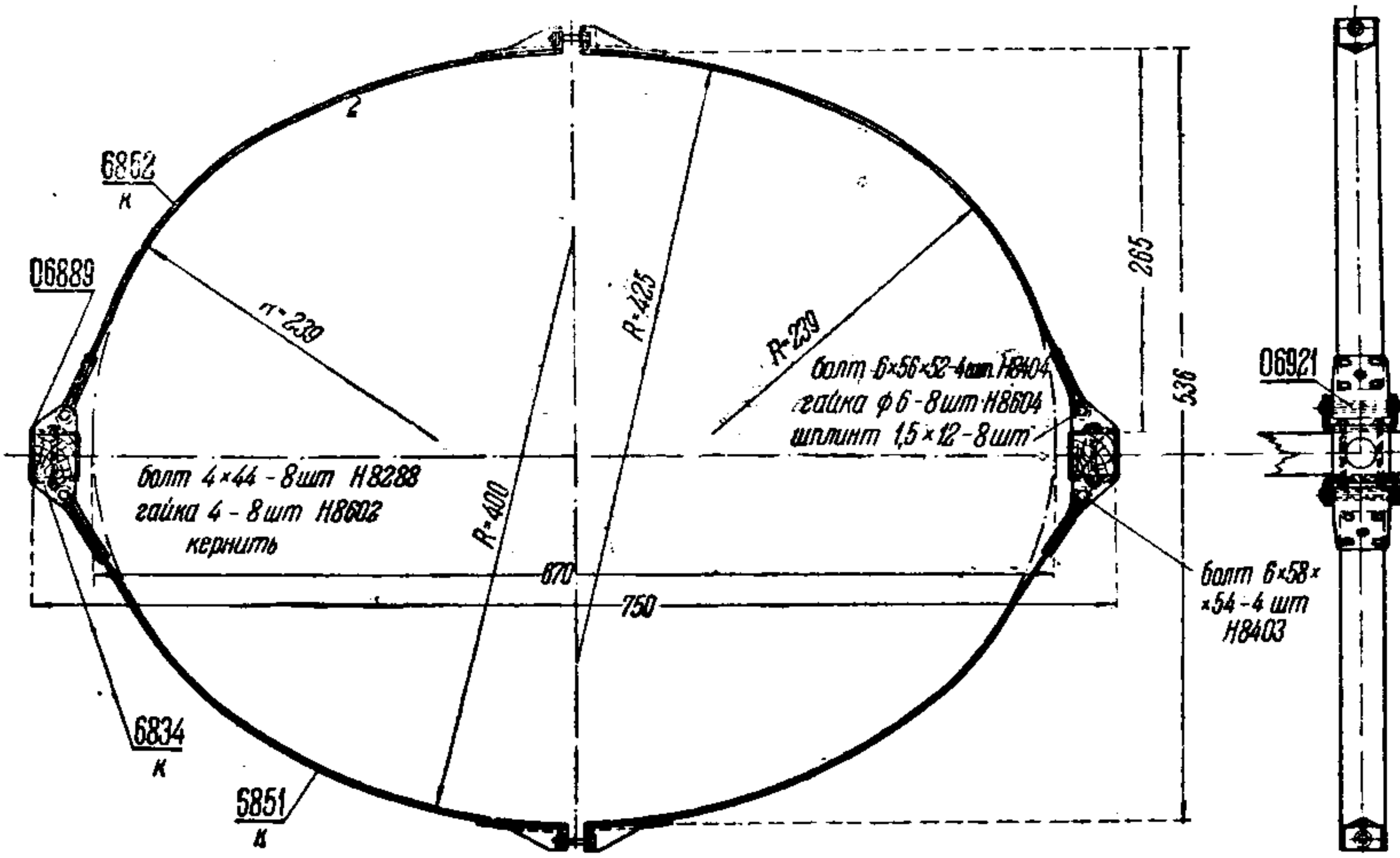


Рис. 190. Установка поясов бензинового бака

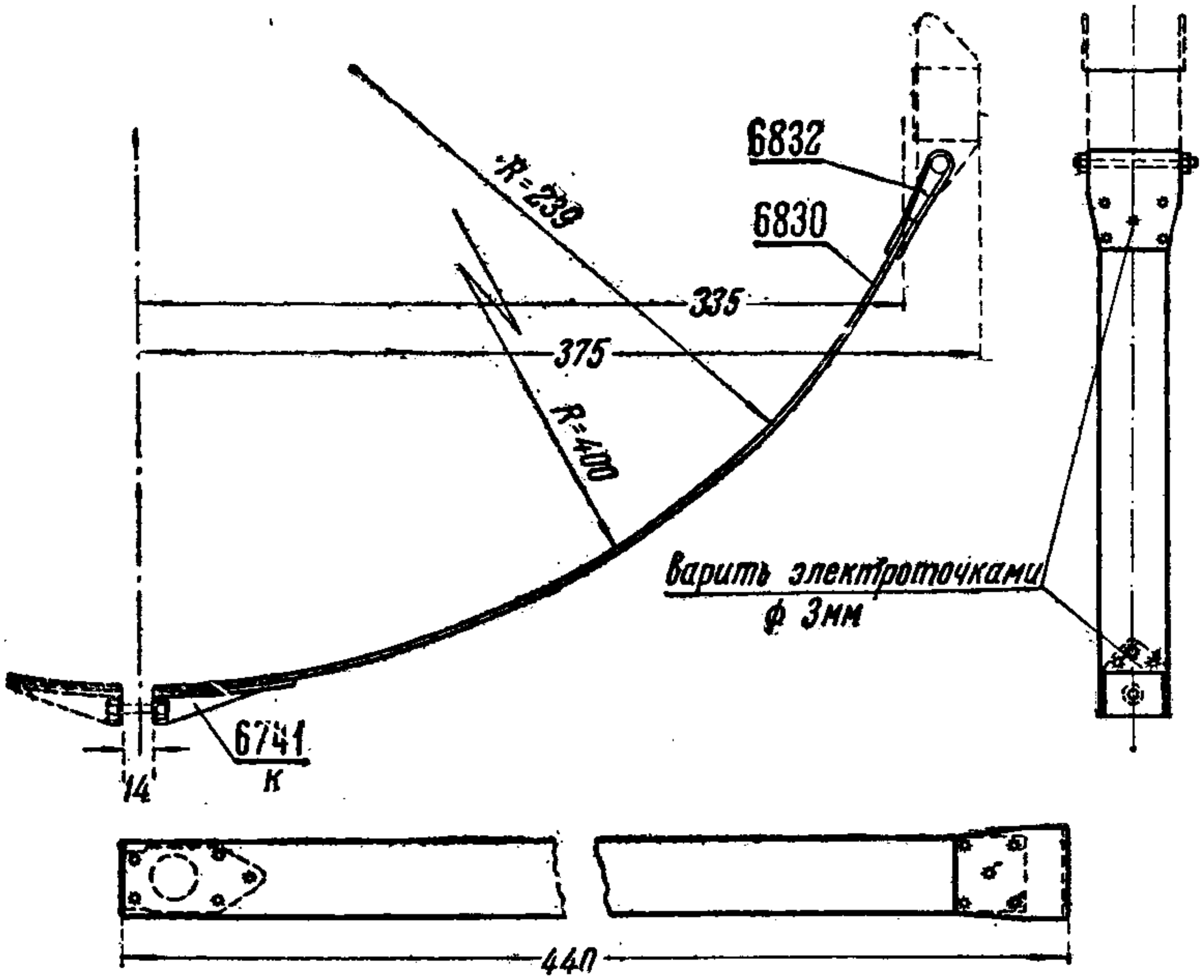


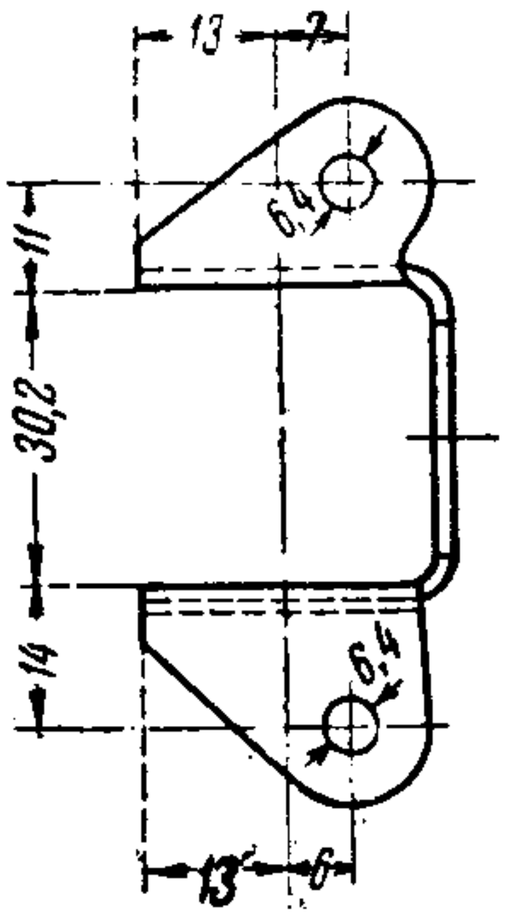
Рис. 191. Пояс

Кронштейны крепятся со стрингером двумя болтами диаметром 4 *мм* каждый. Пояса к кронштейнам крепятся болтами 6 *мм*. Под пояса на баке проложены прокладки из прошитого вдвойне сукна.

Перекрывной бензиновый кран

Кран устанавливается в переднем отсеке фюзеляжа с левого борта на кронштейне (дет. № 6775), изготовленного из листовой стали 1 *мм*, и имеет вилкообразные ушки, в которые вставляется кран и затягивается хомутиком (дет. № 6789), с помощью двух болтов 3×8 *мм*.

Сам кран состоит из корпуса (дет. № 6780к), изготовленного из латуни с двумя штуцерами для присоединения



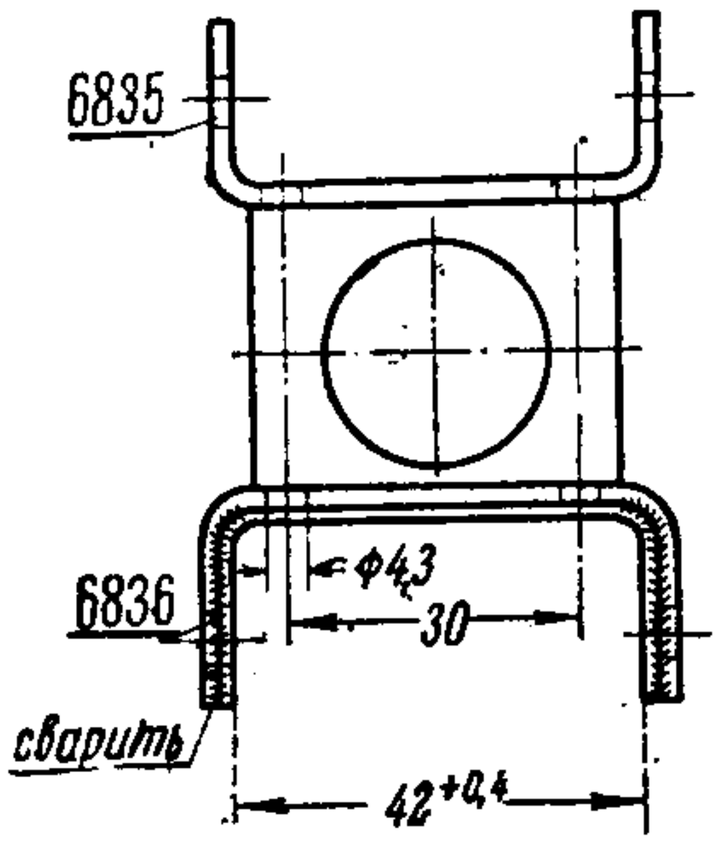


Рис. 192. Кронштейн крепления пояса

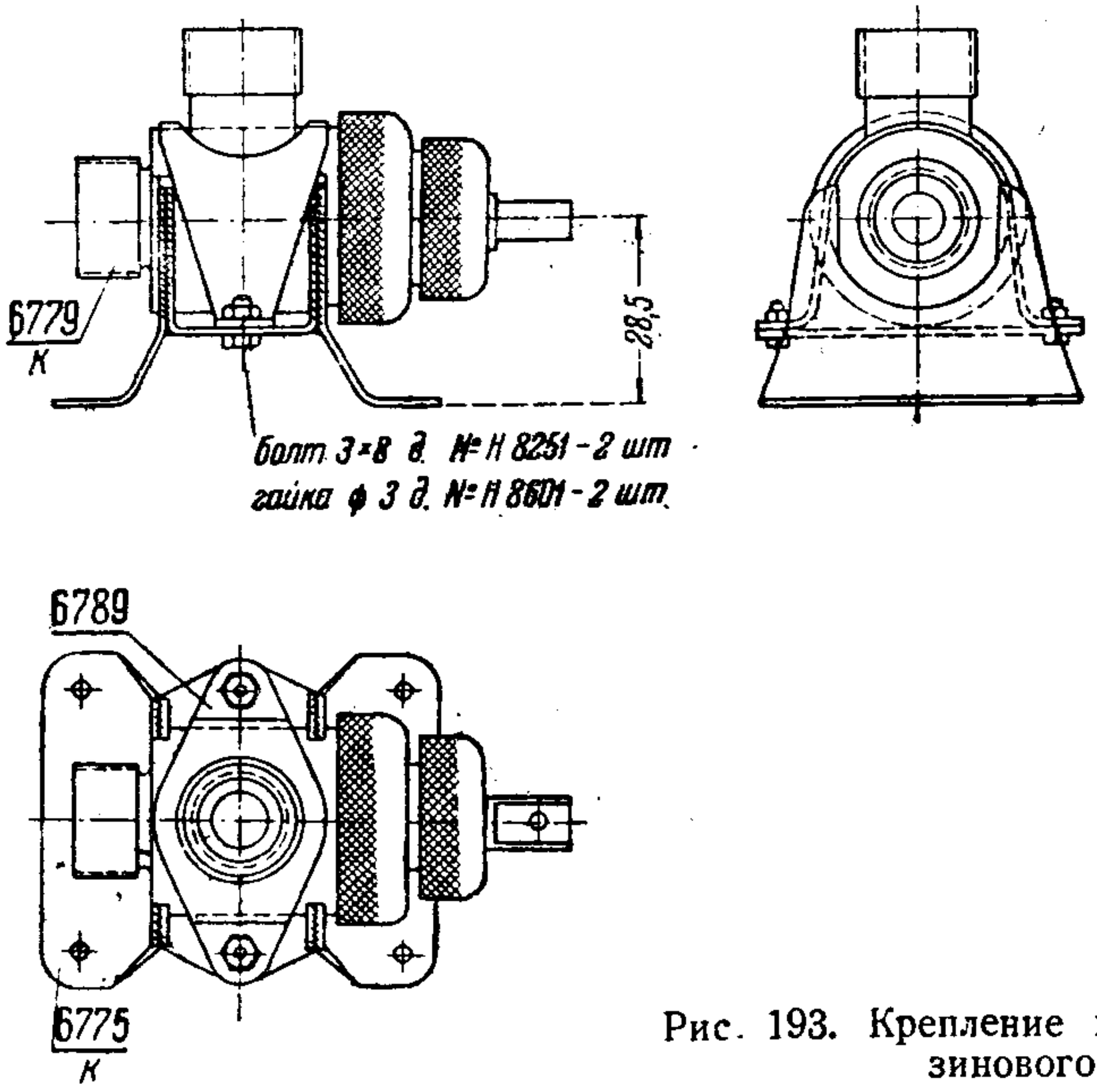


Рис. 193. Крепление перекрывного бензинового бака

трубок, пробки (дет. № 6783) из бронзы, пружинки (дет. № 6785) из стальной проволоки и двух крышек из латуни.

Для предотвращения течи через пробку, в крышке имеется сальник, в котором имеется набивка из прожиренной пробки. Хвостовик пробки круглый и имеет на конце фрезерованные грани для соединения через кардан с тягой.

Бензиновый фильтр

Фильтр устанавливается в нижней части противопожарного щита на кронштейне (дет. № 06874к), состоящем из

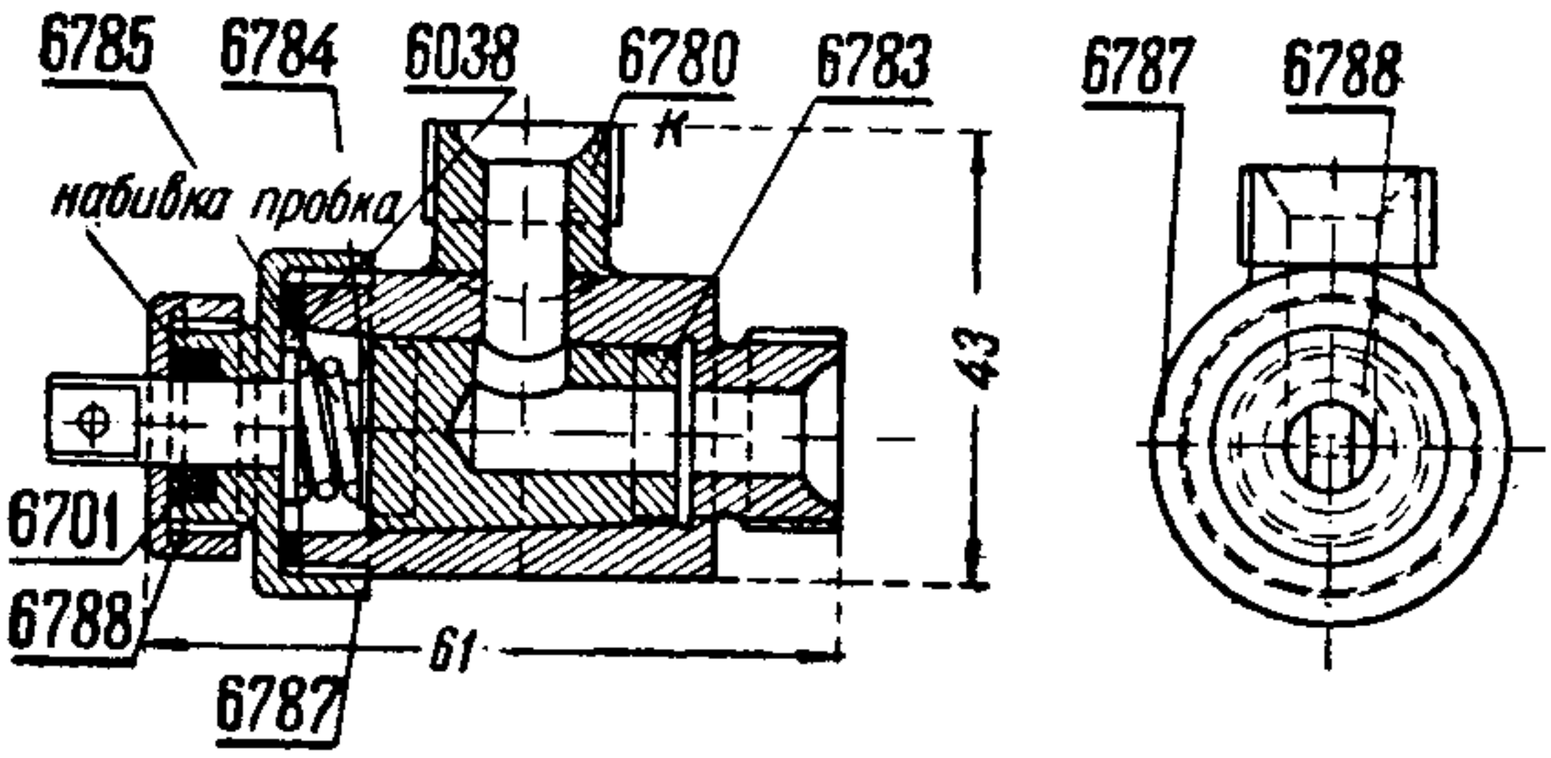


Рис. 194. Перекрывной бензиновый кран

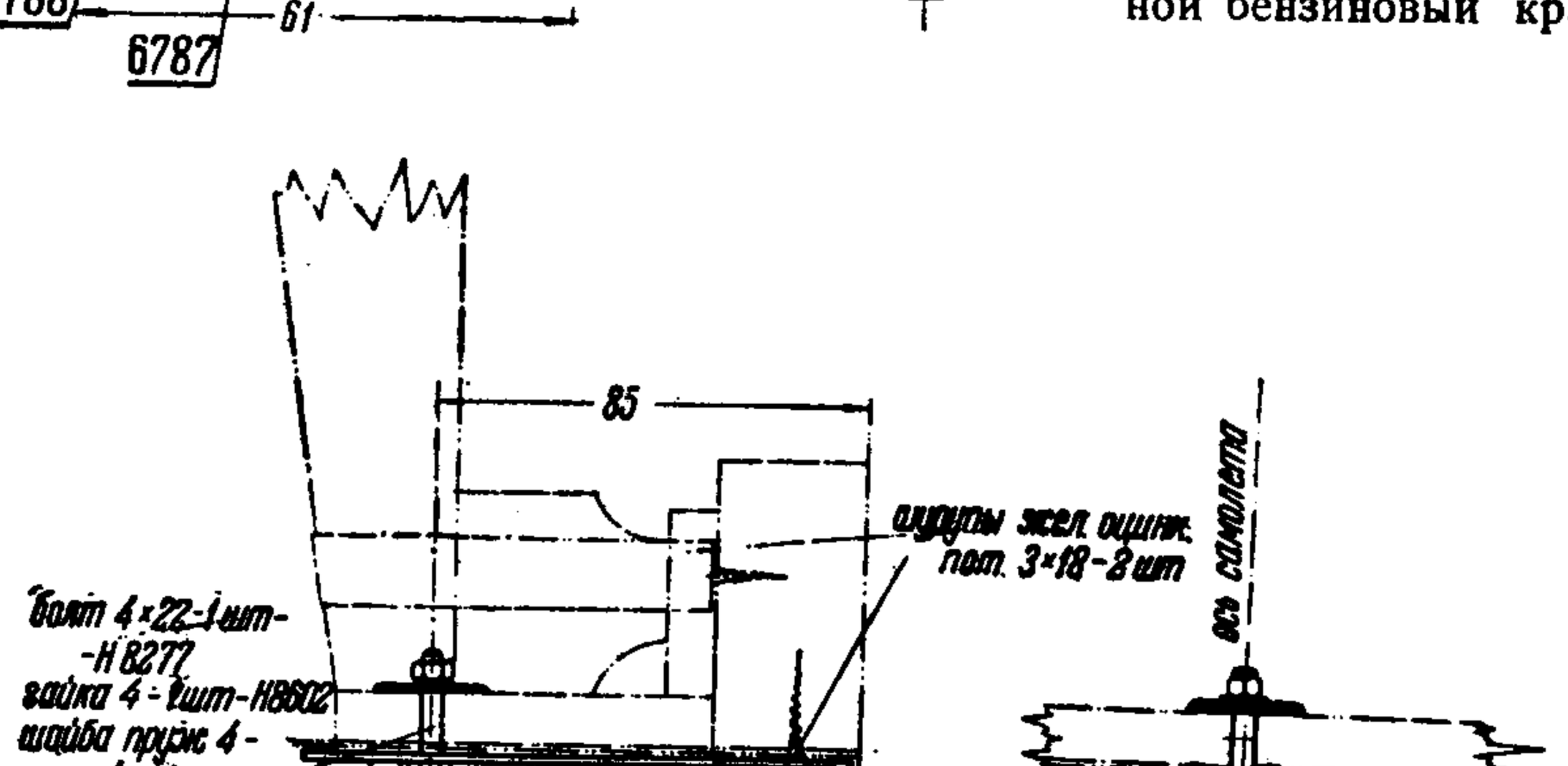


Рис. 195. Установка фильтра

Шурупы железные оцинкованные потайные 3 × 18—2 шт.

пластинки с приваренными к ней на трубочках хомутиками. В этих хомутиках и затягивается фильтр болтами 3×18 *мм*.

Сам фильтр (дет. № 6805к, рис. 196) состоит из паянного стального корпуса (дет. № 6806к), имеющего внизу штуцер для сливного крана (дет. № 06878к) и с боков два штуцера для соединения с трубками бензопроводки, причем бензин берется из верхнего и подводится в нижний.

Корпус внутри разделен на две части стенкой, сквозь которую проходят сетки фильтра (дет. №№ 6816к и 6820к), причем внутренняя, для более плотного прилегания к наружной, имеет точеное кольцо, тогда как наружная имеет кольцо из листовой стали 1 *мм*.

Корпус фильтра лудится. Сетки прижимаются к перегородке пружинкой (дет. № 6815). Верхний конец пружинки упирается в крышку фильтра (дет. № 6813), которая прижимается и закрепляется дужкой (дет. № 6615к), сквозь которую проходит упорный винт с фасонной головкой. Винт для предохранения от вывертывания контрится медной проволокой к дужке. Для устранения течи между крышкой и корпусом проложена фибровая прокладка (дет. № 6814).

Заливной насос (рис. 197)

Заливной насос типа самолета Р-5 устанавливается на приборной доске в кабине инструктора. Он изготовлен целиком из дюралюминия. Насос состоит из девяти дета-

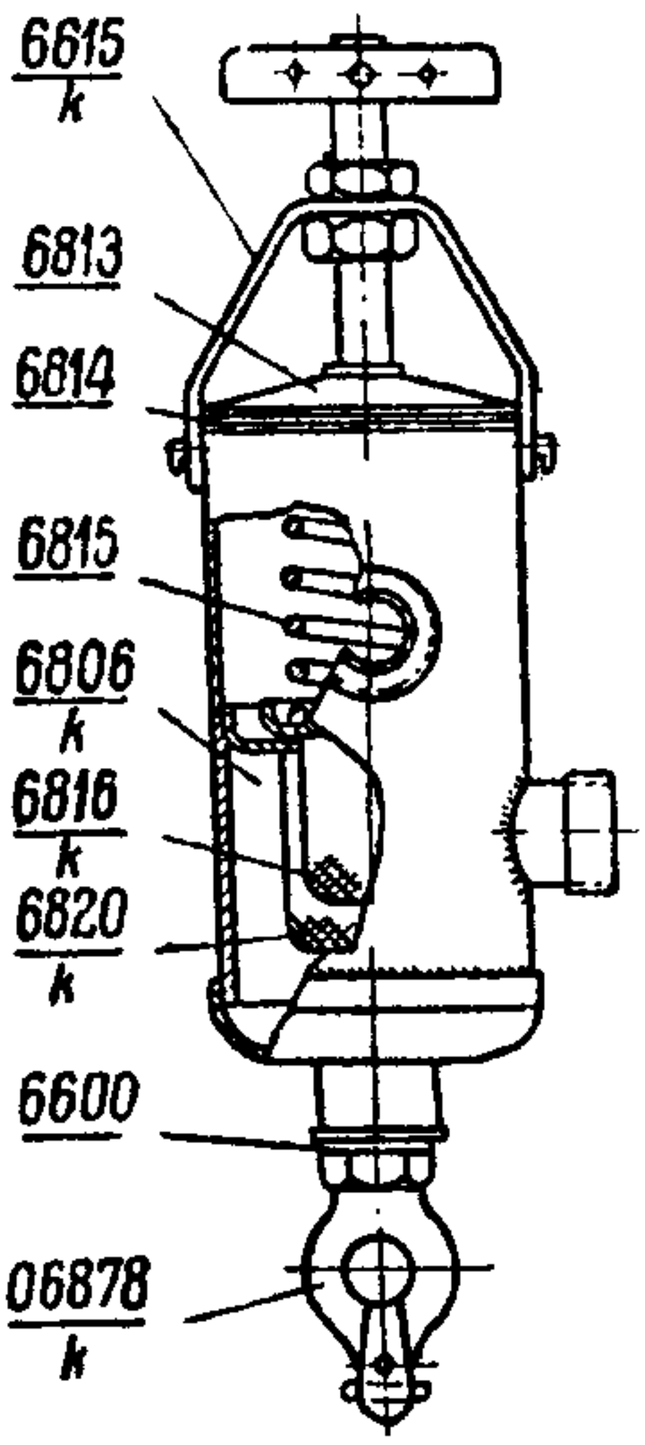


Рис. 196. Бензиновый фильтр

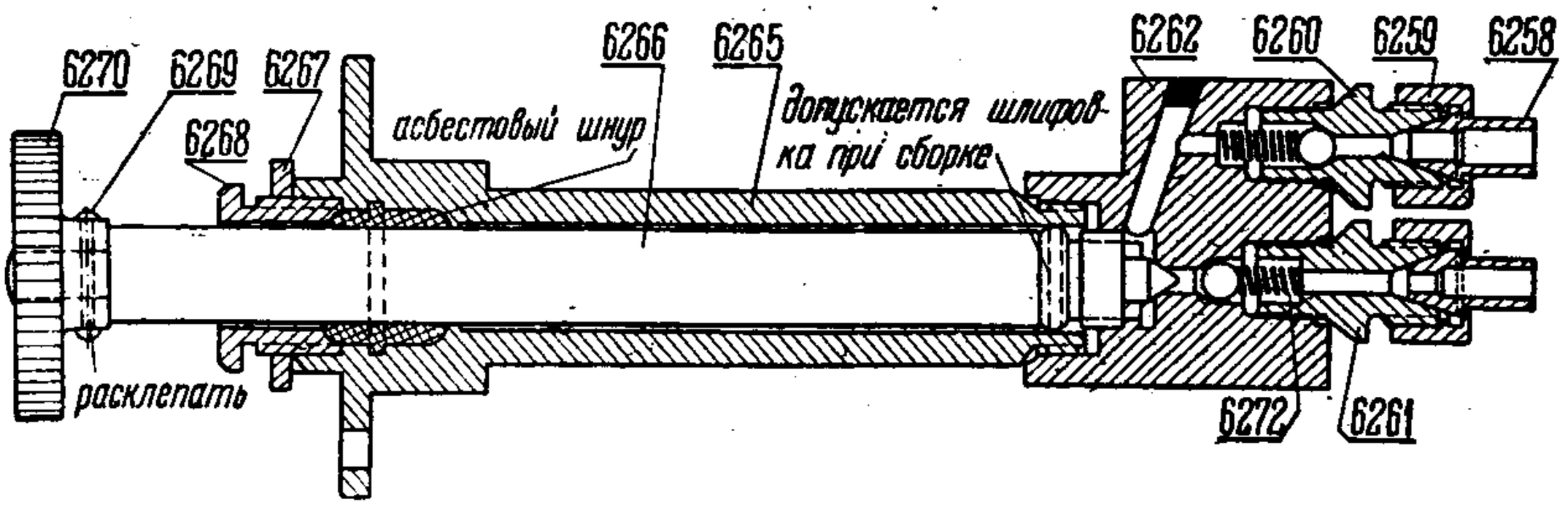


Рис. 197. Заливной насос

Никелировать. Шарики стальные ∅ 4—2 шт.

лей: головка (дет. № 6262), в которой находятся шариковые клапаны с пружинками (дет. № 6272) и форсунками (дет. №№ 6260 и 6261). В головку ввертывается на резьбе корпус насоса (дет. № 6265), имеющий фланц для крепления насоса и гнездо сальника. В корпус вставляется плунжер (дет. № 6266), имеющий на одном конце резьбу для навертывания головки (дет. № 6270), а на другом резьбу для запирания насоса в нерабочем положении. Корпус завинчивается гайкой сальника (дет. № 6268), которая контрится контргайкой (дет. № 6267). Головка плунжера (дет. № 6270) навертывается на плунжер и контрится (дет. № 6269). В сальник насоса набивается асбестовый шнур.

Заливная система выполнена трубками красной меди 3×2 *мм* с ниппельной заделкой концов.

На самолетах У-2 выпуска 1937 г. установлен поплавковый бензиномер.

Бензиномер состоит из колонки (дет. № 6066к), которая опускается в бак, и головки, внутри которой помещен циферблат со шкалой, отградуированной в литрах так, что один оборот циферблата, закрепленного на спирали, по которой движется поплавок, соответствует расходу полной

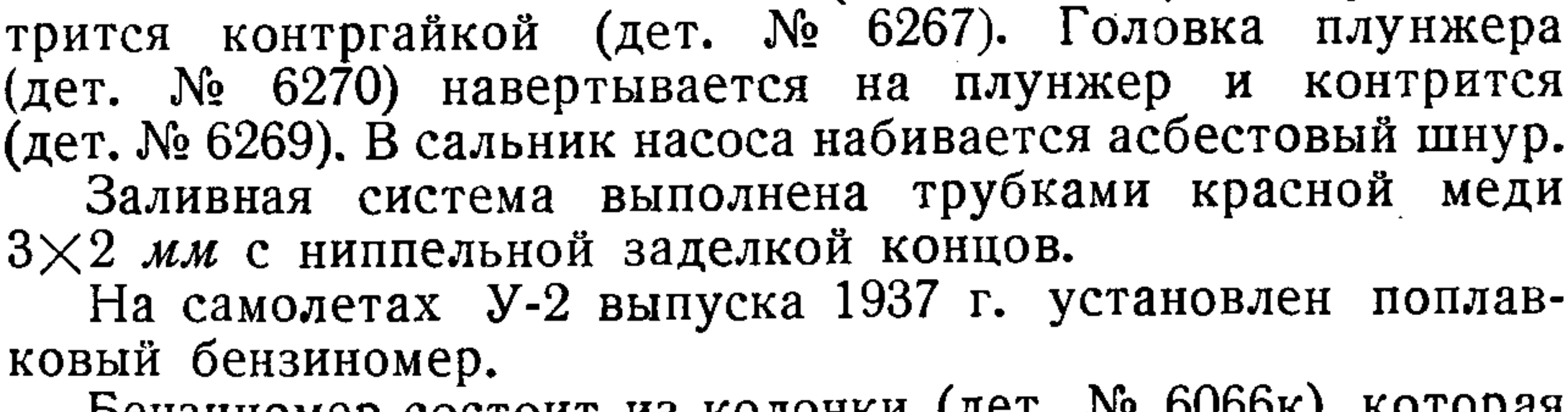


Рис. 198. Поплавковый бензиномер

Шкалу, изготовленную фотосъемкой, крепить к катушке при установке гвоздями медными 0,8 × 5—6 шт.

емкости бензинового бака. Колонка бензиномера—цилиндр, имеющий с боков прорези для прохода направляющих поплавка. С нижней стороны в цилиндр вклепана крестовина с укрепленной в центре пяткой для центрирования спирали. Верхний конец колонки вставляется в горловину (дет. № 6009), в которой закрепляется, вместе с шайбой (дет. № 6010), колпачком (дет. № 6008), привернутым к горловине четырьмя болтами 3×8 *мм*. Сверху, сквозь колпачок, ввернут регулировочный винт (дет. № 6006) с контргайкой (дет. № 6003).

Спираль бензиномера (дет. № 6071к, рис. 199) состоит из дюралюминиевой спирали (дет. № 6081), имеющей один виток центрирующих наконечников (дет. №№ 6080 и 6082) и поплавка, паянного из листовой латуни 0,3 *мм* (дет. № 6072к). Шкала изготовлена фотографическим способом и наклеивается эмалитом на катушку циферблата (дет. № 6004).

Все стальные детали в бензиномере хромированы для предохранения от коррозии.

Система смазки

Смазка мотора М-11 (см. „Описание мотора М-11“) производится с помощью помпы, установленной на задней крышке картера под рабочими магнето.

Помпа прогоняет поступающее из бака масло по мотору ко всем трущимся частям его и, отсасывая масло, подает его обратно в бак.

Схема маслопровода состоит из маслобака (дет. № 6025к), установленного перед противопожарным щитом между раскосами моторамы на специальных кронштейнах, перекрывного трехходового крана, ввернутого в отстойник маслобака, питающих трубок (дет. №№ 06864к, 06865к и 6520к), обратных трубок (дет. №№ 6630к и 6624) и тройника (дет. № 6596к). Все соединения трубок выполнены с помощью дюрита и специальных обжимок (дет. № 8173к).

Контролирование правильной смазки осуществляется установкой термометра в кабинете летчика с проводкой

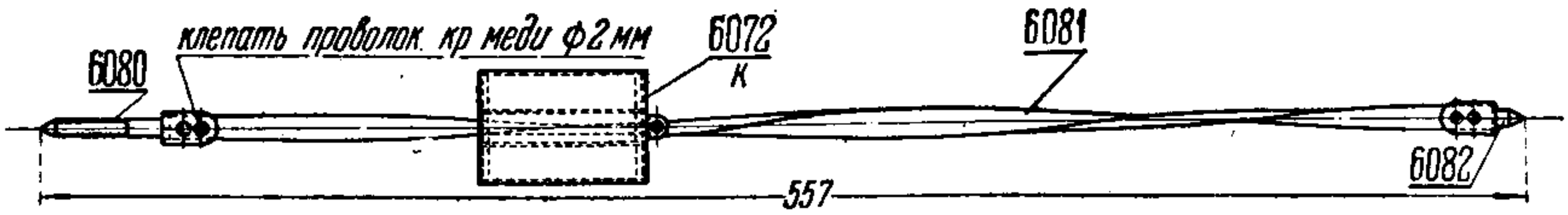


Рис. 199. Спираль бензиномера

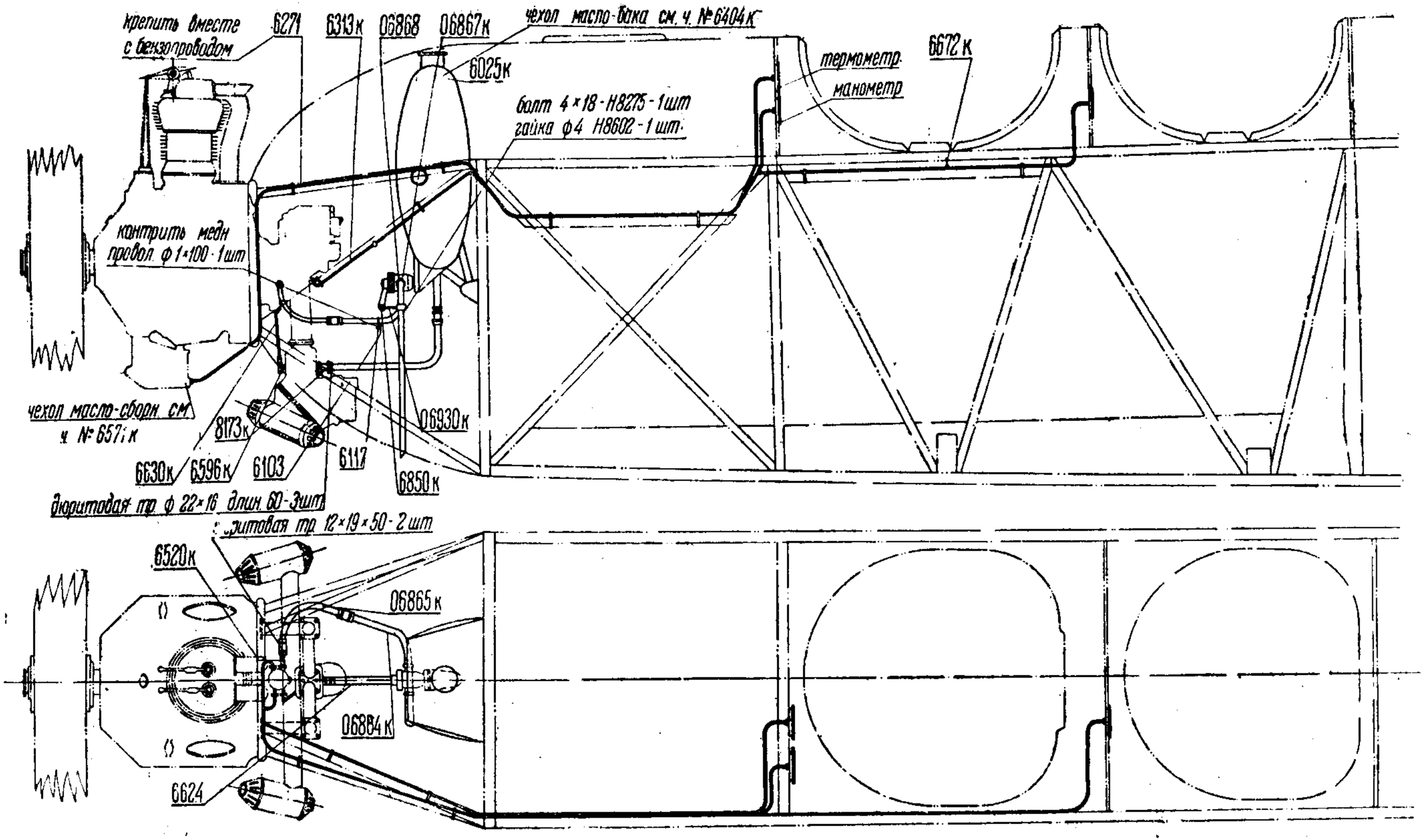


Рис. 200. Схема маслопроводки

из медных трубок 4×2 *мм*, прибывающими с термометром и двумя манометрами: одного в кабине инструктора и одного в кабине ученика. Подвод к манометрам выполнен из медных трубок 6×4 *мм* (дет. №№ 6313к и 6672к). Приборы установлены с левой стороны на приборных досках. На манометровой трубке (дет. № 6313к) установлена пробка для продувки магистрали в случае ее загрязнения. Слив масла из бака осуществляется через кран по сливной трубке (дет. № 06867к).

Установка масляного бака

Масляный бак устанавливается на специальных поясах с проложенными под них суконными прокладками и крепится на верхних и нижних кронштейнах к фюзеляжу. Под кронштейнами проложены амортизирующие резиновые прокладки: под верхний—пластинки (дет. № 6487) и под нижний — кольцо (дет. № 6488).

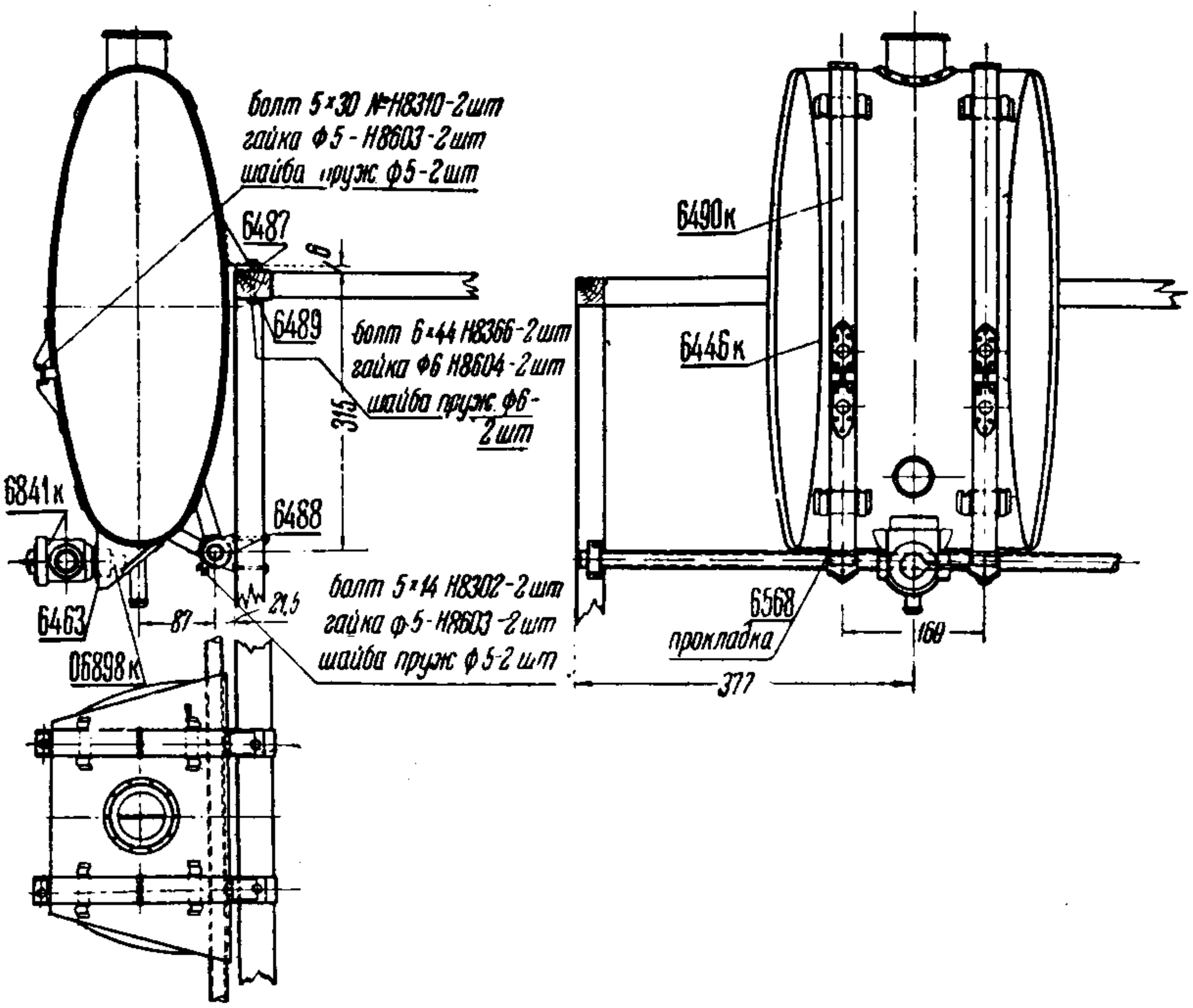


Рис. 201. Установка масляного бака

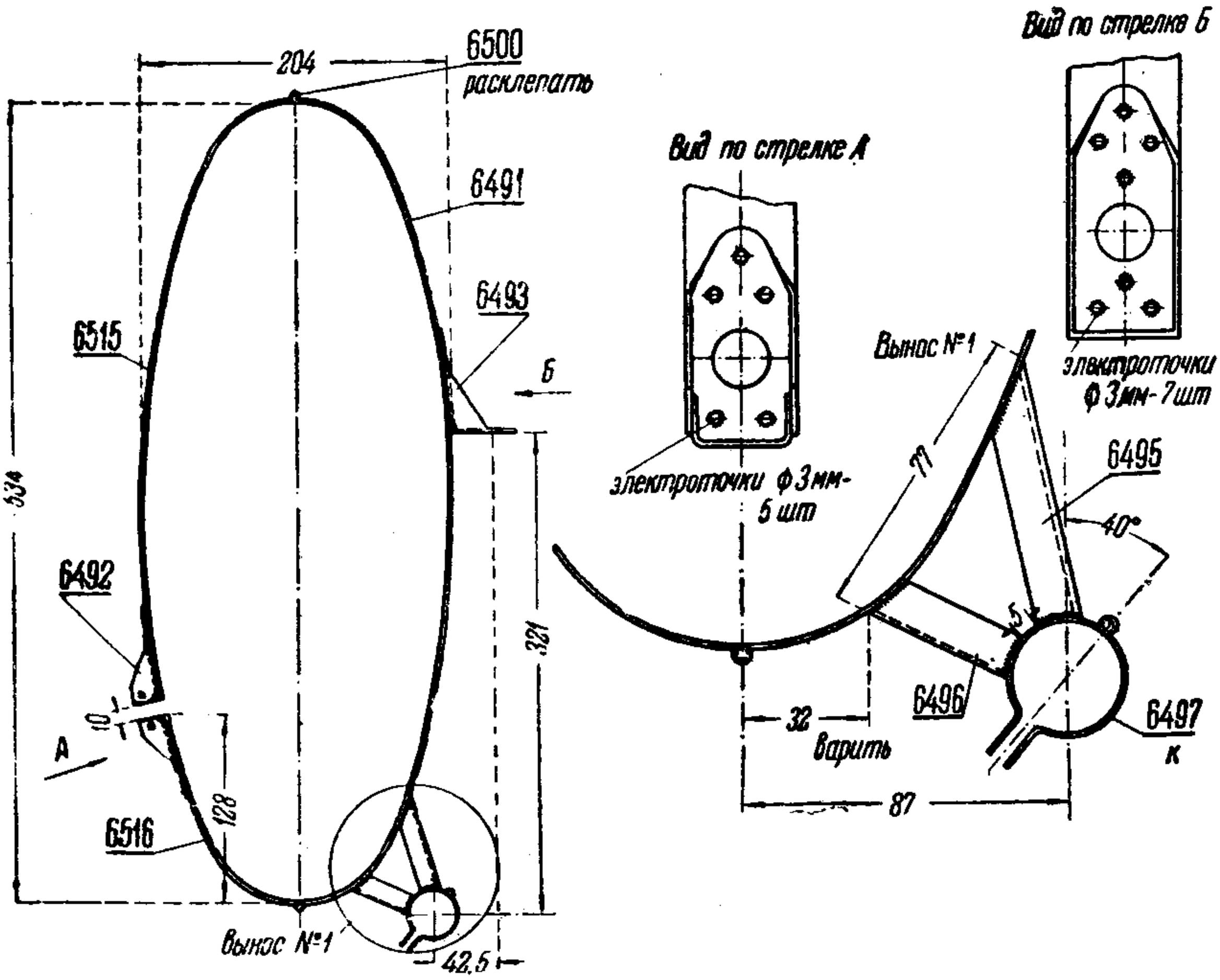


Рис. 202. Пояс крепления масляного бака

Пояса крепления масляного бака, их два (дет. № 6490к), состоят из двух половинок: задней (дет. № 6491) и передней, состоящей из двух частей. Пояса изготовлены из листовой стали 1 *мм*, имеют ширину 30 *мм*, с облегчительными отверстиями. К задней части приварены кронштейны: верхний (дет. № 6493), согнутый в виде коробочки, и нижний, состоящий из двух швеллеров, согнутых из листовой стали (дет. №№ 6496 и 6495) и приваренного к ним хомутика (дет. № 6497к), также изготовленного из листовой стали.

Передняя часть пояса шарнирно соединена с задней и для возможности одевания поясов на бак состоит из двух частей с приваренными к свободным концам под стяжные болты коробочками (дет. № 6492). Верхний кронштейн пояса крепится к верхней распорке фюзеляжа болтом 6×44 *мм*. Предварительно, для усиления стрингера, под кронштейн подводится скоба (дет. № 6489), обхватывающая стрингер. Нижний кронштейн крепится хомутиком к поперечной трубе (дет. № 412к), служащей одновременно и для крепления передаточных рычагов управления мотором.

Масляный бак
(дет. 6446к)

Масляный бак овальной формы, изготовлен из оцинкованного железа 0,5 *мм*, имеет обичайку (дет. № 6483) и две стенки, выколоченных по сфере (дет. № 6482). Сверху на бак приклепана горловина (дет. № 6478) с фланцем (дет. № 6644) и крышкой (дет. № 6014к). В горловину вставлен фильтр (дет. № 6579к), имеющий сбоку вмятину под воздушную трубку. Снизу к баку приклепан отстойник (дет. № 6551к, рис. 204). Отстойник (дет. № 6837к) изготовлен из оцинкованного железа и имеет приклепанный и пропаян-

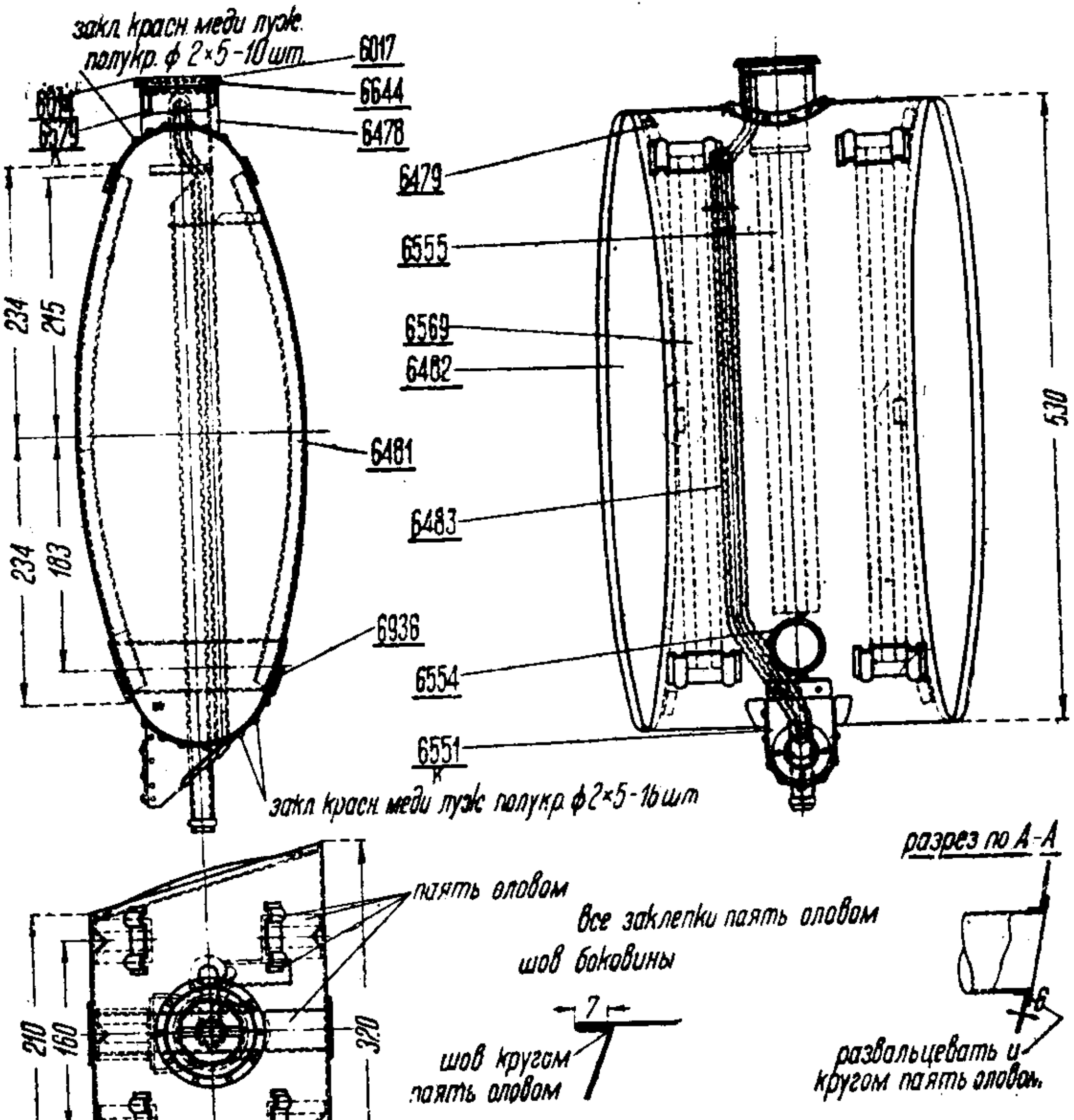


Рис. 203 .Масляный бак

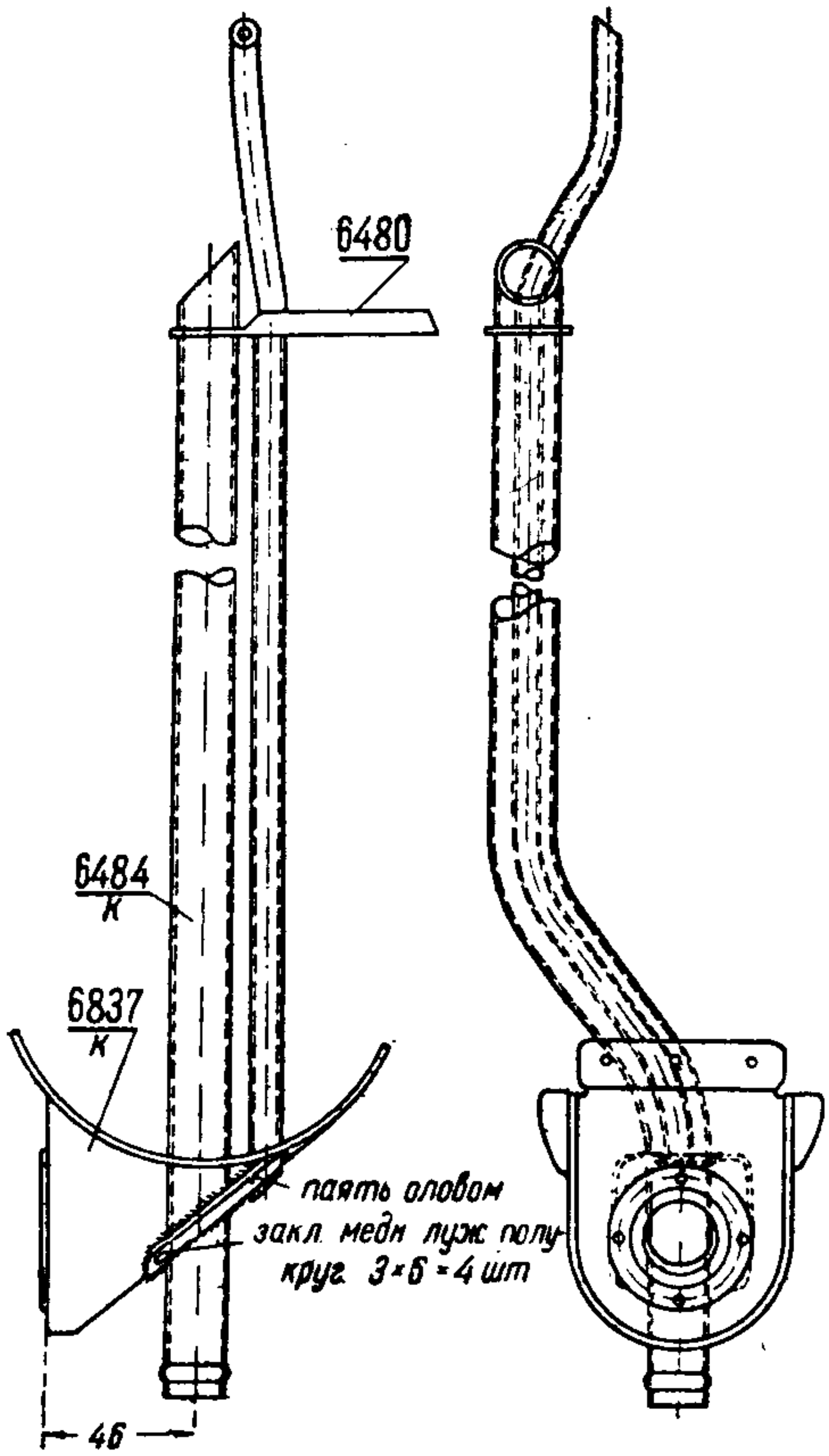
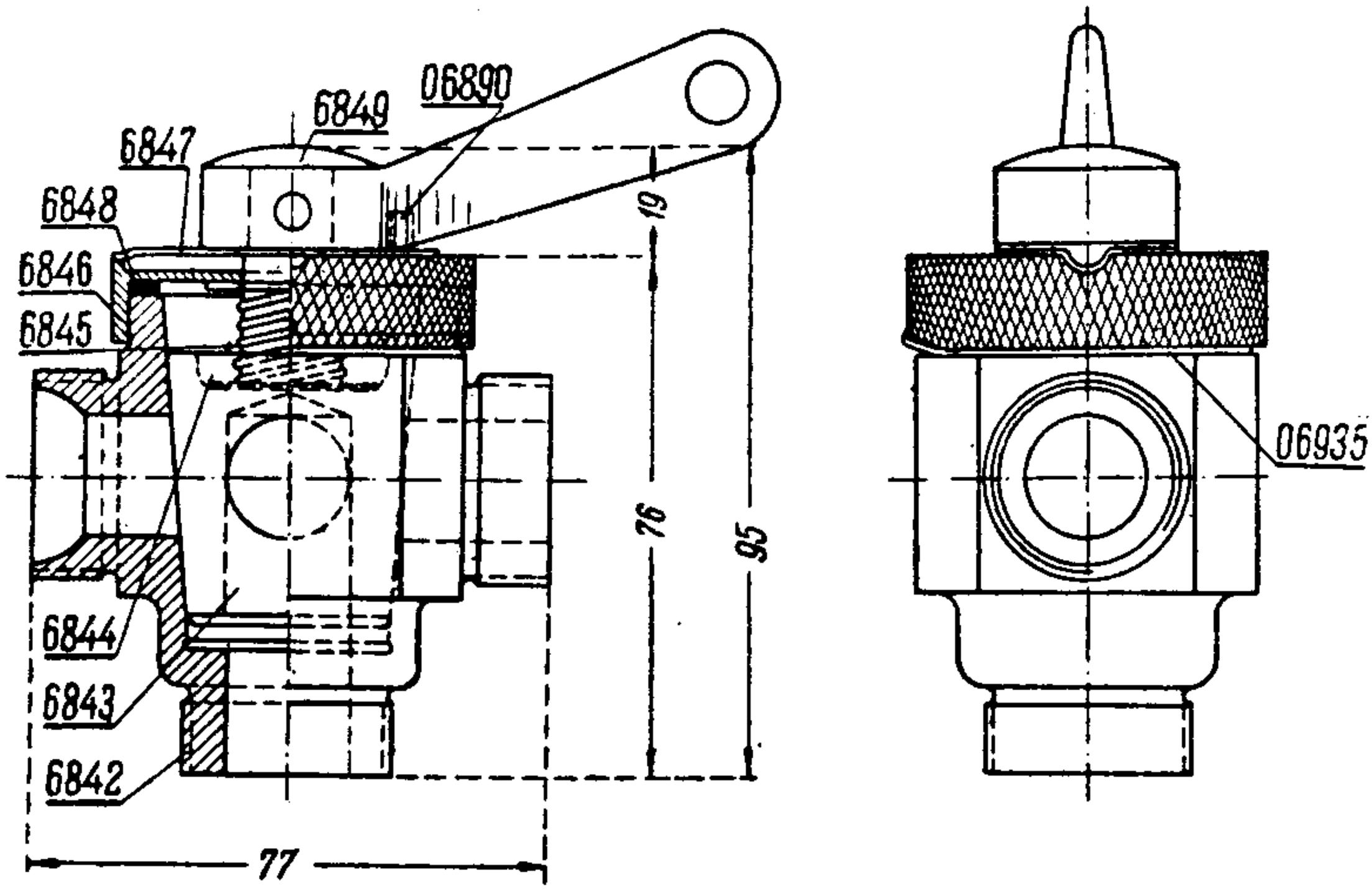


Рис. 204. Отстойник масляного бака

После прикленки фланца головки заклепок пролудить.

ный фланец для установки нижнего фильтра и трехходового крана. Сквозь отстойник пропускается обратная и воздушная трубки (дет. № 6484к), приклепанные и припаянные к нижней части отстойника. Внутри бака обе трубки изогнуты, так как в нижней части бака по оси пропущена сквозная труба (дет. № 6554), сквозь которую в фюзеляж проходит гибкий вал привода к счетчику оборотов. Сквозь бак вал пропущен для уменьшения его изгиба при вводе в фюзеляж. В местах обхвата бака поясами с наружной стороны напаяны зигованные пластинки (дет. № 06936), а с внутренней стороны для большей жесткости швеллера (дет. № 6481). В баке все швы пропаиваются оловом, а также и медные заклепки, которыми приклепаны отстойник и горловина.



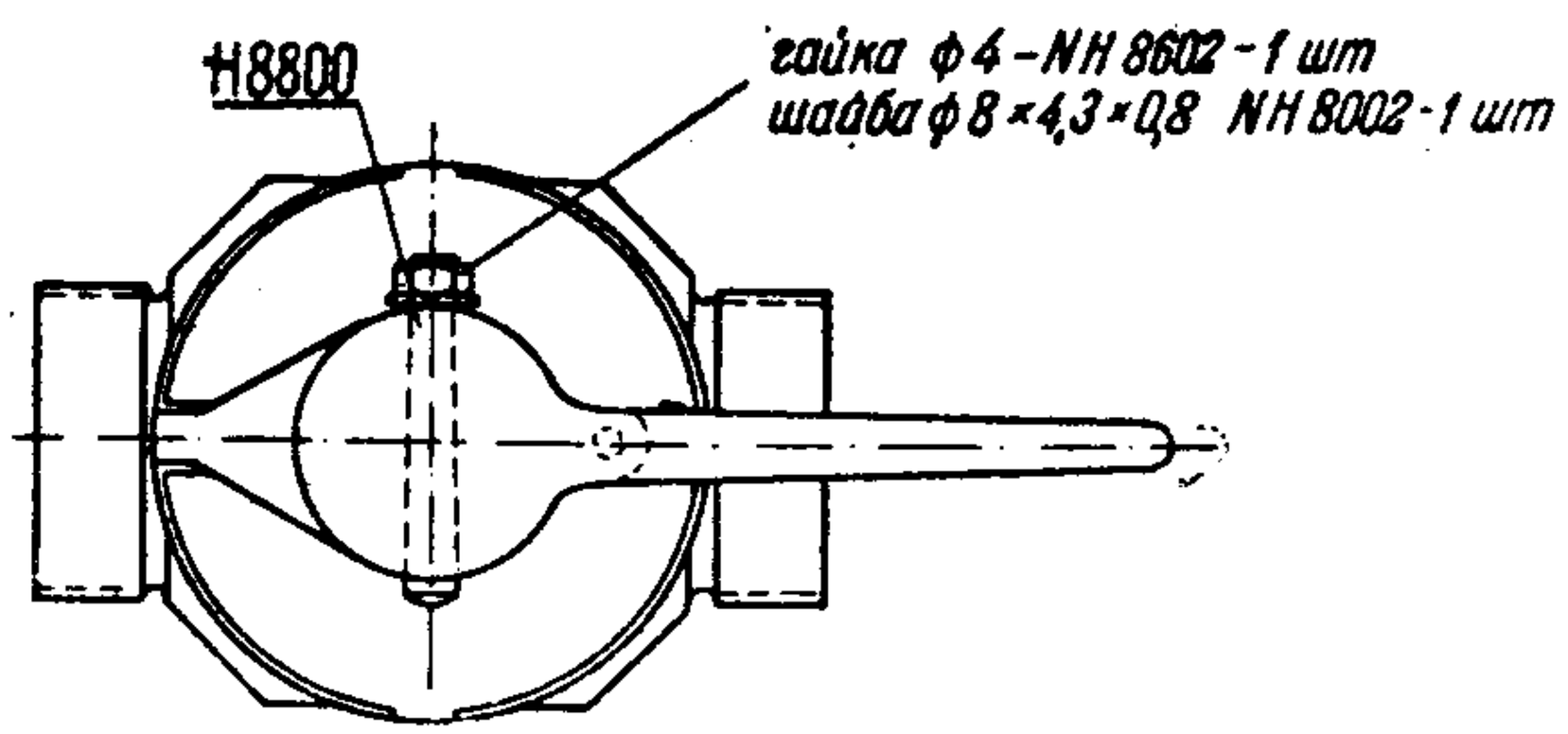


Рис. 205. Трехходовой масляный кран

Перекрывной кран

(дет. № 6841к)

Трехходовой кран (дет. № 6841к, рис. 205) нормальной конструкции, изготовлен из дюралюминия, имеет два боковых и один нижний штуцер. Один из боковых штуцеров имеет расточку под ниппель питающей трубы. Оба остальные без расточек.

К ручке крана приклепан фиксатор—пружинка для фиксирования положения пробки крана. Для предохранения крышки от отворачивания поставлена контрящая пружинка из стальной проволоки (дет. № 06935). В зимних условиях нижний фильтр не ставится, чтобы масло в отстойнике не замерзало.

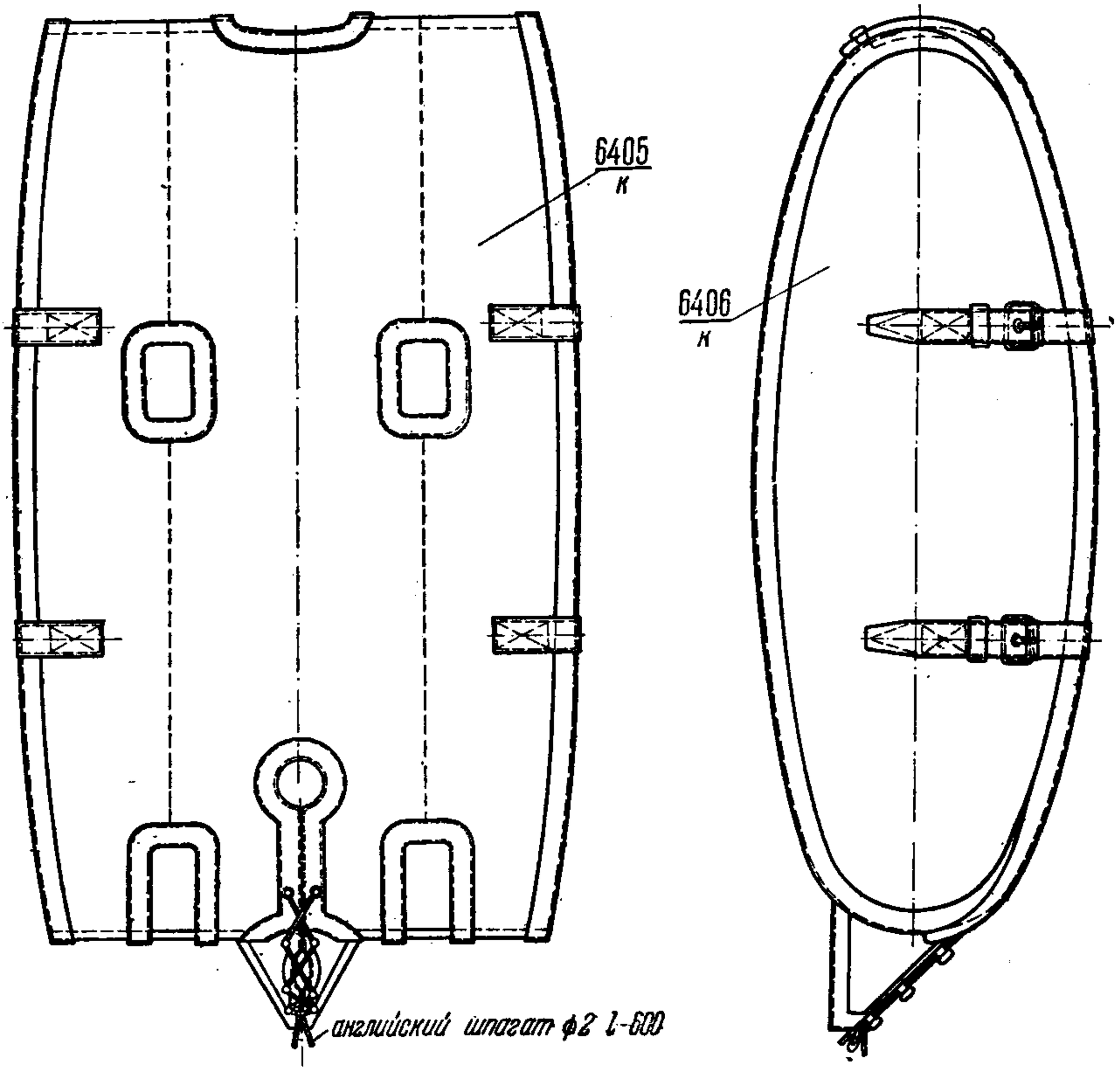


Рис. 206. Зимний чехол на масляный бак

На маслобак одевается чехол из брезента, подшитого шинельным сукном.

Чехол на маслобаке состоит из двух частей: передней (дет. № 6405к) и задней (дет. № 6405к), соединенных ремешками с пряжками и шнуровкой английским шпагатом в месте отстойника.

Чехол одевается на бак поверх поясов, под кронштейны которых имеются вырезы в соответствующих местах чехла.

Весь маслопровод выполнен из стальных труб 18×16 *мм* с ниппелями на концах (дет. № 06864к). Остальные трубки имеют развальцовку для соединения на дюрит. Питающие трубки (дет. №№ 06865к и 6520к) имеют меньший диаметр в зависимости от протока в помпе мотора.

Электропроводка

Система зажигания на самолете У-2—М-11 (см. рис. 208) осуществлена по схеме с двойным управлением из кабины летчика и ученика и включает свечи, два рабочих магнето,

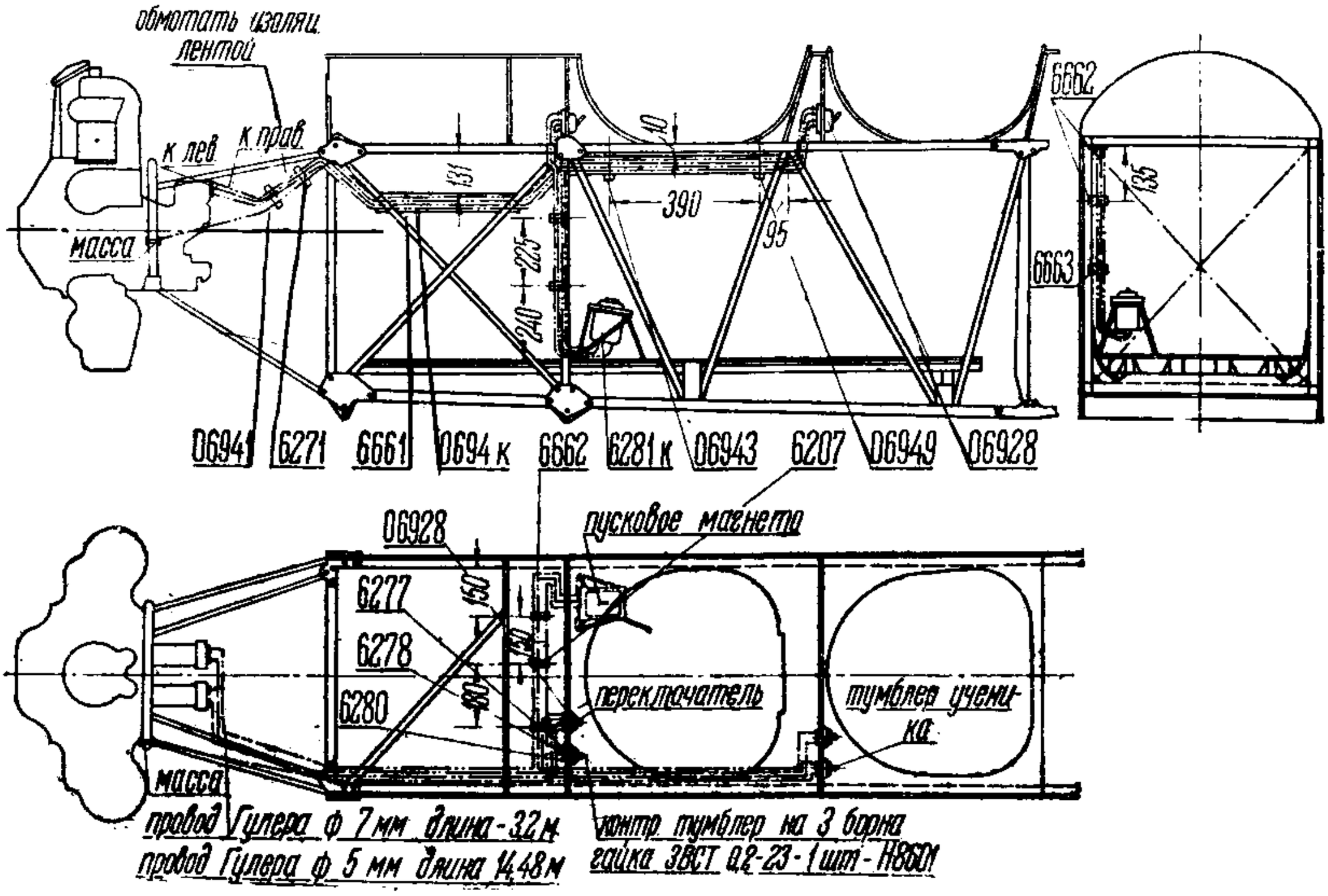


Рис. 207. Электропроводка зажигания

Хомутик футляра ставить на шурупы железные оцинкованные пол. 2×9 ОСТ 188—22 шт.

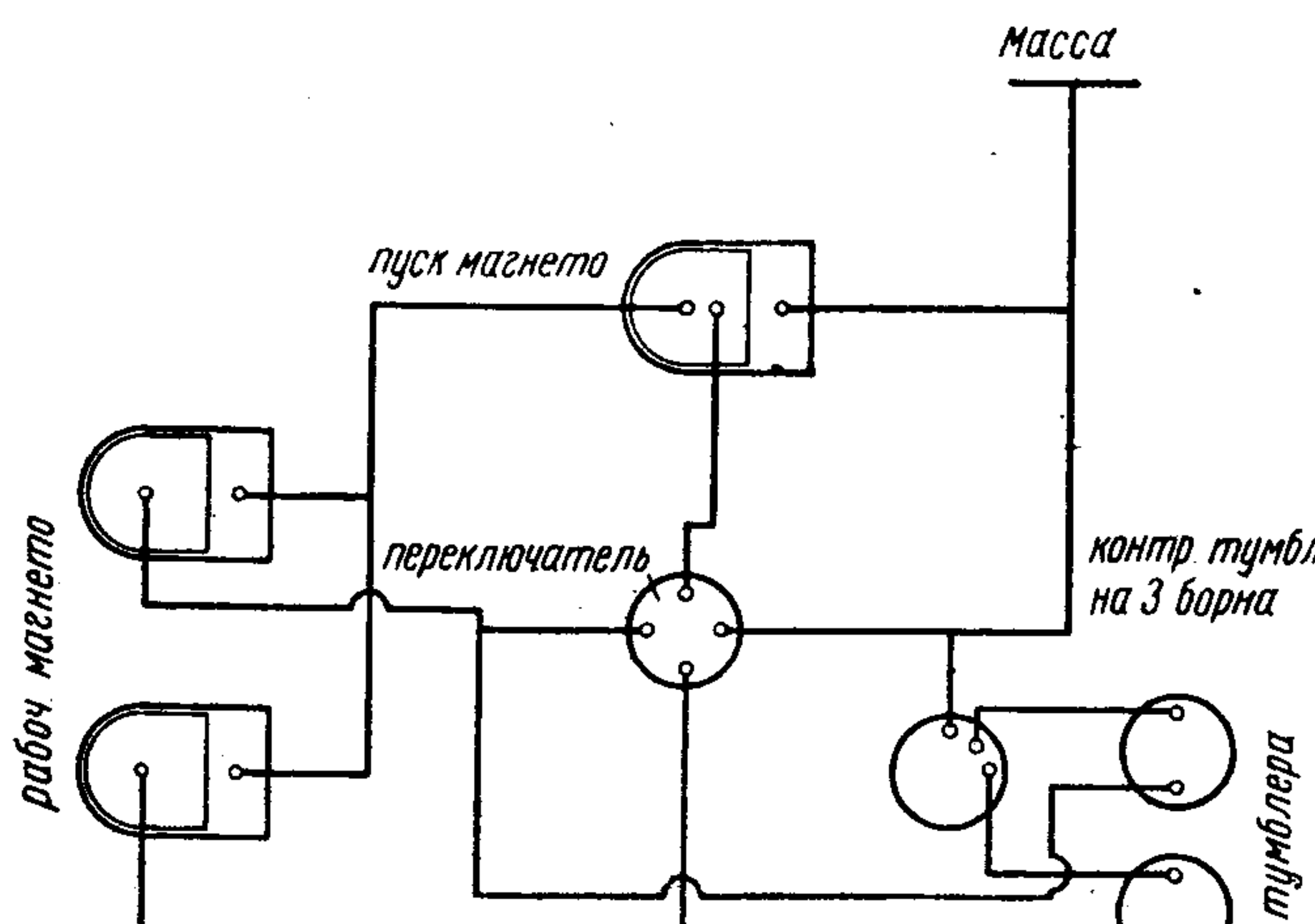


Рис. 208. Схема электропроводки

одно пусковое магнето, один переключатель, два обычных выключателя Тумблера и один контрольный выключатель Тумблера на три борна.

В передней кабине (рис. 207) находится пусковое магнето, переключатель и трехборновый Тумблер; в задней — два выключателя Тумблера. Для большей надежности зажигания мотора каждый из его цилиндров снабжен двумя свечами, расположенными в верхней его части диаметрально друг против друга, так что образуются две самостоятельных группы.

Каждая из свечей соединена при помощи провода высокого напряжения с одним из борнов распределителей на рабочих магнето; таким образом левая группа соединена с левым магнето, а правая — с правым.

К распределителям рабочих магнето присоединяется провод пускового магнето, служащего для питания током свечей цилиндров в момент запуска мотора.

Управление зажиганием мотора из кабины ученика может быть осуществлено только в том случае, когда соответственно трехборновый Тумблер включен в кабине летчика.

Установка в кабине летчика переключателя, а в кабине ученика двух Тумблеров дает возможность включения и выключения из обеих кабин одного из рабочих магнето во время работы мотора и таким образом проверить работу у каждой свечи в отдельности.

Электропроводка проложена по левому борту фюзеляжа и заключена в футляр.

Части проводов, не заключенные в футляр, прикреплены к подкосам, стойкам и верхней обшивке кабины путем специальных хомутиков.

Футляр электропроводки

Футляров для электропроводов — два: передний и задний. По своей конструкции они не отличаются друг от друга, но имеют разную длину.

Футляр состоит из стенок, изготовленных из переклейки 2 *мм* и планок из сосны.

Стенки футляра соединены с планками на клею и оцинкованных гвоздях.

Футляр установлен по внутренней стороне левого борта и прикреплен к стойкам фюзеляжа хомутиками (дет. №№ 6661 и 06943), изготовленными из листового оцинкованного железа толщиной 0,8 *мм* и отличающихся между собой конфигурацией.

Установка футляра и электропроводки (6201сб) показаны на рис. 207.

Управление мотором

Управление карбюратором и опережением зажигания мотора может производиться из обеих кабин при помощи секторов, смонтированных на общей планке и соединенных между собой соединительными тягами.

От сектора, расположенного в кабине инструктора, идут тяги (дет. № 6400к) к передаточным рычагам (дет. № 6212к). От передаточных рычагов управление карбюратором

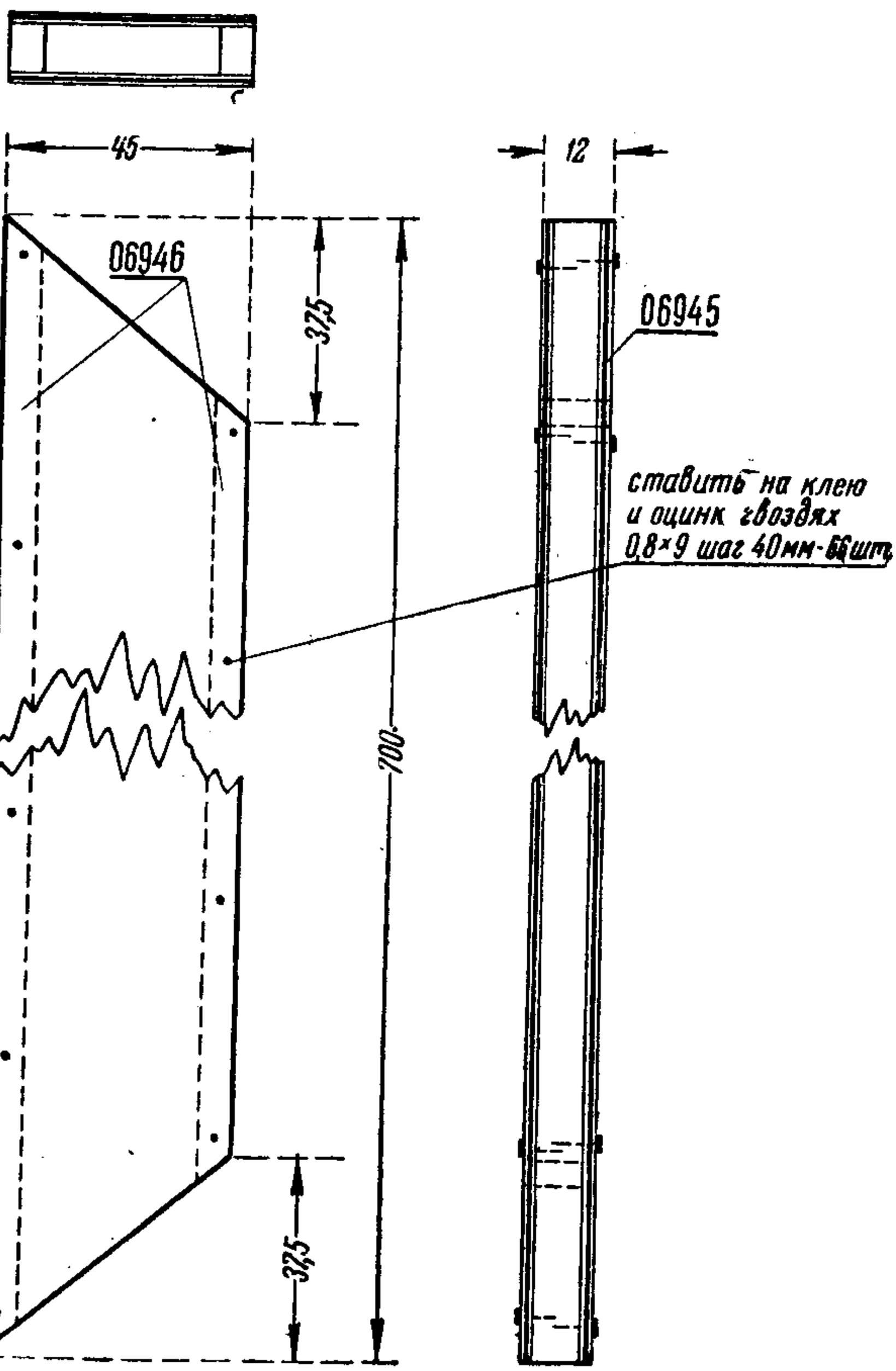


Рис. 209. Футляр для электропроводов

производится непосредственно тягами (дет. № 6455), а управление опережением зажигания через промежуточный рычаг (дет. № 6622к) тягами (дет. №№ 6454, 6453 и 6400к).

Сектор управления мотором

Сектора, расположенные в кабинах, как уже говорилось выше, смонтированы на общей планке (дет. № 572) и состоят каждый из трех рычагов, одним концом закрепленных на оси, а на втором имеющих деревянный шарик различной окраски. Рычаги сектора инструктора, так же как и рычаги ученика, изготовлены из 4-*мм* дюралюминия и отличаются от последних тем, что имеют выступы — ограничители хода рычага и вертикальные прорези для

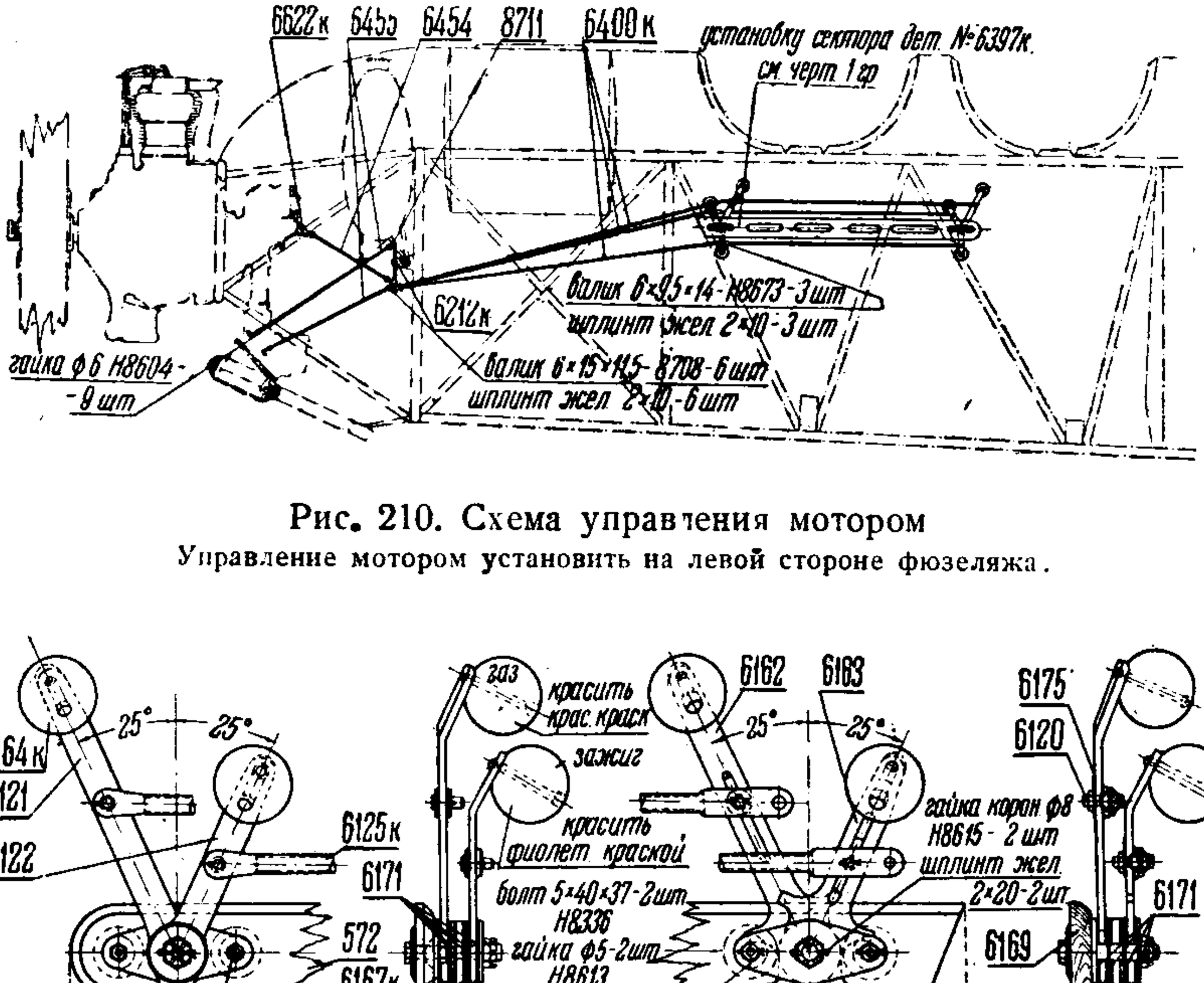


Рис. 210. Схема управления мотором

Управление мотором установить на левой стороне фюзеляжа.

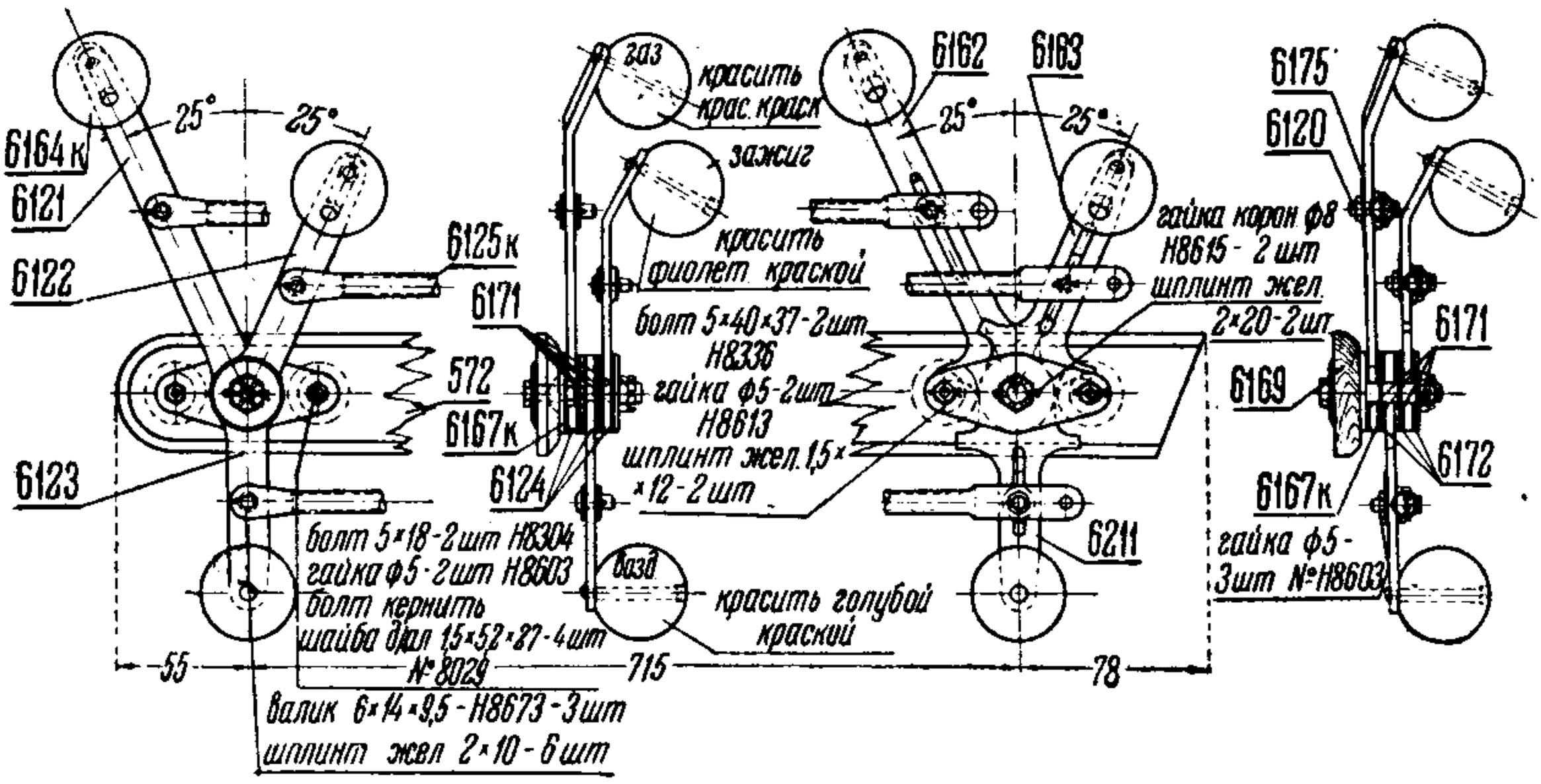


Рис. 211. Сектор управления

регулировки хода тяг. Наличие прорези в рычагах дает возможность при неизменном ходе сектора иметь разный ход тяг управления.

Рычаги смонтированы на оси (дет. № 6167к) с проложенными между ними промежуточными шайбами (дет. № 6171) для уменьшения трения между рычагами и с наружной стороны затянуты планкой (дет. № 6172) и коронной гайкой на оси диаметром 8,0 *мм*. Сектора крепятся к планке болтами диаметром 5 *мм*. Промежуточные тяги между секторами (дет. № 6125к) изготовлены из стальных трубок 10 × 8 *мм* и имеют оба конца обжатых: один — вилкой, для сектора ученика, а другой — ушком для крепления к сектору инструктора. Второе отверстие в ушке служит для крепления тяг, идущих к передаточным рычагам. Эти тяги также изготовлены из стальных труб 10 × 8 *мм*, но один конец заделан вилкой, а второй имеет наконечник с резьбой для муфты.

Наличие наконечников дает возможность регулировки длины тяг в пределах 6 *мм*. Передаточный рычаг (дет. № 6212к) состоит из трех рычагов, изготовленных из листовой стали 3 *мм* с наваренными на концах шайбами.

Средний рычаг высотного газа — двухплечий, для передачи обратного движения. Рычаги смонтированы между ушками, имеющимися на поперечной трубе (дет. № 412к), и крепятся болтом 6 × 88 × 85 *мм* сквозь распорную трубку (дет. № 6217).

Тяги, идущие от передаточного рычага к мотору (дет. №№ 6454 и 6455) изготовлены из 6-*мм* стальных струн с наконечниками на резьбе.

Промежуточный рычаг опережения зажигания состоит из углового двухплечего рычага, смонтированного на хомутике.

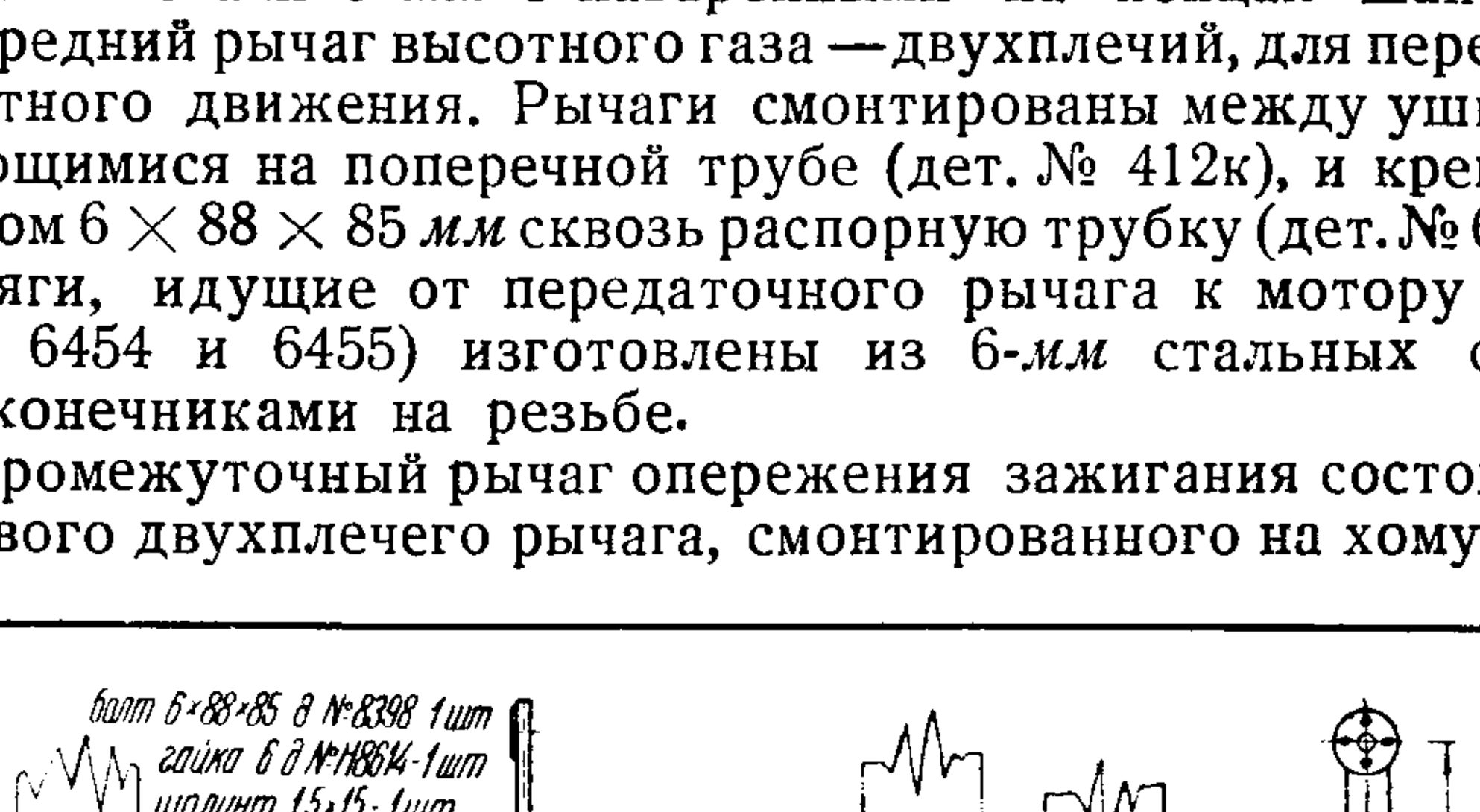


Рис. 212. Промежуточный мостик

Рычаги устанавливать у левого борта.

Он крепится к боковому раскосу мотофермы.

Все соединения тяг производятся валиками диаметром 6 *мм* с железными разводными шплинтами.

Капоты

(рис. 213)

Капот мотора служит для придания головной части фюзеляжа совместно с мотоустановкой удобообтекаемой формы (дет. № 7036гр, рис. 213).

Капот состоит из четырех отдельных щитов, из которых три шарнирно закреплены к стойкам и распорке фюзеляжа и могут откладываться на шарнирах, и один — верхний — с двух сторон крепится к каркасу мотора шарнирами.

Каркас, жестко закрепленный к кольцу моторами и узлам фюзеляжа, служит опорой для щитов.

В передней своей части листы капота имеют буртик, в который ложится стягивающий их замок с пружиной.

В середине нижнего листа имеется вырез, закрываемый обтекателем подогрева. Для осмотра масляных кранов и вообще всей проводки открывается замок капота и откидываются три щита — один нижний и два боковых.

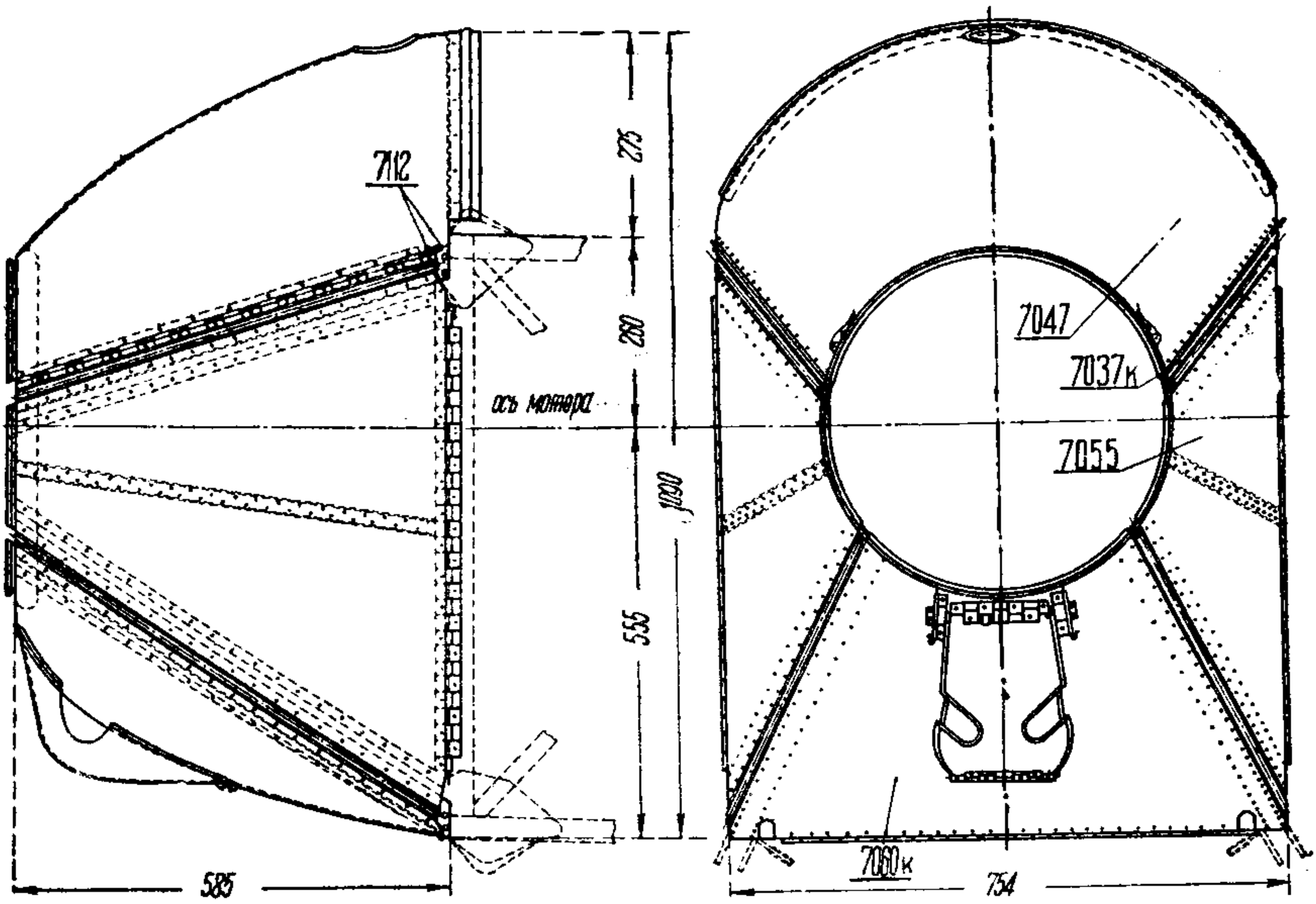


Рис. 213. Капот

Для самолета ВС установить деталь № 9546 и сделать срез в левой боковине № 7055к, установочный черт. № 9545к.

Каркас капота
(рис. 214, 215 и 216)

Каркас капота (дет. № 7037к) состоит из четырех швеллеров: двух верхних (дет. № 7038к, рис. 215) и двух нижних (дет. № 7044к, рис. 216).

К переднему концу швеллеров приклепан на четырех железных заклепках 3 × 8 *мм* узел крепления швеллера (дет. №№ 7045к и 7118к).

Узлы изготовлены из гнутой стальной пластинки в 1 *мм* толщиною (дет. № 7041), с приваренным нарезным пальцем (дет. № 7040).

Палец входит в отверстие кольца мотофермы и затягивается нормальной 4-*мм* гайкой. На заднем конце швеллера имеют по два отверстия, через которые 4-*мм* болтами они прикрепляются к передним узлам фюзеляжа.

К верхним швеллерам приклепаны заклепками 3 × 8 *мм* шарниры верхнего листа капота (дет. № 7111), изготовленные из листового луженого или оцинкованного железа 0,6 *мм*.

Все швеллера каркаса сделаны из 1,5-*мм* дюраля.

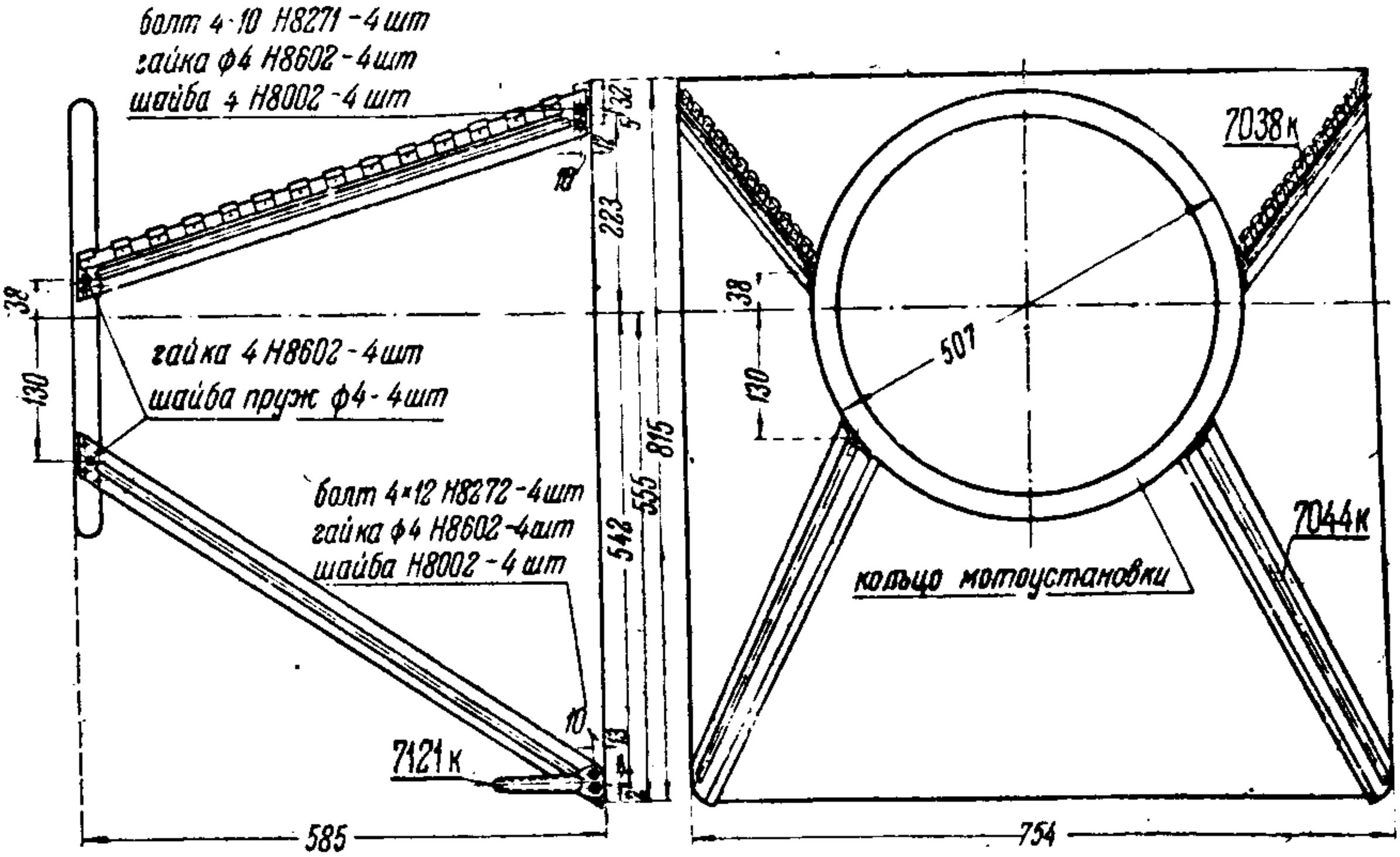
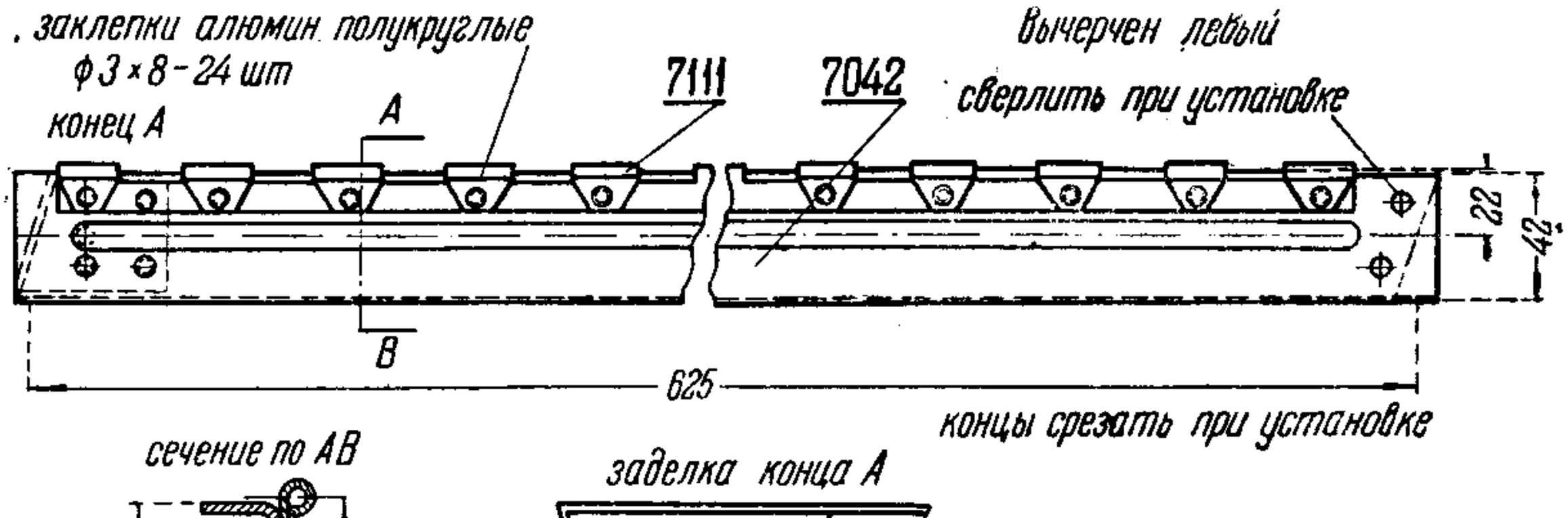
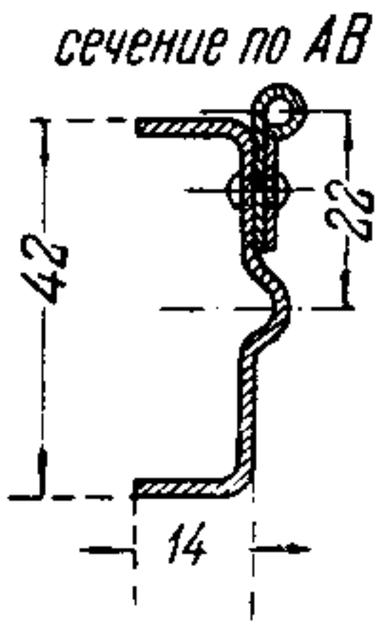


Рис. 214. Каркас капота





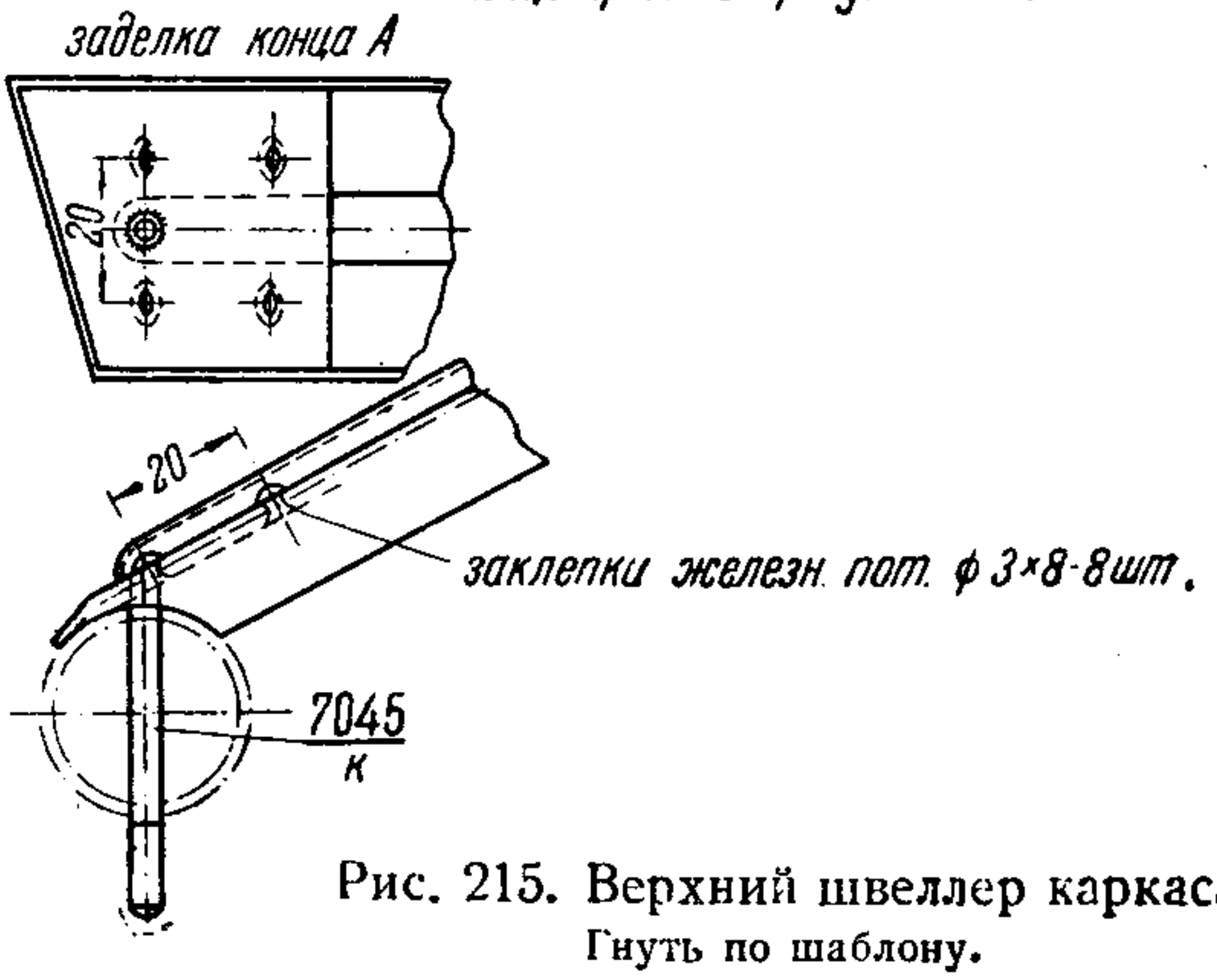
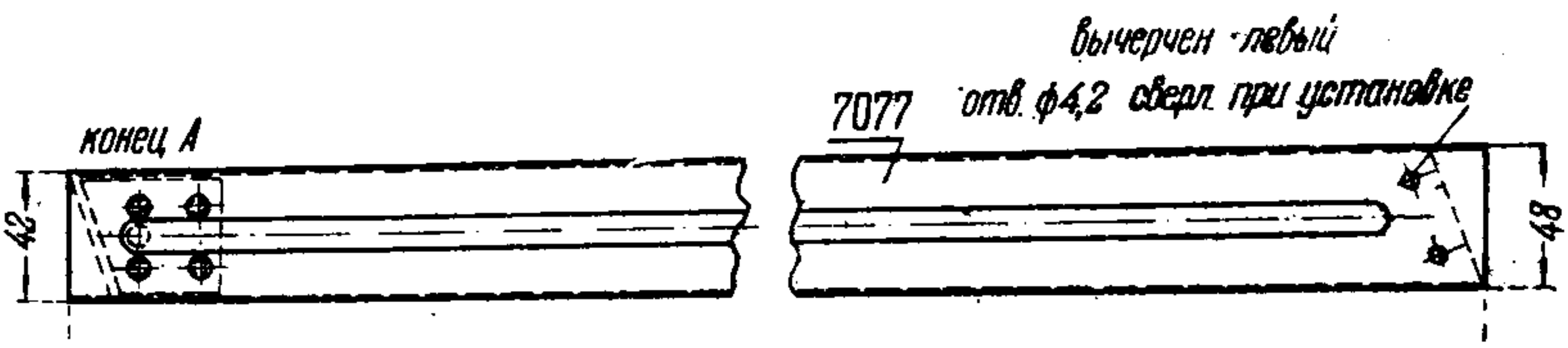


Рис. 215. Верхний швеллер каркаса
Гнуть по шаблону.



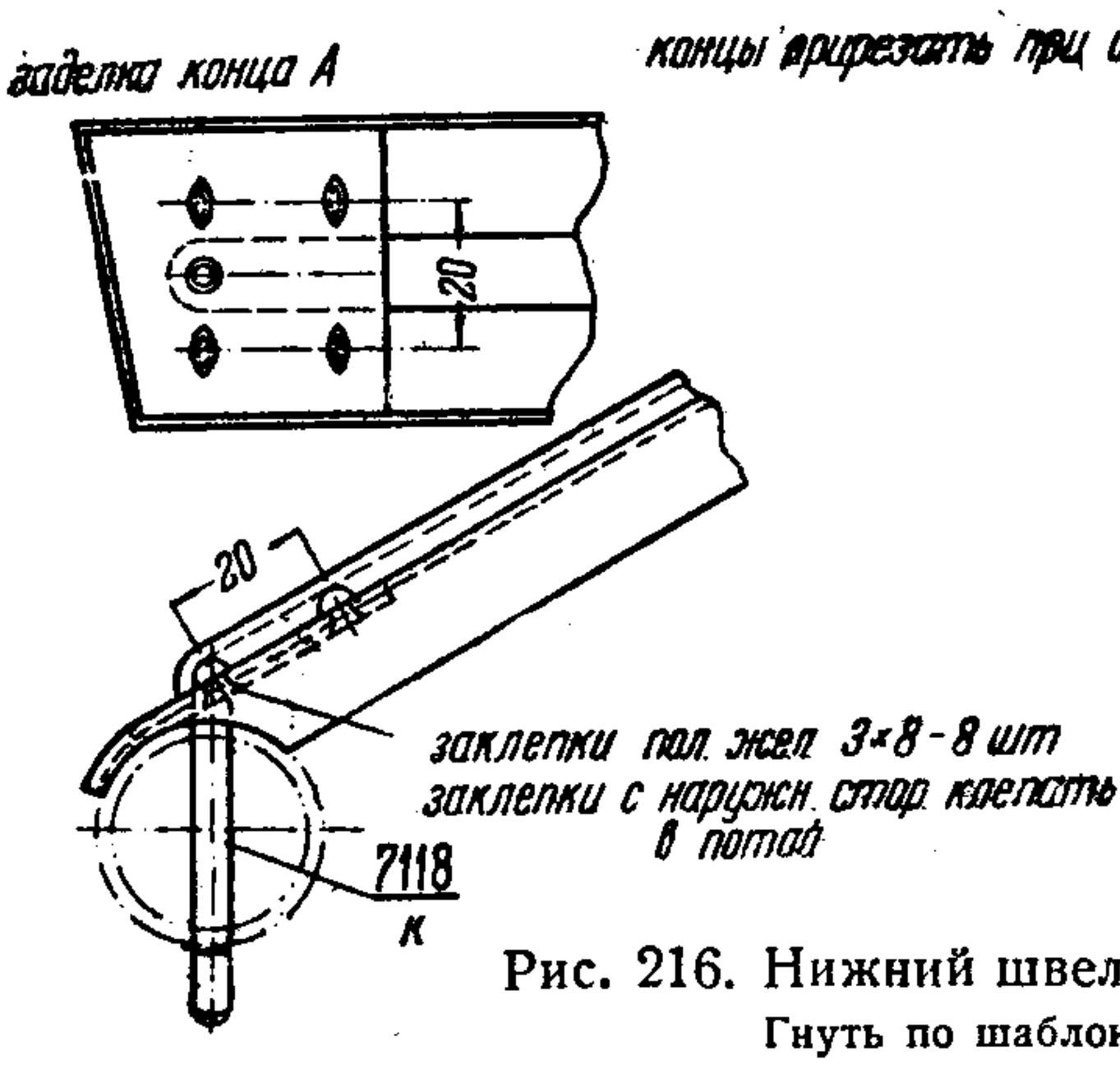


Рис. 216. Нижний швеллер каркаса
Гнуть по шаблону.

Щиты капота

Все листы капота выколочены из листового алюминия толщиной 1 *мм*. Два боковых щита (дет. № 7055к) крепятся к стойкам фюзеляжа шарнирами из листового оцинкованного железа (дет. № 7111), прикрепленными к задней кромке щита алюминиевыми 3-*мм* заклепками.

Боковые кромки снабжены усиливающими дюралевыми швеллерами (дет. № 7069).

Для увеличения общей жесткости щита в середине приклепывается дюралевый швеллер (дет. № 7058).

Нижний щит капота (дет. № 7060к) подобно боковым щитам имеет шарниры на задней кромке (дет. № 7111) и усиливающие швеллера (дет. № 7059). В средней части щита, начиная от передней кромки, имеется вырез с усиливающей отбортовкой кромок.

По задней кромке выреза приклепан шарнир из оцинкованного железа (дет. № 7111), к которому крепится одна сторона алюминиевого обтекателя подогрева (дет. № 7064к). Вторая сторона обтекателя крепится к шарниру (дет. № 7067), приклепанному к алюминиевой планке крепления пружины замка (дет. № 7073).

Обтекатель подогрева (дет. № 7064к) выколочен из листового 1-*мм* алюминиевого листа. По передней и задней кромке он имеет приклепанные алюминиевые шарниры (дет. № 7066), которыми и закреплен к нижнему щиту капота.

Верхний щит капота (дет. № 7047к), в отличие от других щитов, задней своей кромкой ложится свободно на швеллер передней рамки фюзеляжа. К боковым кромкам верхнего щита приклепаны шарниры (дет. № 7111) из листового луженого железа, которыми он и закреплен к швеллерам каркаса капота. В верхней своей части щит имеет отверстие, приходящееся над горловиной масляного бака и служащее для заливки масла в бак.

Все четыре щита капота по передней своей кромке имеют буртик с закатанной 3-*мм* железной проволокой.

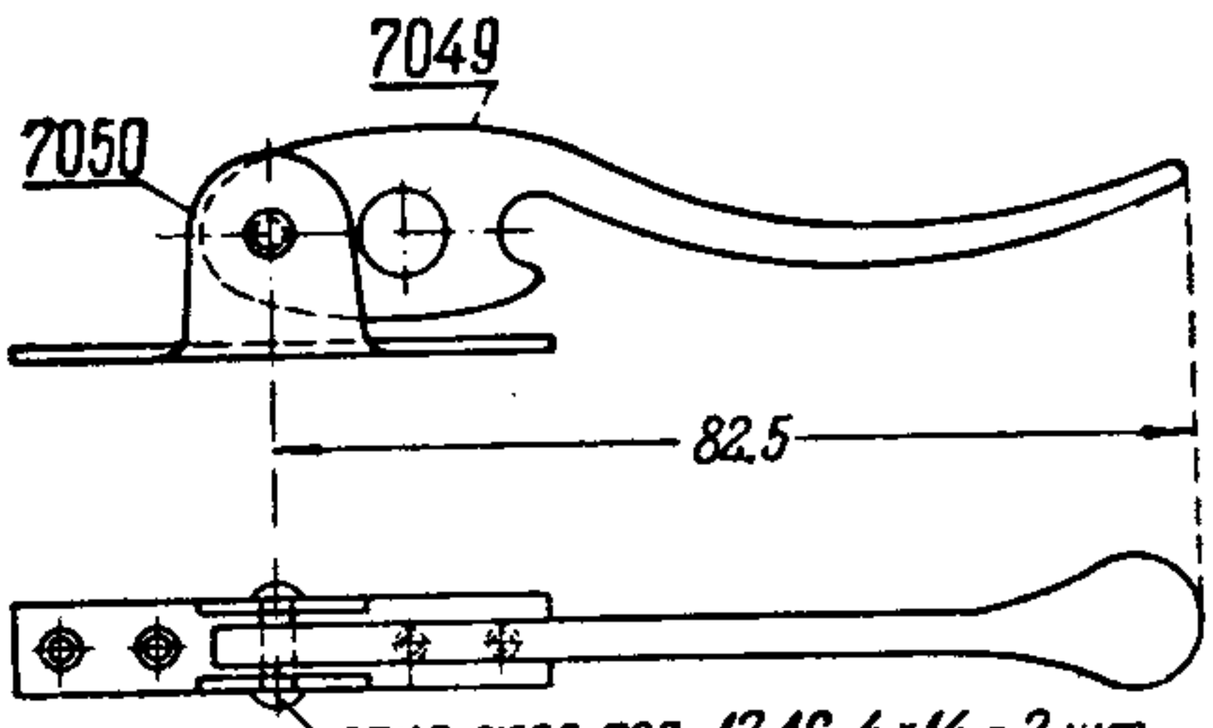


Рис. 217. Замок капота

На верхнем щите в канавке поставлены два остальных замка (дет. № 7048к, рис. 217), которые затягивают пружину (дет. № 7081к), помещенную в канавке трех остальных щитов. Пружина замка крепится в середине нижнего щита капота.

Таким образом при открывании капота отдаются замки, и пружина, освобождая боковые щиты, позволяет откинуть все три щита капота.

Шомполы шарниров капота изготовлены из 2-*мм* стальной проволоки и отличаются между собой только длиной.

Подогрев мотора и зимний капот

(рис. 218, 219, 220 и 221)

Для улучшения работы мотора при низких температурах самолет снабжается подогревом, позволяющим нагревать воздух, поступающий в карбюратор, а также зимним капотом на мотор.

Подогрев мотора (дет. № 6772к, рис. 218) состоит из двух кулачков, одеваемых на выхлопные патрубки мотора. Воздух засасывается через щели кулачка, нагревается, омывая горячие выхлопные патрубки, и поступает в засасывающие трубки карбюратора, непосредственно присоединенные к трубам кулачков.

Кулачок подогрева, как правый, так и левый, состоит из цилиндрического корпуса кулачка (дет. № 6768) с дном (дет. № 6771) и колпачком (дет. № 6766), соединенных вместе фальцем; колпачок имеет форму усеченного конуса. Отверстие в дне и колпачке соответствует диаметру выхлопного патрубка.

С одной стороны к корпусу кулачка приваривается труба (дет. № 6773), которая служит для присоединения трубы карбюратора, с другой — помещается окно, закрываемое заслонкой. Оно необходимо для регулирования температуры засасываемого воздуха. Все части кулачка изготовлены из листового кровельного железа толщиной 0,5 *мм*.

Зимний капот (дет. № 7090к, рис. № 219) применяется во время зимних полетов и служит для предохранения мотора от переохлаждения. Капот состоит из двух половин, закрывающих лоб мотора: верхней (дет. № 7091к) и нижней (дет. № 7097к, рис. 220), соединенных нормальными шарнирами (дет. № 7111). Каждая половина капота состоит

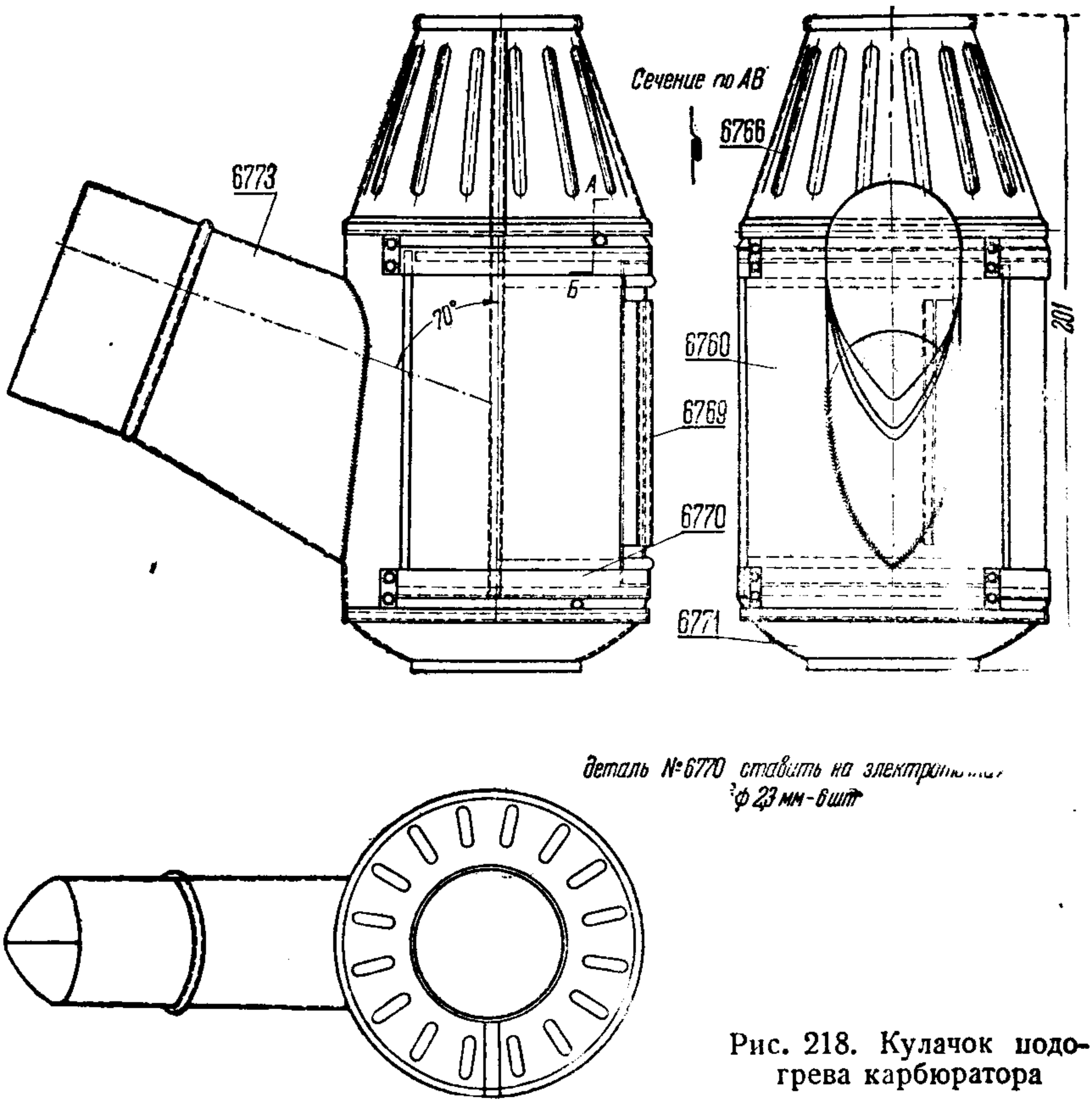


Рис. 218. Кулачок подогрева карбюратора

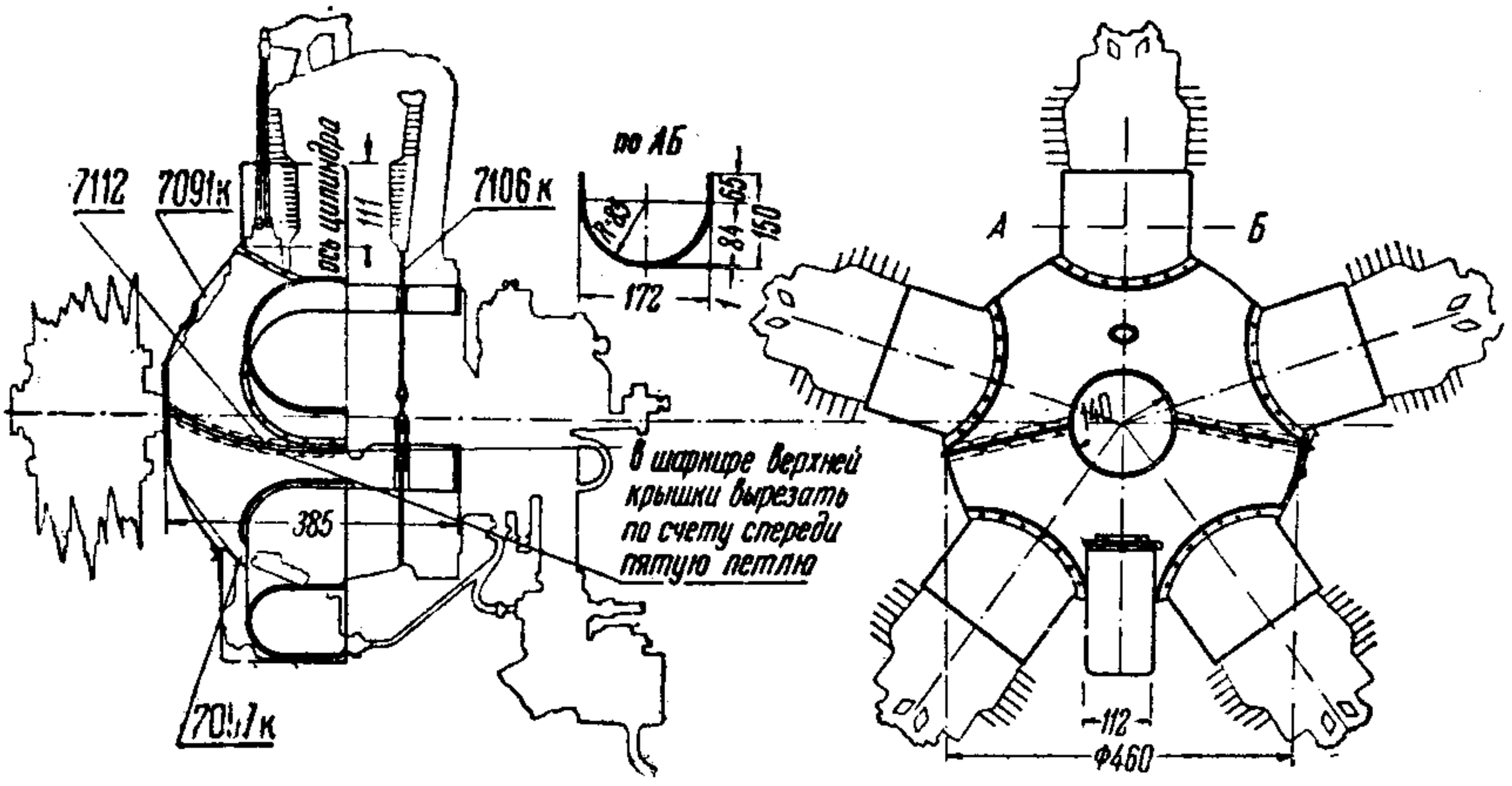


Рис. 219. Зимний капот на мотор

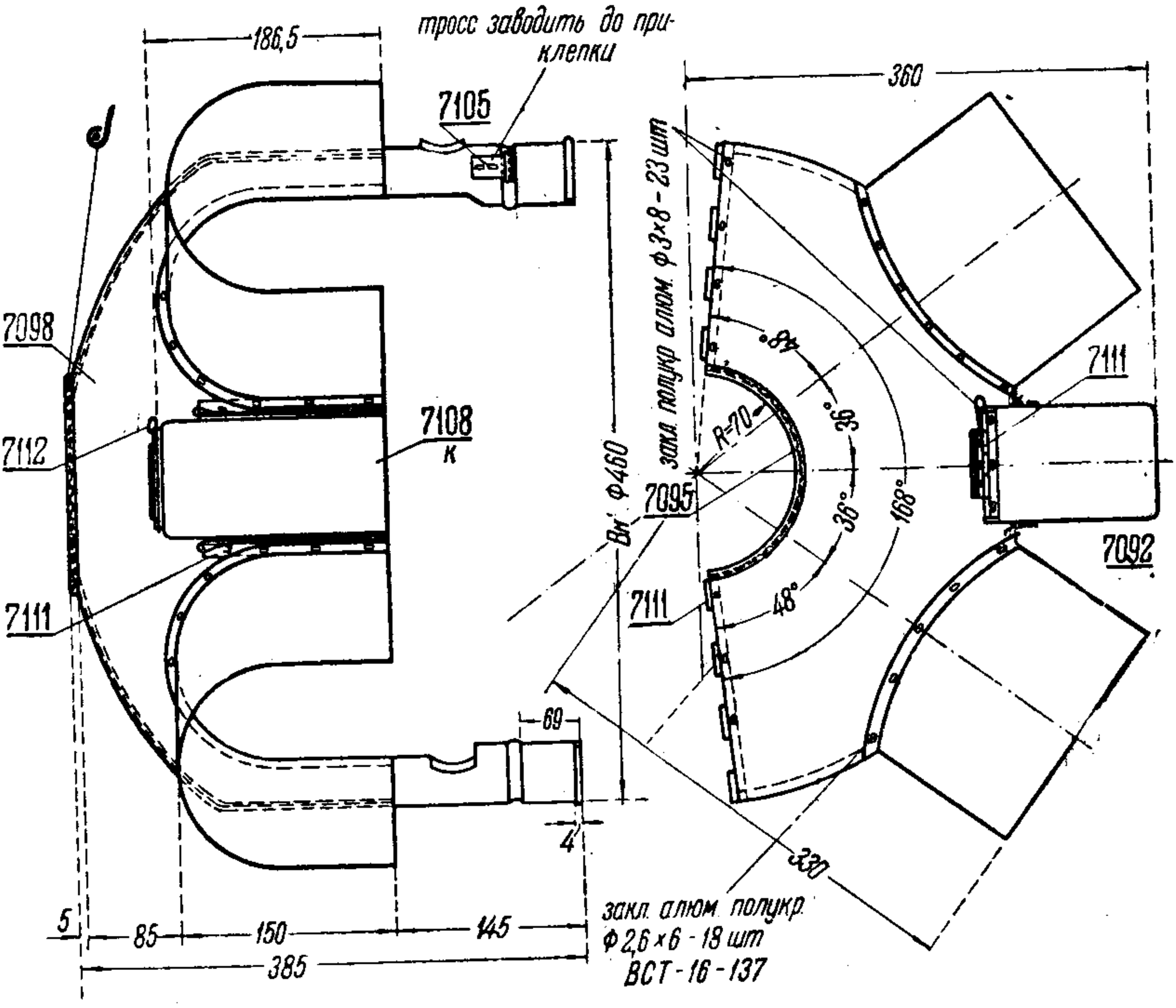


Рис. 220. Нижняя часть капота

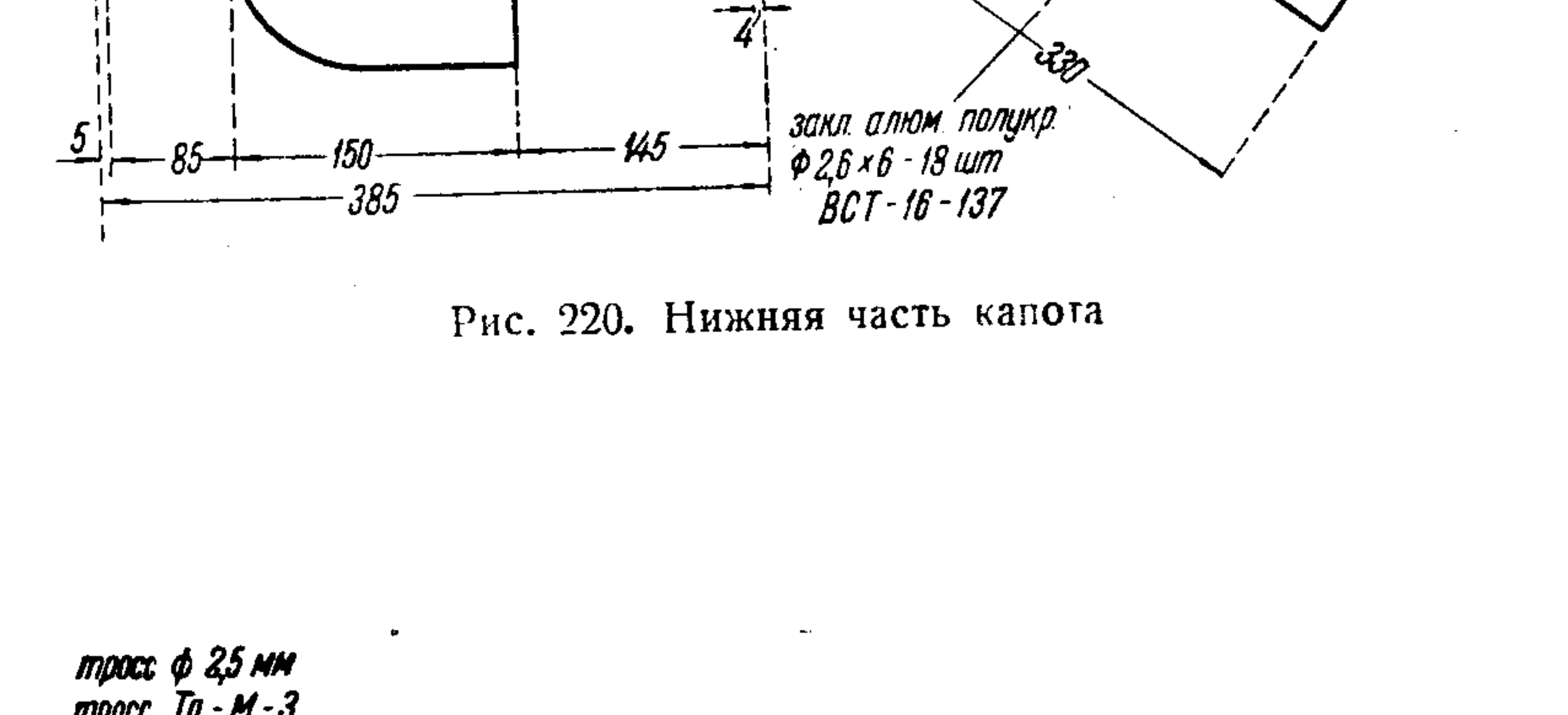
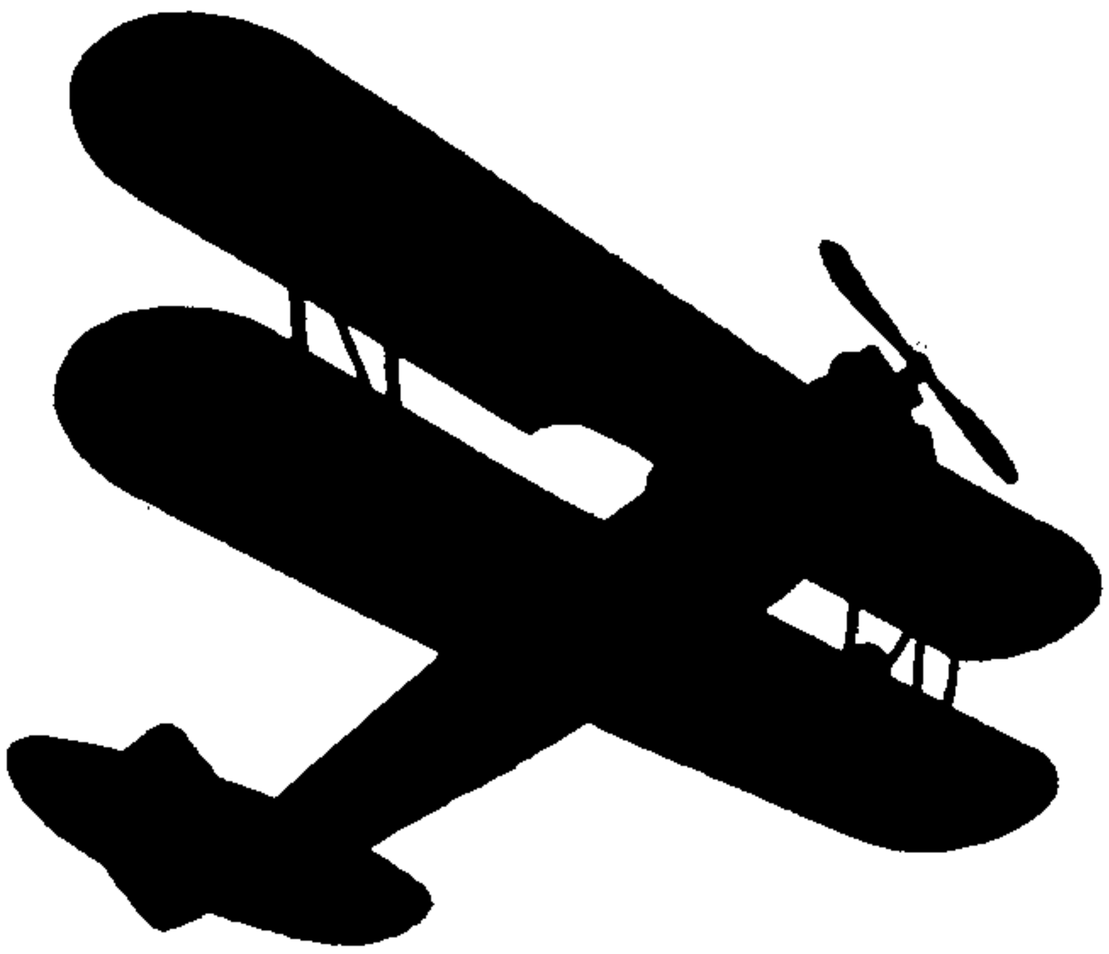


Рис. 221. Сгяжной трос капота

из алюминиевых листов (дет. №№ 7098 и 7093), выколоченных по форме картера с приклепанными щитками для цилиндров (дет. № 7092).

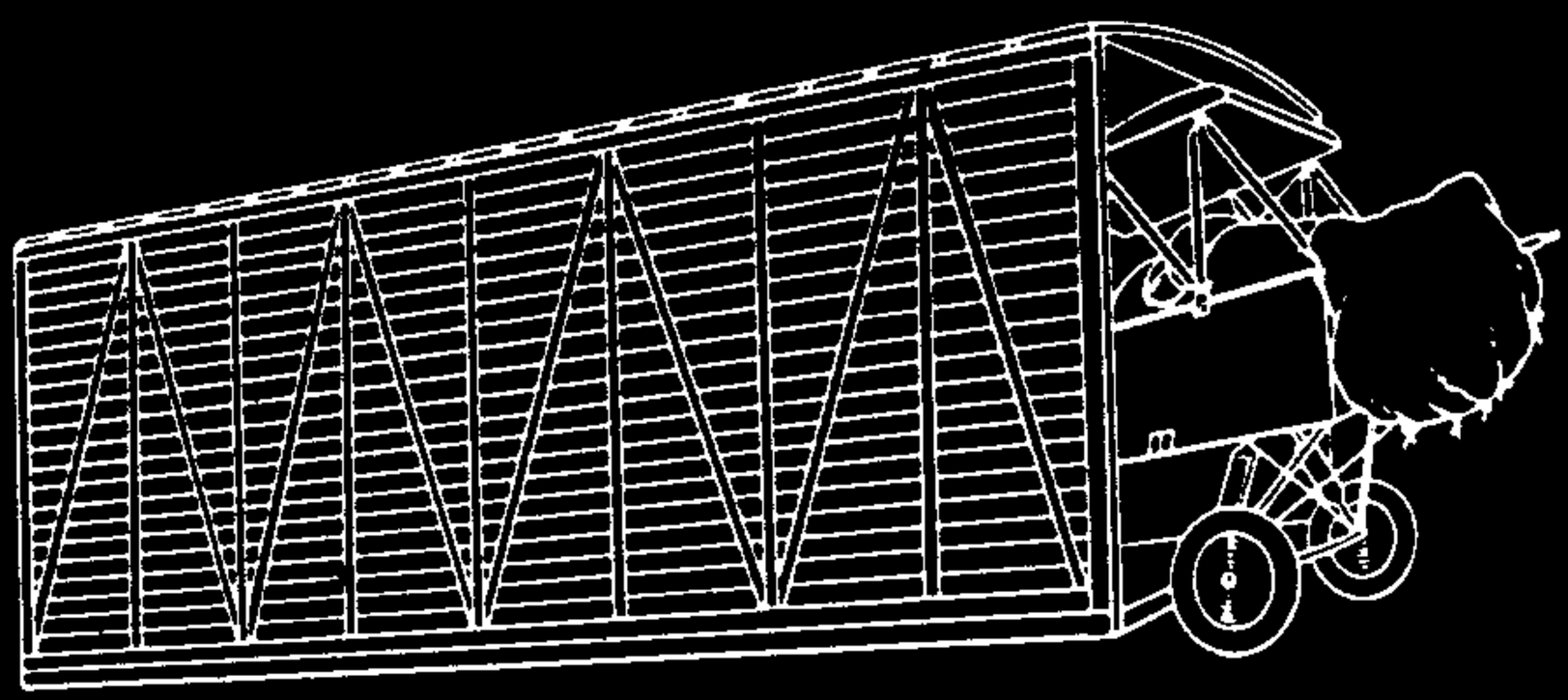
Капот одевается на мотор и затягивается тросом с сережчатым тендером на конце (дет. № 7106к, рис. 221).

Все листы капота изготовляются из листового алюминия толщиной 0,8 *мм*.



Часть II

Руководство по уходу и эксплоатации самолета У-2



1. Распаковка самолета

Составные части разобранного самолета

САМОЛЕТ, упакованный в ящик, разобран на следующие свои главнейшие составные части:

1. Фюзеляж в чехле с центропланом, шасси без колес, с костылем, болтами крепления верхних крыльев, нижних крыльев и стабилизатора, с тросами управления, рулями глубины, направления и элеронов.

2. Верхние и нижние крылья с элеронами и тросами управления ими (два верхних и два нижних крыла).

3. Ленты № 8 расчалки кабана (2 шт.).

4. Стойки и подкосы коробки крыльев (четыре стойки и два подкоса) с болтами крепления к узлам крыльев.

5. Ленты коробки крыльев № 8—6 шт. и № 11—2 шт.

6. Обтекатели пересечения лент коробки крыльев—2 шт.

7. Ленты соединения элеронов между собой № 5—4 шт.
8. Стабилизатор с кожаными прокладками для тросов управления рулями глубины.
9. Подкосы стабилизатора с болтами крепления к стабилизатору (два передних и два задних).
10. Рули высоты с рычагами управления ими (2 шт.) с пальцами крепления к стабилизатору.
11. Руль поворота с рычагами управления им и рычагами управления костылем и пальцами крепления к килю и фюзеляжу.
12. Колеса снаряженные.
13. Лыжи (две передние и одна хвостовая).
14. Пропеллер со втулкой в чехле.

Указания по распаковке

Для распаковки самолета надо снять торцевую стенку ящика, находящуюся против носовой части фюзеляжа самолета. Обыкновенно это та стенка, в которой имеется дверь. Для снятия стенки достаточно отвинтить шесть болтов узлов крепления стенок между собой (рис. 222).

После вскрытия ящика надо проверить наличие частей, находящихся в ящике, по описи, имеющейся в специальном кармане на одной из стенок ящика.

Кроме того, необходимо проверить, были ли произведены предохранительные работы при упаковке (см. главу 5). В случае, если этого не было сделано перед упаковкой или же получилось сильное загрязнение при транспортировке, эмаличенные поверхности промыть теплой водой с зеленым мылом и протереть после просушки тряпкой. Металлические части надо протереть насухо.

Вывод самолета из ящика

После проверки наличия содержимого ящика освободить от крепления и вынести из ящика все мелкие части самолета, затем распаковать фюзеляж. Для этого освобождают костыль от крепления его к полу фюзеляжа, подвешивают к костылю груз в 15—20 *кг* для предохранения фюзеляжа от опрокидывания на нос, и отбивают верхние бобышки, крепящие концы оси к полу ящика. Для вывода фюзеляжа из ящика приготовляют деревянные бруски, по высоте равные колобашкам, на которых лежат концы оси шасси, и укладывают их вплотную к этим колобашкам. Слегка

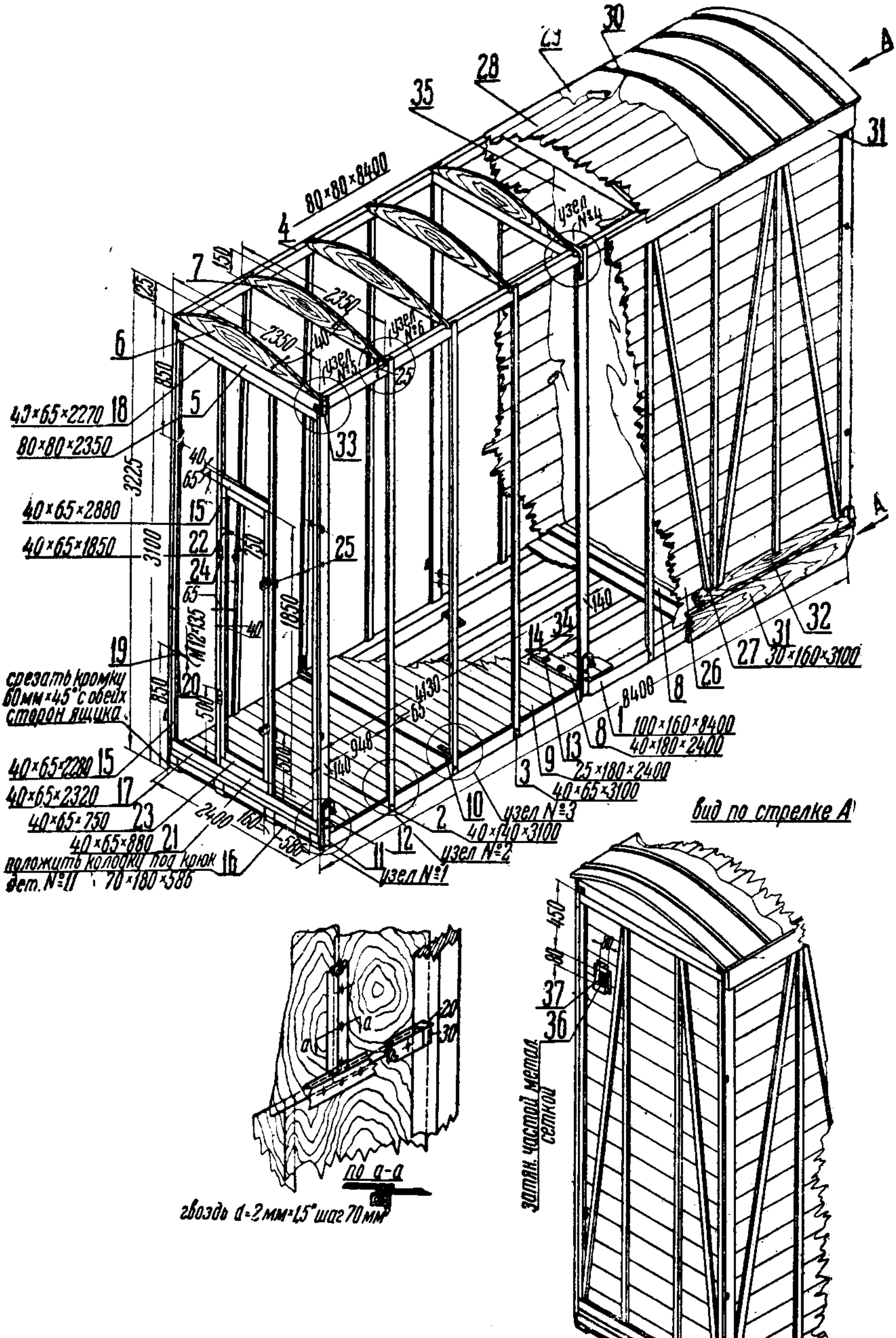


Рис. 222. Упаковочный ящик

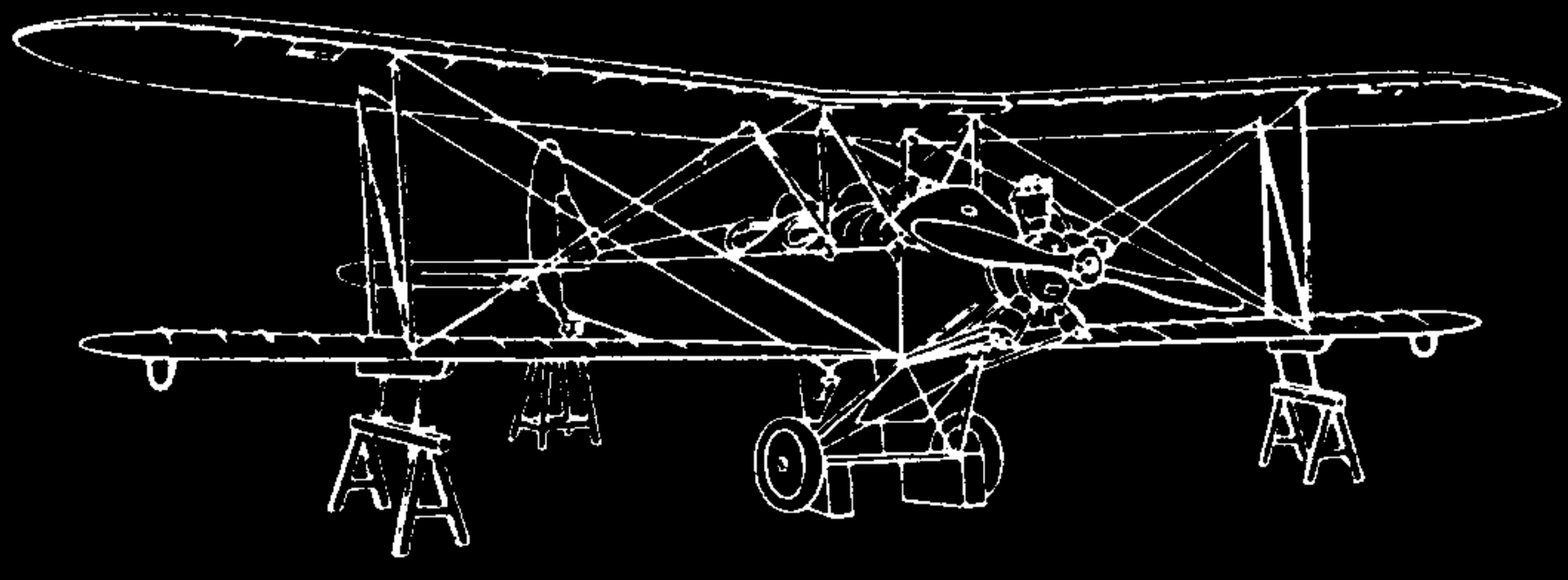
приподняв деревянными рычагами фюзеляж, сдвигают конец оси шасси с галтелей, сделанных в колобашках, и выдвигают его по брускам из ящика настолько, чтобы было удобно установить фюзеляж на колеса. Вслед за этим фюзеляж следует немедленно установить на колеса так, как это описано в главе „Сборка самолета“ и вывести самолет из ящика.

Разгрузка ящика

Крылья и хвостовое оперение освобождают от планок и тесемок и выносят в ангар, где и устанавливают у стенок. Крылья ставятся на металлические колпачки, привинченные к ребру атаки. Между крыльями, чтобы не повредить эмалита и полотна узлами рядом стоящих крыльев, необходимо поставить толстые бруски. Бруски располагаются у торцевых нервюр и у узлов крепления стоек.

Груз, привязанный к хвосту фюзеляжа, не снимают или, что еще лучше, привязывают фюзеляж за костыль к скобам или кольцам, прочно укрепленным в полу ангара.

В отверстия, имеющиеся в обтекателях амортизаторов шасси, вставляют металлические штыри, прилагающиеся к фюзеляжу для того, чтобы разгрузить амортизационный шнур шасси, а под ось шасси подводят подставки для того, чтобы разгрузить шины.



2. Сборка самолета

СБОРКУ самолета надо начинать с установки фюзеляжа на колеса, для чего необходимо осмотреть грундбуксы и убедиться в хорошем состоянии колес. Под муфты ног на оси шасси подкладывают подставки такой высоты, чтобы концы оси пришлись немного выше уровня втулок колес, стоящих на полу. Сняв с концов оси колпачки, смазывают эти концы тавотом. Иногда на оси могут быть надеты с одной стороны или с обеих шайбы различной толщины. Шайбы эти служат для устранения продольного люфта колес. На смазанные концы оси надевают колеса, слегка вращая их при этом. Колпачки надеваются и закрепляются конусными болтами, корончатые гайки которых зашплинтовываются.

На колесах фюзеляж перевозится в ангар, в то место, где предполагается дальнейшая сборка самолета.

Сборка хвостового оперения

После установки фюзеляжа на колеса удобно собрать хвостовое оперение.

1. Подведя под ноги шасси подставки, поднимите немного хвостовую часть фюзеляжа до удобной для работы высоты и обоприте на козелок (рис. 223).

2. Из ушков и задней планки стабилизатора выньте болты и разложите их вместе с подкосами по соответственным сторонам фюзеляжа.

3. Введите стабилизатор в просвет между килем и фюзеляжем и совместите вильчатые болты стабилизатора с ушковыми болтами фюзеляжа и с гребенкой, имеющей регулировочные отверстия и прикрепленной к вертикальному лонжерону киля. В совмещенные отверстия вставьте приготовленные болты, корончатые гайки которых зашплинтуйте. Завод устанавливает стабилизатор с положительным углом в 2°, для чего отверстие заднего вильчатого болта совмещают с третьим по счету от низа отверстием гребенки.

4. Укрепите стабилизатор передними и задними подкосами. Подкосы крепятся болтами с корончатыми гайками, одним концом к ушкам фюзеляжа, а другим — к ушкам, укрепленным на лонжеронах стабилизатора (рис. 224). При установке стабилизатора необходимо соблюдать правила регулировки хвостового оперения, изложенные выше, в § 5 главы 3.

5. Подвесьте руль направления к килю и фюзеляжу, для чего выньте пальцы из вилок вильчатых болтов, укрепленных в лонжероне руля направления, и совместите отверстия в ушковых болтах киля и фюзеляжа. В совмещенные отверстия вставляются пальцы, которые закрепляются шплинтами

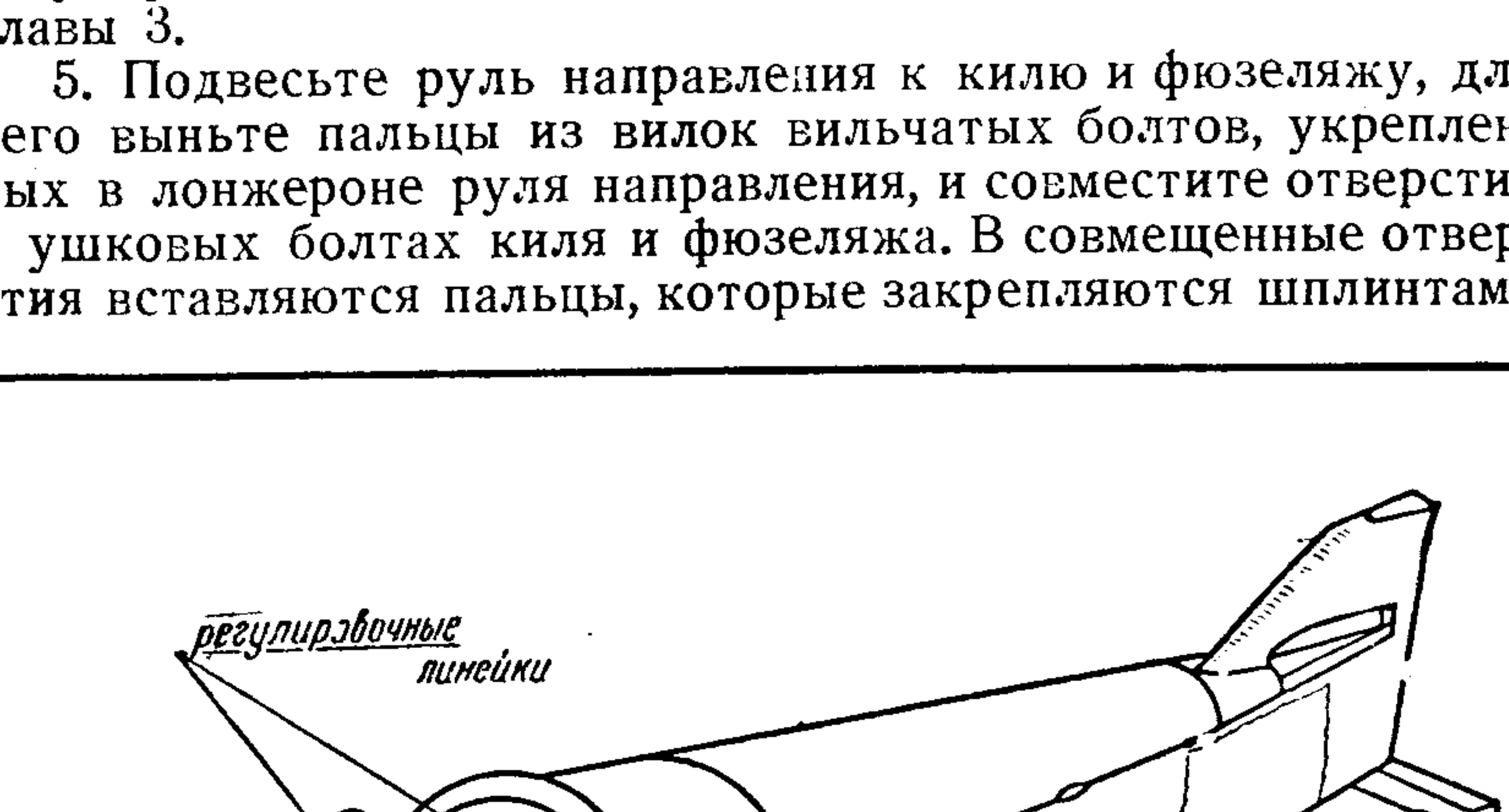


Рис. 223. Установка фюзеляжа в линию полета

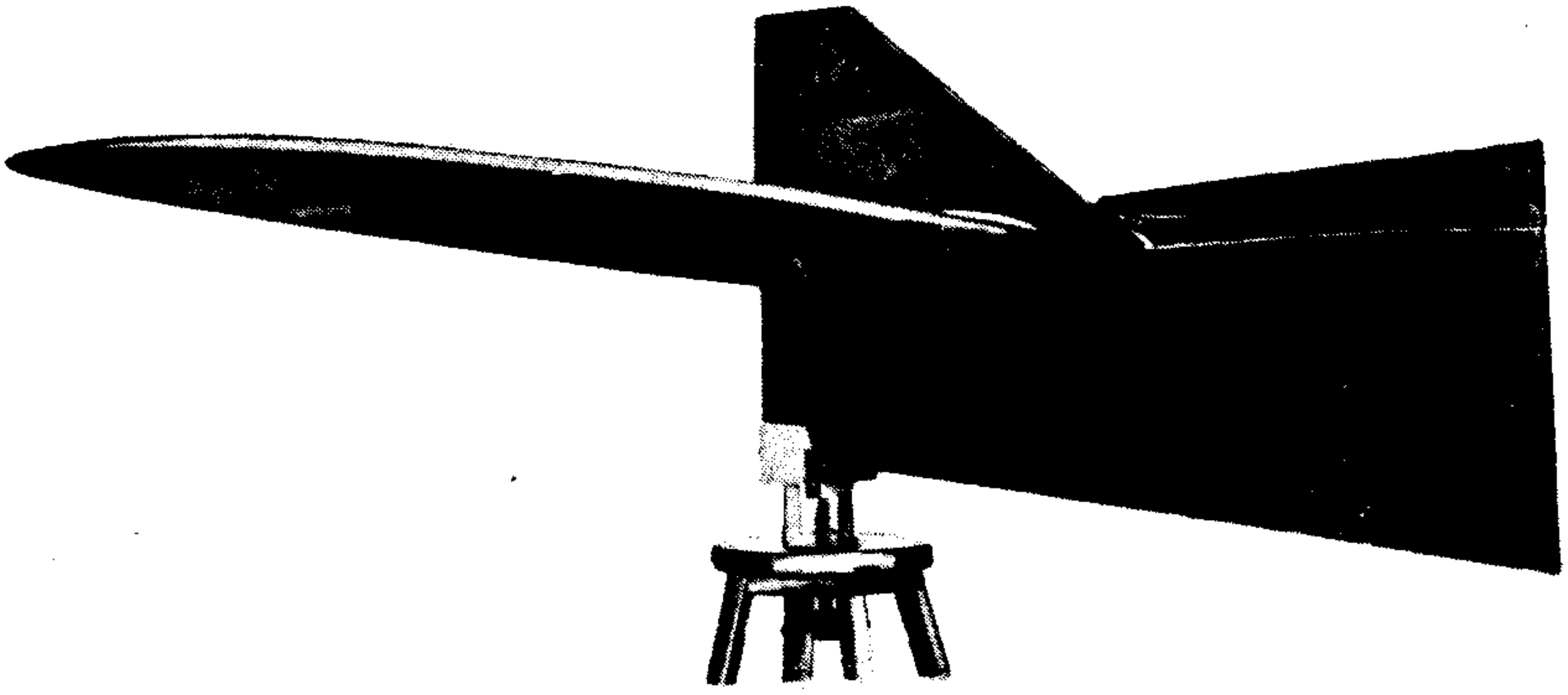


Рис. 224. Установка стабилизатора

6. Руль направления имеет две пары рычагов; верхние большие, нижние малые. Верхние большие рычаги соедините с ушками двойных тросов управления рулем направления, болтами, гайками и шплинтами. Тросы руля направления идут от педалей ножного управления непосредственно к рычагам руля направления. Нижние малые рычаги соединяются с проволоками, передающими через пружины движения руля направления костылю (рис. 225).

7. Подвесьте рули высоты к стабилизатору. Рули высоты подвешиваются подобно рулю направления. Каждый руль имеет по два рычага, расположенных сверху и снизу руля.

8. Соедините тросы управления с рычагами рулей, болтами, гайками и шплинтами. Для предохранения от трения верхнего троса о передний лонжерон стабилизатора на этом лонжероне сверху, под тросом укреплены кожаные накладки.

9. Отрегулируйте хвостовое оперение (см. § 5 главы 3 „Регулировка хвостового оперения“) и законтрите все тендеры контровой проволокой.

10. Смажьте все шарнирные сочленения хвостового оперения вазелином и проверьте достаточность зазора между килем и компенсатором руля направления (рис. 226).

Сборка центроплана

1. Как правило, центроплан устанавливается и регулируется заводом-поставщиком. В случае же необходимости, для сборки центроплана, так же как и для последующей

сборки коробки крыльев, необходимо поставить фюзеляж в линию полета, т. е. так, чтобы плоскость, проходящая через ось мотора и параллельная верхним лонжеронам фюзеляжа, была строго горизонтальна. Для установки фюзеляжа в линию полета на продольную рейку фюзеляжа устанавливают ватерпас—уровень и поднимают постепенно хвостовую часть фюзеляжа (приняв меры против опрокидывания фюзеляжа на нос) до тех пор, пока пузырек уровня не займет среднего положения на шкале стеклянной трубочки уровня. Достигнув горизонтальности оси мотора в продольном направлении, устанавливают фюзеляж горизонтально в поперечном направлении, для чего на поперечную рейку регулировки в той же кабине поперек фюзеляжа устанавливают уровень и подбивают под правую или левую консольные части оси шасси клинки до тех пор, пока пузырек не займет среднего положения (см. рис. 223).

2. Снимите верхнюю часть капота, закрывающую доступ к узлам крепления кабана к фюзеляжу.

3. Установите в узлах фюзеляжа стойки и раскосы кабана. Из узлов фюзеляжа выньте болты крепления кабана, вставьте между ушками узлов нерегулирующиеся концы стоек и подкосов и закрепите их этими же болтами, гайками и шплинтами.

4. Установите по бокам фюзеляжа две высокие лестницы, необходимые для укрепления центральной поверхности на стойках и раскосах.

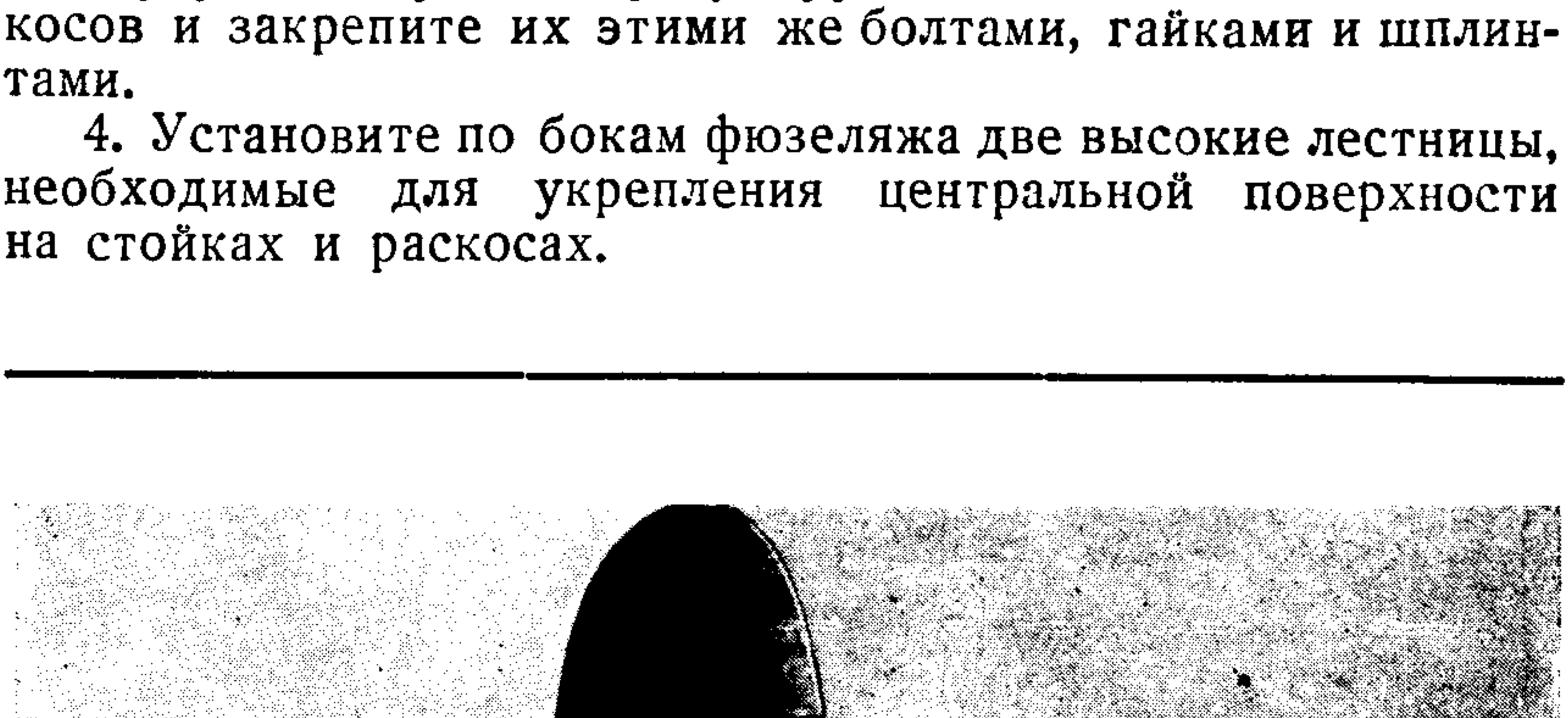


Рис. 225. Крепление тросов к рулю направления

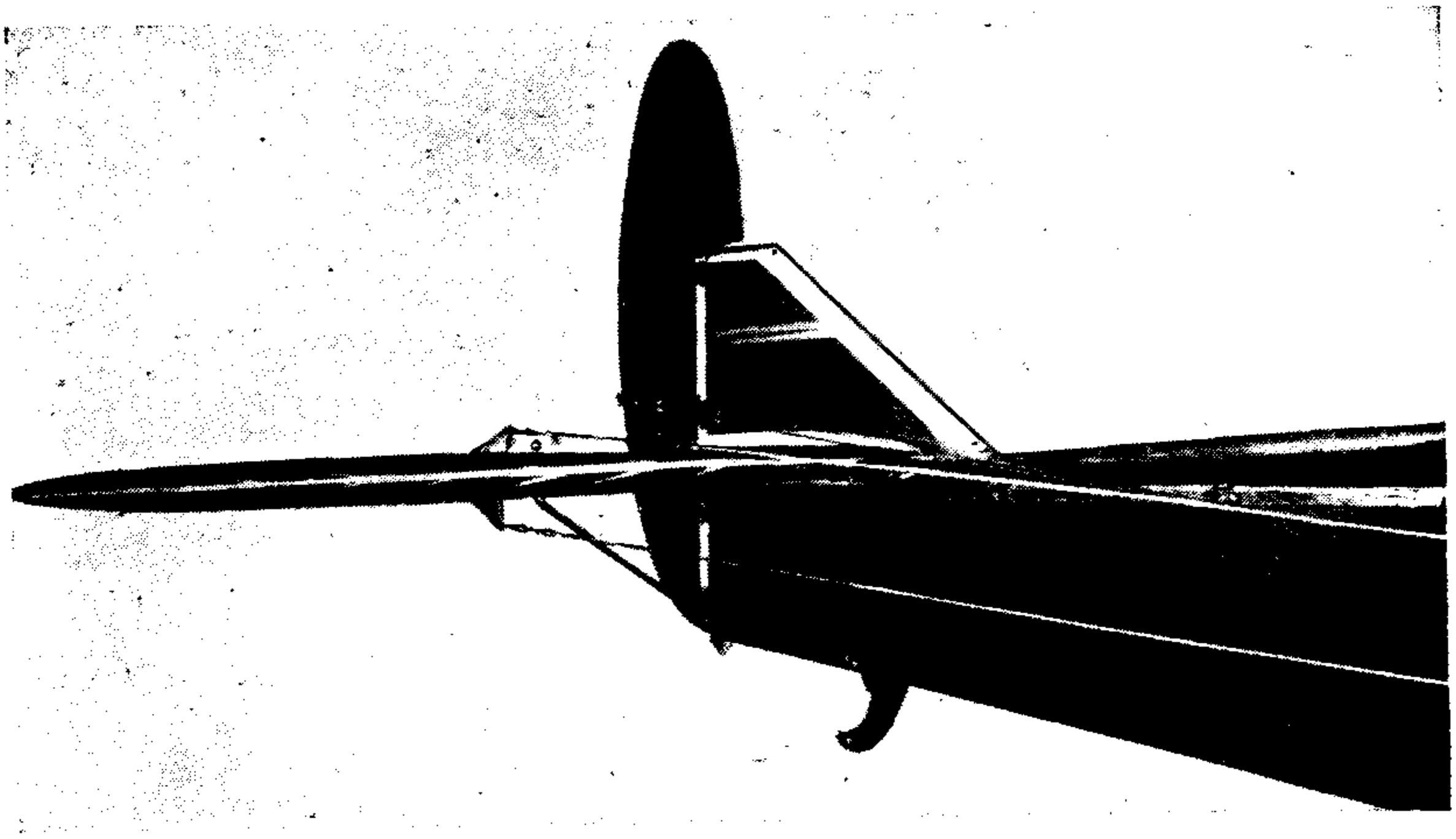


Рис. 226. Крепление тросов к рулям глубины

5. Укрепите центральную поверхность на стойках и раскосах кабана, для чего два человека, взяв центральную поверхность за узлы, держат ее над фюзеляжем. Третий человек, вынимая болты из стоек и раскосов, вправляет верхние регулирующиеся концы этих стоек и раскосов в ушки узлов центральной части и закрепляет их там вынутыми болтами, гайками и шплинтами.

6. Соедините ленты расчалки кабана с ушками узлов центральной поверхности.

7. Отрегулируйте центроплан (см. § 2 главы 3). При регулировании длины лент обратите внимание на то, чтобы в наконечник входила достаточная часть нарезной части ленты. Для проверки этого требования в шейках наконечников лент имеются отверстия, сквозь которые помощью тонкой проволочки прощупывают, как далеко ввинтилась лента в наконечник. Нарезная часть ленты должна оканчиваться в наконечнике не ближе, чем на уровне этого отверстия. Это правило является общим для всех лент и проволок с нарезными наконечниками.

8. Затяните все контровые гайки стоек раскосов и лент и оденьте снятые капоты.

Сборка коробки крыльев

Перед сборкой коробки крыльев необходимо сделать некоторые приготовления: установите по бокам фюзеляжа

козелки, высотой равные расстоянию от пола до узлов крепления нижних крыльев так, чтобы они пришлись под стойками коробки крыльев; за козелками, в расстоянии, равном длине крыла, установите две, прочно стоящие лестницы, нужные для поднятия верхнего крыла; для этой же цели у самого фюзеляжа со стороны мотора необходимо иметь еще одну или лучше две таких же лестницы.

1. Проверьте установку фюзеляжа в линию полета, как было указано в предыдущем параграфе.

2. Приготовьте и разложите по соответствующим сторонам фюзеляжа стойки, подкосы и ленты.

3. Укрепите нижние крылья в узлах фюзеляжа. Для этого нижние крылья подносят к фюзеляжу и вставляют торцами между планками узлов. Отверстия планок и лонжеронов совмещаются и проверяются при помощи бородка. В совмещенные отверстия вставляют болты, которые закрепляют корончатыми гайками и шплинтами. Свободный конец опирается на козелках такой высоты, чтобы получить угол требующегося поперечного V (рис. 227).

4. Укрепите верхние крылья в узлах центроплана. Для этого двое рабочих берут верхнее крыло и, постепенно поднимаясь по лестницам, подносят его торцом к узлам центроплана и вставляют между верхними и нижними план-

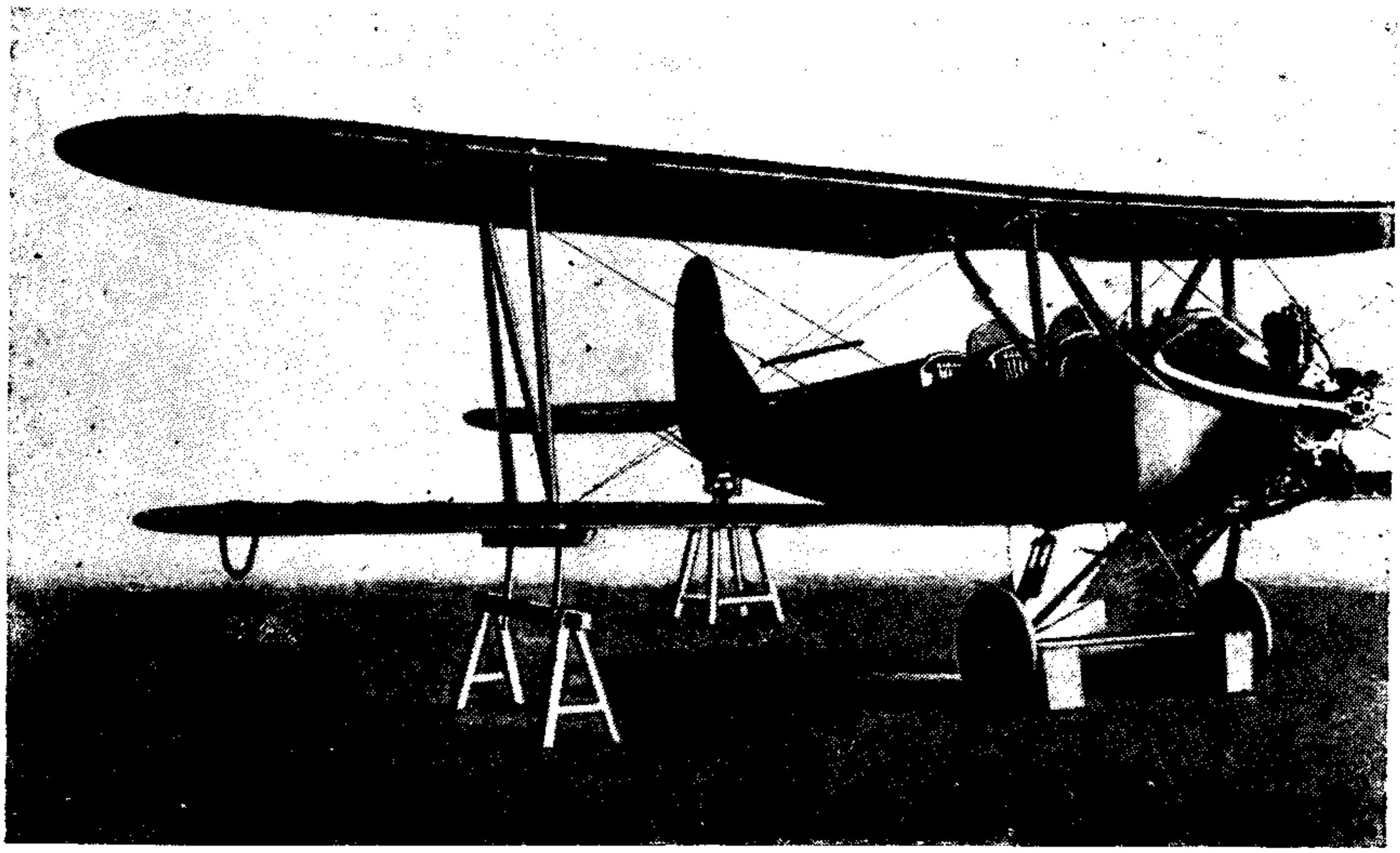


Рис. 227. Сборка коробки крыльев

ками узлов. В то же время сборщик, направляя крыло, совмещает отверстия для болтов в планках с отверстиями в лонжеронах крыла, вставляет в них болты, которые и закрепляет корончатыми гайками и шплинтами. Совершенно аналогичным образом поступают с другим крылом, верхним.

5. Соедините верхние и нижние крылья стойками и раскосами. Вильчатые регулирующиеся концы стоек и раскосов освобождают от болтов и надевают на ушки узлов крыльев. При установке может встретиться необходимость в регулировке длины этих стоек и раскосов. Регулировка производится ввинчиванием или вывинчиванием наконечников стоек, что и вызывает уменьшение или увеличение их длины. При регулировке следует обратить внимание на то, чтобы стойка не упиралась своим ребром в рядом укрепленную стойку и на то, чтобы не вывинтить вильчатый наконечник из стойки слишком много. Для поверки последнего требования концы стоек имеют небольшие сквозные отверстия, сквозь которые посредством тонкой проволочки можно прощупать наконечник и тем самым, подобно наконечникам лент, определить положение наконечника в стойке. Положение, при котором наконечник не дошел до отверстия, считается недопустимым. Когда длины стоек раскосов определены, наконечники их контрятся контровыми гайками, и сами стойки укрепляются на ушках узлов крыльев болтами, гайками и шплинтами (рис. 227).

6. Укрепите и отрегулируйте натяжения лент-растяжек коробки крыльев в следующем порядке: сначала поддерживающие ленты, потом несущие, из которых последними укрепляются и регулируются ленты, идущие к переднему нижнему узлу фюзеляжа. При установке лент не забывайте правила расположения наконечников на нарезной части лент, изложенного в пункте 7 предыдущего параграфа.

7. Проверьте еще раз углы атаки крыльев у фюзеляжа и у стоек и поперечное V.

8. Уберите все козелки и подставки и произведите полную регулировку коробки крыльев.

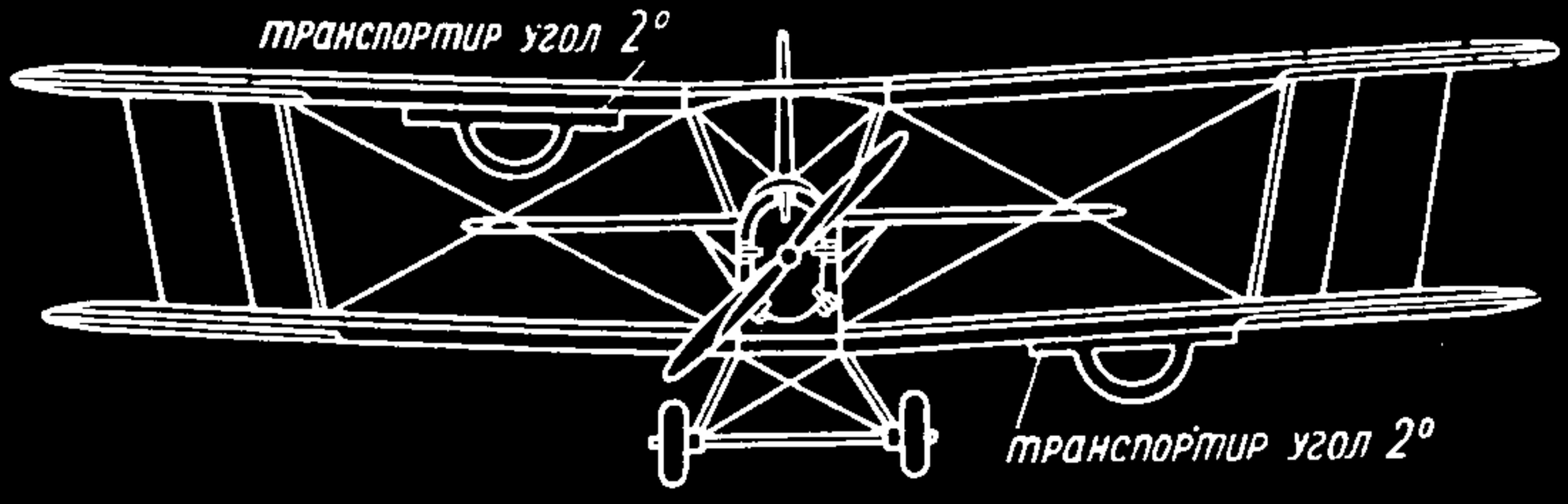
9. Соедините элероны верхних и нижних крыльев между собой лентами, регулируя расстояние между ними таким образом, чтобы при нейтральном положении элеронов ленты не имели слабины. Наконечники лент соедините с ушками элеронов болтом, гайкой и шплинтом и законтрите сами наконечники контргайками лент.

10. Откройте окошки и нижний лист капотов, находящиеся под полом, и соедините тросы управления элеронами.

11. Отрегулируйте тросы управления элеронами (см. § 4 главы 3) и законтрите тендера проволокой.

12. Соедините трубки приемника указателя скорости стяжными хомутиками, смажьте ролики вазелином и закройте окошки и лист капота.

13. Укрепите обтекатели пересечения лент коробки крыльев.



3. Регулировка самолета

Проектные регулировочные данные

Проектные регулировочные данные по ВСТу следующие:

1.	Угол атаки центроплана	+ 2°
2.	Угол атаки правого верхнего и нижнего крыльев по всему размаху	+ 2°
3.	Угол атаки крыльев у фюзеляжа { левого верхнего	+ 2°
	{ „ нижнего	+ 2°10′
4.	Угол атаки крыльев у стоек { левого верхнего	+ 2°20′
	{ „ нижнего	+ 2°20′
5.	Допуск для угла атаки крыльев	± 10′
6.	Вынос верхних крыльев над нижними	800 *мм*
7.	Поперечное V для верхних и нижних крыльев	2°
8.	Допуск поперечного V верхнего и нижнего крыльев	± 15′
9.	Продольное V	0°
10.	Расстояние между хордами верхних и нижних крыльев	1750 *мм*
11.	Угол отклонения элеронов от нейтрального положения вверх	23°
12.	Угол отклонения элеронов от нейтрального положения вниз	22°
13.	Допуск для угла отклонения элеронов	± 2°00′
14.	Угол атаки стабилизатора установочный	+ 2°
15.	Угол отклонения рулей высоты от горизонтали { вверх	28°
	{ вниз	13°
16.	Допуск отклонения руля высоты от осевой линии вверх	± 2°00′
17.	Угол отклонения руля направления от диаметральной плоскости вправо и влево	30°
18.	Допуск отклонения руля направления	± 2°00′

Примечание. Углы отклонения для элеронов и рулей даны для плоскости, проходящей через кромку и центры шарниров.

Во время регулировки самолета надо руководствоваться регулировочными данными, имеющимися в формуляре самолета. Для регулировки приготовьте четыре отвеса, три правильно выструганные планки длиной 2 *мт*, выверенный транспортир и рулетку не короче 5 *мт*. В случае отсутствия рулетки можно пользоваться тонким тросом.

Перед регулировкой самолета необходимо тщательно проверить установку фюзеляжа в линию полета (см. § 3 главы II).

Регулировка центроплана

1. Проверьте расстояние по высоте от верхней поверхности верхних лонжеронов фюзеляжа до нижней поверхности под передним лонжероном центроплана. Это расстояние, равное по чертежу 920 *мм*, может быть больше или меньше этой величины на 3,0 *мм*.

2. Привяжите четыре отвеса к планкам крепления верхних крыльев к центроплану, пропустив нитку через отверстия для болтов. Промерьте помощью метра расстояние отвесов до боковой поверхности фюзеляжа. Отпуская одну из лент креста растяжки кабана и подтягивая другую, добейтесь того, чтобы расстояния правых и левых отвесов до поверхности боков фюзеляжа были одинаковы (рис. 228).

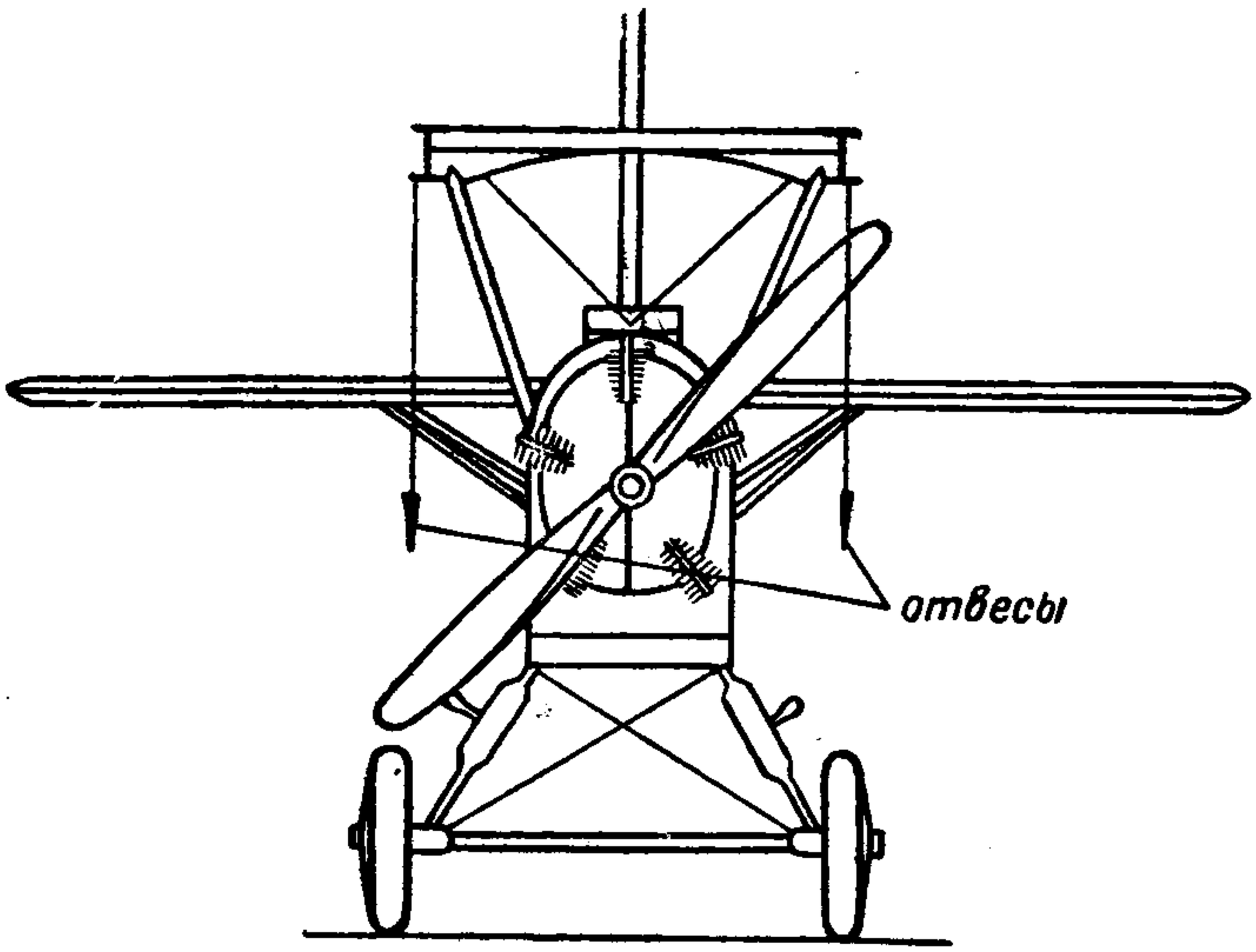


Рис. 228. Регулировка центроплана

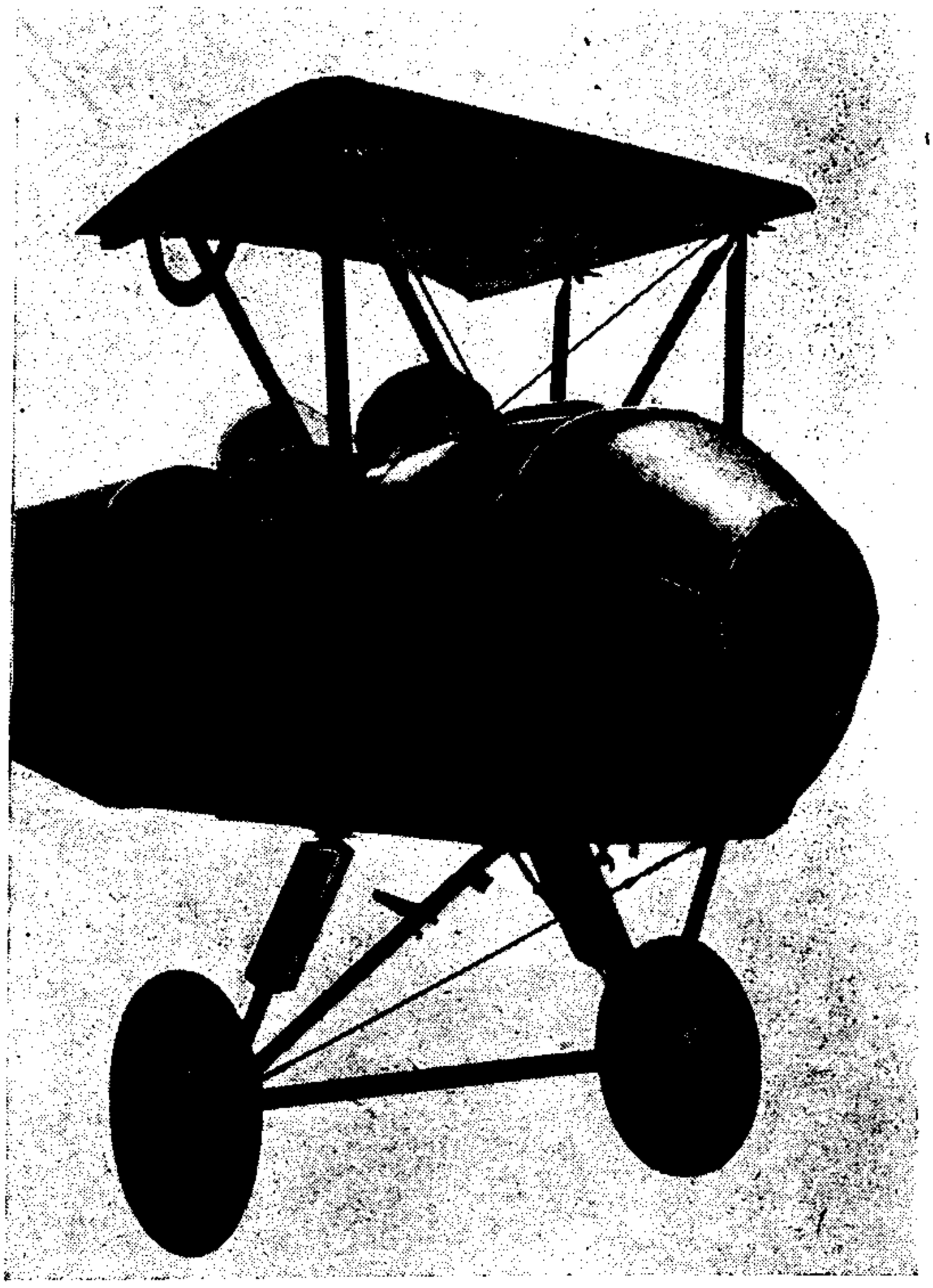


Рис. 229. Регулировка угла установки центроплана

3. Отрегулируйте угол атаки центроплана. Для этого положите транспортир на нижние планки узлов и, регулируя длину задней стойки кабана, а при больших расхождениях и среднего подкоса, придайте требующийся угол атаки. Регулировка длины стоек и раскосов кабана производится ввинчиванием и вывинчиванием вильчатых наконечников (рис. 229).

4. Проверьте еще раз расстояние от отвесов до боковой поверхности фюзеляжа и законтрите наконечники лент и стоек кабана контровыми гайками.

Регулировка коробки крыльев

1. Проверьте углы верхних и нижних крыльев у центроплана и у фюзеляжа при помощи транспортира или угломера.

2. Таким же образом проверьте углы атаки крыльев у стоек. Требующийся угол получают регулировкой длин стержней N-образной стойки, для чего служат вильчатые наконечники этих стоек (рис. 230).

3. Проверьте и отрегулируйте поперечное V правой и левой полукоробки. Для регулировки служат ленты-расчалки коробки крыльев. Отпуская несколько несущую ленту и подтягивая поддерживающие или наоборот, придают крыльям нужный угол в поперечном направлении. Измерение углов производят транспортиром или угломером, прикладывая его вдоль крыльев по переднему и заднему лонжеронам (рис. 231).

4. Проверьте вынос верхних крыльев над нижними. Для проверки служат отвесы, которые спускают с ребра атаки верхнего крыла. Расстояние от нитки отвеса до ребра нижнего крыла промеряют помощью метра (рис. 232).

5. Проверьте расстояние между хордами верхних и нижних крыльев. Для этого прикладывают линейки к нижним поверхностям верхних и нижних крыльев и замечают помощью третьей линейки расстояние между одноимен-

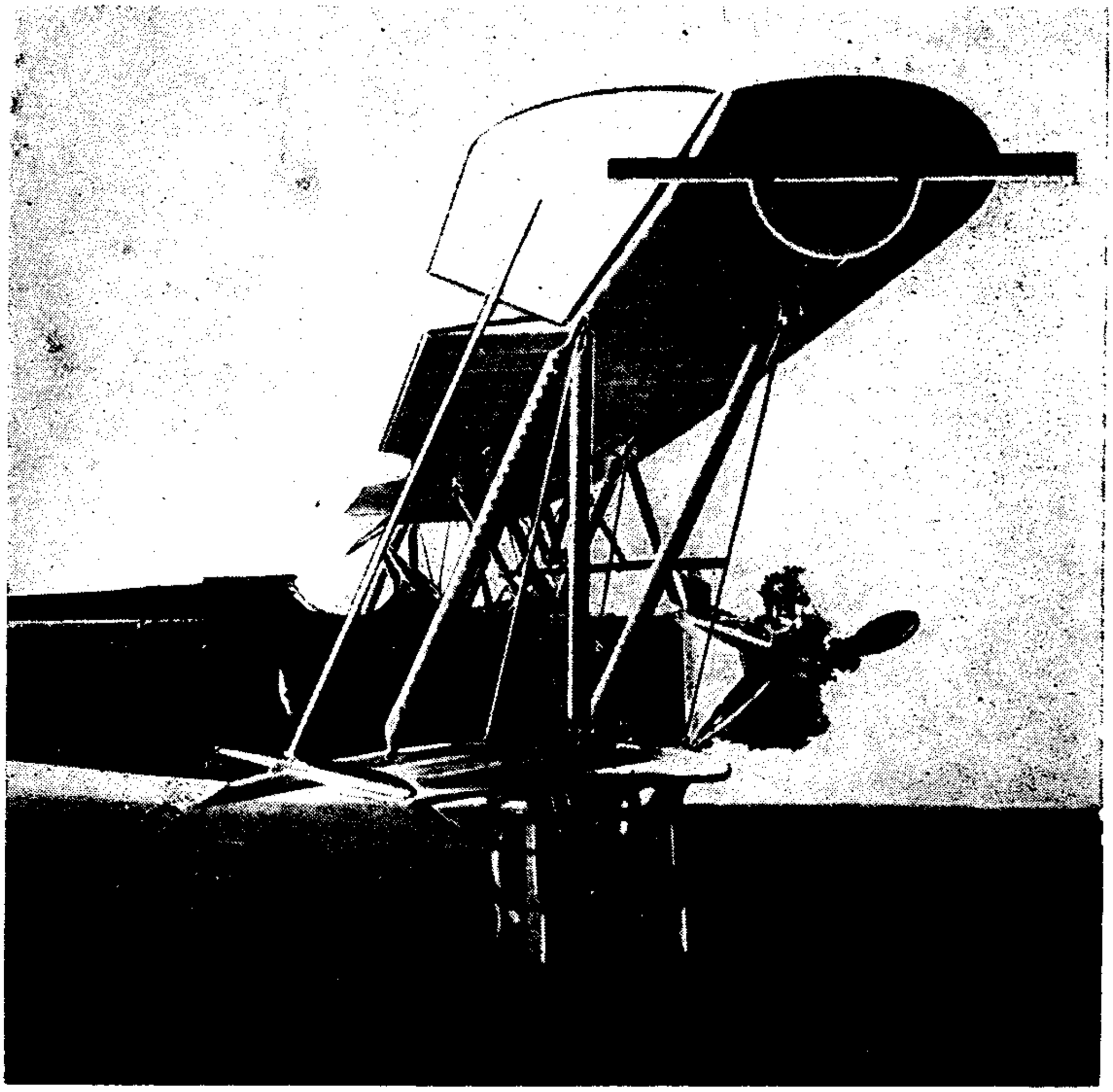


Рис. 230. Регулировка угла установки коробки крыльев

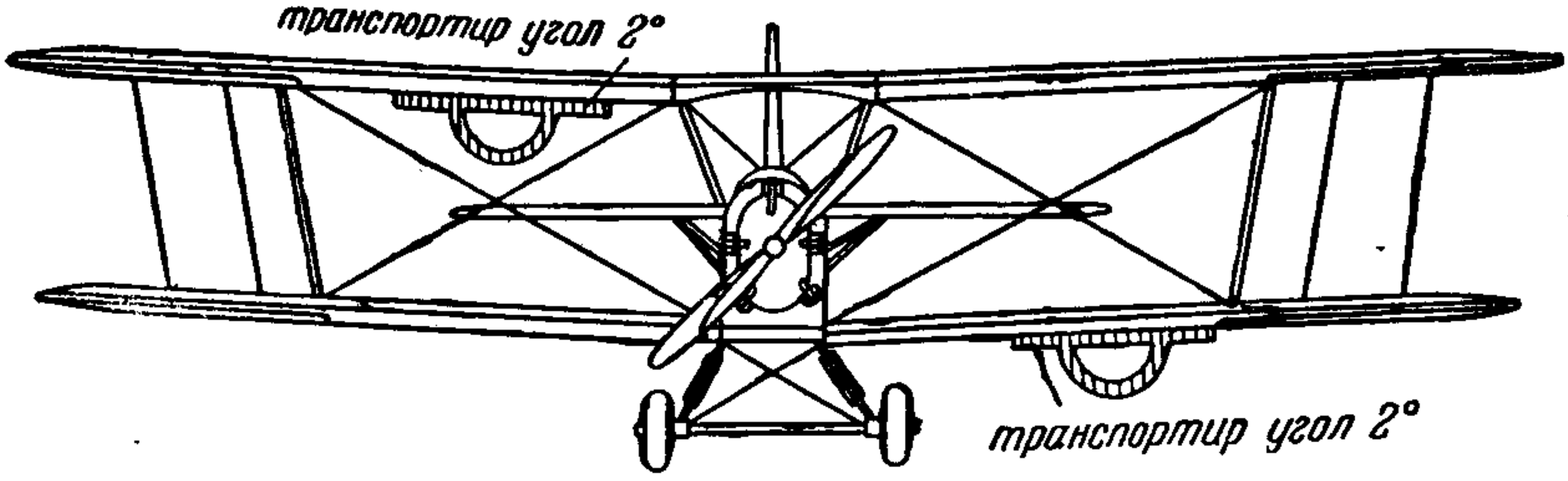


Рис. 231. Регулировка поперечного V коробки крыльев

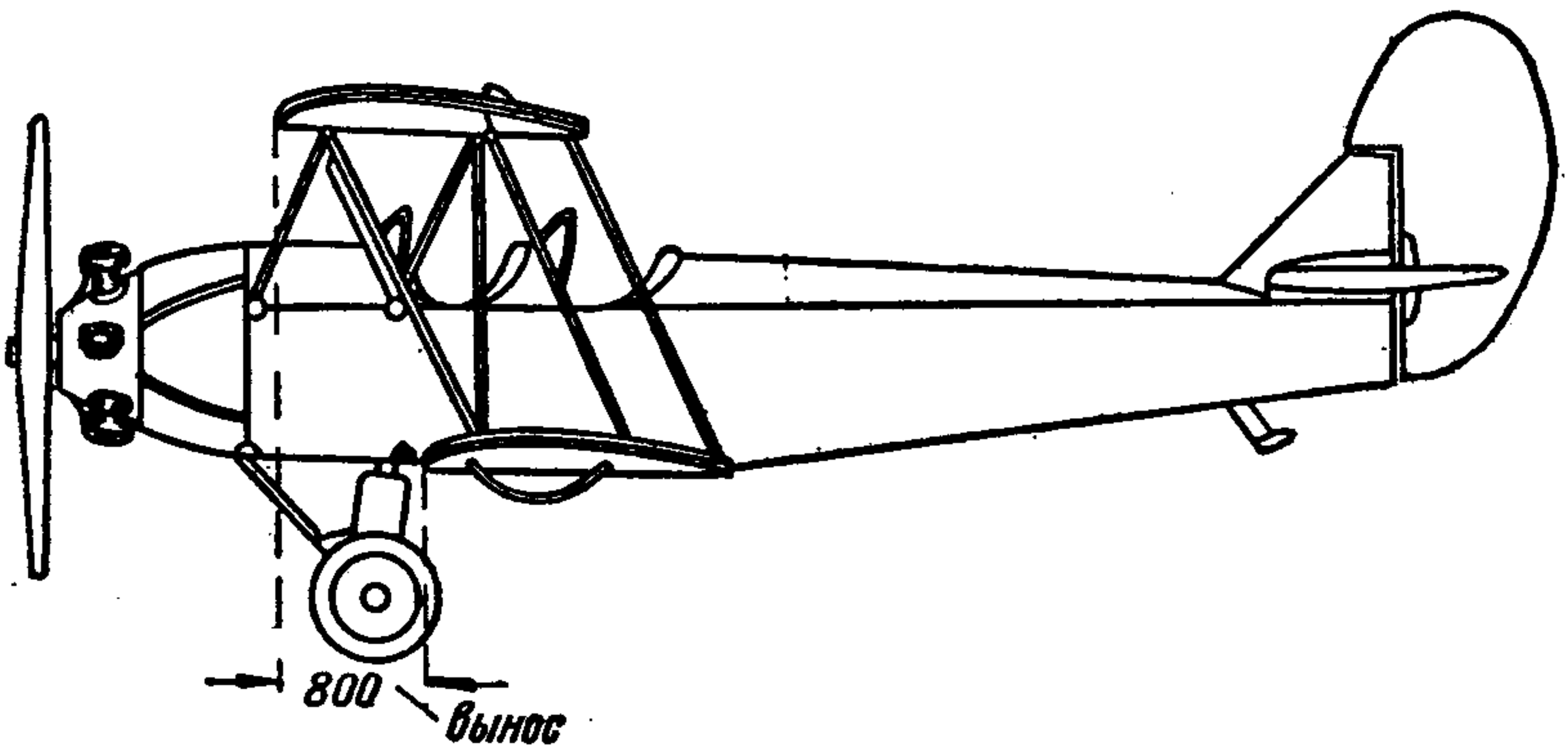


Рис. 232. Проверка выноса коробки крыльев

ными ребрами линеек по перпендикуляру. Отмеченное расстояние измеряется метром. Это измерение следует делать в четырех местах — два у фюзеляжа и два — у стоек.

6. Проверьте перпендикулярность оси фюзеляжа к оси крыльев. Для этого измерьте расстояние, при помощи стальной рулетки или тонкого троса, от центров одноименных болтов узлов стоек до середины носка киля. Эти расстояния, обмеренные с правой и левой сторон самолета, не должны отличаться друг от друга больше чем на 10 *мм* и должны совпадать с цифрами, данными в формуляре самолета.

Регулировка элеронов

1. Укрепите ручки ручного управления в нейтральном положении, т. е. так, чтобы оси ручек летчика и ученика, находясь в вертикальной, продольной плоскости симметрии самолета, были строго отвесны.

2. Снимите нижний съемный лист капотов фюзеляжа, находящийся под полом, и выберите слабину тросов.

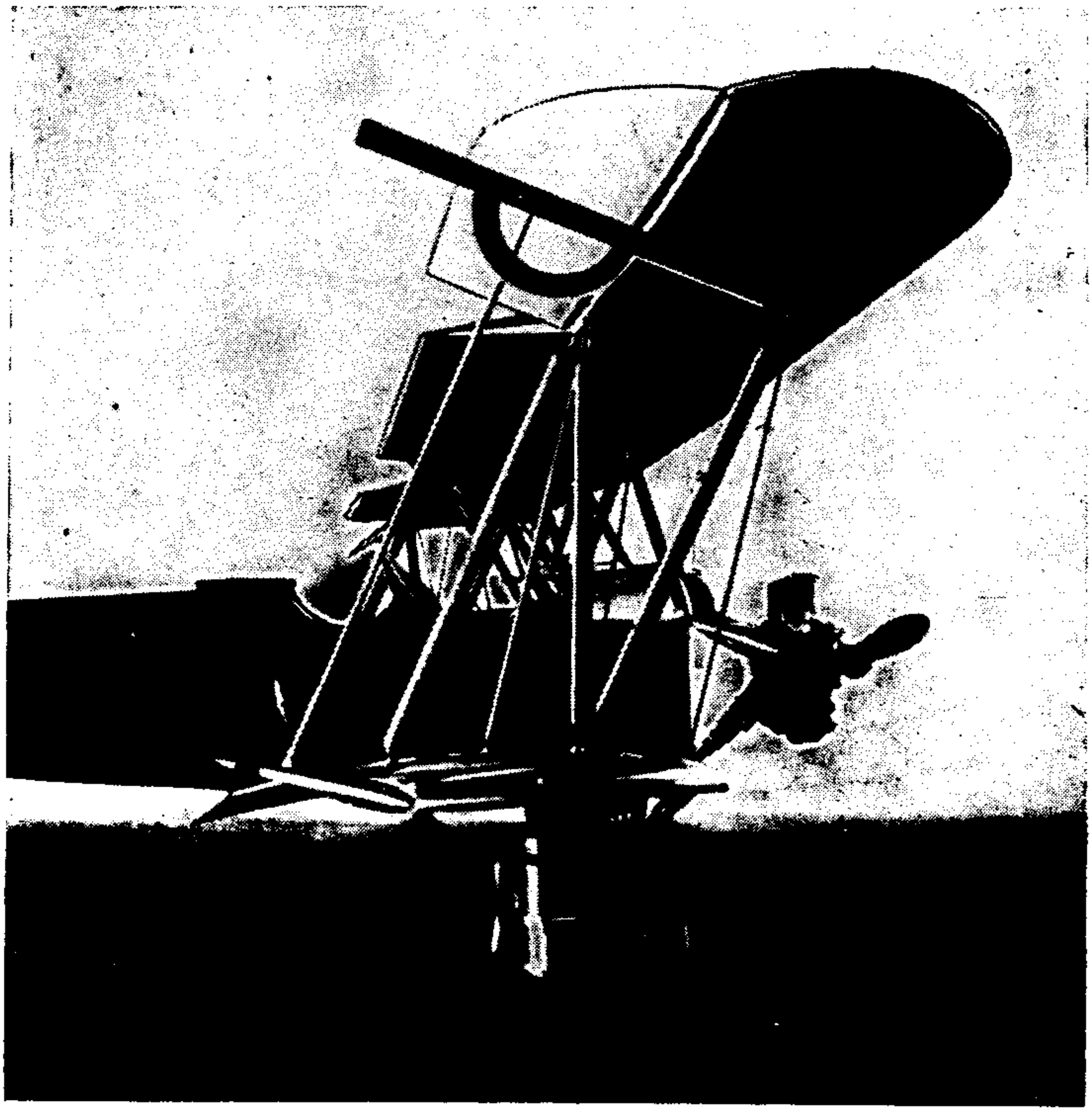


Рис. 233. Проверка углов отклонения элеронов

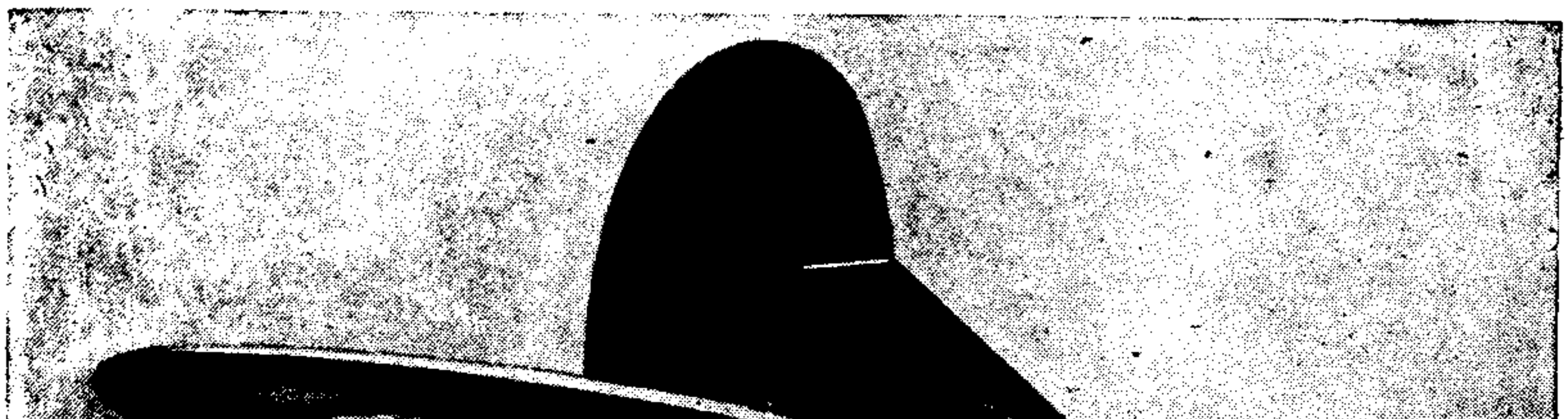


Рис. 234. Проверка углов отклонения рулей глубины

3. Освободите ручки управления от закрепления и легкими, но резкими движениями вправо и влево прощупайте люфт управления элеронами. В случае наличия большого люфта, не образованного сочленениями управления, тросы слегка подтягиваются.

4. Законтрите тендеры проволокой и закройте окошки и снятый нижний лист.

5. Отведите ручку управления вправо или влево так далеко, как это будет только возможно в полете. Промерьте углы отклонения элеронов транспортиром, прикладывая его к нижней поверхности элерона, отклоненного вниз. Угол отклонения должен быть 23° и 22° (рис. 233).

Регулировка хвостового оперения

1. Проверьте установку фюзеляжа в линию полета.

2. Установите стабилизатор в строго горизонтальное положение в поперечном направлении. Для этого положите уровень на задний лонжерон стабилизатора и, регулируя длину подкосов, ввинчивая или вывинчивая вильчатый наконечник, добейтесь среднего положения пузырька уровня. Таким же образом проверьте горизонтальность заднего лонжерона стабилизатора (рис. 235).

3. Еще раз проверьте угол атаки стабилизатора. Проверка производится путем накладывания транспортира на нижнюю плоскость стабилизатора, причем для получения параллельности оси стабилизатора и нижней плоскости линейки на передний лонжерон кладется соответствующей толщины выравнивательная накладка.

4. Затяните контровые гайки подкосов.

5. Укрепите ручки управления в нейтральном положении.

6. Регулируя длину тросов управления рулями высоты, установите рули высоты в горизонтальное положение.

7. Законтрите тендеры тросов управления рулями высоты.

8. Проверьте углы отклонения рулей высоты. Отведите ручку управления вперед до отказа и измерьте угол, приложив транспортир к нижней поверхности рулей высоты. Переведя ручку на себя до крайнего положения, возможного в полете, вновь замерьте угол, приложив транспортир к нижней поверхности рулей высоты. Углы должны быть не меньше 27° и 13° (рис. 234).

9. Поставьте педали ножного управления в нейтральное положение. Регулируя длину тросов тендерами у рычагов

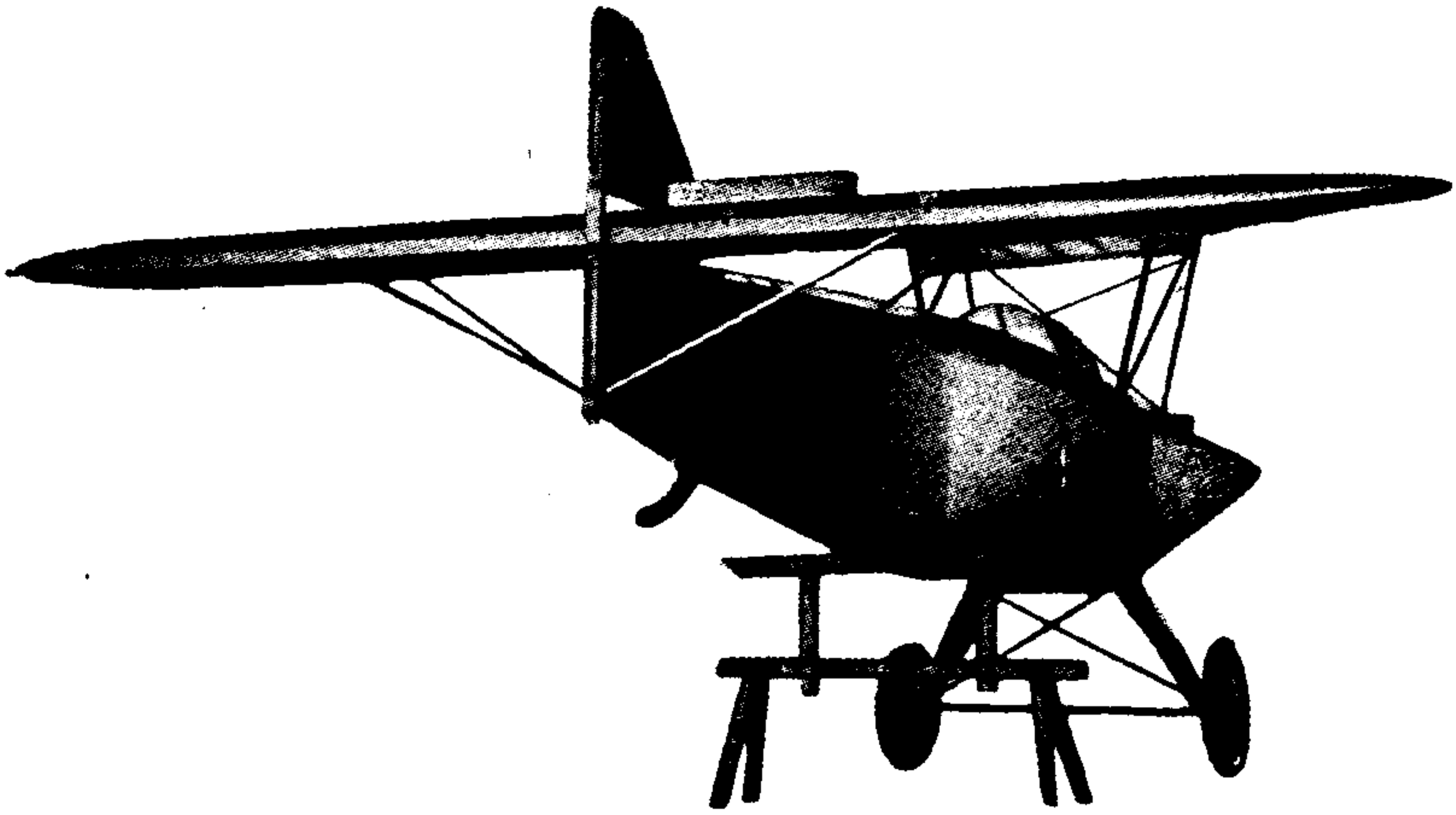


Рис. 235. Регулировка стабилизатора

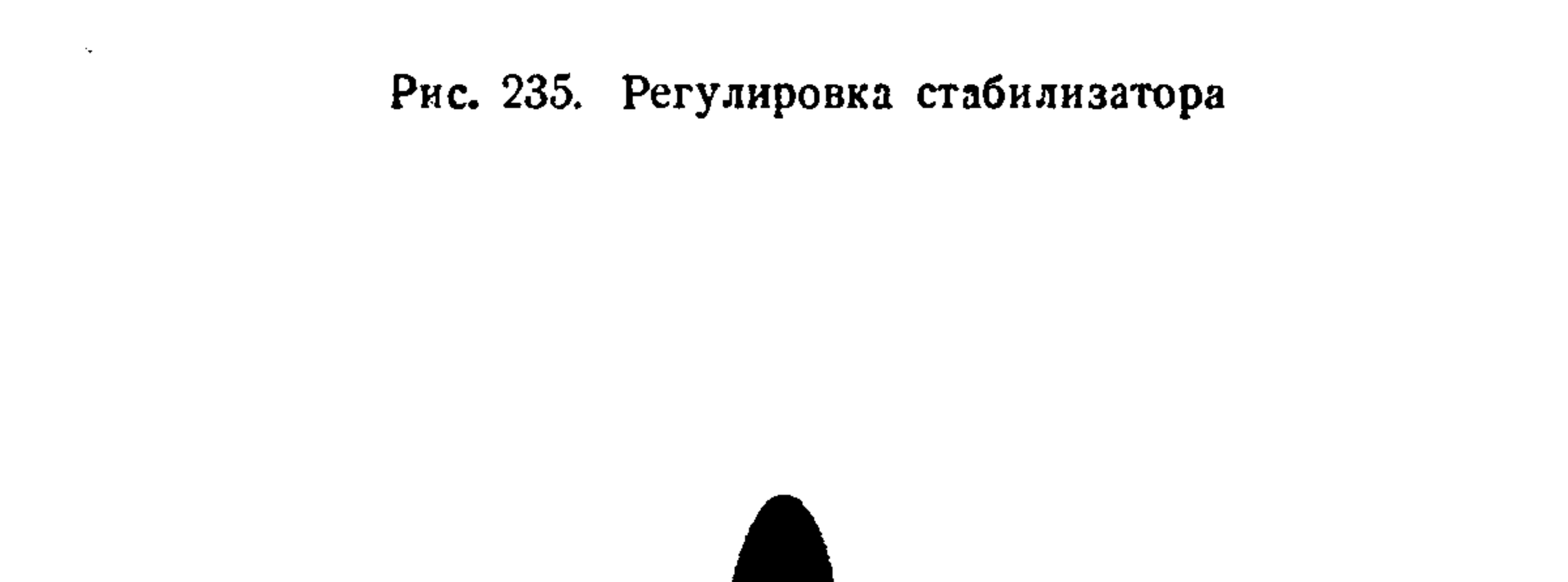
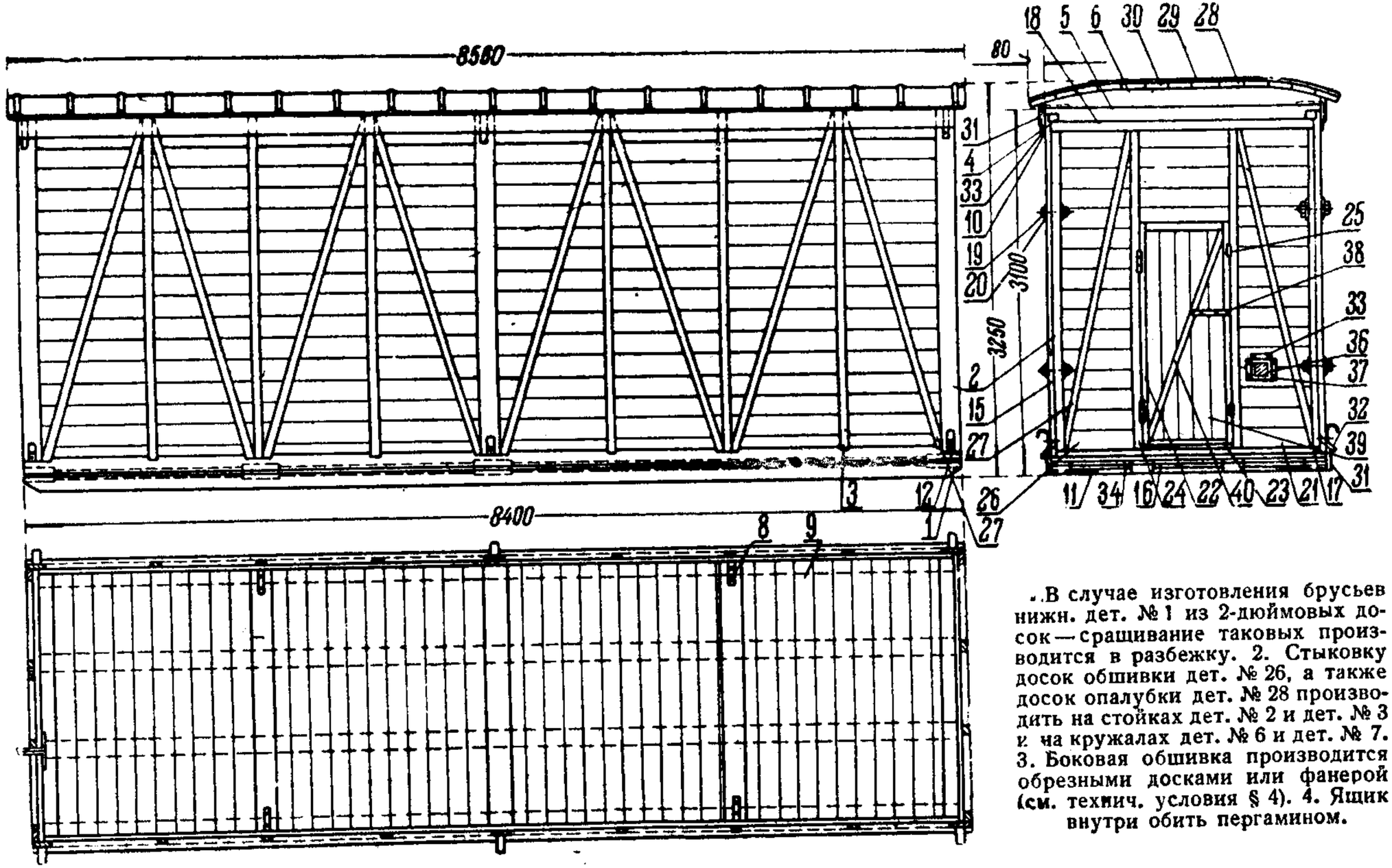


Рис. 236. Проверка угла отклонения руля направления



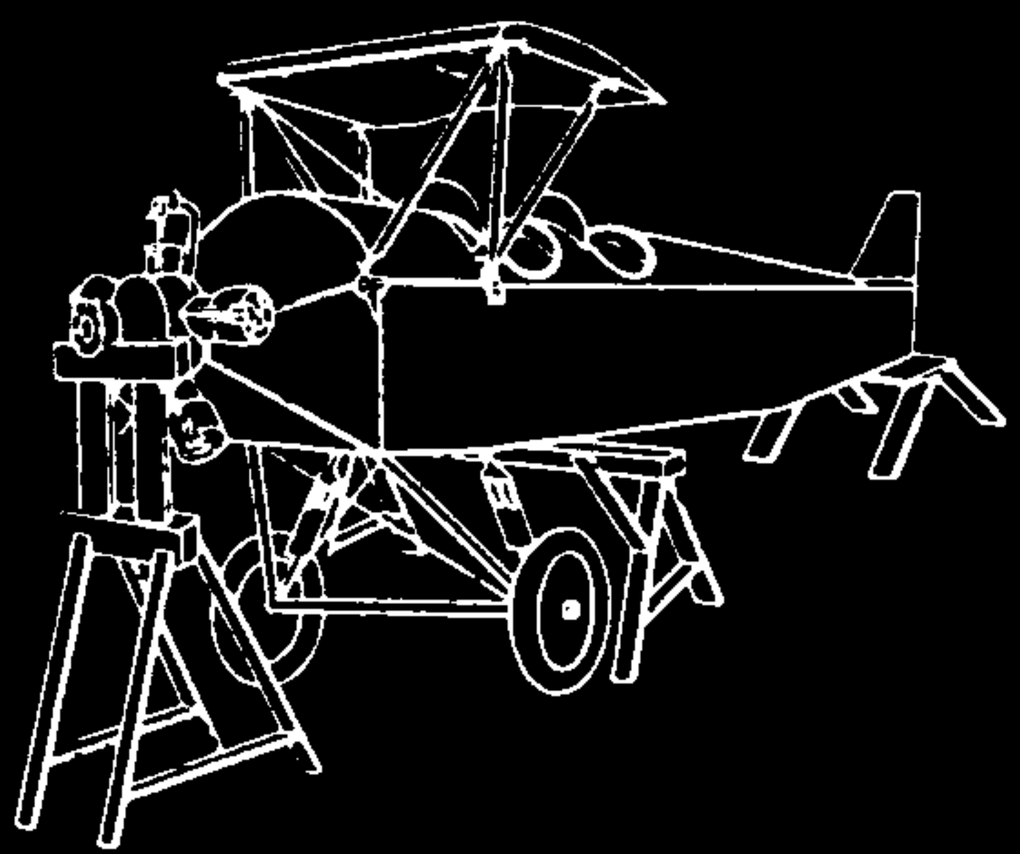
.В случае изготовления брусьев нижн. дет. № 1 из 2-дюймовых досок — сращивание таковых производится в разбежку. 2. Стыковку досок обшивки дет. № 26, а также досок опалубки дет. № 28 производить на стойках дет. № 2 и дет. № 3 и на кружалах дет. № 6 и дет. № 7. 3. Боковая обшивка производится обрезными досками или фанерой (см. технич. условия § 4). 4. Ящик внутри обить пергамином.

Рис. 237. Ящик для одиночного комплекта

руля направления, устанавливают руль в одной плоскости с килем.

10. Проверьте углы отклонения руля направления. Дав правую и левую ногу поочередно до отказа, промеряют углы, приложив транспортир к боковой поверхности руля направления. Углы отклонения должны быть 20° в каждую сторону (рис. 236).

4. Разборка самолета



ПЕРЕД разборкой самолета необходимо сделать некоторые приготовления. Хвостовую часть фюзеляжа для удобства разборки хвостового оперения надо несколько приподнять до удобной для работы высоты. Для этого самолет опирают хвостовой частью на невысокую подставку и привязывают за костыль к кольцу или скобе, прочно укрепленной в полу. Под консольные части оси шасси надо подвести подставки. Нижние крылья подпираются подпорками и козлами так же, как это делается при сборке коробки крыльев. Справа и слева у концов крыльев устанавливают лестницы и приготовляют место для установки снятых крыльев.

Разборка коробки крыльев

1. Подоприте нижние крылья подпорками и козелками.
2. Разъедините тросы управления элеронами, для чего распустите соединяющие тендеры.
3. Разъедините у фюзеляжа и у стойки трубки, идущие к носку правого верхнего крыла к приемнику указателя скорости.

4. Укрепите элероны на крыльях двумя планочками и веревкой, связывающей их и проходящей сквозь щель между торцевыми нервюрами элеронов и ближайшими нервюрами крыла.

5. Разъедините элероны верхних крыльев от элеронов нижних крыльев, для чего расшплинтуйте и выньте пальцы из наконечников лент. Снятые ленты смажьте вазелином и свяжите вместе, привязав табличку с номером самолета.

6. Снимите обтекатели пересечения лент коробки крыльев.

7. Расшплинтуйте пальцы наконечников лент, расконтрите ленты и снимите несущие ленты с ушков коробки крыльев, оставив поддерживающие.

8. Смажьте ленты вазелином, доверните наконечники, свяжите ленты вместе, привяжите к каждой ленте табличку с номером и названием ленты.

9. Проверьте прочность подставок, отверните контровые гайки на регулирующихся концах стоек и раскосов, отвинтите гайки и, поддерживая верхнее крыло, выньте болты крепления стоек и подкосов к узлам крыльев.

10. Снимите стойки и подкосы, заверните наконечники, соберите вновь на них болты, наблюдая за тем, чтобы на каждой стойке были номера, соответствующие номерам, поставленным на крыле у соответствующего узла.

11. Оберните стойки промасленной бумагой и свяжите их вместе.

12. Расшплинтуйте и отверните корончатые гайки болтов крепления крыльев к узлам фюзеляжа и центроплана.

13. Поддерживая верхнее крыло у фюзеляжа, выколотите с осторожностью болты, выньте крыло из узловых накладок и поставьте к стене, оперев о пол предохранительными колпачками, привинченными к ребру атаки крыльев.

14. Снимите поддерживающие ленты-расчалки, поступив с ними, как указано в §§ 7 и 8.

15. Поступая аналогичным образом, отделите нижние крылья от фюзеляжа и поставьте их к стене.

16. Закрепите свободные концы тросов управления элеронами во избежание ухода их во-внутрь крыла, после чего их будет очень трудно достать.

17. Соберите вновь болты на узлах фюзеляжа и центроплана.

18. Закройте открытые концы трубок проводки указателя скорости деревянными пробочками или завяжите тряпочками для предохранения их от загрязнения.

19. Закройте окошки крыльев и укрепите между планками узлов крепления нижних крыльев деревянные бруски, предохраняющие эти планки от повреждения.

Разборка хвостового оперения

1. Разъедините тросы управления рулями глубины и направления у рычагов и снимите пружины с тросами, соединяющими руль направления с костылем. Болты с гайками и шплинтами, как общее правило, вновь собираются на ушках тросов. Тросы сверните в бухты, смажьте и подвесьте с внешней стороны фюзеляжа. Пружины и тросы управления костылем смажьте и свяжите вместе.

2. Снимите руль направления; для этого выньте шплинты и пальцы из шарниров, после чего руль легко отделяется от киля. Пальцы со шплинтами вновь собираются на вильчатых болтах руля направления.

3. Снимите рули высоты аналогичным образом.

4. Расшплинтуйте и разверните болты подкосов стабилизатора. Болты и гайки вновь соберите на подкосах.

5. Расшплинтуйте и сверните гайки с вильчатых болтов переднего и заднего крепления стабилизатора. Выньте болты и освободите стабилизатор.

6. Осторожно выньте стабилизатор из просвета между фюзеляжем и килем, все время поддерживая его с обеих сторон. Болты вновь соберите на узлах фюзеляжа.

Разборка центроплана

Очень часто при разборке самолета центральная часть не разбирается и остается на фюзеляже. В случае, если это потребуется, разборка производится в следующем порядке:

1. Снимите верхнюю часть капотов, затрудняющих доступ к узлам крепления стоек и подкосов кабана к фюзеляжу.

2. Отпустите контровые гайки наконечников лент; расшплинтуйте и выньте пальцы из наконечников; снимите ленты кабана.

3. Вверните наконечники, соберите вновь пальцы на наконечниках, смажьте ленты вазелином, оберните пергаментной бумагой и свяжите вместе.

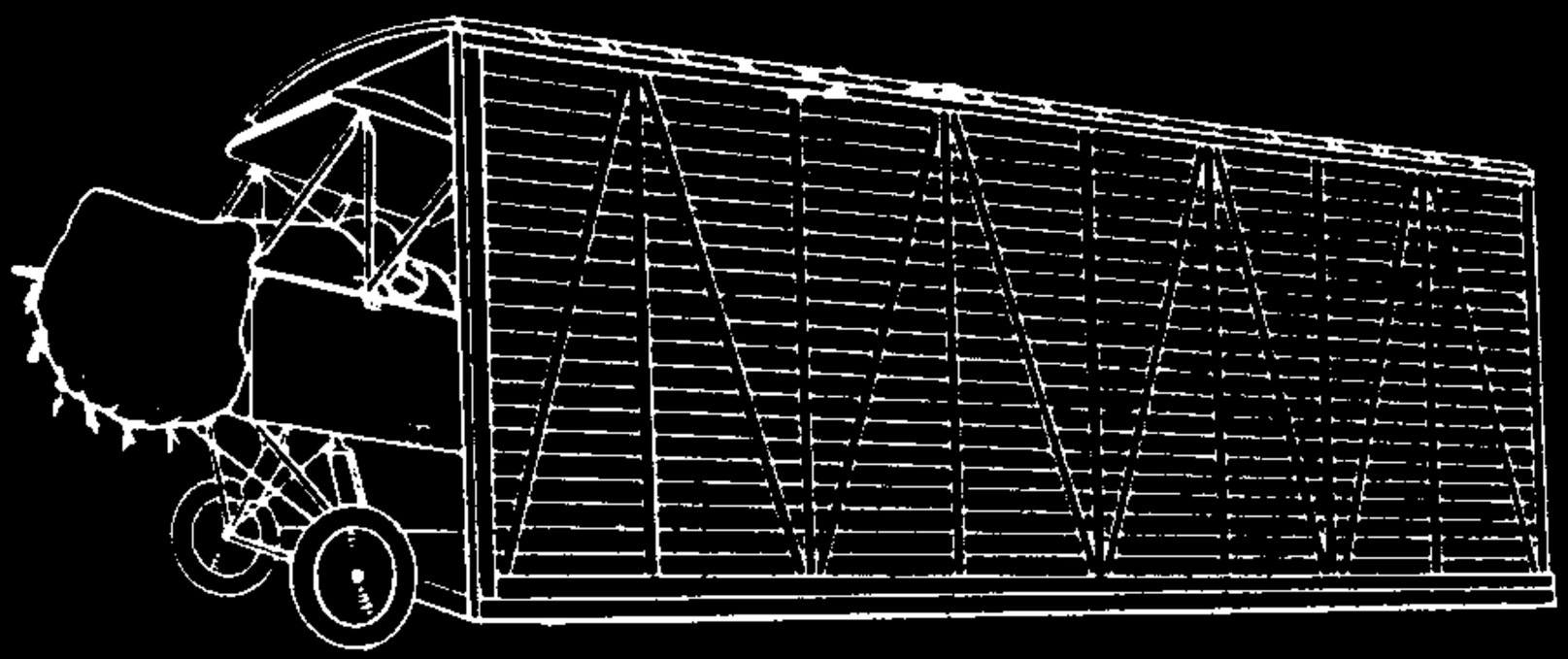
4. Расшплинтуйте все гайки болтов крепления стоек кабана к фюзеляжу и центроплану.

5. Поддерживая центроплан, отверните поочередно гайки болтов, стоек и раскосов кабана, сначала верхних, а потом нижних и снимите центроплан и стойки.

6. Соберите вновь болты на узлах фюзеляжа и на регулирующихся концах стоек.

7. Оберните стойки кабана в промасленную бумагу.

8. Установите вновь снятый капот.



5. Упаковка самолета и запасных частей к нему

ЗАПАСНЫЕ части к самолету У-2 — М-11 разделяются на две группы.

В первую группу, составляющую одиночный комплект запасных частей, прилагаемых к каждому самолету, входят части, необходимые для замены частей, снашивающихся при нормальной эксплоатации самолета, для его мелкого ремонта.

Во вторую группу, составляющую групповой комплект запасных частей, изготовляемых заводом по одному комплекту на каждые десять самолетов, входят части, необходимые для замены отдельных крупных частей самолета при его крупном ремонте.

Упаковка фюзеляжа, крыльев, хвостового оперения и одиночного комплекта запасных частей

Для перевозки самолета по железной дороге самолет упаковывается в ящик, устанавливаемый на железнодорожной платформе.

Ящик изготовляется из соснового или елового материала и представляет собой деревянный брусочный каркас, забранный в шпунт вагонкой или в притык досками, с половым настилом и крышей, имеющей поперечный дуговой скат.

Торцевая стенка ящика съемная. Для съемки торцевой стенки ящика нужно только развинтить шесть гаек узлов разъема стенок.

В одной из торцевых стенок ящика имеется дверь, открывающаяся наружу. На обеих стенках имеются душники, защищенные железными козырьками, снабженные сетками и служащие для вентиляции ящика.

Крышка ящика обита толем.

С внутренней стороны ящик обит пергамином для водонепроницаемости. Обшивка ящика толем не рекомендуется, так как во время упаковки и перевозки с последнего осыпается песок, который, попадая на металлические части, вредно на них влияет.

Вместе с самолетом в тот же ящик упаковывается принадлежащий ему комплект инструмента и одиночный комплект запасных частей. Внутри ящика, на одной из его стенок, имеется особый карман, в который укладывается подробная опись упакованного.

Части самолета, подлежащие упаковке в ящик, предварительно подготовляются. Эмаличенные покрытия фюзеляжа, крыльев и хвостового оперения в случае загрязнения обмывают теплой водой с зеленым мылом с помощью губки. После просушки их протирают тряпкой. Мыть керосином или бензином такие поверхности не рекомендуется.

Все металлические части, подвергающиеся ржавчине, смазываются техническим вазелином.

Тросы и ленты коробки крыльев и хвостового оперения смазываются техническим вазелином и обертываются укупорочной бумагой.

Баки, трубопроводы и помпы освобождаются от бензина и масла. Для особо длительного транспортирования желательно баки дополнительно смазывать техническим вазелином.

Мотор осматривают, очищают и смазывают. В цилиндры мотора заливают небольшое количество керосина с минеральным маслом, после чего вал мотора несколько раз проворачивают.

Надевают все капоты и застегивают их шомполами и французскими булавками. Моторную установку, кабину летчика и ученика покрывают брезентовым чехлом.

Упаковка самолета производится в следующем порядке: в первую очередь упаковывают крылья, хвостовое оперение и все остальные мелкие части, размещая их по стенкам ящика. Все эти части прикрепляются к стенкам ящика при помощи суровой тесьмы, лекальных брусьев и деревянных планок, обитых войлоком и обернутых бумагой.

Фюзеляж упаковывается без колес и укрепляется в ящике за концы оси шасси и за костыль. На полу ящика укреплены деревянные бобышки, на поверхности которых выбрана галтель по диаметру оси шасси. Сверху бобышки имеют деревянные накладки с такими же галтелями по диаметру оси шасси.

Фюзеляж заводится в ящик хвостовой частью вперед, больше чем на половину его длины, после чего, подведя подпорки под ноги шасси, снимают с шасси колеса.

Освобожденными от колес концами оси фюзеляж опирают на подготовленные заранее бруски, высота которых равна высоте бобышек, укрепленных на полу ящика. Бруски укладывают в притык к бобышкам так, чтобы одни составляли продолжение других. Бруски эти, смазанные слегка тавотом, играют роль рельсов, по которым фюзеляж вдвигают в ящик и устанавливают концами оси в галтелях бобышек, на которых они закрепляются описанными выше накладками.

Для предохранения фюзеляжа от опрокидывания на нос, в случае срыва задних креплений перед мотором, на высоте вала укладывается деревянный брусок. Брусок протягивается поперек ящика от одной стенки к другой и крепится к каркасу.

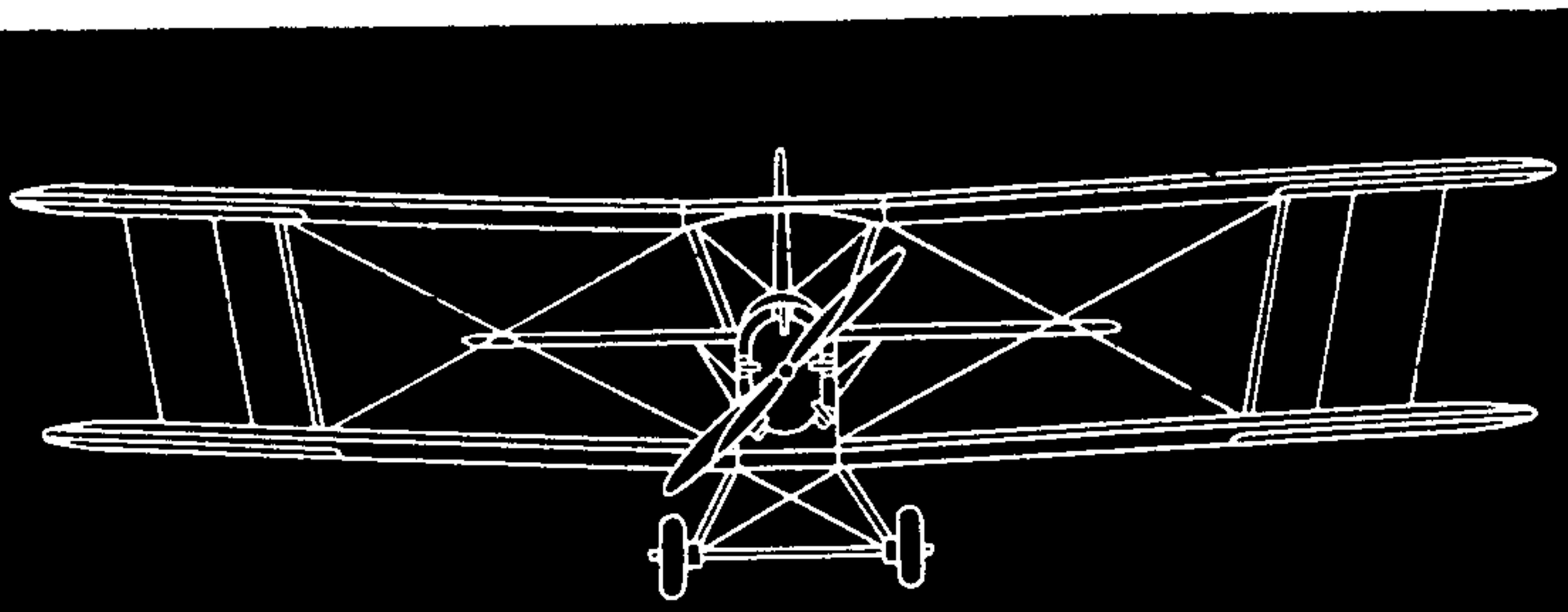
На полу же ящика укрепляются колеса, один винт самолета и лыжи.

Детали и части одиночного комплекта запасных частей упаковываются в отдельные ящики, содержание которых указано выше. Ящики упаковываются вместе с самолетом в большой ящик.

Упаковка группового комплекта запасных частей

Для удобства перевозки частей и деталей группового комплекта запасных частей они упаковываются в один ящик. Упаковываемые части обертываются бумагой; неокрашенные и трущиеся части смазываются вазелином. Все части укрепляются в ящике при помощи матерчатых лент и деревянных, обшитых войлоком планок таким образом, чтобы части не ударялись и не терлись друг о друга во время перевозки.

Ящик, подобно большому ящику с самолетом, для водонепроницаемости обит внутри пергамином. Крышка ящика снаружи обита толем.



6. Эксплоатация самолета

Перевозка самолета

ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ самолета на небольшие расстояния, в пределах аэродрома, самолет перевозится на его шасси неразобранным. В таких случаях под костыль самолета подводят специальную тележку. Эта тележка обыкновенно имеет два колеса и вращающуюся площадку, на которой закрепляется костыль. Вращающаяся площадка помещена на тележке таким образом, что дает возможность, при закрепленном на ней костыле, поворачиваться на 360°.

При перевозке самолета несколько человек тянут за дышло тележки и несколько человек подталкивают самолет, упираясь в узлы крепления стоек и у корней нижних крыльев.

Движение самолета происходит хвостом вперед.

Для перевозки самолета на более далекие расстояния самолет необходимо разобрать. Для перевозки верхних и нижних крыльев удобно иметь специальную широкую платформу на колесах с пневматическими шинами, на которой крылья привязываются к специальным козлам, имеющим вид стропил двускатной крыши. На этой же платформе перевозятся: хвостовое оперение, стойки, ленты и все мелкие части. Для перевозки фюзеляжа достаточно

простой телеги. Костыль фюзеляжа укрепляется веревками или матерчатыми лентами по середине телеги так, чтобы телега могла поворачиваться под фюзеляжем на необходимые для поворота углы. Остальная часть фюзеляжа перемещается на своих колесах. В случае, если предстоит плохая дорога, необходимо принять меры против опрокидывания самолета на бок. Для этого к верхним узлам кабана, справа и слева, привязывают матерчатые ленты или веревки, концы которых держат в руках сопровождающие фюзеляж, идя рядом с фюзеляжем во все время пути.

Для перевозки самолетов по хорошим шоссейным дорогам можно пользоваться автомобильным транспортом — на небольших скоростях.

Для вывода или ввода самолета в ангар пользуются двухколесной тележкой, описанной выше. Выводить самолет из ангара рекомендуется в таком положении, в каком он в нем находился. Вводить самолет в ангар удобнее всего хвостом вперед.

В случае, если пол ангара несколько выше поверхности земли, к порогу ангара под колеса необходимо положить деревянные скаты.

Во всех случаях передвижения самолета необходимо иметь полную накачку шин на колесах.

Во время сильно ветреной погоды перевозить самолет не разрешается.

Ночевка самолета на открытом месте

В случае крайней необходимости оставить самолет на ночевку под открытым небом, следует принять все меры к тому, чтобы самолет был прочно и надежно прикреплен к земле и предохранен от сырости, дождя и порывов ветра.

Прикрепление самолета к земле должно быть сделано как за фюзеляж, так и за коробки крыльев. Фюзеляж прикрепляется к земле за траверс, который привязывается крепкими веревками к кольям или штопору, прочно вделанным в землю. Под консольные части оси шасси подводятся невысокие подставки, слегка разгружающие камеры колес.

Для предохранения самолета от опрокидывания при порывах ветра его прикрепляют к земле веревками, привязанными за траверсы, установленные на переднем лонжероне под крылом, а с другой стороны — к кольям или штопорам, прочно вделанным в землю. Элероны укрепляются на крыльях планочками, стянутыми между собой

веревками. Винт, капот мотора и мотор, кабина летчика и ученика закрываются чехлами и брезентами. Зимой масло непременно выливают, открыв все спускные краники и приподняв при этом самолет в горизонтальное положение для лучшего опоражнивания баков и трубопроводов.

Смена шасси

Операции по смене шасси на самолете производятся в следующем порядке:

1. Вставить стопорные штыри в специальные отверстия, имеющиеся в задних ногах нового шасси.

2. Намотать амортизационный шнур на ноги нового шасси и подготовить все детали и болты нового шасси.

3. Снять с оси хомуты крепления ног шасси, заплести тросы растяжки шасси по образцу старой растяжки и одеть их опять на ось согласно образца.

4. Снять все капоты и листы из алюминия, мешающие подходу к узлам крепления шасси.

5. Приподнять несколько переднюю часть фюзеляжа со старым шасси, оперев ее на прочные козлы, установленные под передние узлы крепления нижних крыльев и под втулку винта мотора так, чтобы старое шасси повисло в воздухе и чтобы к узлам крепления шасси к фюзеляжу был свободный подход.

Костыль также должен быть укреплен неподвижно и прочно.

6. Снять старое шасси, обратив внимание на расположение болтов и тела карданов в узлах фюзеляжа и на шплинтовку гаек.

7. Не соединяя ноги нового шасси с осью, укрепите их в узлах фюзеляжа так же, как это было сделано у старого шасси.

8. Соедините передние и задние ноги шасси с осью, укрепив их на ушках хомутов посредством болтов, при этом в точности повторив расположение головок и гаек согласно образца. Зашплинтуйте гайки болтов, просверлив отверстия для шплинтов сквозь гайки.

9. Соедините тросы растяжки шасси с ушками узлов фюзеляжа.

10. Проверьте правильность установки шасси, измерив диагонали трапеции, образованной осью шасси, передними ногами и передней поперечиной фюзеляжа. Равенства диагоналей добиваются смещением оси шасси вправо или влево перетяжкой тросов. В месте пересечения тросов

установите медную трубочку для предохранения от трения тросов друг о друга.

11. Выньте стопорные штыри и наденьте обтекатели амортизаторов на задние ноги шасси.

12. На концы оси шасси наденьте колеса. Проверьте, нет ли продольного люфта, который, если обнаружится, устраните, проложив шайбу между втулкой колеса и стаканчиком, надеваемым на концы оси шасси.

13. Осторожно опустите фюзеляж на колеса, вынув сначала заднюю, а потом переднюю, подпорки.

14. До полета вставьте вновь стопорящие штыри в отверстия, имеющиеся в обтекателях амортизаторов задних ног шасси. Законтрите контровой проволокой тендеры тросов шасси.

Смена амортизаторов шасси

Для смены амортизаторов шасси поступают следующим образом:

1. Приподнимают и укрепляют переднюю часть фюзеляжа так же, как это было указано ранее.

2. Вынимают стопорящие штыри, снимают обтекатели амортизаторов задних ног шасси и вставляют штыри вновь.

3. Осмотрев подробно и внимательно намотку и заплетку старого амортизационного шнура, разрезают заплетку и сматывают старый амортизационный шнур.

4. Осматривают кожаные прокладки, имеющиеся под амортизационным шнуром для предохранения его от перетирания. В случае надобности ставят новые.

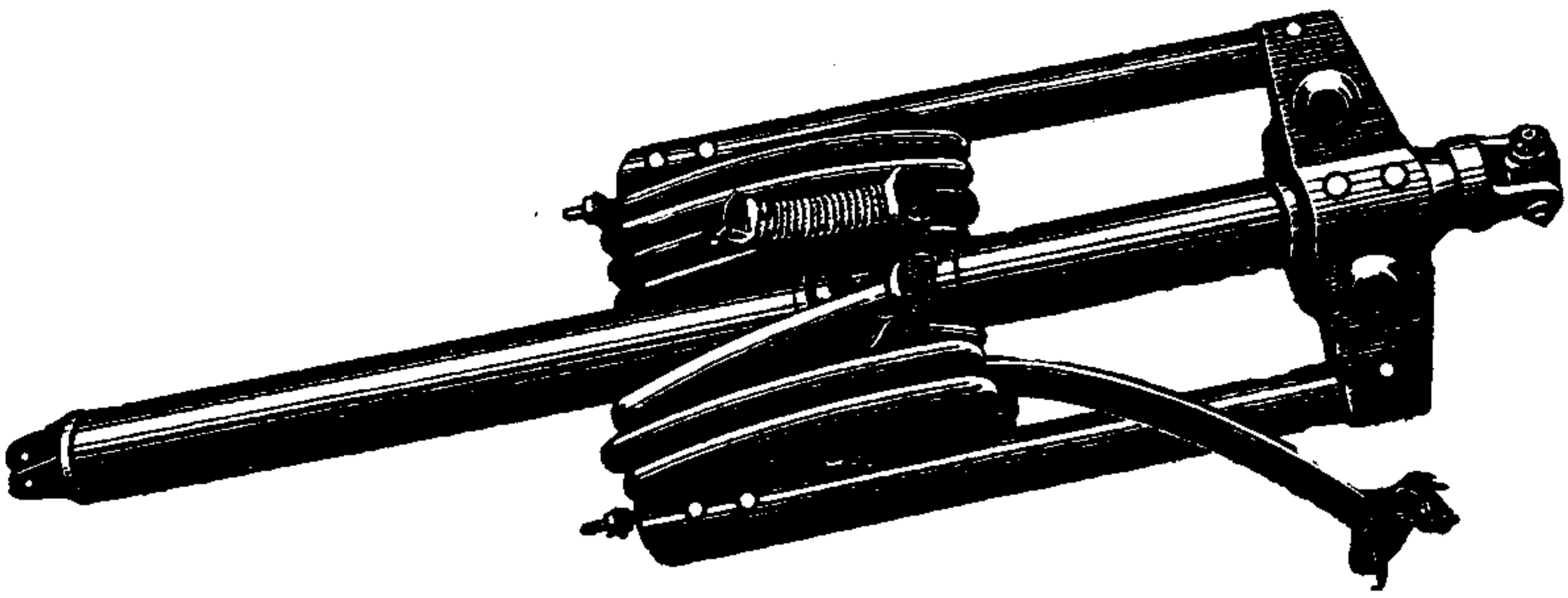


Рис. 238. Амортизационная нога шасси

5. Наматывают новый амортизационный шнур, повторив в точности число витков и направление намотки старого амортизатора (рис. 238).

При намотке шнура натягивают его с возможной для среднего человека силой и при помощи молотка и деревянной колобашки сдвигают один виток вплотную к другому.

6. Намотав амортизационный шнур, одевают обтекатели, вынув предварительно стопорящие штыри; спускают фюзеляж с подставок и вставляют вновь штыри, оставив их там до полета.

Установка самолета на лыжи

Установка и регулировка положения передних лыж на самолете производится в следующем порядке:

1. На оси шасси самолета вместо колес надевают лыжи, для чего под консольные части оси шасси подводят подставки такой высоты, чтобы колеса легко можно было снять, а лыжи надеть. Закрепляют лыжи от соскальзывания с оси колпачками и конусными болтами с корончатыми гайками, надетыми на концы оси.

2. Осторожно поднимают хвост самолета так, чтобы ось фюзеляжа по отношению к поверхности земли была под углом —5°.

3. Подведите под буфер хвостовой части фюзеляжа с подвешенным к ней грузом подставку нужной высоты. Под втулку пропеллера также подведите подставку для предохранения от опрокидывания самолета на нос.

4. В указанном положении самолета прикрепите к ушку, установленному под болт крепления мотофермы к нижнему переднему узлу фюзеляжа, передний амортизатор и к ушку, установленному под болт крепления заднего узла нижних крыльев и фюзеляжа, — задний амортизатор. При установке переднего и заднего амортизаторов первый (передний) должен растянуться на 12%, а второй (задний) — на 5%.

5. Не изменяя положения самолета, прикрепляют к самолету заднюю ограничительную проволоку, длина которой должна на 10% превышать длину заднего амортизатора в растянутом состоянии.

6. Опустите хвост самолета, после чего прикрепите переднюю ограничительную проволоку, длина которой должна на 10% превышать длину переднего амортизатора в растянутом состоянии.

Примечание. При установке лыж, пользуясь вышеуказанными процентами, необходимо вести наблюдение за положением лыж под углом + 5°.

Обращение с лыжами и уход за ними

1. При обслуживании самолета не становитесь ногами на обшивку лыж.

2. Не ударяйте ногами о лыжи при сдвигании самолета с места или при выводе его из ангара.

3. Во время стоянки самолета в ангаре не оставляйте вытянутыми передние амортизаторы.

4. Не допускайте перекручивания и резких перегибов ограничительных проволок.

5. Смазывайте вазелином места крепления проволок и амортизаторов, подвергающихся трению.

6. Перед полетом тщательно осматривайте все детали лыж и амортизационной системы.

Смена амортизатора костыля

Операция по смене амортизатора костыля производится в следующей последовательности:

1. Приподнять несколько хвостовую часть фюзеляжа до удобной для работы высоты, оперев задним деревянным буфером на подставку и приняв меры против опрокидывания на нос (см. рис. 223).

2. Открыть боковое окно обшивки, расположенное по левому борту фюзеляжа против костыля, и освободить костыль от полотняного мешка, охватывающего его снизу фюзеляжа.

3. Разъединить от тросов и снять пружины управления костылем для удобства работы.

4. Освободить катушку крепления амортизационного шнура костыля к вертикальной трубе костыля, для чего расшплинтовать и отвинтить корончатую гайку болта, проходящего сквозь катушку.

5. Расшплинтовать и отвинтить гайку болта крепления самого костыля к вертикальной трубе, вынуть этот болт и отделить костыль от фюзеляжа.

6. Вынуть костыль вместе со старым амортизатором, катушкой и ограничительным тросом из фюзеляжа и освободить костыль от шнура, для чего разрезать шпаговку и вытащить шнур из-под закругленного выступа в верхней части костыля.

7. Заплести новый амортизационный шнур в точности по образцу старого и установить костыль на фюзеляж в обратном только что описанному, порядке.

8. Осевые болты слегка смазать вазелином и гайки их зашплинтовать. Пружины управления костылем установить на место и окошко закрыть.

Повседневный уход за самолетом

Повседневный уход за самолетом состоит в выполнении следующих основных требований:

1. Предохранять самолет от сырости и дождя. В случае, если самолет намокнет вследствие дождя или росы, все мокрые части следует немедленно вытереть сухой тряпкой (мягкой). В случае появления ржавчины на металлических частях — протереть керосином до полного уничтожения ржавчины. После протирания керосином промыть денатурированным спиртом и смазать вазелином.

2. Предохранять самолет от грязи. Загрязненные места: полотняные покрытия крыльев, оперения, фюзеляжа и шасси — промыть водой и вытереть насухо мягкой тряпкой. Вычищать из кабин летчика и ученика сор и пыль, которые заносятся туда ногами и могут впоследствии попасть в глаза. В случае наличия пылесоса — чистку очень удобно производить пылесосом.

3. Места загрязнения маслом промыть теплой водой с зеленым мылом. После этого насухо вытереть чистой тряпкой.

4. Проверить целость аэролака на полотняных покрытиях крыльев, хвостового оперения и фюзеляжа. В случаях появления трещин или ослабления натяжки полотна поврежденное место необходимо очистить и покрыть полотно один или два раза аэролаком второго покрытия (цветным). В случае, если на полотне имеется незначительный прорыв, поврежденное место растравляют ацетоном и растворителем и зашивают частыми и длинными стежками при помощи кривой иголки. Зашитое место покрывают бесцветным эмалитом, накладывают на него заплатку с разбахромленными краями и вновь покрывают: сначала четыре раза бесцветным эмалитом, а потом цветным. Покрытие аэролаком следует производить в теплом, сухом помещении с температурой воздуха не ниже 20° С.

5. Проверять целость окраски передней части фюзеляжа, а также переклейчатой обшивки его.

6. Осматривать трубы стоек и раскосов, ленточные расчалки, тросы управления, сочленения управления, узлы коробки крыльев, мотофермы, хвостового оперения и шарниры элеронов и рулей. На дюралевых частях обращать внимание на коррозию, на стальных частях появляющуюся ржавчину удалять керосином и после чистки покрыть краской или вазелином.

7. Проверять натяжение ленточных расчалок и тросов управления. В случае ослабления слегка подтягивать, однако

наблюдая, чтобы не было чрезмерного перетягивания. Натяжение лент и тросов вымеряют с точностью прибором, называемым тензиометром. В случае отсутствия тензиометра — измерять рукой, причем надо всегда помнить, что перетяжка лент и тросов так же опасна, как и слабина их.

8. При смазывании втулок колес, роликов, шарнирных соединений элеронов, хвостового оперения и управления, а также тросов управления и проч. пользоваться лучше вазелином, а не тавотом, так как тавот быстро высыхает и дает ржавчину.

9. Осматривать колеса, амортизацию шасси и костыля и достаточность накачки шин.

10. Осматривать лыжи, заделку концов амортизационных шнуров в наконечники и ушков крепления их и ограничительных проволок к фюзеляжу и лыжам.

11. Шомполы и булавки капотов очищать от ржавчины и смазывать вазелином.

Осмотр самолета перед полетом *)

1. Осмотреть правильность положения нарезной части лент в наконечниках, а также наконечники в стойках помощью длинной тонкой чертилки или проволочки через специальные отверстия, имеющиеся в наконечниках лент и в концах стоек. Такой осмотр является общим правилом сборки всевозможных лент и проволок с нарезными наконечниками.

2. Открыть окошки крыльев у роликов управления элеронами; осмотреть все сочленения, контры болтов и смазку; осмотреть целость заплетки концов тросов управления, сам трос на перегибах у роликов и крепление самих роликов.

3. Влезть в кабину летчика и ученика и, освещая электрическим фонариком или лампочкой, осмотреть все сочленения ручного и ножного управления, обращая внимание на контры, легкое вращение в сочленениях и смазку сочленений.

4. Осмотреть у ножных управлений целость педальных ремней, а также и привязных ремней летчика и ученика.

5. Осмотреть целость и достаточность смазки тросов ножного и ручного управления.

6. Просмотреть конечное крепление тросов ножного и ручного управления к кабанчикам рулей и элеронов.

---

* Осмотр моторной группы см. дальше.

7. Осмотреть шарниры рулей и элеронов и достаточность их смазки.

8. Убедиться в целости всех приборов оборудования кабин летчика и ученика.

9. Осмотреть целость амортизационного шнура костыля, в особенности на перегибах у катушки.

10. Раскрыть обтекатель и осмотреть амортизационный шнур шасси и его заплетку (рис. 238).

Периодический осмотр

Периодический осмотр самолета производится через каждые 30 час. полета и состоит в следующем:

1. Установить самолет в линию полета и произвести полную поверку регулировки коробки крыльев, так как это было указано в главе 2.

2. Произвести полную поверку регулировки хвостового оперения с замером углов отклонения рулей глубины и руля направления.

3. Осмотреть и проверить натяжение всех лент и проволок растяжки.

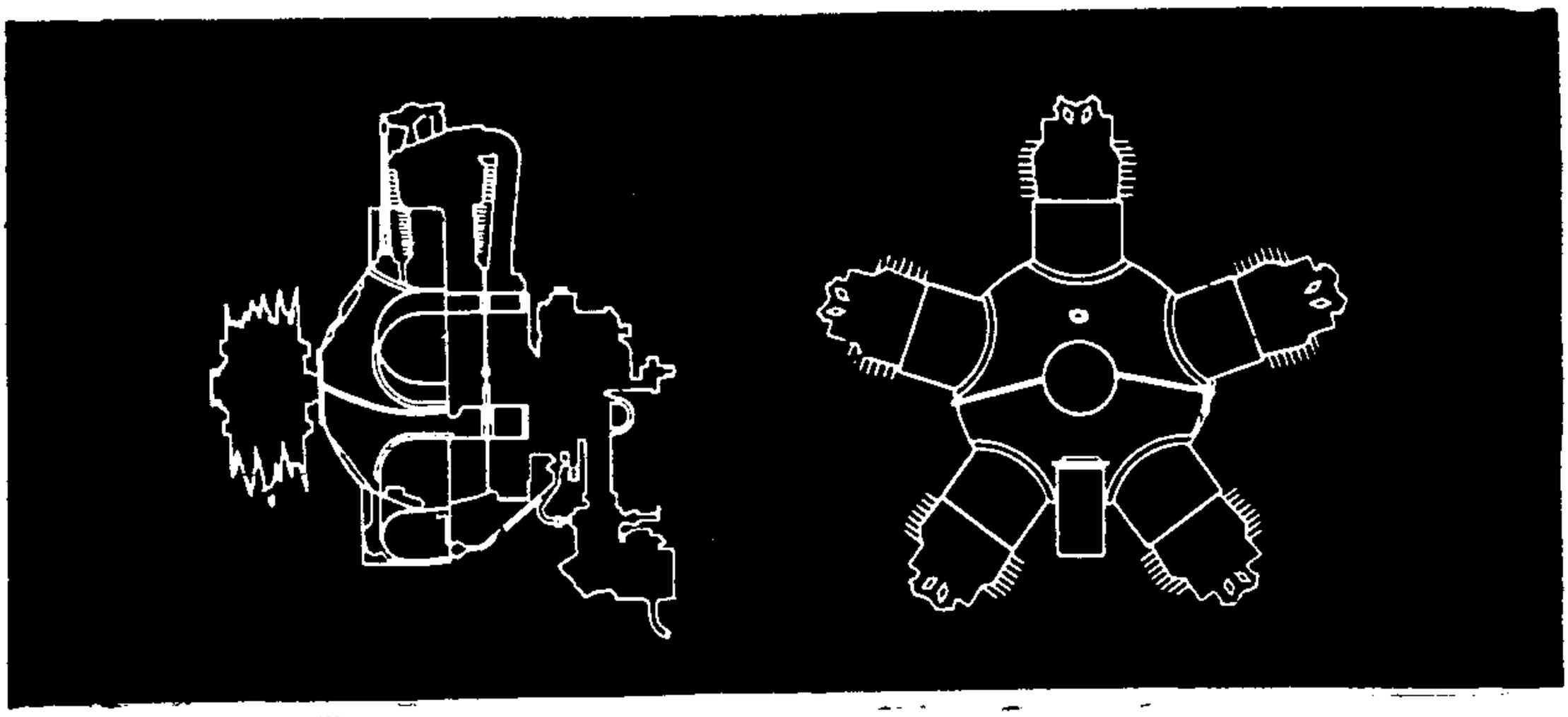
4. Осмотреть все сочленения и крепления к самолету ручного и ножного управления, части передачи управления к элеронам и рулям, а также и проверить работу ручного и ножного управления.

5. Снять все капоты и нижние листы и осмотреть целость всех узловых соединений фюзеляжа, подмоторной фермы и баков.

6. Осмотреть натяжение полотняных покрытий, целость аэролака и окраску всех прочих частей самолета.

Часть III

Регламент по эксплоатации и уходу за мотором М-11 на самолете У-2



В КАЧЕСТВЕ горючего для мотора М-11 употреблять бензин уд. веса 0,710—0,720 при + 15° С.

Примечание. При изменении температуры грозненского авиабензина на 1° С удельный вес изменяется на 0,00085.

В качестве смазочного для М-11 употреблять чистое масло ААС, в случае отсутствия его — касторовое.

Осмотр мотора перед полетом

1. Убедиться, что магнето выключены.
2. Снять чехлы.
3. Проверить контровку гаек винта.
4. Проверить посадку втулки винта на носке вала путем покачивания винта по оси мотора за концы лопасти.
5. Провернуть рукой винт, проверив компрессию.

6. Осмотреть крепление стоек, коромысел и крышки.
7. Проверить закрепление проводников тока к свечам.
8. Проверить зарядку самолета горючим и маслом.
9. Открыть бензиновый и масляный краны.
10. Открыть окно капота.
11. Проверить герметичность соединений бензиновой магистрали и отсутствие течи в карбюраторе (посадка иглы).
12. Проверить герметичность соединений масляной магистрали, контровку хомутиками и убедиться в заправке маслом охлаждающей спирали.
13. Осмотреть закрепление трубок к масляному термометру и манометру и привод счетчика оборотов.
14. Осмотреть контровку сливных краников.
15. Проверить действие рычагов управления мотором.
16. Осмотреть присоединение проводов на массу и к пусковому магнето.
17. Закрыть капот.

Примечание. В зимних условиях (температура воздуха ниже 0°): 1) самолет предварительно заряжается только горючим; 2) порядок осмотра остается прежним.

Подготовка к запуску

1. Самолет поставить против ветра на ровном месте и без крена.
2. Убедиться, что в полосе струи винта нет других самолетов и пыль не попадет в ангар.

Примечание. В случае пыльного грунта место опробования мотора должно быть полито водой.

3. Убедиться, что самолет не стоит в полосе струи от винта другого самолета.
4. Проверить, что стартовые огнетушители находятся поблизости.
5. Проверить надежность установки колодок под колеса или подкладок под лыжи для предотвращения возможности срыва самолета с места во время запуска.

Запуск мотора

1. Отвернуть суфлер, в коробку распределения залить через сетку 1,5 *л* масла после продолжительной стоянки (более двух суток), а зимой — каждый день полетов.

Примечание. В том случае, если температура воздуха ниже — 10° С, заливать разогретое масло.

2. Поставить сектор дросселя на положение, соответствующее 400—600 об/мин.

3. Техник и моторист, подходя к винту, обязательно спрашивают: „Выключено?“ Проворачивать винт только после ответа „Выключено“.

4. Произвести заливку мотора при помощи заливного насоса в зависимости от особенностей данного мотора, проворачивая винт по ходу.

5. Помнить, что в холодную погоду требуется несколько большая заливка, чем в теплую.

6. Иметь в виду, что лучше недозалить мотор при запуске чем перезалить.

7. Поставить винт на компрессию.

8. Поставить поздний угол опережения зажигания.

9. При запуске соблюдать соответствующие команды.

10. Если мотор не запустился, выключать магнето; провернув винт, поставить на компрессию, повторить прежним порядком запуск мотора.

11. В случае перезаливки мотора открыть дроссель полностью: провернув винт по ходу 4—5 раз, продуть цилиндры мотора.

Примечание. Исправный мотор запускается легко с первого раза.

12. Как только мотор запустился, немедленно перевести сектор дросселя на малый газ и закрыть заливной краник.

Примечание. Запуск производить быстро, без длительных перерывов между отдельными операциями.

Запуск горячего мотора

1. Проворачивание винта горячего мотора запрещается.

2. Горячий мотор запускается без проворачивания винта и заливки смеси вращением пускового магнето. Положение сектора дросселя должно соответствовать 500—700 об/мин.

3. В случае, если мотор не запускается без проворачивания винта, дать ему остыть в течение 10—12 мин. и затем запускать как остывший мотор.

Запуск мотора в зимних условиях

Порядок запуска остается прежний, но:

1. В суфлер мотора и масляные баки перед запуском заливается разогретое до 75° С масло: в суфлер—3 *кг*, остальное — в бак. Во время заливки масла в суфлер проворачивать винт.

2. Продуть коленчатый вал через маслопровод у тройника насосом.

3. Заливка бензина насосом повышенная.

4. При температуре ниже —15° С запуск мотора затруднителен и требует прогрева от постороннего источника.

5. Облегчается запуск при дублировании пусковым приспособлением двигателя М-5 (вибратор).

Прогрев мотора

1. В течение 1,5—2,0 мин. держать режим малого газа.

2. Плавно перевести мотор на режим 700—800 об/мин., дав полный угол опережения зажигания.

3. Следить за давлением масла, которое должно подняться несколько выше нормы, потом упасть до нормального — 4—6 *амт.*

4. Следить за температурой выходящего масла.

5. Прогрев мотора производить до температуры выходящего масла 40° С.

Примечание. Летом при высоких температурах воздуха запрещается длительная гонка мотора на земле во избежание прогрева цилиндров.

Допускается гонка на земле не выше 10 мин.

Прогрев мотора в зимних условиях

1. После запуска мотора перевести сектор дросселя на малый газ на 5 мин. Во время работы на малом газу плавным движением дросселя каждую минуту поднимать обороты до 800 на несколько секунд, спуская их обратно на малый газ.

2. Перевести мотор на 800—1000 об/мин., дав полный угол опережения зажигания.

3. Прогрев мотора производить до температуры выходящего масла 40° С и чтобы стрелка выходящего масла сдвинулась.

4. Следить за давлением масла. В случае сильных морозов прогрев мотора производить на более высоких режимах 900—1100 об/мин.

Примечание. Время работы мотора на земле в зимних условиях неограничено.

Проверка работы мотора

После прогрева мотора производится проверка его работы.

1. Проверить работу на малом газу, чтобы мотор давал ровную бесперебойную работу на 350—400 об/мин.

2. Проверить работу на средних оборотах: 1000—1200 об/мин.

3. Проверить зажигание путем поочередного выключения магнето на 1000—1200 об/мин. При выключении одного магнето обороты не должны падать более 50 (нормально 20—30).

4. Проверить давление и температуру масла. Температура выходящего масла должна быть в пределах 50—95°. Давление масла 4—6 *атм.*

5. Проверить приемистость мотора (плавность перехода одного режима на другой).

6. Довести обороты до полного газа (держать не более 15 сек.).

7. Нормальная разница температур входящего и выходящего масла —15—20°.

8. В летних условиях, при температуре выше +15° С, запрещается длительная проверка работы мотора на земле. Работа мотора должна быть проведена не больше чем в течение 5 мин.

9. В зимних условиях время проверки работы мотора на земле неограничено. Обратить особое внимание на температуру масла и давление.

10. В случае положительных показателей по всем пунктам ровной бесперебойной работы мотора на всех режимах, нормальных оборотах, хорошей приемистости и нормальных температур масла и давления, правильной работы агрегатов и зажигания — мотор может быть выпущен в воздух.

Рулежка

1. Руление к старту производить на 800—1000 об/мин. с половинным углом опережения зажигания.

2. При рулежке на старт — построение уступом, с учетом чтобы пыль, поднимаемая соседним самолетом, не попадала на мотор другого.

3. При рулежке следить за температурой масла, не допуская ее выше 85° С.

4. Запрещается работа мотора на старте под струей от винта другого самолета во избежание попадания пыли в мотор.

5. По прибытии на старт — перевести мотор на малый газ.

6. Запрещается продолжительная работа мотора на старте во избежание перегрева цилиндров.

7. Перед взлетом проверить: температуру и давление масла, убедиться, что мотор работает устойчиво, без вибрации, хлопков и тряски.

8. В зимних условиях время работы мотора на земле неограничено.

9. Не допускается длительная остановка мотора во избежание переохлаждения и загустения масла, особенно в маслопроводных трубах.

10. В случае вынужденной продолжительной остановки мотора необходимо удалить масло, пока оно горячее.

Взлет (для зимы и лета)

1. Взлет производить только в случае полной уверенности экипажа в нормальной работе мотора.

2. Взлет производить на полном газу, с полным углом опережения зажигания.

3. Время подъема на полном газу не должно превышать 2 мин.

4. После подъема с аэродрома, мотор еще при наборе высоты переводится на номинальную мощность (обороты на 50 меньше, чем при работе на полном газу). При выходе на горизонтальный полет мотор перевести на эксплоатационный режим (1350—1400 об/мин. горизонтального полета).

5. Перевод мотора с одного режима на другой производить плавно, без резких движений дросселя.

6. Следить, чтобы температура выходящего масла была в пределах 50—95° С.

Управление мотором в полете

В полете необходимо руководствоваться следующим:

1. Максимальную мощность (полный газ) разрешается снимать с мотора не более чем в течение 5 мин.

2. Минимальную мощность мотора разрешается снимать не более чем в течение одного часа (на 50 об/мин. меньше, чем на полном газу).

3. Наивыгоднейшим режимом, на котором мотор работает без перенапряжения, на котором расходуется минимальное количество горючего на 1 *км* пути и которым надлежит пользоваться в нормальных условиях полета, — эксплоатационный режим (1350—1400 об/мин. на горизонтальном полете).

4. Ни в каком случае не допускать обороты выше 1650.

5. В полете избегать режимов, на которых имеет место тряска.

6. Угол опережения зажигания до 800 об/мин. — поздний; выше 800 об/мин. — полный угол опережения зажигания.

7. Давление масла должно быть в пределах от 4 до 6 *атм*; нормально для лета — 4—4,5 *атм*, для зимы — 4,5—5 *атм*.

8. Запрещается работа мотора при давлении масла ниже 0,5 *атм.*

9. Температура входящего масла должна быть не ниже 45° С.

10. Температура выходящего масла — не выше 95° С. При подъеме температуры до 90° С нужно своевременно предпринимать меры для охлаждения мотора: перевести мотор на пониженный режим на горизонтальном полете.

11. В случае неуклонного падения давления масла — перевести мотор на малый газ, итти на посадку.

12. В случае резкого падения давления до 0—немедленно остановить мотор.

13. Помнить о необходимости перевода мотора с одного режима на другой. Пользоваться высотным краном с 2000 *м.*

14. На посадке перевести мотор на малый газ, убрав опережение зажигания.

15. При спуске и снижении самолета — закрыть высотный кран.

Остановка мотора

1. Остановку мотора производить только после работы на малом газу в течение 2—3 мин.

2. Запрещается резкая остановка мотора (выключение) с эксплоатационного и более высоких режимов.

3. Остановку мотора производить выключением рабочих магнето на малом газу, перекрыв предварительно бензиновый краник.

4. При прекращении полетов останавливать мотор выработкой бензина из карбюратора.

5. После остановки мотора закрыть масляный кран.

Осмотр мотора после полетов

На старте

1. После каждого полета на старте летчик обязан сообщить авиамеханику о работе мотора в воздухе, указав на все замеченные ненормальности в работе мотора.

2. Вести наблюдение за выбиванием масла из мотора, не открывая капота (загрязненность самолета).

3. После каждого полета проверить детали, агрегаты, неисправность которых замечена летчиком в полете.

4. После длительного полета (больше 2 час.) авиатехнику на старте перед вторым полетом произвести осмотр мотора:

а) осмотреть цилиндры, проверив отсутствие следов перегрева;

б) проверить проводку зажигания (крепление к свечам);

в) проверить запас горючего и масла;

г) просмотреть бензиновую и масляную магистраль.

После полетного дня

1. После полета, подрулив к ангару, летчик обязан сообщить авиатехнику время и режим работы мотора, дефекты работы мотора с указанием возможной причины и устранения их. Дать указания по нагрузке и времени следующего полета.

2. Проверить количество израсходованного горючего и масла.

3. После остывания мотора проверить посадку втулки винта, затяжку и контровку гайки.

4. Осмотреть винт, убедившись в отсутствии трещин.

5. Проверить головки цилиндров, удостовериться в отсутствии признаков перегрева.

6. Проверить целость клапанных пружин.

7. Проверить крепление коромысел и стойки.

8. Просмотреть фланцы крепления впускных и выхлопных патрубков.

9. Просмотреть фланцы крепления карбюратора.

10. Осмотреть следы выбивания масла из картера.

11. Проверить соединение бензиновой и масляной магистрали.

12. Проверить проводку зажигания (изолирующее покрытие проводов), не допуская порчи изоляции в местах прохода проводов через капот.

13. Вывернуть масляный фильтр маслосборника, проверить нет ли металлических стружек. В случае наличия последних выяснить причину. Дополнительный фильтр поверять каждые 2—4 дня полетов.

14. Осмотреть крепление и передачи агрегатов (магнето, карбюратор).

15. Осмотреть крепление мотора к подмоторной раме, обращая внимание на шарниры и заклепки у стаканчиков элементов фермы.

16. Осмотреть контровку гаек.

Примечание. Осмотр производить, сняв предварительно капоты.

Снаряжение самолета

1. В бензиновые баки заливается через замшу бензин в необходимом количестве.

2. Масляный бак заполняется через воронку с мягкой сеткой, установленным маслом на 0,9 своего объема.

В летнее время

1. Заправка горючим и смазочным может быть произведена в любое время.

2. Протереть чистой смоченной в бензине тряпкой головки свечей и наконечники проводов, закрепив последние на головке.

3. Протереть трубки масляной и бензиновой магистрали, приборные трубки и подмоторную раму.

4. Протереть винт сухой тряпкой.

Примечание. В случае зарядки мотора перед полетом — перед постановкой в ангар обязательно производится уборка и осмотр мотора.

В зимнее время

1. Заправка горючим может быть произведена в любое время.

2. Заправка маслом производится перед запуском мотора, причем заправляемое масло должно быть разогрето до 75° С (температура воздуха ниже 0°).

3. После полетов, тотчас же после остановки мотора, спустить масло из масляного бака и мотора.

4. Освободить от масла все трубки масляной магистрали, продув последние.

5. Продуть трубку масляного манометра и заполнить ее глицерином.

6. Вывернуть калиброванный ниппель, продуть коленчатый вал, освободив последний от масла ААС.

7. Только после освобождения бака, мотора и магистрали от масла приступить к осмотру, уборке и заправке горючим.

Уборка

1. Вытереть мотор мягкой кистью, смоченной в керосине.

2. Смазать шток клапана помощью насоса смесью $^1/_3$ керосина и $^2/_3$ ААС.

3. Впрыснуть через выхлопной клапан 25 *г* смеси: $^1/_3$ масла ААС с $^2/_3$ керосина, повернув винт по ходу.

4. Протереть трубки масляной и бензиновой магистрали, приборные трубки и подмоторную раму.

5. Протереть винт.

6. Смазать толкатели маслом ААС.

Примечание. В случае зарядки мотора перед полетом, перед постановкой в ангар обязательно производятся уборка и осмотр мотора.

Периодический осмотр мотора и агрегатов через каждые 10 час. работы мотора

1. Снять капоты.

2. Снять втулку винта, проверить наклеп на носке вала. В случае наличия наклепа притереть втулку, обращая внимание на посадку по конусу и шпонке; посадить втулку; смазать носок вала тонким слоем графитной мази.

3. Проверить затяжку гаек крепления цилиндров к картеру, подтянув их.

4. Проверить затяжку гаек крепления стойки коромысла.

5. Проверить крепление всасывающих и выхлопных патрубков, подтянув гайки.

6. Проверить и отрегулировать зазоры клапанов и ударников коромысел.

7. Промыть пружины и направляющие клапанов керосином и смазать штоки смесью масла с керосином ($^1/_3$ масла на $^2/_3$ керосина).

8. Смазать направляющие штоки клапанов, наконечники тяг графитной мазью.

9. Вывернуть все свечи, прочистить их и проверить их работу под давлением.

10. Тщательно проверить все соединения трубок масляной магистрали и закрепление трубок приборов, подвернув гайки ниппелей.

11. Проверить крепление магнето и карбюратора, подтянув гайки.

12. Проверить размыкание контактов магнето и зазор, очистив контакты.

13. Тщательно осмотреть провода.

14. Спустить из баков и мотора все масло, заменив его свежим.

15. Слить из отстойника бака и фильтра карбюратора бензин — около литра — промыв стенки фильтра.

16. Осмотреть винт.

17. Проверить крепление винта на втулке.

18. Магнето смазывать 2—3 каплями костяного масла через 30 час.

Подготовка мотора к эксплоатации

При поступлении мотора в часть необходимо:

1. Проверить посадку втулки винта и проверить винт на эквилибраторе.

2. Промыть цилиндры и головки бензином, освободив их от тавота, помощью мягкой щетки.

3. Освободить камеры сгорания цилиндров от залитого масла ААС, выкачав его насосом.

4. Проверить правильность проводки зажигания.

5. Проверить регулировку мотора, сравнив ее с данными формуляра.

Сдано в набор 25/XI 1936 г.
Подписано к печати 9/II 1937 г.
Издат. № 1506.
Печатных листов $16^1/_2 + 1$ *вкл.*
Бумажных листов $8^1/_4$.
Формат бумаги $62 \times 94^1/_{16}$.
Знаков в бум. листе 64.000.
Тираж 2200.
Заказ № 4743.
Ленгорлит № 672.

Типография им. Володарского,
Ленинград, Фонтанка, 57.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
20	2 св.	стоянка	стойка
23	10 св.	рис. 70	рис. 20
82	11 сн.	круглого алюминия	круглого дюралюминия
124	6 сн.	три раза бесцветным	четыре раза бесцветным
139	11 св.	рис. 146	рис. 144
153	9 св.	дет. № 4003к	дет. № 4022к
160	13 св.	рис. 168	рис. 167
162	8 сн.	рис. 171	рис. 170
169	13 св.	под углом — 3°	под углом 5°
221	2 сн.	30°	20°
В подписи под рис. 15, 4-я стр. снизу		корновые	кормовые
В подписи под рис. 10 2-я стр. а		изменяемого	измеряемого