

Для служебного пользования. Экз. N

Т
ЕХНИЧЕСКОЕ
ОПИСАНИЕ
САМОЛЕТА-И 16
С МОТОРОМ-М 63

ОБОРОНГИЗ — 1941

675.1
7-38

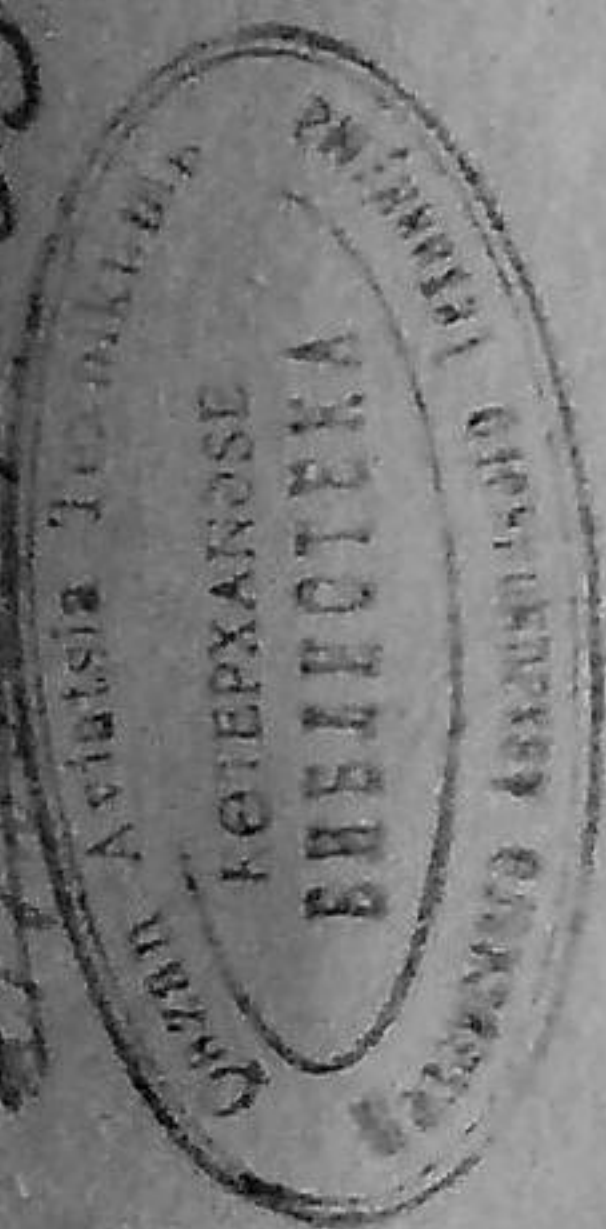
Для служебного пользования

Экз. № 3055

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ЗАВОД
им. СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
САМОЛЕТА И-16
С МОТОРОМ М-63

27773
~~7663~~ 1982



86

Инд. 1957 г.

Библиотека К.А.Г.
184 XI 1960 г.
Инд. № 18285

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва 1941

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Введение	7
--------------------	---

Г л а в а I

Фюзеляж

1. Каркас фюзеляжа	10
2. Обшивка фюзеляжа и переход на крыло	13
3. Люк в фюзеляже для установки рации	14
4. Верхние узлы крепления моторной рамы	—
5. Передний узел крепления киля	16
6. Передний узел крепления стабилизатора	—
7. Узлы на раме № 11	—
8. Задний узел крепления киля	19
9. Пол кабины пилота	—
10. Козырек и кабина пилота	20
11. Кок хвоста	—

Г л а в а II

Центроплан

1. Передний лонжерон	22
2. Задний лонжерон	—
3. Передние узлы крепления центроплана к фюзеляжу	—
4. Задние узлы крепления центроплана к фюзеляжу	24
5. Передний узел крепления шасси	—
6. Узлы крепления фермы специальной установки	26
7. Узлы крепления точки № 5 моторной рамы и нервюры № 0	—
8. Направляющая ползушки шасси и ее крепление	27
9. Кронштейн ручного управления	28
10. Тренога под закрылок	—
11. Нервюры центроплана	29
12. Раскосы центроплана	30
13. Обшивка центроплана	—
14. Закрылок	31

Г л а в а III

Консоль крыла

1. Передний и задний лонжероны консоли	35
2. Нервюры консоли	36
3. Узлы крепления нервюр и лент-расчалок	—
4. Ленты-расчалки и раскосы	—
5. Вилки крепления элерона	37
6. Обод концевой части крыла	—
7. Балка крепления подвесного бензинового бака	—
8. Установка ракетодержателей	38
9. Стыковые узлы	—
10. Обшивка консоли крыла	—
11. Элерон	40

Г л а в а IV

Хвостовое оперение

1. Киль	41
2. Руль поворота	43
3. Стабилизатор	45
4. Руль высоты	49

Г л а в а V

Шасси

1. Амортизационная стойка	53
2. Нижний узел шасси	—
3. Боковой подкос	55
4. Задний подкос	56
5. Детали шлицевого масляно-пневматического амортизатора	57
6. Принцип работы шлицевого масляно-пневматического амортизатора	58
7. Назначение диффузора и иглы	60
8. Назначение обратного клапана	—
9. Ограничение хода амортизатора	61
10. Порядок зарядки шлицевого амортизатора	62
11. Детали бесшлицевого масляно-пневматического амортизатора	—
12. Порядок зарядки амортизатора	63
13. Принцип работы бесшлицевого масляно-пневматического амортизатора	64
14. Принцип действия подъемного механизма шасси	—
15. Подъемник	66
16. Стопор подъемника	70
17. Замок шасси	71
18. Механический указатель шасси	72
19. Тросовая проводка	73
20. Управление тормозами колес	75
21. Работа управления тормозами колес	76
22. Щитки	77

Костыль

1. Тело костыля	78
2. Колесо	80
3. Масляно-пневматический амортизатор	—
4. Принцип работы масляно-пневматического амортизатора костыля	82
5. Зарядка амортизатора	—
6. Костыль с резиновым амортизатором	83
7. Пятка костыля	—
8. Амортизатор костыля	84
9. Работа костыля	85

Глава VII

Управление самолетом

1. Ручное управление	86
2. Детали управления элеронами и рулем глубины	88
3. Тяги к рулю высоты и качалки	91
4. Детали управления элеронами	95
5. Качалки	—
6. Управление рулем поворота	97
7. Проводка тросов	101
8. Управление закрылком	—
9. Детали механизма управления закрылком	102

Глава VIII

Винтомоторная группа

1. Мотор	104
2. Винт	—
3. Регулятор постоянного давления РПД-1	105
4. Автоматический высотный корректор АК	—
5. Управление мотором	108
6. Питание мотора горючим	112
7. Питание мотора маслом	126
8. Моторная рама	131
9. Выхлопные патрубки	—
10. Капот	132
11. Кок винта	—
12. Управление жалюзи	135
13. Ручной запуск мотора	138

Глава IX

Оборудование кабины

1. Доска приборов	138
2. Назначение установленных приборов	140

3. Уход за приборами	142
4. Кислородный прибор КПА-3-бис	142
5. Сиденье летчика	143
6. Бронешит	145

Глава X

1. Электрооборудование	145
2. Запуск мотора	147
3. Зажигание мотора	148

Глава XI

Радиоборудование-148

Приложение	151
----------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

Самолет И-16 с мотором М-63 является дальнейшей модификацией самолета И-16 с мотором М-25.

Он представляет собой свободнонесущий моноплан с низкорасположенными крыльями. Фюзеляж — деревянный монокок. Крыло — металлическое с полотняной обшивкой; носок крыла обшит листовым дуралюмином. Оперение — свободнонесущее, металлическое, обшитое полотном. Шасси — убирающееся в полете; имеет маслопневматическую амортизацию. Костыль — ориентирующийся, с костыльным колесом и масловоздушным амортизатором. Капот — тоннельного типа. На кольце капота, в верхней части, укреплен патрубок, частично использующий скоростной напор для карбюратора.

На самолете смонтирована установка для ручного запуска мотора.

Для уменьшения посадочной скорости имеется закрылок, расположенный под фюзеляжем и по всему центроплану. Управление закрылком — механическое и осуществляется при помощи специального механизма.

Для увеличения дальности полета самолет снабжен двумя подвесными бензиновыми баками, которые при необходимости могут быть сброшены в полете.

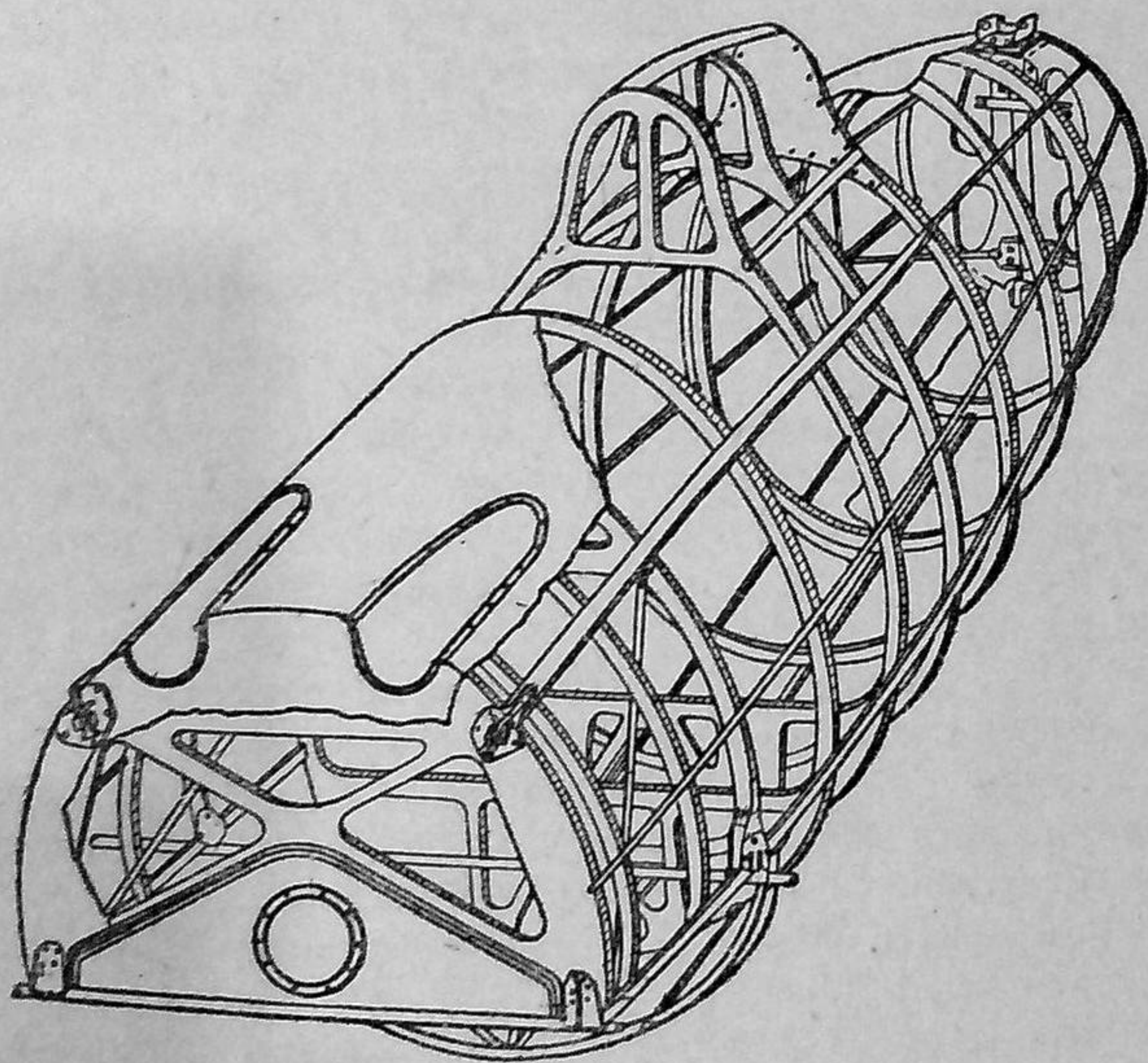
Самолет снабжен приемопередающей радиостанцией, работающей на антенне жесткого типа. Кроме того, для учебно-тренировочных целей самолет снабжен фото-кинопулеметом (ПАУ-22).

В настоящей книге не приведено описание приборов и агрегатов, предназначенных для оборудования самолета, которые поставляются заводами-поставщиками. В книге отсутствуют также характеристика и описание мотора М-63.

ГЛАВА I

ФЮЗЕЛЯЖ

По конструкции фюзеляж представляет собой деревянный монокок, основой которого является каркас, покрытый скорлупой из березового шпона (фиг. 1). Для наименьшей интерференции



Фиг. 1. Каркас фюзеляжа.

(вредного взаимного влияния крыла и фюзеляжа) в местах стыка центроплана и фюзеляжа имеются переходы (ферринги).

Хвостовая часть фюзеляжа закрывается дуралюминовым коком. В передней нижней части фюзеляжа имеется вырез для установки центроплана. Обшивка между рамами № 5 и 6 в верхней части вырезана под кабину летчика. Между полурамой № 4А и рамой № 5 внизу фюзеляжа имеется вырез под лонжерон закрылка. С правой стороны фюзеляжа, между верхним и нижним лонжеро-

нами, на участке между рамами № 7 и 8, установлен люк для монтажа рации.

Для скрепления различных элементов фюзеляжа применяют казеиновый клей и оцинкованные гвозди.

1. КАРКАС ФЮЗЕЛЯЖА

Силовой каркас (фиг. 1) фюзеляжа собирается на специальном стапеле и состоит: 1) из одиннадцати рам (шпангоутов) и одной полурамы; из них рамы № 1, 4 и 11 — усиленные; 2) из четырех лонжеронов и восьми стрингеров, стальных подкосов и раскосов.

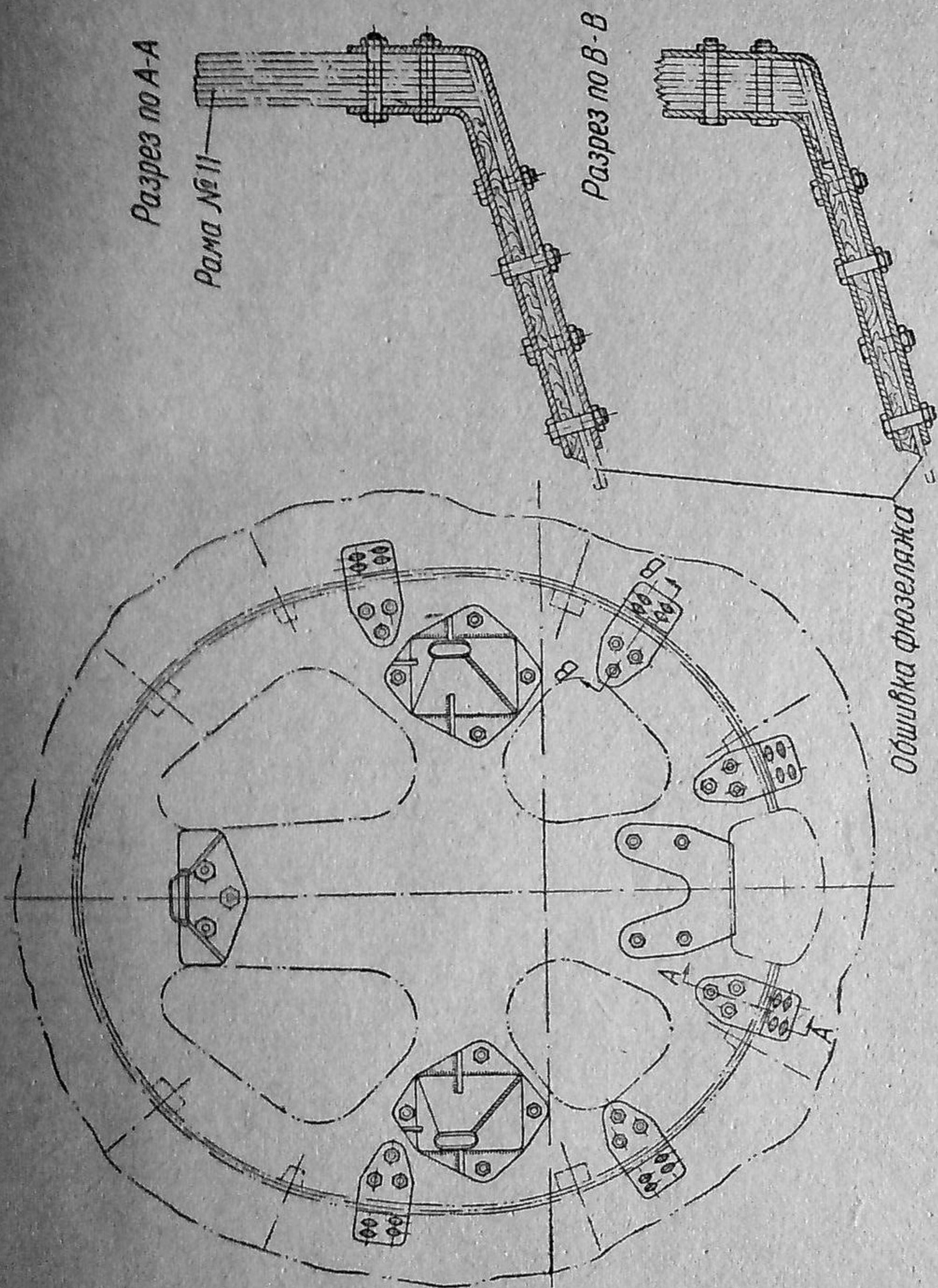
Рама № 1, как наиболее нагруженная от основных силовых узлов крепления моторной рамы и центроплана, — усиленная. Она изготовлена из сплошной березовой переклейки на бакелитовой пленке; толщина рамы — 24 мм. С одной из сторон (внешней) рама прошуруплена. В верхней части рамы имеются вырезы для жолобов специальной установки. В этом месте рама усилена с внешней стороны поперечной стальной пластиной, а с внутренней стороны — стальной диафрагмой, прикрепленной болтами. С наружной стороны рамы (по полету) крепится на шурупах дуралюминовый лист, служащий противопожарной перегородкой. В этой перегородке имеются отверстия для провода тяг и трубок к мотору. Отверстия закрывают после проводки фибровыми заглушками. На противопожарной перегородке имеется лючок для снятия с мотора самопуска «Эклипс».

Рама № 4 усилена ввиду укрепления на ней задних узлов центроплана. Она изготовлена из сплошной березовой переклейки на бакелитовой пленке и прошуруплена; толщина рамы — 24 мм. Верхняя часть рамы имеет ферменную надстройку для жесткости. Нижняя часть рамы усилена фанерной наклейкой, которая доводит толщину рамы до 48 мм.

Рама № 11 усилена для придания жесткости хвосту фюзеляжа. Изготовлена она из сплошной березовой переклейки на бакелитовой пленке. В раме имеются вырезы для уменьшения ее веса и для прохода труб и тросов управления; толщина рамы — 21 мм. К раме крепят узлы костыля и задние узлы горизонтального и вертикального оперений. Крепление рамы № 11 к обшивке и каркасу фюзеляжа усилено (фиг. 2) стальными угольниками, установленными с внутренней и внешней сторон обшивки и рамы. Угольники укреплены сквозными болтами через обшивку. С внутренней стороны под угольники наклеены фанерные накладки.

Рама № 2 — коробчатого сечения; верхняя ее часть изготовлена из сосновой переклейки (между жолобами), а часть ниже вырезов под верхние лонжероны — из сосновой и внутренней ясеновой полки, с боков рама обшита фанерой толщиной 1,5 мм, сорт «Прима». Верхняя часть рамы после выреза под жолобы соединена дуралюминовыми профилями на болтах.

Рама № 3 — сплошная, изготовлена из сосновой переклейки и внутренней ясеновой полки, обшитой с боков фанерой толщиной 1,5 мм, сорт «Прима».



Фиг. 2. Усиление рамы № 11.

Для придания жесткости в нижней части рама № 3 с обеих сторон усилена фанерными накладками толщиной 6 мм. К раме № 3 крепится тренога ориентирующегося ролика подъема шасси. В верхней части рама имеет вырез под жолобы. Верхняя и нижняя части рамы соединены дуралюминовым профилем на болтах.

Рамы № 5, 6, 7, 8, 9, 10 — коробчатые. Эти рамы, за исключением рамы № 10, изготовлены из внешних сосновых и внутренних ясеневых полок, обшитых фанерой толщиной 1,5 мм, сорт «Прима», на казеиновом клее и прошиты оцинкованными гвоздями. Рама № 10 обшита фанерой толщиной 3 мм. В местах врезки лонжеронов и стрингеров внутри рам вставлены бобышки из сосны и липы. Рамы № 5 и 6 в нижней части имеют ферменную надстройку для крепления пола кабины. Кроме того, внизу с обеих сторон рама № 6 усилена фанерными накладками толщиной 5 мм, в месте крепления балок сидения. На раме № 5 крепят бобышку подъемника шасси. Рамы № 6, 7 и 8 выполнены таким образом, что верх этих рам составляет каркас гаргрота. Каркас гаргрота обшит скорлупой из березового шпона, выклеенной на специальном болване.

Лонжероны каркаса — сосновые бруски прямоугольной формы с переменным сечением. Переход с сечения 28×40 мм начинается между рамами № 6 и 7 и к хвостовой части сечение достигает 20×15 мм. Лонжероны по длине могут быть склеены на-ус (1 : 15). Склеивание производится: у верхнего правого лонжерона между рамами № 7 и 8; у верхнего левого — между рамами № 8 и 9; у нижнего правого — между рамами № 8 и 9 и у нижнего левого — между рамами № 7 и 8. Место склейки обматывают перкалевой проэмаличенной лентой на казеиновом клее. Все четыре лонжерона в местах врезки их в рамы № 1 и 4 (места крепления металлических узлов центроплана) обматывают перкалевой лентой.

Стрингеры — сосновые трапецевидного сечения, постоянного по всей длине фюзеляжа. Верхний и нижний стрингеры имеют сечение $20 \times 18 \times 12$ мм, а боковые — $18 \times 16 \times 8$ мм.

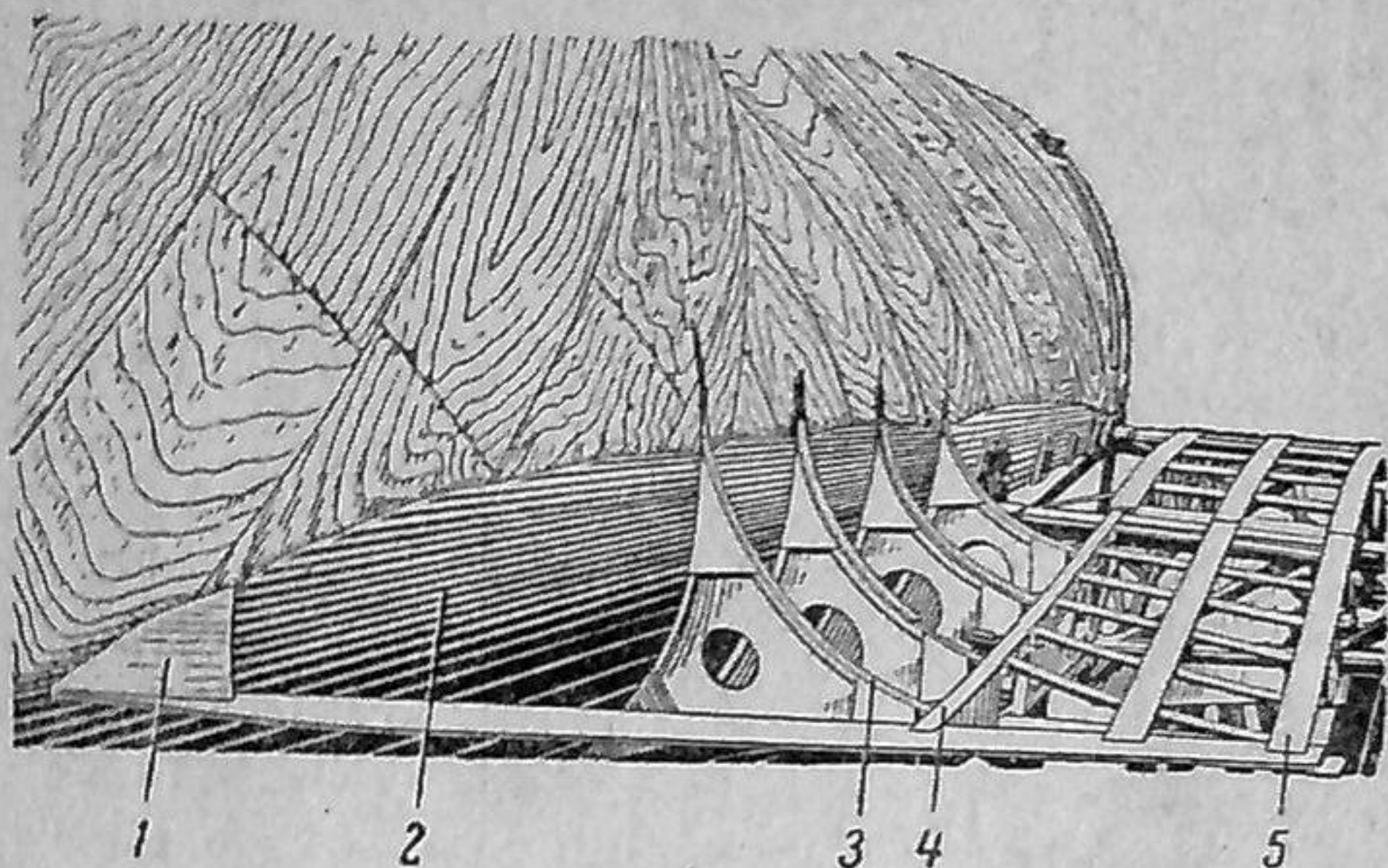
Поперечные и продольные фанерные поясы имеют толщину 2 мм. Продольные идут по нижнему и верхнему стрингерам, на которых происходит соединение на-ус двух половин обшивки фюзеляжа. Поперечные поясы расположены по контурам рам впритык к лонжеронам и врезаются в стрингеры. Поясы на рамах и стрингерах крепят казеиновым клеем и оцинкованными гвоздями.

Между рамами в местах, требующих повышенной прочности, установлены стальные подкосы и раскосы. Между рамами № 1 и 4 установлены два диагональных регулирующихся раскоса, идущие от нижнего к верхнему лонжеронам. Раскосы изготовляют из хромансильевых труб сечением 30×26 мм и термически обрабатывают до $k_s = 115 \div 130$ кг/мм². Между нижним центральным узлом на полуреаме № 4А и нижними лонжеронами фюзеляжа, у рамы № 5, установлены два стальных регулирующихся подкоса. Они изготовлены из хромансильевых труб сечением 22×20 мм и термически обработаны до $k_s = 70 \div 90$ кг/мм². Нерегулирующихся

подкосов всего три; один установлен в нижней части полурамы № 4А (между полурамой и задним лонжероном центроплана); подкос изготовлен из углеродистой стальной трубы 20×18 мм; два других подкоса сделаны из труб сечением 14×12 мм и установлены между рамами № 10 и 11.

2. ОБШИВКА ФЮЗЕЛЯЖА И ПЕРЕХОД НА КРЫЛО

Обшивка фюзеляжа (фиг. 3) представляет собой скорлупу, выклеенную (на болване) из нескольких слоев березового шпона толщиной 0,5 мм. Волокна шпона расположены под углом 90° один к другому, а к оси самолета под углом 45° . Скорлупа состоит из двух частей (правой и левой), соединяющихся в одно целое на каркасе фюзеляжа по оси симметрии фюзеляжа. Толщина обшивки — переменная.



Фиг. 3. Обшивка фюзеляжа и переход на крыло.

1—бобышка; 2—фюзеляж; 3—переходы жесткости; 4—хвостовая часть нервюры № 1; 5—хвостовая часть нервюры № 2.

Верхняя часть скорлупы между верхними лонжеронами, от рамы № 1 до рамы № 5, имеет толщину 2,5 мм (из пяти слоев шпона) и нижняя — имеет толщину 2 мм (из четырех слоев шпона) на участке от рамы № 5 до рамы № 11. Обшивку на каркас ставят на казеиновом клее и крепят оцинкованными гвоздями, а в местах установки рам № 1 и 3 обшивка прикреплена шурупами.

Внутреннюю поверхность фюзеляжа и ферринга покрывают масляным грунтом АЛГ-2 и два раза светлосерой масляной эмалью АЭ-9.

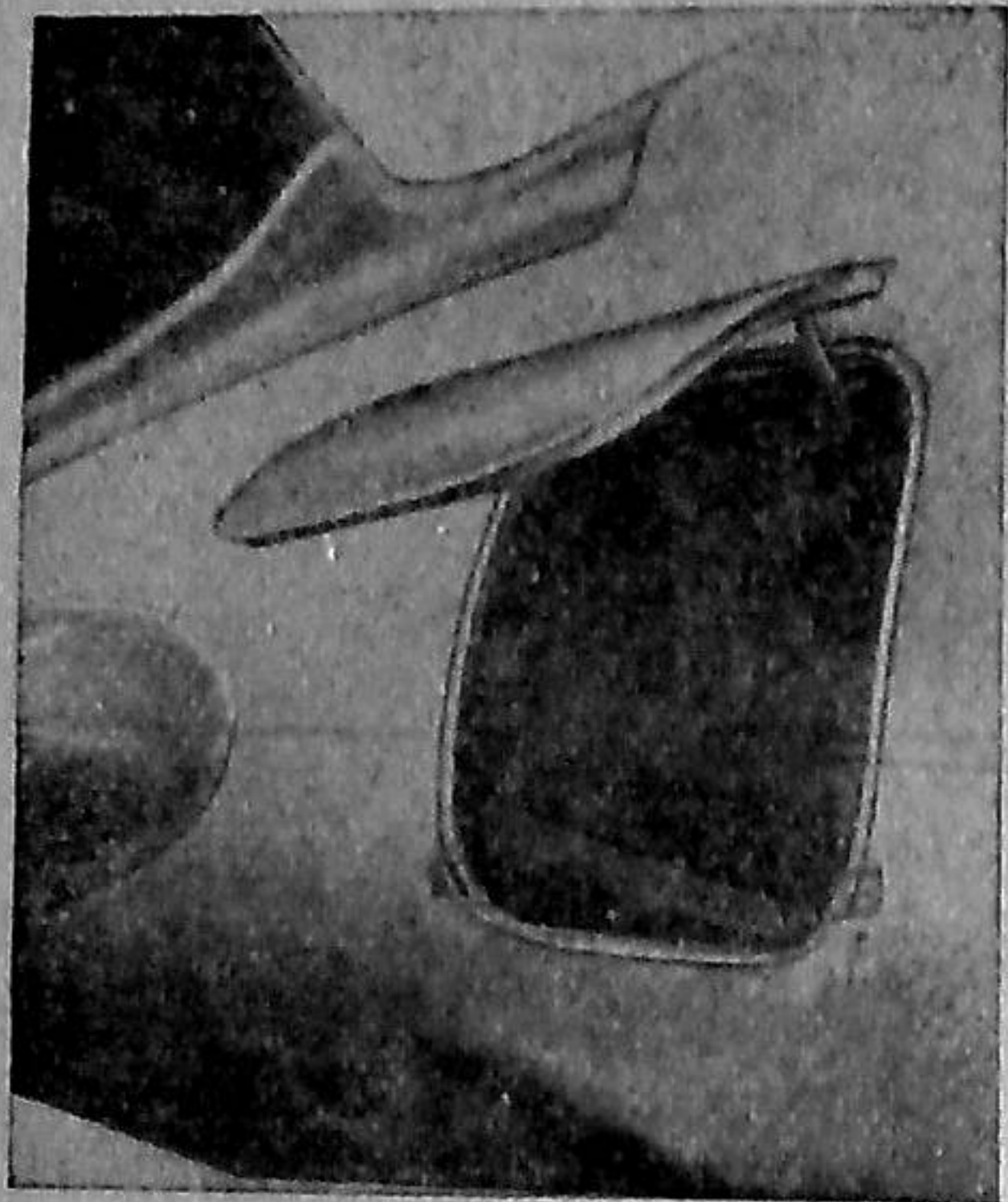
Наружную поверхность фюзеляжа и ферринга один раз покрывают нитроклеем АК-20 и шпатлюют шпатлевкой АШ-22, после чего оклеивают тканью — маркизет суровый № 164 на нитроклее АК-20; затем шпатлюют шпатлевкой АШ-22 и покрывают алюминиевым нитролаком АПА.

Как правило, все вырезы в обшивке усиливают подклейкой фанерных накладок. Каркас перехода с крыла на фюзеляж сделан из четырех поперечных рамок, соединенных стрингерами, создающими контур перехода. Рамки склеены из реек, укрепленных на переклейке.

Каркас обшит скорлупой из березового шпона толщиной 2 мм (из четырех слоев шпона), выклеенной на специальном болване. Скорлупу фюзеляжа крепят к каркасу казеиновым клеем и оцин-

кованными гвоздями. К нервюрам центроплана обшивку крепят при помощи фанерных поясов, приклепанных к полкам нервюр. Нижняя часть зализов, ближе к полуреаме № 4А, не имеет плавных переходов, так как это место при окончательном монтаже самолета занято закрылком, который и дает плавный сход на фюзеляж.

В нижней части зализов, для стока воды, а также для вентиляции поставлены ряд пистонов и четыре вентиляционных щели, прикрытых обтекателями.



Фиг. 4. Люк в фюзеляже для установки рации.

3. ЛЮК В ФЮЗЕЛЯЖЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ РАЦИИ

Для монтажа рации между верхним и нижним лонжеронами на участке между рамами № 7 и 8, с правой стороны установлен люк (фиг. 4). Люк изготовлен из дуралюминового листа толщиной 1 мм, выгнутого по контуру фюзеляжа. На электроточках к люку для жесткости его на нем поставлены два поперечных профиля и один профиль по контуру люка. В верхней части люка поставлена на электроточках дуралюминовая пластина толщиной 1,5 мм, так как в этом месте ставят кронштейны крепления люка.

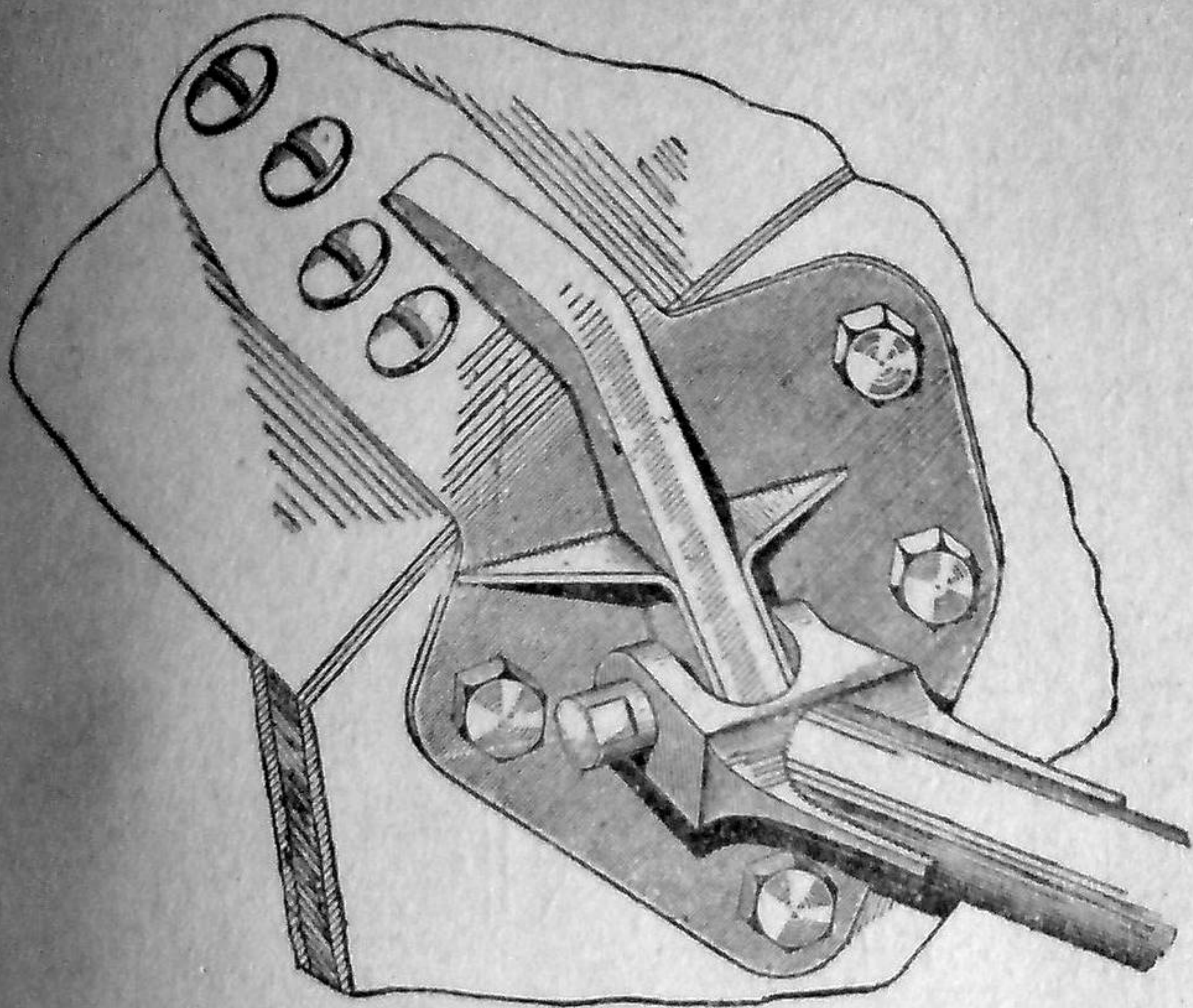
В нижней части люка смонтирован замок запора. Люк крепят кронштейнами к ушкам на верхнем лонжероне при помощи болтов диаметром 5 мм.

4. ВЕРХНИЕ УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ МОТОРНОЙ РАМЫ

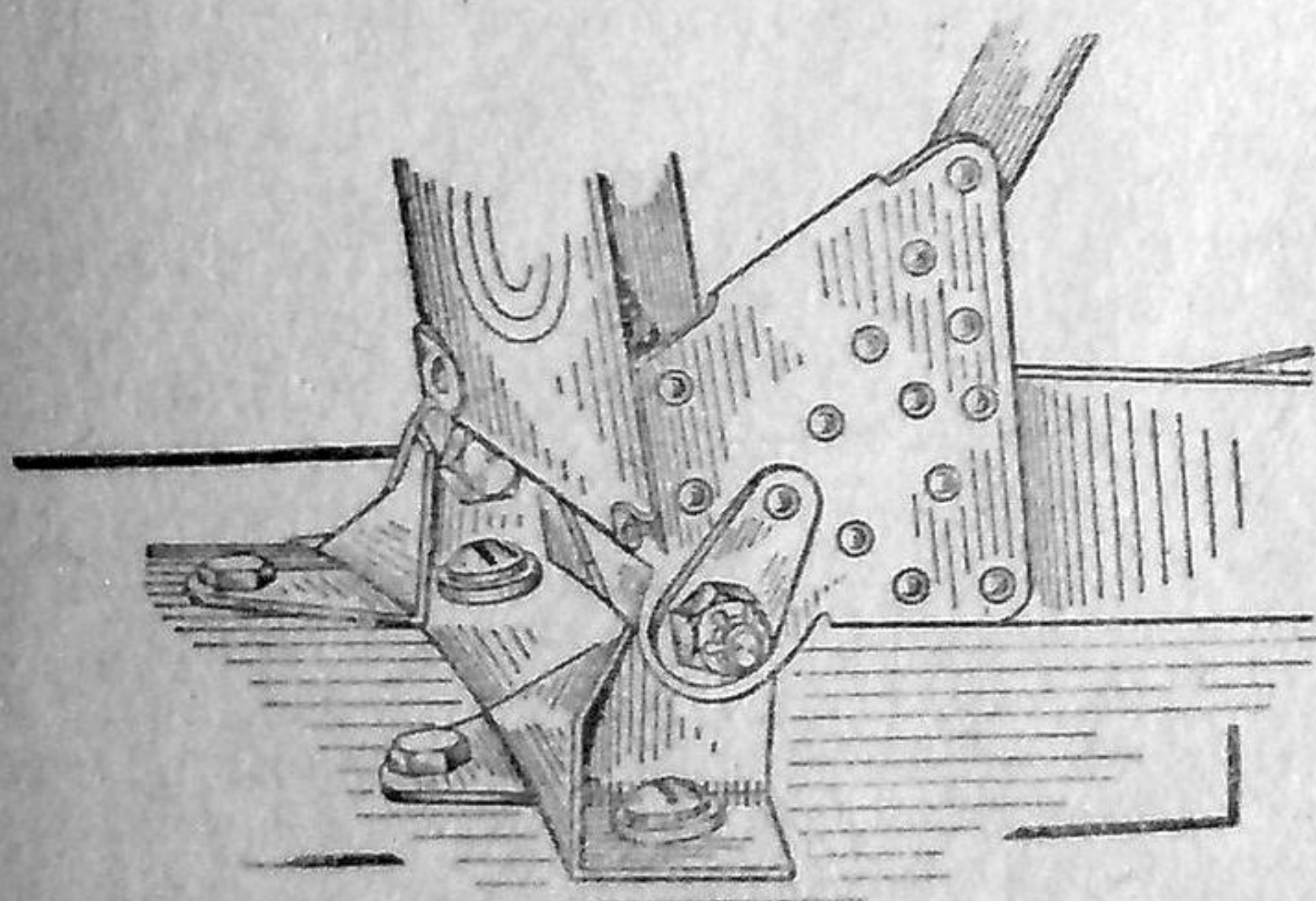
На раме № 1 фюзеляжа, на верхних лонжеронах, монтируют узлы крепления моторной рамы (фиг. 5).

Каждый узел состоит из основной пластины толщиной 1,5 мм, к которой приварено согнутое ушко с разведенными концами и вварена распорная втулка. Ушко узла усилено приварными ребрами и шайбами. Материал узла — хроманселевая сталь, термически обработанная до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Пластина узла плотно прилегает к раме № 1 и обшивке фюзеляжа. Узел крепят к раме № 1 четырьмя болтами диаметром 8 мм, а к верхнему лонжерону — четырьмя болтами диаметром 10 мм.

С внутренней стороны фюзеляжа под эти же болты крепят сварную коробку из хроманселевой стали, термически обрабатываемую до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Сварная коробка служит для улучшения связи узла с рамой и лонжероном и придает большую жесткость раме. Коробка имеет приварные ушки для крепления патронной коробки.



Фиг. 5. Верхний узел крепления моторной рамы.

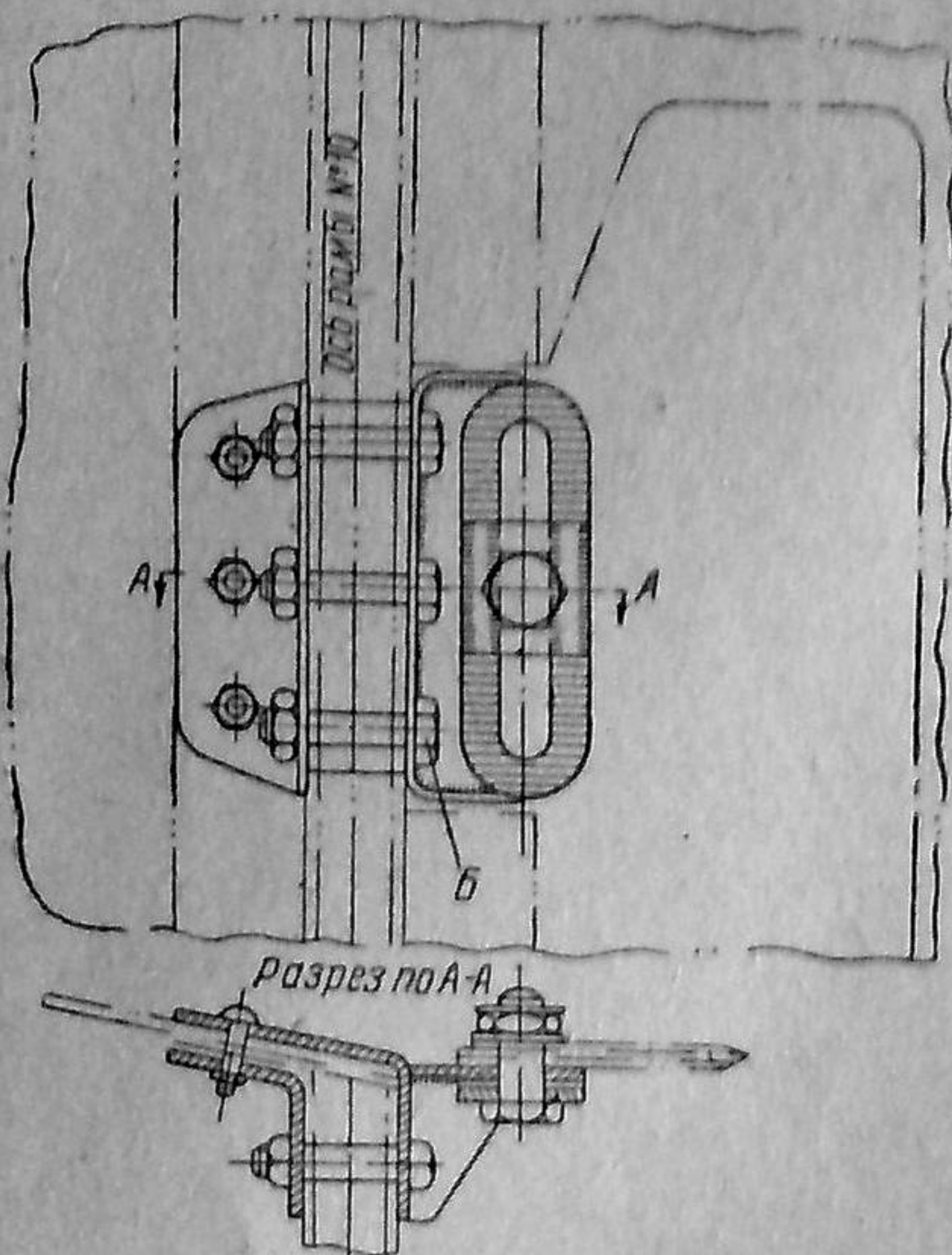


Фиг. 6. Передний узел крепления килля.

5. ПЕРЕДНИЙ УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КИЛЯ

Передний узел крепления киля (фиг. 6) устанавливают на раме № 9 фюзеляжа.

Узел состоит из скобы, двух боковых угольников и четырех ребер. В местах прохода болтов поверхность скобы выравнивают скошенными шайбами. Ушки для крепления киля усилены шайбами. Материал узла — углеродистая сталь. Узел крепят к обшивке и раме № 9 шестью болтами диаметром 8 мм. С внутренней стороны обшивки усилены в этом месте бобышкой. Под те же болты узла ставят стальную пластину для лучшей связи и жесткости.



Фиг. 7. Передний узел крепления стабилизатора.

6. ПЕРЕДНИЙ УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ СТАБИЛИЗАТОРА

На раме № 10 устанавливают передние узлы крепления стабилизатора (фиг. 7). Каждый узел состоит из гребенки и опорной скобы, с отогнутыми для жесткости ребрами. Гребенка имеет на поверхности, обращенной внутрь фюзеляжа, фрезерованные зубья.

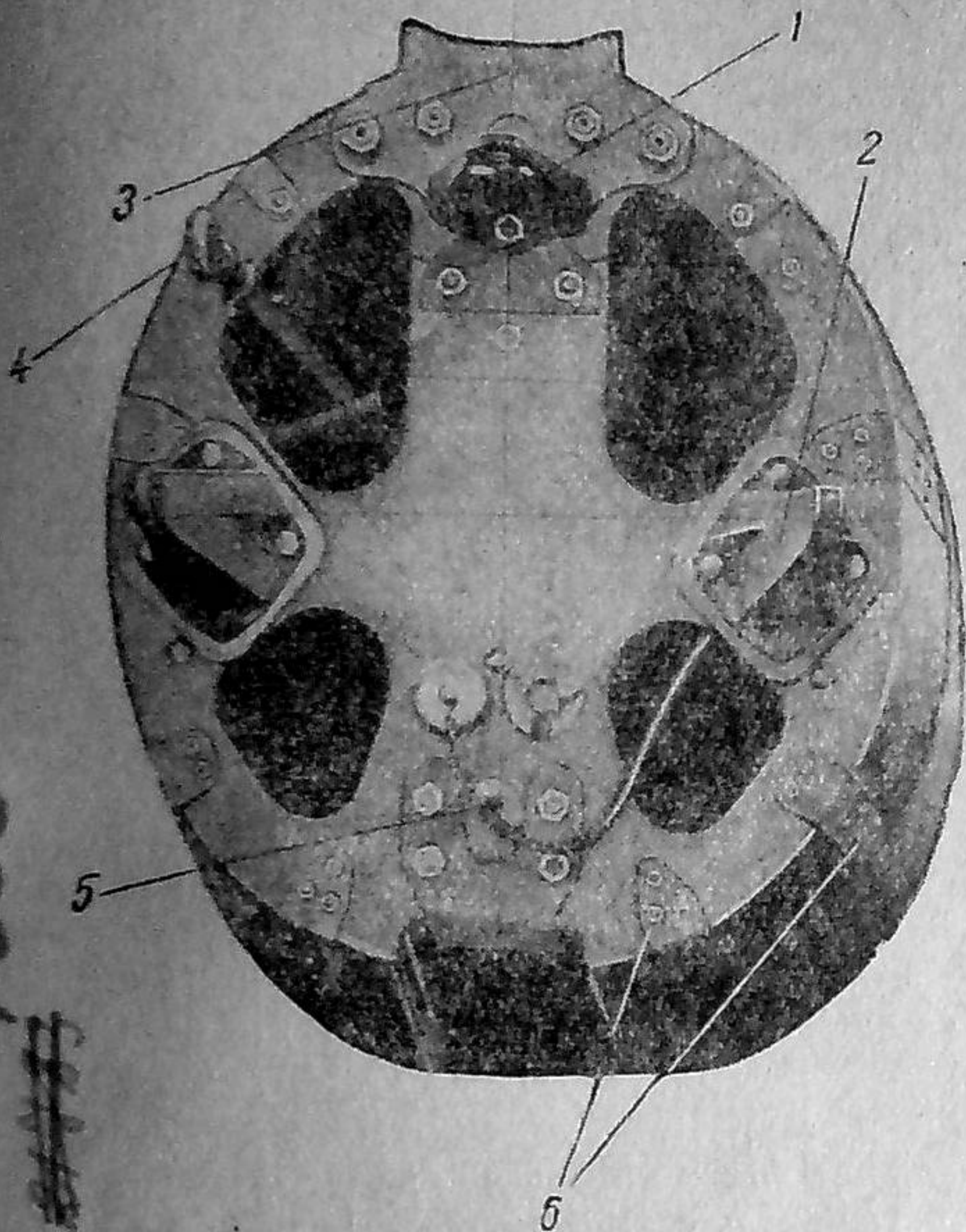
Материал узла — углеродистая сталь. Узел крепят к раме тремя болтами диаметром 8 мм и к обшивке — тремя болтами диаметром 3 мм. С внутренней стороны фюзеляжа под те же самые болты поставлен дуралюминовый угольник.

Крепление стабилизатора осуществляется болтами с головками, имеющими зубчатую поверхность, соответствующую зубьям гребенки. При установке стабилизатора нужно следить, чтобы зубья болта плотно входили между зубьями гребенки. При перестановке стабилизатора болт переставляют в прорези гребенки и затягивают корончатой гайкой. При этом зубья болта входят между зубьями гребенки и закрепляют стабилизатор в нужном положении. Перемещение гребенки на один зуб соответствует изменению угла установки стабилизатора на $0^{\circ}24'$.

7. УЗЛЫ НА РАМЕ № 11 (фиг. 8 и 8а)

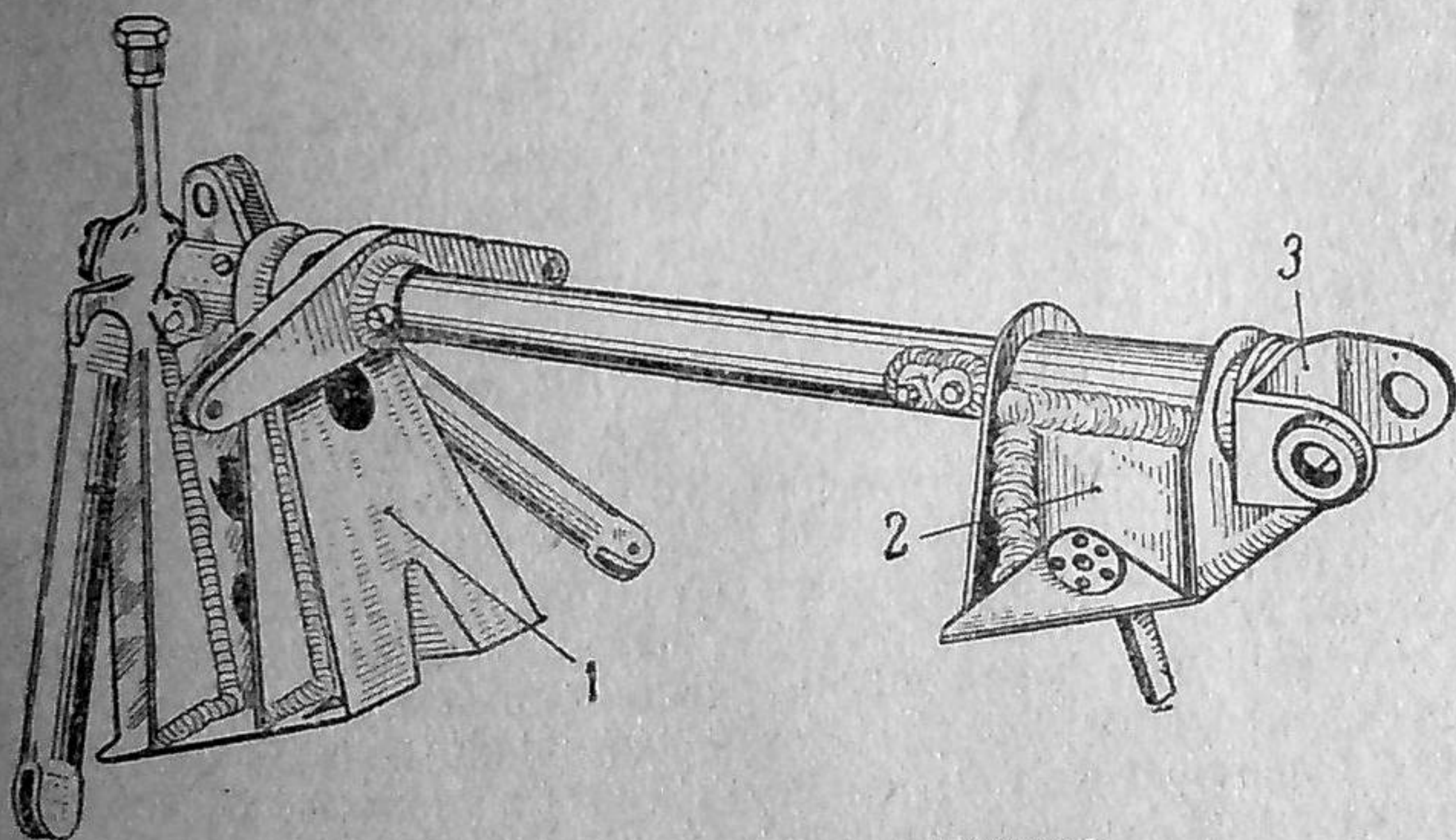
На раме № 11 установлены перечисленные ниже узлы:

а) Кронштейн руля поворота расположен на вертикальной оси самолета и выполнен в виде коробки, с приклепанной к ней фрезе-



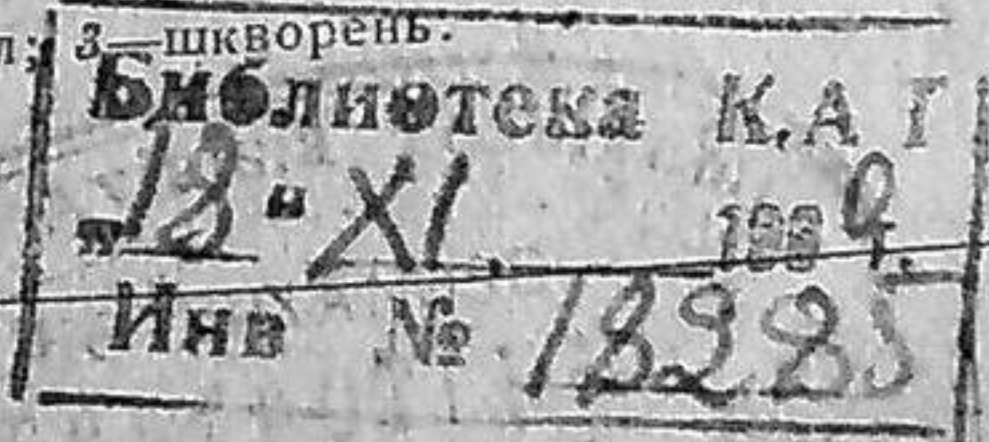
Фиг. 8. Узлы рамы № 11.

1—узел крепления руля поворота; 2—узел крепления стабилизатора; 3—задний узел крепления кия; 4—тяга руля глубины; 5—масленка нижнего узла костыля; 6—усиления рамы № 11



Фиг. 8а. Узлы крепления костыля.

1—верхний узел; 2—нижний узел; 3—шкворень.



рованной обоймой с шарикоподшипником. Материал кронштейна — углеродистая сталь. К раме кронштейн крепят тремя болтами диаметром 10 мм.

б) *Задние узлы крепления стабилизатора* расположены симметрично относительно вертикальной оси самолета. Каждый узел выполнен в виде пирамидального кронштейна из хромансильевой стали и термически обработан до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Кронштейн крепят к раме № 11 тремя болтами диаметром 10 мм и одним — диаметром 6 мм. На раму под кронштейн подкладывают дуралюминовую пластину.

в) *Верхний узел крепления костыля* изготовлен в виде массивного сварного кронштейна из двух стенок, подкрепленных ребрами. В верхней части кронштейна вварены две втулки с запрессованными бронзовыми вкладышами. Бронзовые вкладыши имеют канавки для смазки. Подвод масла осуществляется трубкой, приваренной к верхней втулке. Материал узла — листовая хромансильевая сталь. После сварки узел термически обрабатывают до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

Для восприятия боковых нагрузок от костыля узел подкреплен двумя стальными раскосами. Раскосы укреплены ушками на кронштейне, другим своим концом они укреплены к узлу на раме № 11 двумя болтами и трубчатой заклепкой, пропущенной через лонжерон и скорлупу. Верхний узел костыля крепят к раме шестью болтами, из них два верхних — диаметром 14 мм, остальные — диаметром 10 мм.

г) *Нижний узел крепления костыля* представляет собой сварную коробку из четырех пластин, приваренных к основанию. В коробку вварена втулка с запрессованными бронзовыми вкладышами; к втулке через приварную трубку подводится смазка. Края основания загнуты в виде ушков и служат для крепления раскосов между рамами № 10 и 11. Узел изготовлен из листовой хромансильевой стали, после сварки его термически обрабатывают до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Узел крепят к раме № 11 четырьмя болтами диаметром 10 мм.

Штанга крепления костыля проходит сквозь верхний и нижний кронштейны. Ось штанги с плоскостью рамы № 11 образует угол $17^\circ 30'$. Штанга состоит из двух шкворней, качалки и трубы. Верхний и нижний шкворни соединены трубой на конусных болтах. Верхний шкворень оканчивается резьбой, на которую навернута корончатая гайка, воспринимающая нагрузку от костыля. Для передачи опорного давления на кронштейн под гайку подложены точеные стальные шайбы. Нижний шкворень имеет вильчатую форму; к нему крепится костыль. Материал обоих шкворней — хромансильевая сталь. Верхний шкворень термически обработан до $k_t = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$; нижний — до $k_t = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$.

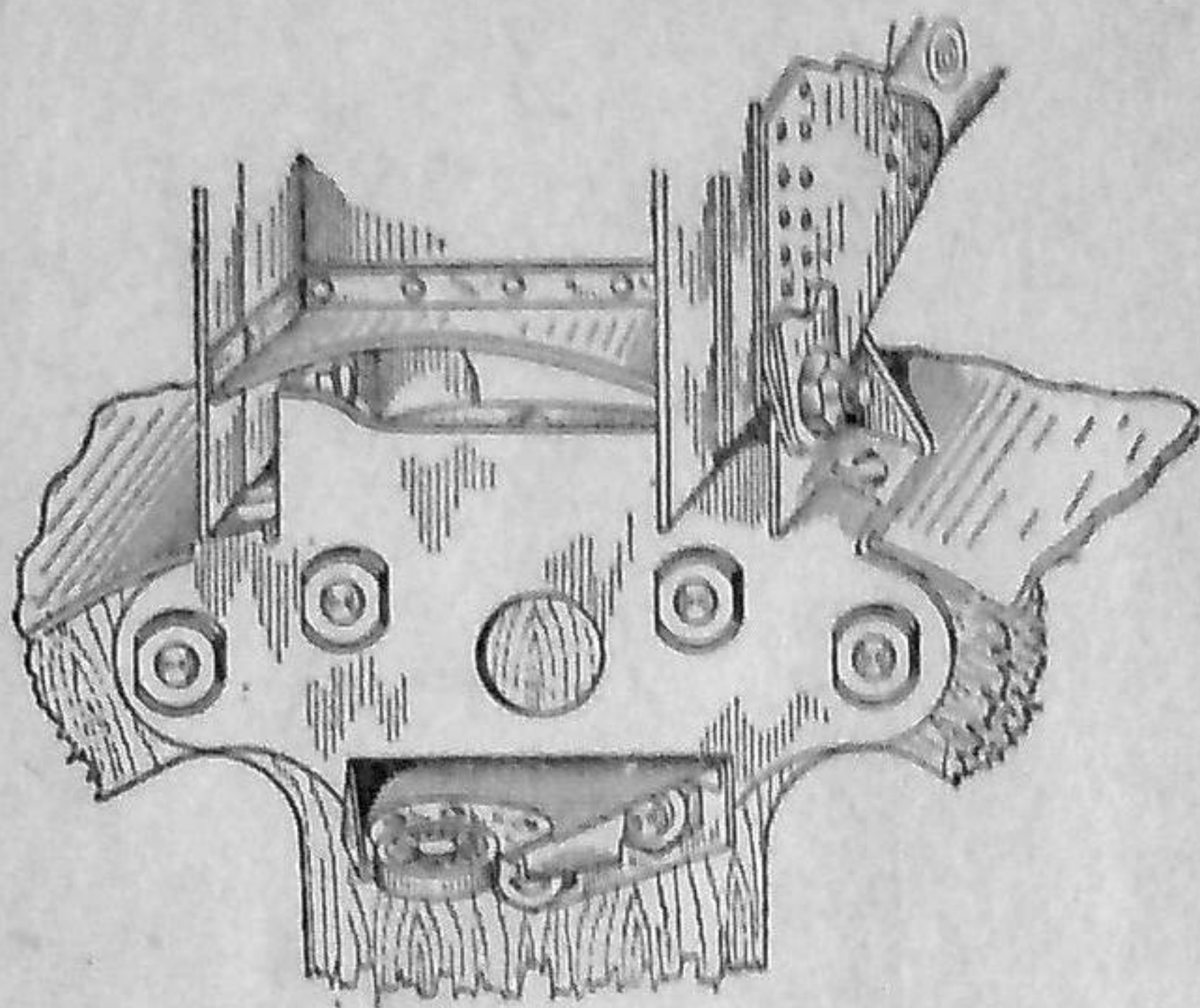
В отсеке между нижним и верхним кронштейнами на штанге закреплена на двух конусных болтах качалка управления

костылем. Качалка управления костылем и все остальные детали штанги изготовлены из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_s = 70 \div 95$ кг/мм².

8. ЗАДНИЙ УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КИЛЯ

Задний узел крепления киля к фюзеляжу (фиг. 9) крепят к раме № 11 и к скорлупе фюзеляжа с наружной стороны. Узел — сварной; состоит из вертикальной стенки, двух боковых угольников, горизонтальной скобы и двух внутренних скоб. Вертикальной стенкой узел прилегает к раме № 11, горизонтальной скобой ложится на обшивку. Отгибы горизонтальной скобы и угольники образуют ушки для крепления киля.

Узел изготовляют из листовой хроманселевой стали и термически обрабатывают до $k_s = 70 \div 95$ кг/мм². Для создания прочной связи узла с обшивкой и рамой с внутренней стороны фюзеляжа подкладывают стальную коробку и фанерную накладку. Узел крепят через обшивку пятью болтами: два болта диаметром 8 мм и три болта диаметром 6 мм.



Фиг. 9. Задний узел крепления киля.

Крепление узла к раме № 11 осуществляется шестью полыми болтами. Два крайних имеют диаметр 16 мм, два средних — 14 мм и два нижних — 10 мм. Болты связывают наружный узел с внутренней коробкой.

9. ПОЛ КАБИНЫ ПИЛОТА

Пол кабины пилота сделан из целого дуралюминового листа с отбортовками для жесткости. Вдоль пола сверху приклепаны два дуралюминовых профиля, создающих необходимую продольную жесткость.

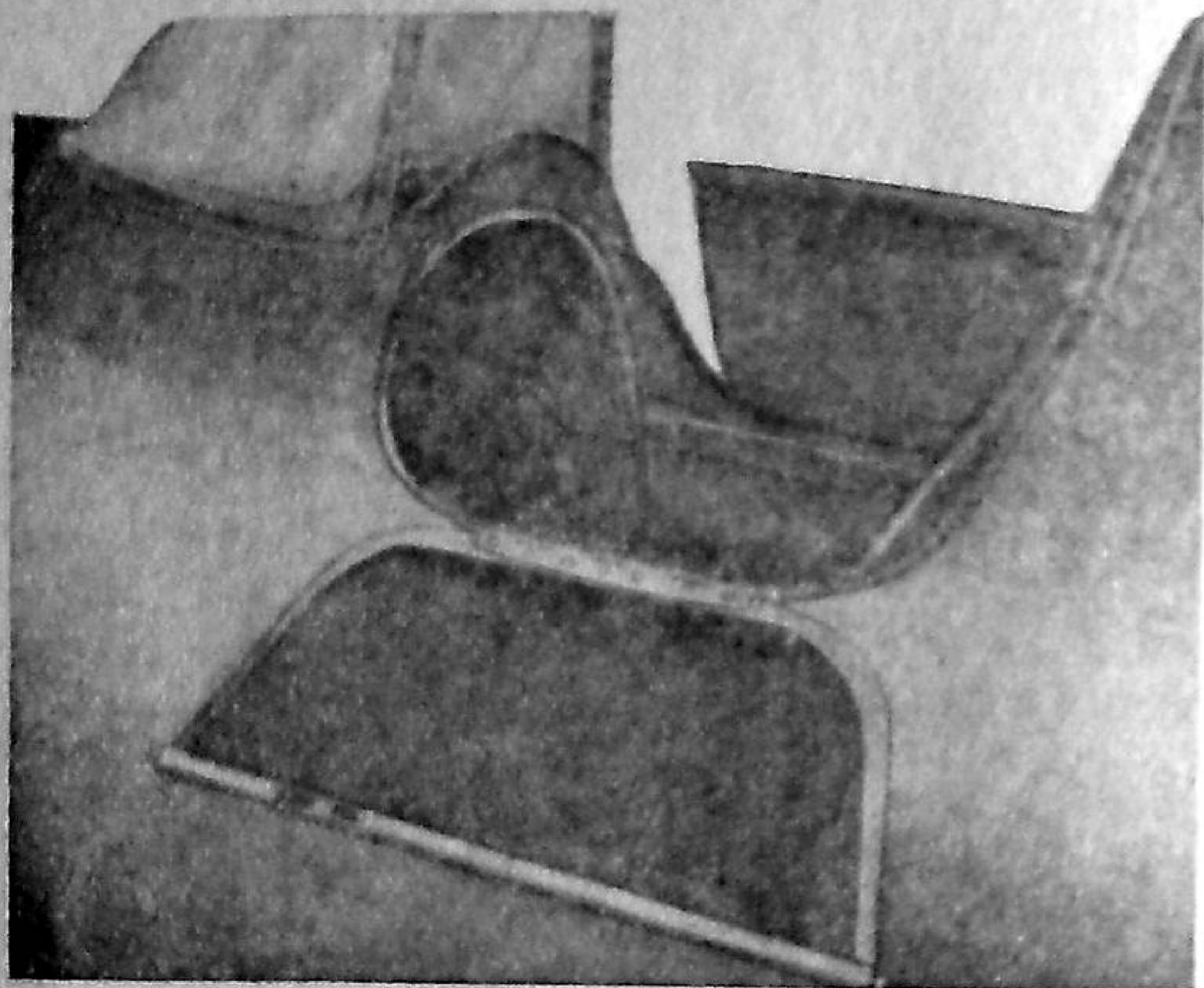
В передней части пола, снизу, приклепаны два поперечных профиля для монтажа педалей ножного управления.

В полу имеется продолговатый вырез для прохода качалки ручного управления. Для ограничения хода ручки управления на продольных профилях пола установлен ограничитель, сваренный из стальных труб. Ограничителями хода педали служат дуралюминовые упоры, прикрепленные к продольным профилям на болтах. Пол крепят к нервюре № 0 центроплана, к заднему

лонжерону центроплана и к раме № 5 фюзеляжа. Узлы выполнены в виде хомутов и скоб, из листовой углеродистой стали. Для прохода тросов ножного управления на полу монтируют две направляющих втулки.

10. КОЗЫРЕК И КАБИНА ПИЛОТА

В передней части кабины на болтах к обшивке фюзеляжа укреплен козырек (фиг. 10). Козырек состоит из каркаса, к которому крепится прозрачное органическое стекло «Плексиглас».



Фиг. 10. Кабина пилота.

Каркас козырька выполнен из полос нержавеющей стали, соединенных электроточечной сваркой. Стекло крепится к каркасу бортами, из нержавеющей стали, электроточечной сваркой.

Кабина пилота (фиг. 10) для удобства имеет два конструктивно аналогичных откидывающихся борта (левый и правый). Борт изготовлен из дуралюминового листа и имеет ряд профилей для жесткости.

Откидывающийся борт внизу к фюзеляжу крепится на штырях, а вверху — на замках. Борты кабины и верхняя часть откидного борта обшиты кожей, под которую подложена губчатая резина.

11. КОК ХВОСТА

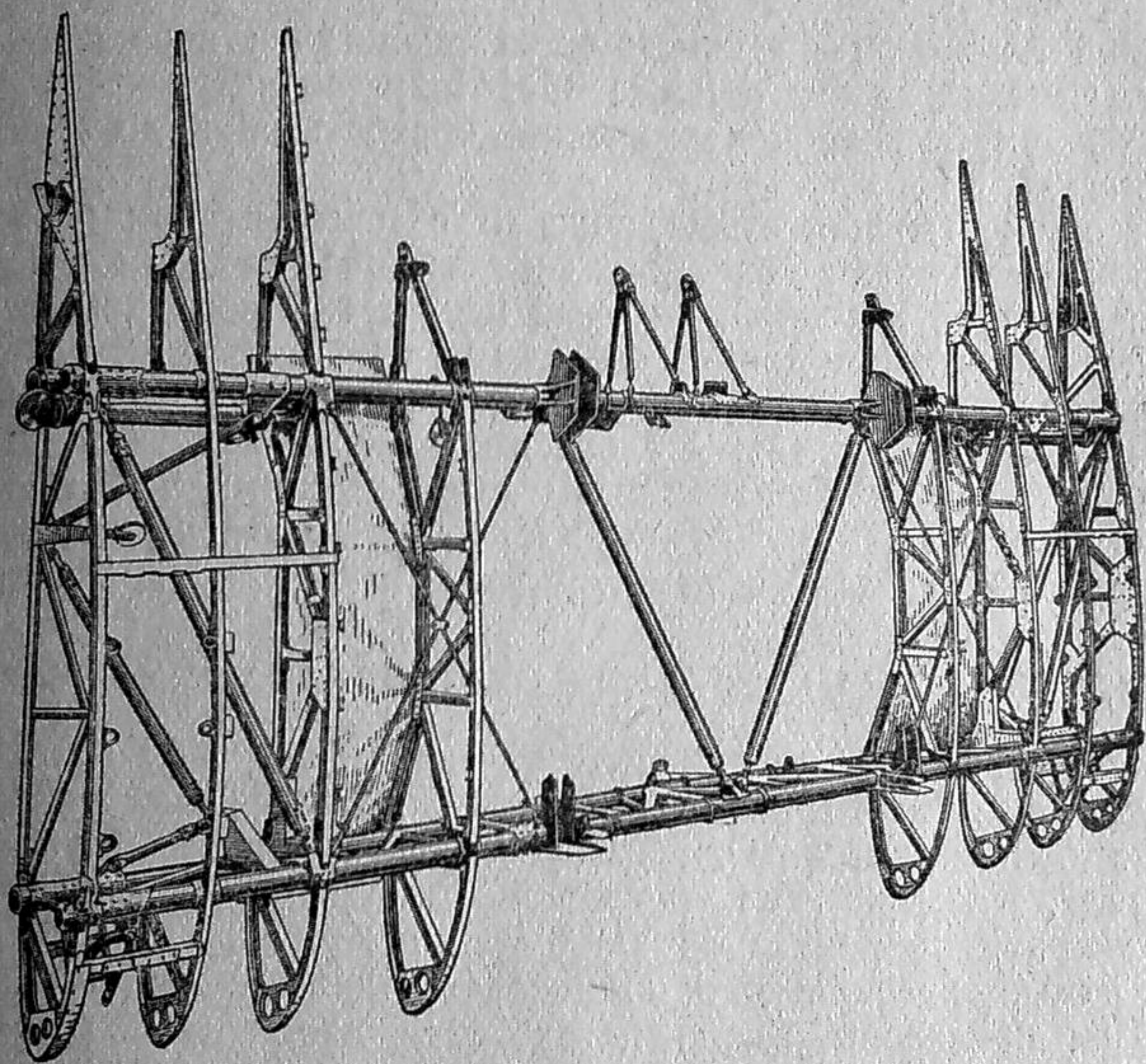
От рамы № 11 контур фюзеляжа заканчивается хвостовым коком, состоящим из четырех частей: нижняя часть, две верхние части и концевая часть кока. Верхние части между собой соединены

нены шомполами. Нижнюю и верхнюю части крепят к концевой части гайками капота и болтами диаметром 4 мм. В концевую часть вставлен вкладыш, к которому крепят лампочку хвостового огня. Вкладыш к концевой части укреплен на гайках капота и болтах. Кок изготовлен из листового дуралюмина толщиной 1 мм и имеет ряд профилей (угольников жесткости).

ГЛАВА II

ЦЕНТРОПЛАН

Центроплан (фиг. 11) является основным силовым агрегатом самолета, к которому крепят консоли крыла, фюзеляж, шасси и



Фиг. 11. Каркас центроплана.

моторную раму. Он состоит из переднего и заднего лонжеронов, девяти нервюр, четырех добавочных носков, десяти раскосов, двух крестов лент-расчалок № 8 и двух листов жесткости.

Центроплан крепят к фюзеляжу четырьмя узлами, расположенными на переднем и заднем лонжеронах.

1. ПЕРЕДНИЙ ЛОНЖЕРОН

Передний лонжерон представляет собою сварную из хромансильевых труб плоскую ферму, состоящую из двух поясов (верхнего и нижнего), стоек и раскосов. Верхний пояс имеет сечение 45×39 мм, нижний — 40×34 мм, стойки 20×17 мм и раскосы 25×22 мм. Лонжерон после сварки термически обрабатывают до $k_t = 120 \div 140$ кг/мм².

Для осуществления стыка консоли с центропланом на торцах лонжерона монтируют специальные стаканы из хромоникелевой стали с нарезной головкой, которые крепят к поясам хромомолибденовыми заклепками диаметром 5 мм. Для крепления носков и средних частей нервюр к поясам лонжерона приклепывают сварные узлы. Для крепления центроплана к фюзеляжу установлены узлы на верхнем поясе лонжерона.

2. ЗАДНИЙ ЛОНЖЕРОН

Задний лонжерон по конструкции аналогичен переднему лонжерону. Сечение верхнего пояса 45×41 мм, нижнего — 40×36 мм. После сварки лонжерон термически обрабатывают до $k_t = 120 \div 140$ кг/мм².

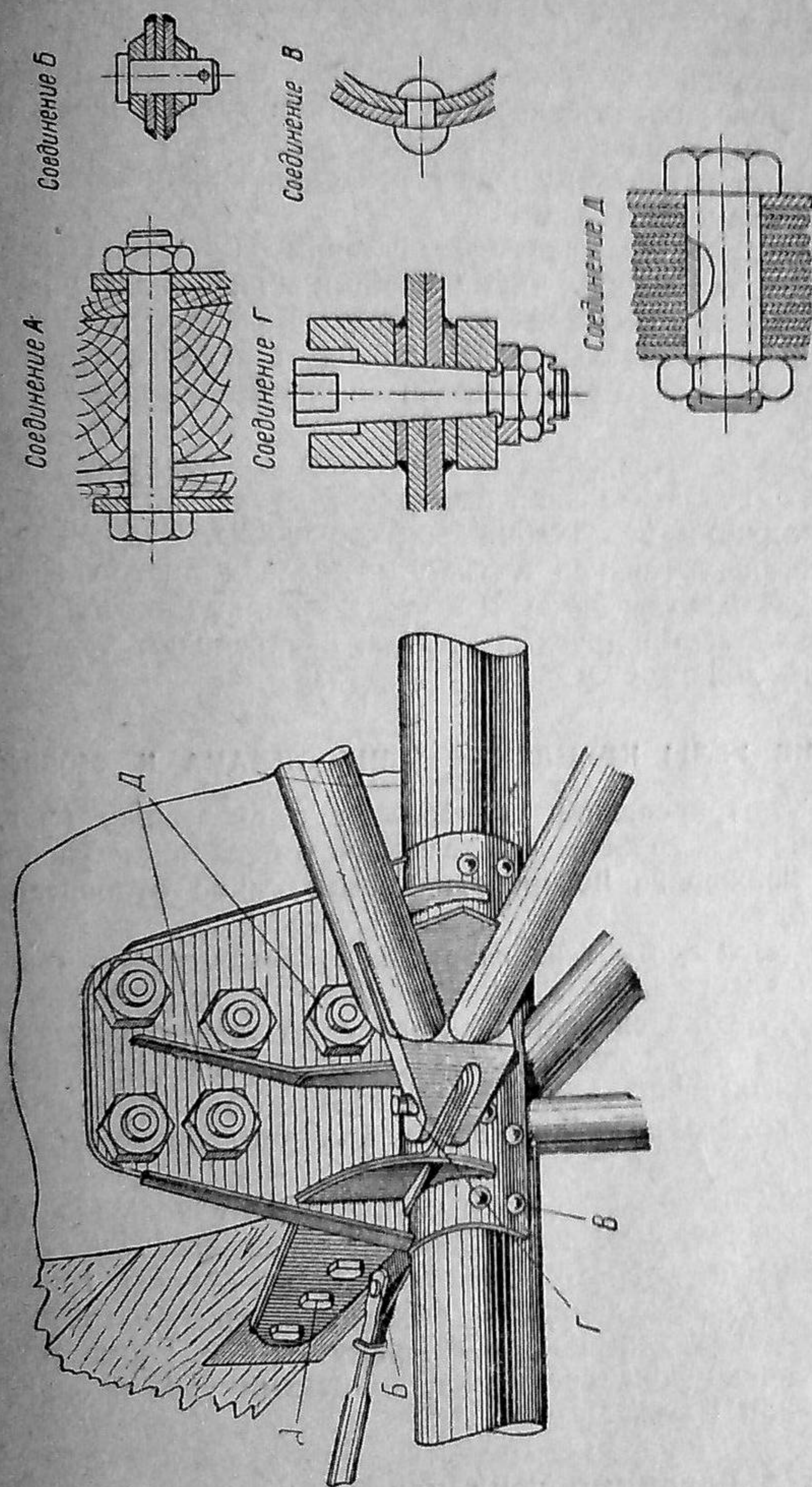
Для осуществления стыка консоли с центропланом на торцах лонжерона монтируют специальные стаканы из хромоникелевой стали с нарезной головкой, которые крепят к поясам хромомолибденовыми заклепками диаметром 5 мм.

Для соединения средних и хвостовых частей нервюр на поясах лонжерона укреплены стальные штампованные узлы. На переднем и заднем лонжеронах узлы для усиленных нервюр термически обрабатывают до $k_t = 70 \div 95$ кг/мм². Стаканы обоих лонжеронов термически обрабатывают до $k_t = 80 \div 100$ кг/мм².

3. ПЕРЕДНИЕ УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ ЦЕНТРОПЛАНА К ФЮЗЕЛЯЖУ

Передние узлы крепления центроплана к фюзеляжу (фиг. 12) — сварные, расположены на переднем лонжероне симметрично относительно оси самолета. Они изготовлены из листовой углеродистой стали. Каждый узел состоит из патрубка с приваренными к нему четырьмя щеками и объединяет в себе ушки крепления моторной рамы, диагонального подкоса фюзеляжа и ленты-расчалки. Две щеки приварены вдоль патрубка, а две другие приварены перпендикулярно к нему. Каждая щека представляет собой пластину с отбортовками для жесткости. На патрубок наложена горизонтальная накладка, которая изогнута по контуру и своими выступами образует ушко крепления моторной рамы и ленты расчалки.

Ушко крепления моторной рамы расположено вперед по полету. Для придания большей жесткости и получения достаточной площади сечения к ушку приварены две коробочки, которые плоскостями, образующими ушко, прилегают к накладке.



Фиг. 12. Передний узел крепления центроплана к фюзеляжу.

а отогнутыми ребрами, направленными в разные стороны — к патрубку и ребрам узла. К ушку крепления моторной рамы с обеих сторон приварены шайбы. Ушко для крепления ленты-расчалки представляет собой выступ накладки с приваренными к нему шайбами.

Для крепления диагонального подкоса фюзеляжа имеется вертикальное ушко, образованное из выступа задней щеки и приваренного к нему ушка.

Узел крепят к верхнему поясу лонжерона хромомолибденовыми заклепками диаметром 4 мм.

К фюзеляжу узел крепят следующим образом. Первую раму фюзеляжа вводят между двумя щеками и закрепляют пятью специальными полыми болтами диаметром 14 мм, три болта проходят обе щеки и раму, остальные два проходят через переднюю щеку, раму и коробочку, установленную с противоположной стороны рамы.

Коробочка изготовлена из листовой углеродистой стали, ее скрепляют с горизонтальной накладкой узла болтом диаметром 8 мм, проходящим через лонжерон фюзеляжа. Эта же коробочка имеет ушко, прилегающее к ушку крепления диагонального подкоса, образуя с ними одно целое. Нижний лонжерон фюзеляжа вводят между двумя другими щеками и скрепляют тремя болтами диаметром 8 мм.

4. ЗАДНИЕ УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ ЦЕНТРОПЛАНА К ФЮЗЕЛЯЖУ

Задние узлы крепления центроплана к фюзеляжу (фиг. 13) — сварные; они изготовлены из углеродистой стали и расположены на заднем лонжероне центроплана симметрично относительно оси самолета.

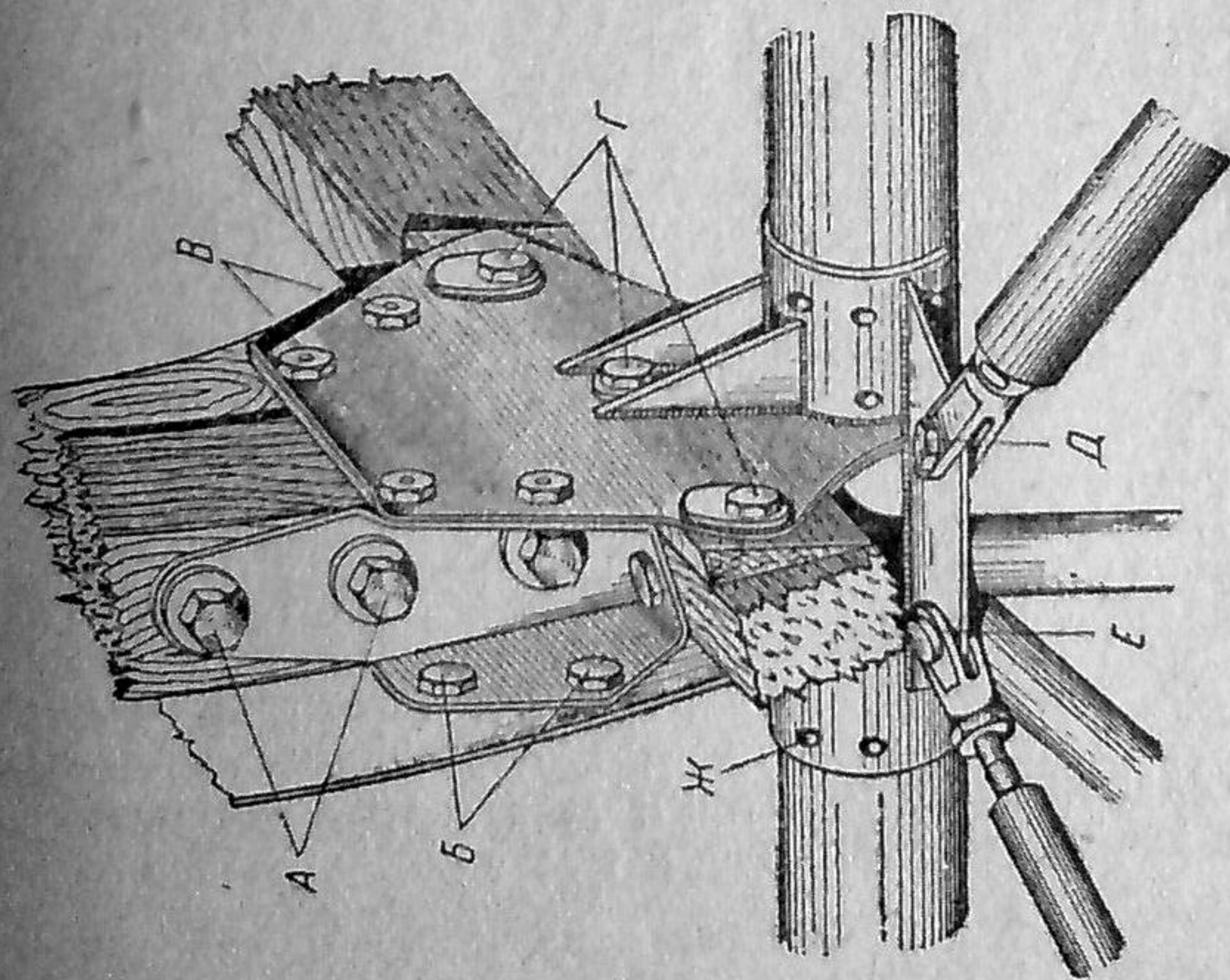
Каждый узел состоит из патрубка с приваренными к нему щеками и ребер жесткости. Щеки соединены приваренной к ним коробкой. К патрубку спереди по полету приварена пластина, образующая ушки крепления раскоса и ленты-расчалки центроплана.

К ушкам пластины приварены шайбы. Узел приклепывают к верхнему поясу заднего лонжерона хромомолибденовыми заклепками диаметром 4 мм.

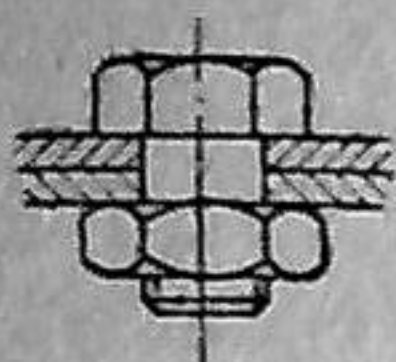
Крепление узла к фюзеляжу осуществляют восемью болтами. Три болта диаметром 8 мм проходят через две щеки и лонжерон фюзеляжа; два болта диаметром 8 мм — через горизонтальную коробку узла и лонжерон фюзеляжа; три болта диаметром 10 мм — через накладные коробки, раму № 4 и, кроме того, каждая накладная коробка соединена со щеками узла четырьмя болтами диаметром 8 мм.

5. ПЕРЕДНИЙ УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ ШАССИ

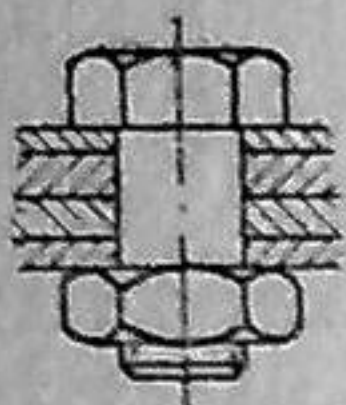
Узел представляет собой коробку из листовой хромансильевой стали, приваренную к полкам лонжерона (фиг. 14). В нижнюю часть коробки вварена гребенка, к которой шарнирно крепят



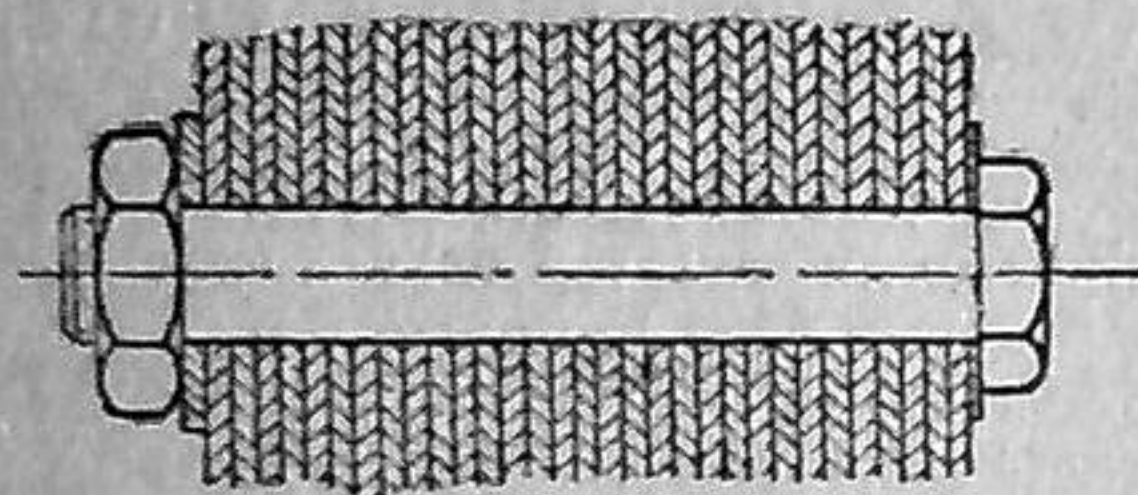
Соединение В



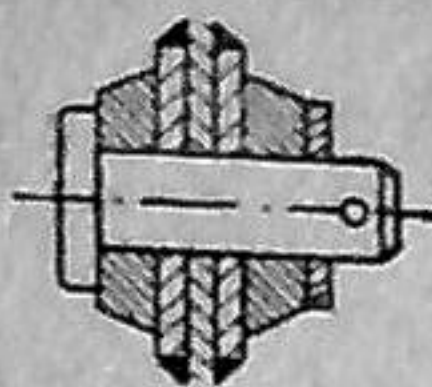
Соединение Б



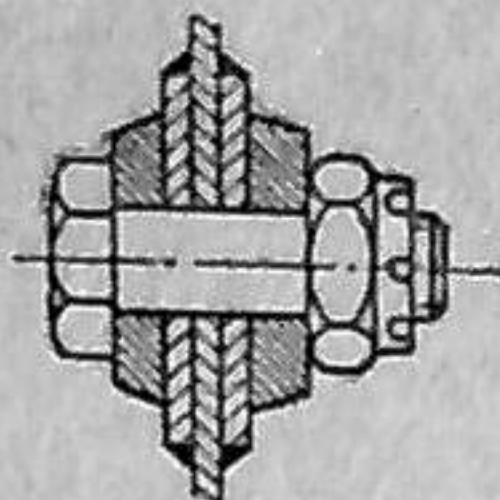
Соединение А



Соединение Е



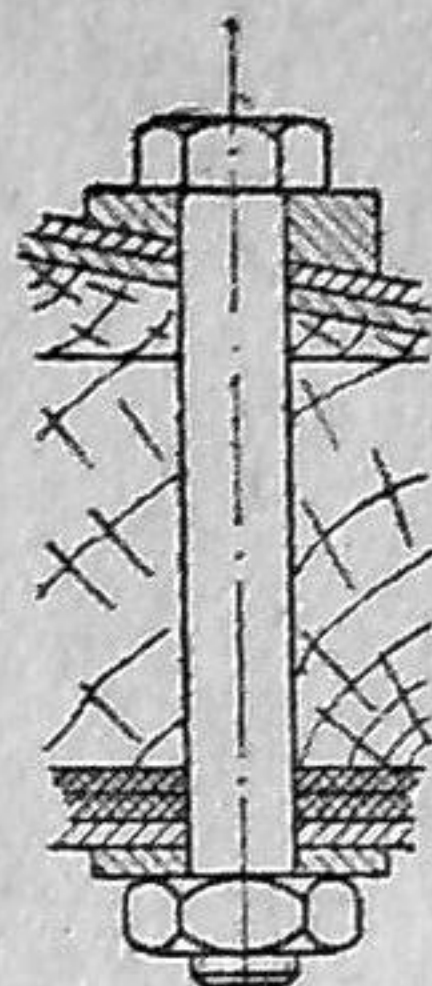
Соединение Д



Соединение Ж



Соединение Г



Фиг. 13. Задний узел крепления центроплана к фюзеляжу.

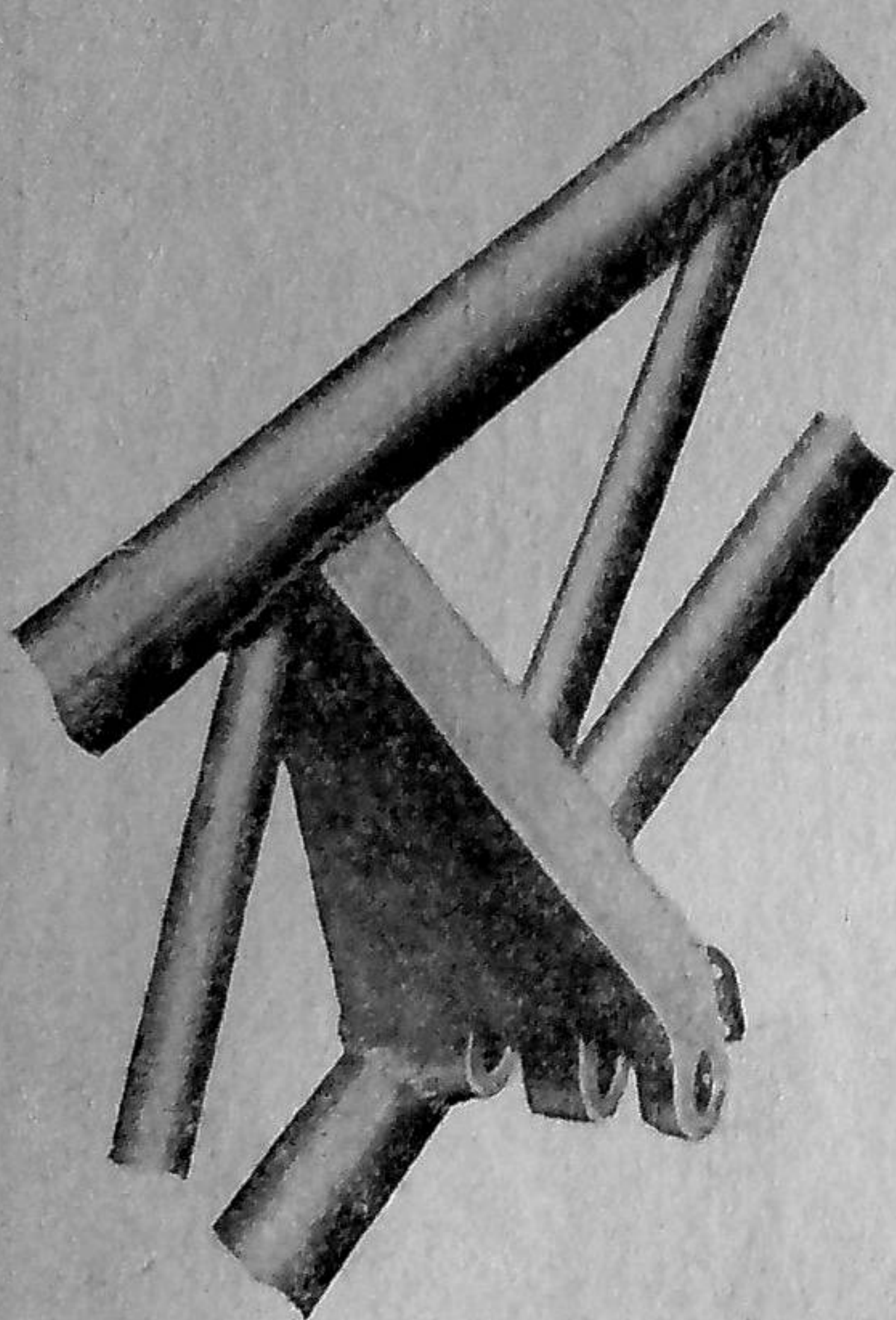
переднюю ногу шасси. К коробке приварено ушко из листовой стали для крепления раскоса, имеющее отбортовки и наварные шайбы. Узел термически обрабатывают вместе с лонжероном.

6. УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ ФЕРМЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Ферму специальной установки крепят на переднем лонжероне в трех точках: два узла — на нижнем поясе и один — на верхнем.

Узел на верхнем поясе лонжерона состоит из двух штампованных ушков и шайб, сваренных по оси узла и приваренных с внутренней стороны ушков. Узел изготовлен из хроманселевой стали и термически обработан до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

На нижнем поясе лонжерона монтируют два других узла крепления фермы специальной установки. Узел, расположенный ближе к оси самолета, по конструкции аналогичен узлу на верхнем поясе, только наварные шайбы находятся на внешних сторонах ушков. Второй нижний узел — сварной; состоит: 1) из обоймы с приваренными ушками для крепления фермы спецустановки и 2) гнезда для шкворня специальной установки. Нижние узлы изготовлены из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Ферма спе-



Фиг. 14. Передний узел крепления шасси.

циальной установки изготовлена из хроманселевых труб и термически обработана до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. К узлу на верхнем поясе лонжерона ферму крепят болтом диаметром 10 мм; к нижним узлам лонжерона ее крепят болтами диаметром 8 мм.

7. УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ ТОЧКИ № 5 МОТОРНОЙ РАМЫ И НЕРВЮРЫ № 0

На вертикальной оси самолета, на нижнем поясе переднего лонжерона устанавливают узлы крепления моторной рамы и нервюры № 0. Узлы изготовлены из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Узел моторной рамы сваривают из двух штампованных ушков, к которым приварены шайбы (фиг. 15).

Нижний узел крепления нервюры № 0 по конструкции аналогичен узлу крепления моторной рамы, только без приваренных шайб.

На верхнем поясе переднего лонжерона крепят узел, сваренный из двух штампованных обойм, которые образуют ушки крепления раскосов центроплана, и к нему приваривают ушки для крепления нулевой нервюры.

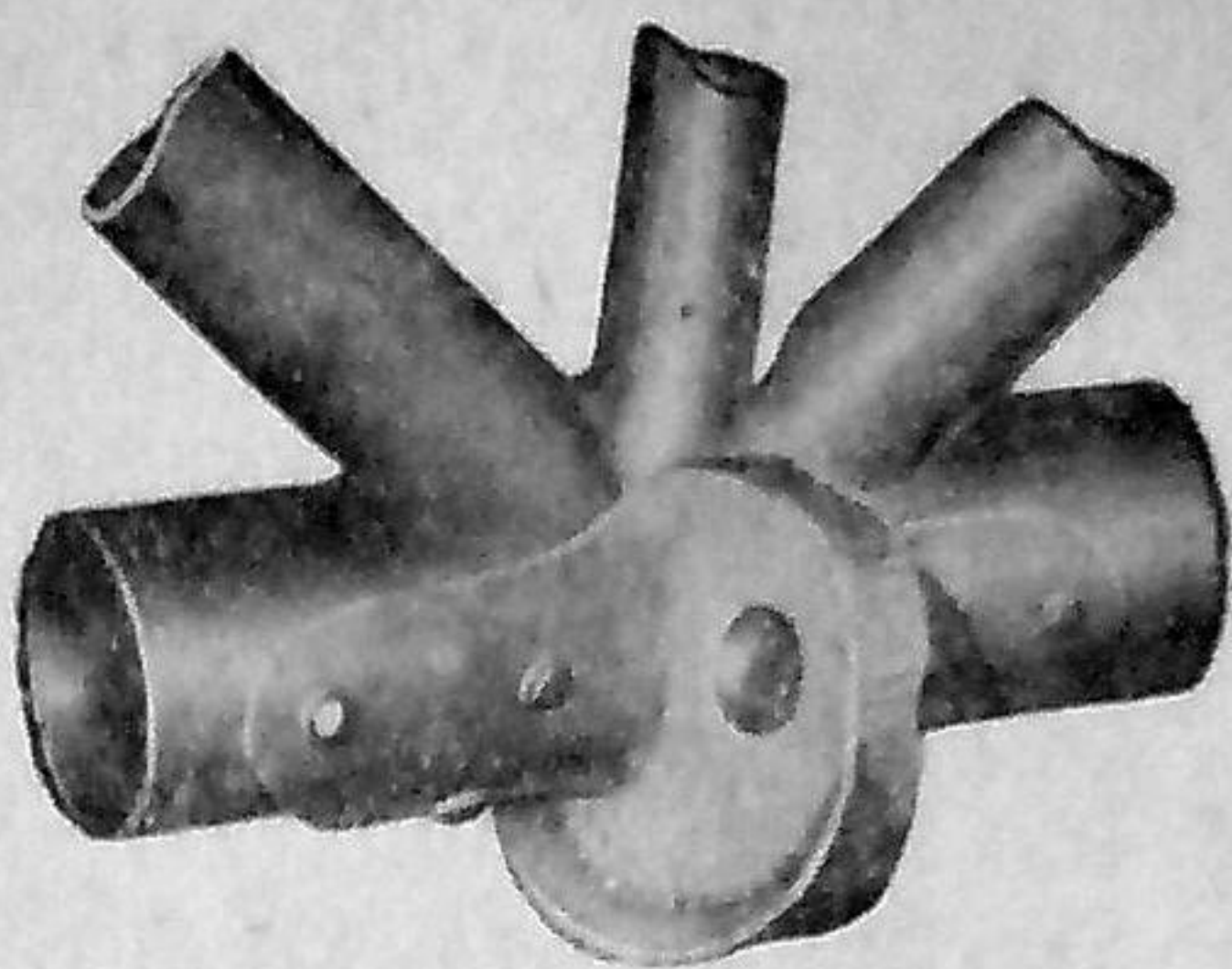
3. НАПРАВЛЯЮЩАЯ ПОЛЗУШКИ ШАССИ И ЕЕ КРЕПЛЕНИЕ

Направляющую ползушки шасси крепят в двух точках на узлах, установленных на заднем лонжероне, около нервюры № 2 и нервюры № 4. Направляющая изготовлена из хромансильевой трубы сечением 44×39 мм и термически обработана до $k_t = 120 \div 145 \text{ кг/мм}^2$.

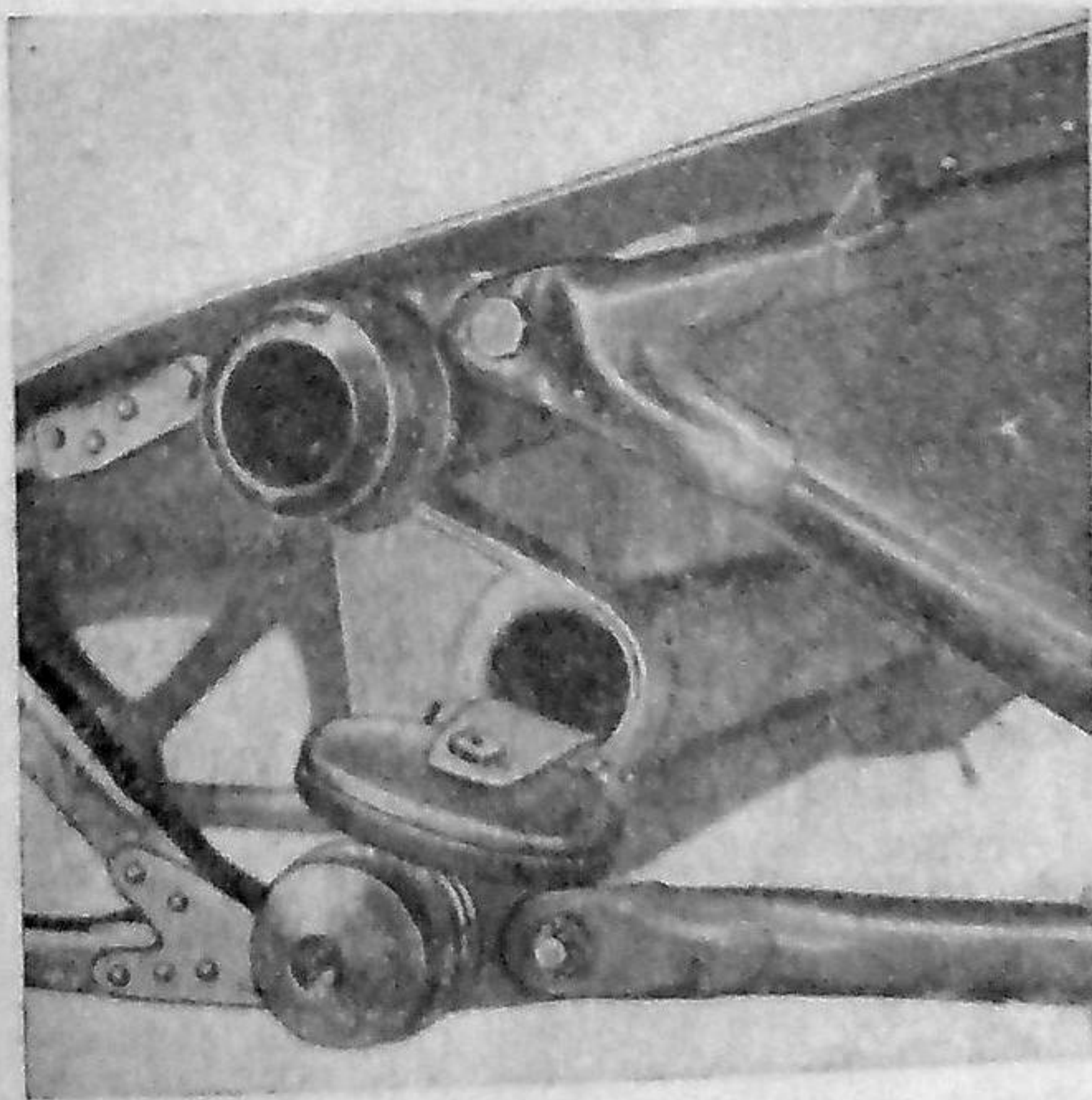
Поверхность трубы полирована. Труба плотно входит в гнезда узлов и на узле нервюры № 2 закреплена болтом. По направляющей ходит ползушка

крепления заднего подкоса шасси. Она имеет вид стакана с двумя ушками. Легкость хода ползушки достигается впрессованной латунной втулкой. Для очищения направляющей от пыли к ползушке крепят фетровый манжет. На торцах центроплана, к узлам крепления направляющих на нервюрах № 4, двумя болтами крепят откидной ролик (фиг. 15а), через который проходит трос к ползушке шасси. Данная конструкция крепления ролика

дает возможность уменьшить габарит центроплана, что особенно важно при транспортировке самолета по железной дороге.



Фиг. 15. Узел крепления 5-й точки моторной рамы.



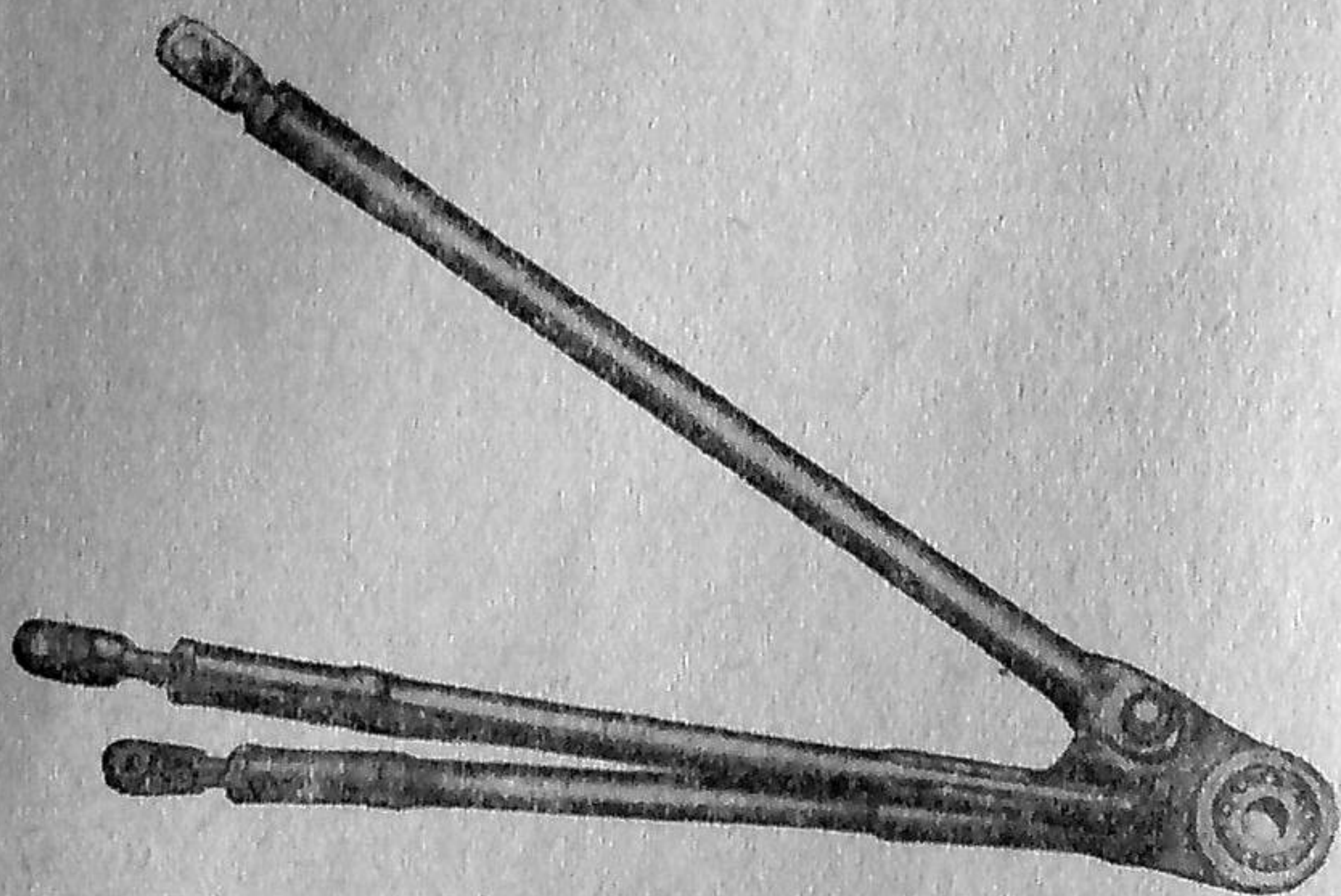
Фиг. 15а. Откидной ролик.

9. КРОНШТЕЙН РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

На верхний пояс заднего лонжерона центроплана, по вертикальной оси самолета, приклепывают кронштейн ручного управления. Кронштейн состоит из дугообразной накладке, плотно облегающей верхний пояс лонжерона, и двух хомутов, приваренных друг к другу. Один хомут охватывает стенку лонжерона и затягивается двумя болтами, а другой приварен к накладке. Хомуты изготовлены из углеродистой стали. В хомут, приваренный к накладке, вваривают чашку из хроманселевой стали. После сварки и термообработки до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$ в чашке нарезают резьбу для ввертывания втулки с впрессованным шарикоподшипником.

10. ТРЕНОГА ПОД ЗАКРЫЛОК

Треноги под закрылок (фиг. 16) устанавливают на заднем лонжероне центроплана симметрично по обе стороны оси самолета.



Фиг. 16. Тренога под закрылок.

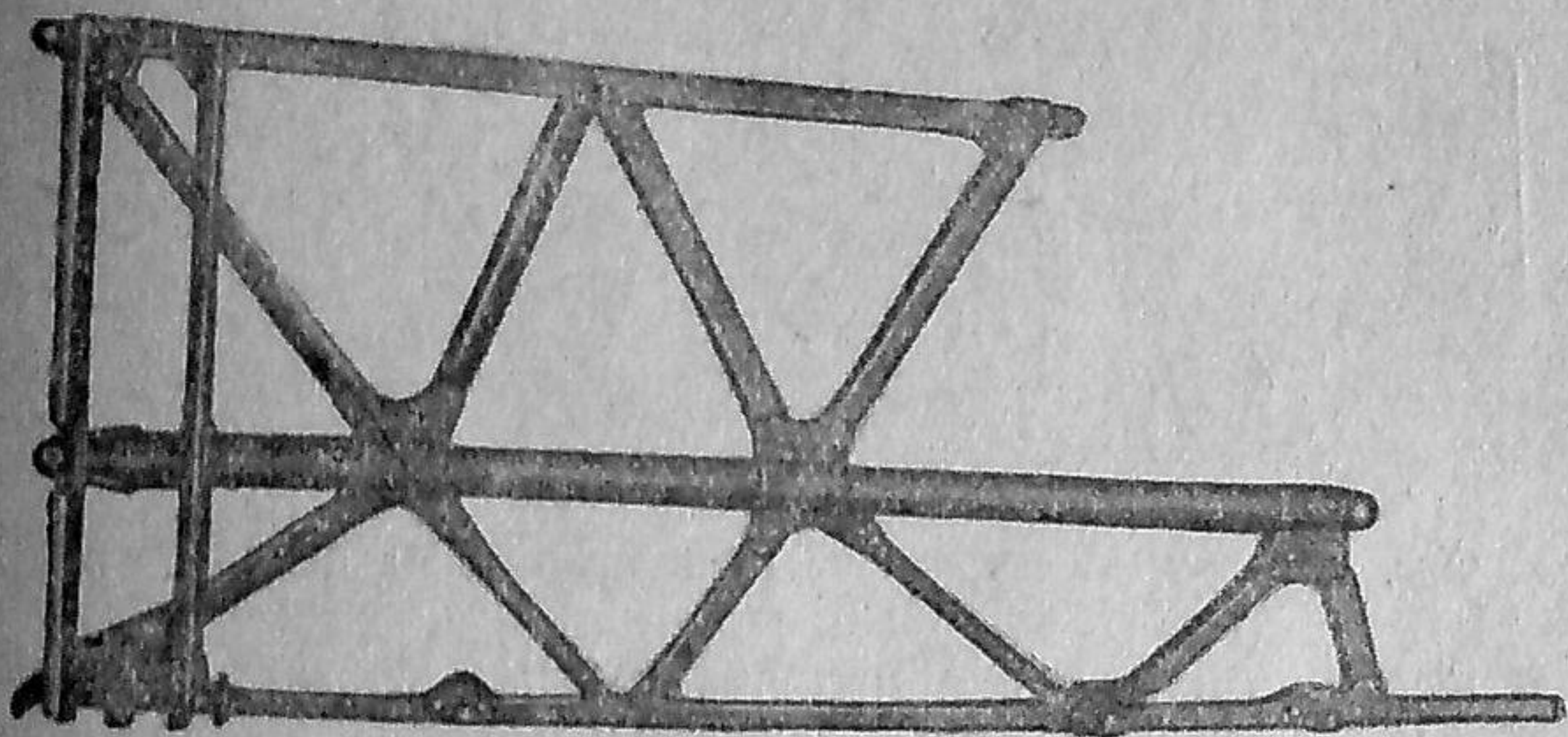
Тренога имеет вид пирамиды из трех подкосов, присоединенных к обойме с запрессованным в нее шарикоподшипником. Подкосы изготовлены из хроманселевых трубок и термически обработаны до $k_t = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$.

Нижние подкосы приваривают к обойме шарикоподшипника, верхний присоединяют болтом диаметром 8 мм.

Тренога имеет регулировку по длине на каждом подкосе, для чего на концах подкосов вварены стаканчики с нарезкой, в которые ввинчивают вильчатые наконечники. Тренога прикреплена к трем узлам на заднем лонжероне болтами диаметром 8 мм. Узлы крепления треноги изготовлены из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_t = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$. Крепление узлов к лонжерону осуществлено хромомолибденовыми заклепками диаметром 4 мм.

11. НЕРВЮРЫ ЦЕНТРОПЛАНА

Нервюра № 0 (фиг. 17) представляет собой плоскую ферму, состоящую из верхней и нижней полок и средней трубы, связанных распорками. Полки и распорки изготовлены из дуралюминовых профилей. Средняя труба — хроманселевая, сечением 30×28 мм; к ней приварены, в местах подхода распорок, накладки из листовой хроманселевой стали. Средняя труба с приваренными накладками термически обработана до $k_t = 90 \div 115$ кг/мм². Концы трубы обжаты и разрезаны, образуя вилки для крепления к нижним поясам лонжеронов центроплана. На концах верхней полки нервюры имеются узлы для крепления к переднему лонжерону и к



Фиг. 17. Нулевая нервюра.

полу кабины пилота. К нижней полке нервюры приклепывают петли крепления патронной коробки и на болтах ставят замки «Ферри» для крепления куполов. Нулевая нервюра сделана съемной для удобства постановки бензинового бака.

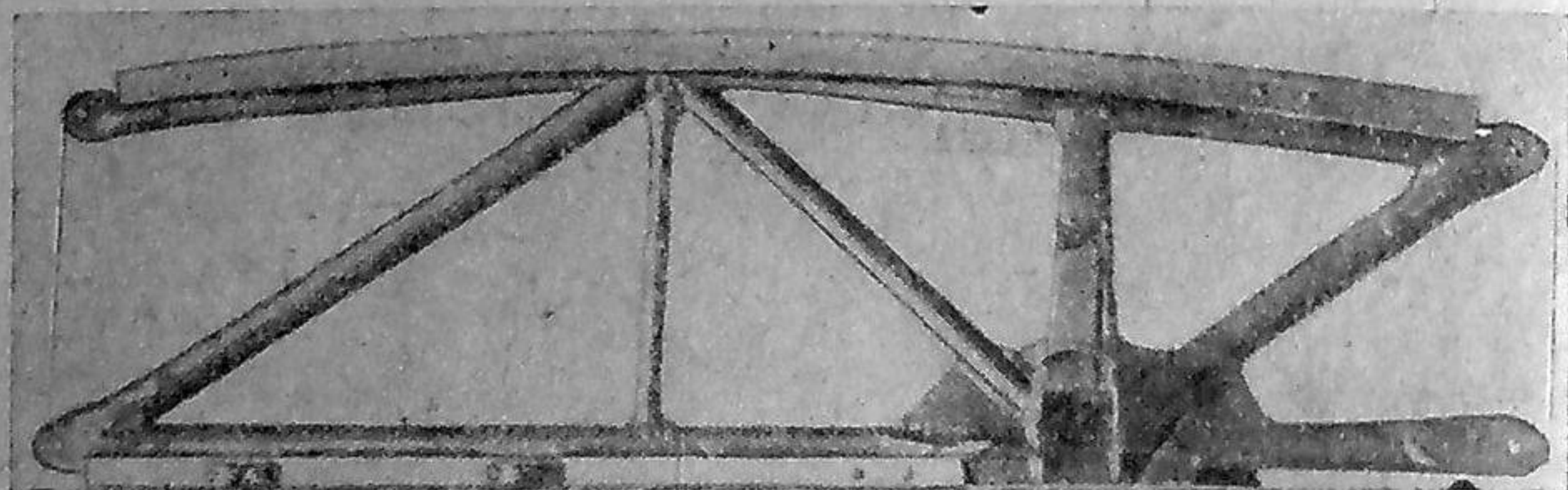
Нервюра № 1 состоит из трех частей: средней, носовой и хвостовой, которые связаны стальными узлами на лонжероне. Носовая часть состоит из кницы, изготовленной из листового дуралюмина и дуралюминовых профилей коробчатого сечения, изогнутых по контуру дужки.

Средняя часть нервюры № 1 представляет собой ферму из дуралюминовых профилей; она состоит из верхней и нижней полок, соединенных раскосами при помощи дуралюминовых заклепок. Хвостовая часть нервюры № 1 — деревянная, изготовлена из сосновых полок, зашитых фанерными стенками. Кроме того, она имеет два стальных раскоса, которые крепят на болтах к стальным узлам заднего лонжерона. На соединении двух раскосов установлен кронштейн крепления закрылка. Кронштейн состоит из стального профиля с приваренным к нему ушком. Ушко укреплено сверху и снизу приварными ребрами и скрепляет обойму с шарикоподшипником. Кронштейн после сварки термически обрабатывают до $k_t = 70 \div 95$ кг/мм².

Нервюра № 2 также состоит из трех частей: носовой, средней и хвостовой. Все эти элементы выполнены из дуралюминовых профилей и листового дуралюмина.

Нервюра № 3 состоит из носовой и хвостовой частей, соединенных профилем, идущим по верхнему контуру нервюры, в пролете между лонжеронами. Нервюра изготовлена из дуралюминовых профилей.

Нервюра № 4 состоит из носовой, средней и хвостовой частей. Носовая часть состоит из штампованного носка, к которому приклепаны узлы для скрепления с лонжероном. Средняя часть (фиг. 18) представляет собой сварную ферму из хроманселевых



Фиг. 18. Средняя сварная часть нервюры № 4 центроплана.

труб и коробки, которая с приваренными ребрами и шайбами образует гнездо для крепления бокового подкоса шасси и раскосов центроплана. После сварки ферму термически обрабатывают до $k_2 = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$.

Хвостовая часть нервюры представляет собой ферму из дуралюминовых профилей, обшитую с одной стороны дуралюминовым листом. К хвостовой части крепят на заклепках узел для крепления закрылка. Этот узел состоит из двух щек и вваренной в них втулки, в которую впрессован шарикоподшипник. Узел изготовлен из хроманселевой стали и термически обработан до $k_2 = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$. Все элементы нервюры крепят на болтах к стальным узлам лонжеронов.

12. РАСКОСЫ ЦЕНТРОПЛАНА

Для перераспределения усилий между отдельными элементами центроплана в его наиболее нагруженных местах поставлены раскосы (см. фиг. 11), которые увеличивают его прочность.

Все они изготовлены из хроманселевых труб, термически обработаны и регулируются, кроме раскоса между узлом крепления амортизационной стойки шасси и узлом на нижней полке переднего лонжерона, который не регулируется.

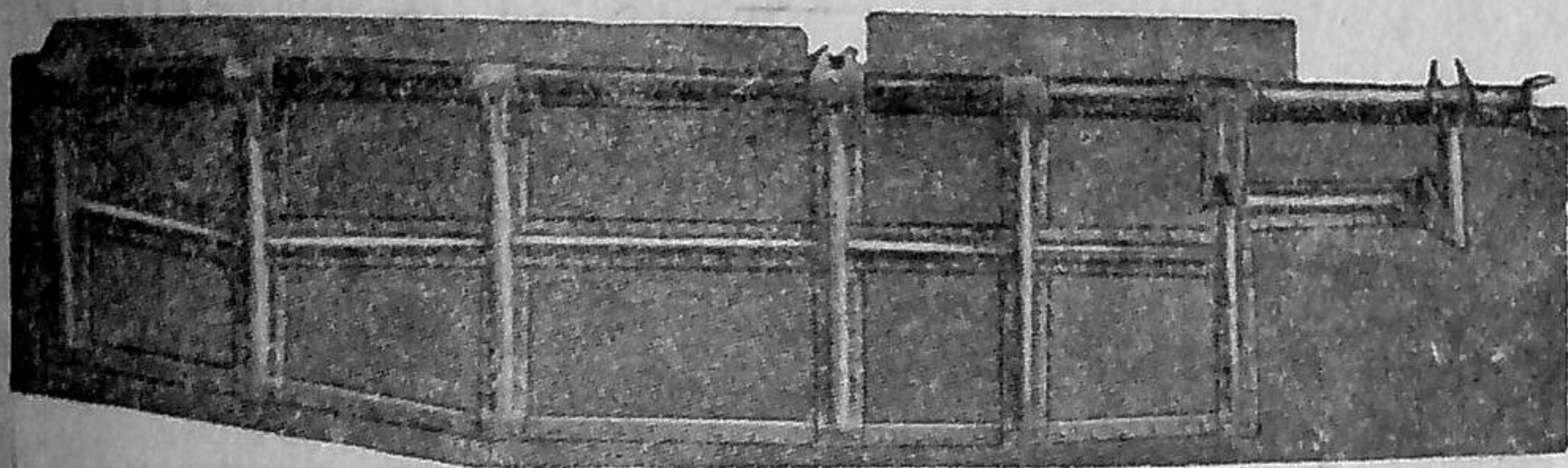
13. ОБШИВКА ЦЕНТРОПЛАНА

Верх центроплана, от ферринга до нервюры № 4 и от задней кромки нервюр до переднего лонжерона, обшивают бакелитовой

фанерой толщиной 2,5 мм. Фанеру к нервюрам крепят специальными заклепками. Обшивку в месте перехода, на нервюре № 2, склеивают на-ус.

В обшивке между нервюрами № 3 и 4 делают вырез и устанавливают на шомполах и замках «Ферри» дуралюминовый люк, предназначенный для подхода к спецустановке.

Внизу центроплан обшивают следующим образом: место расположения закрылка обшивают дуралюминовым листом, приклепанным к полкам нервюр. Между нервюрами № 2 и 4 ставят съемный дуралюминовый люк для просмотра и подхода к узлам и ползушке шасси. Между нервюрами № 2 и 1 ставят дуралюминовую



Фиг. 19. Закрылок.

обшивку, изготовленную из ряда стенок и профилей, дающих контур дужек центроплана. Обшивка имеет желоба для подкосов шасси.

Между нервюрами № 0 и 1 ставят на замках «Ферри» съемный купол. Купол состоит из цилиндра, крышки и листов обшивки и изготовлен из листового дуралюмина. На крышку купола для жесткости приклепаны два профиля. В крышке купола имеется целлулоидное окно, через которое летчик проверяет, убрано ли шасси. Правый купол имеет целлулоидное окно для осмотра групповых роликов и тросов шасси, а на листе купола имеется лючок для сливного крана. Лобовую часть центроплана обшивают дуралюминовым листом, ужещенным профилями, и приклепывают на заклепках к носкам нервюр, дополнительным носкам и к фанерной обшивке. Между носками нервюр № 3 и 4 ставят на шомполах лобовой люк, изготовленный из листового дуралюмина и дуралюминовых профилей. Люк служит для подхода к спецустановке.

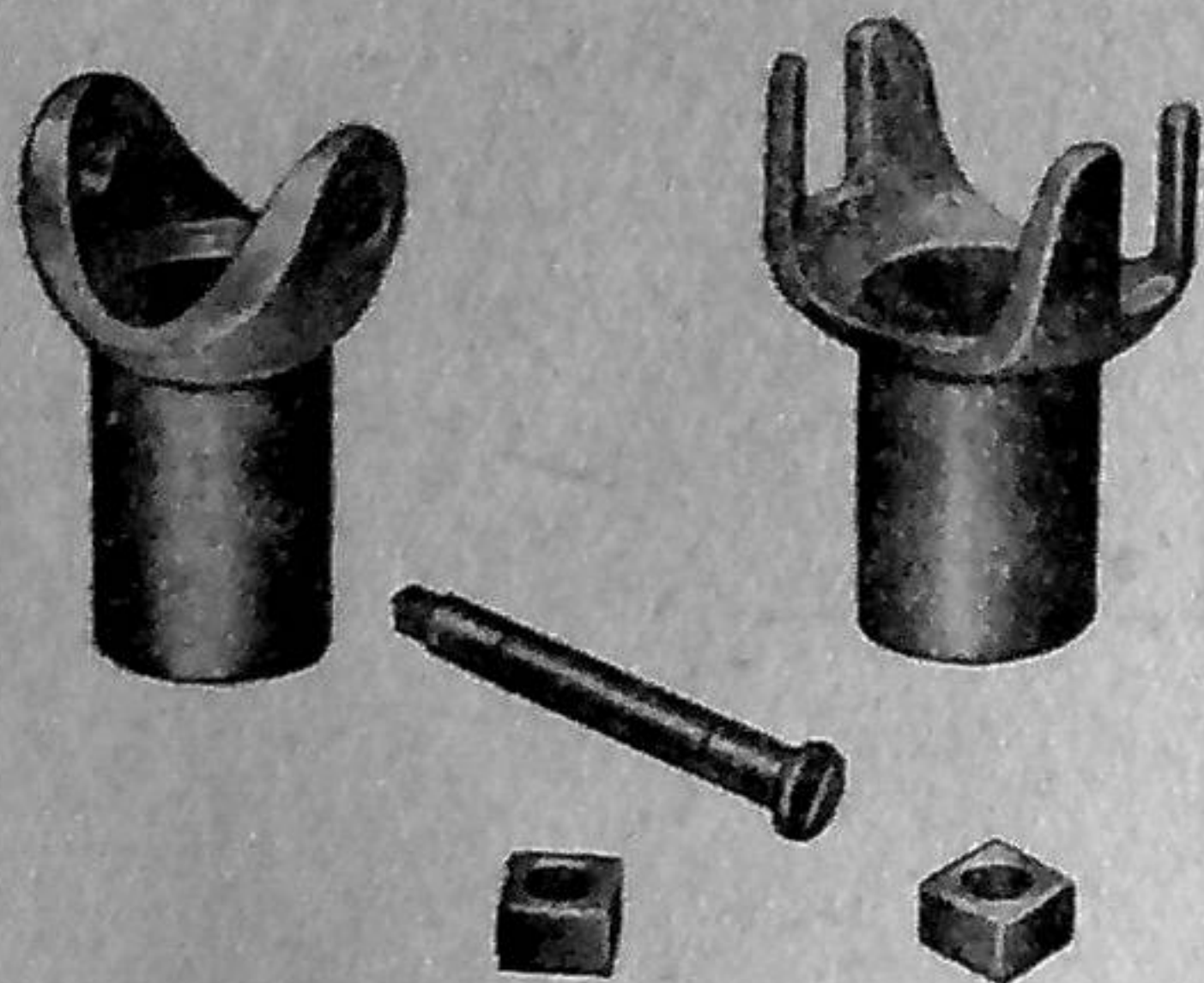
14. ЗАКРЫЛОК

Закрылок (фиг. 19) расположен по всему размаху центроплана и симметрично разделен на правую и левую части относительно оси самолета. Контур закрылка соответствует контуру нижней хвостовой обшивки центроплана, а по мере приближения к оси самолета — контуру ферринга и фюзеляжа. Закрылок закреплен в шести точках, по три на каждой половине.

Ось вращения закрылка в плане перпендикулярна к оси самолета, в вертикальной плоскости — параллельна оси нижнего пояса заднего лонжерона центроплана.

Правый и левый закрылки соединены между собой шарнирно, шарнир состоит из двух стаканов, двух сухарей и болта.

Стаканы вклепывают внутрь трубы лонжеронов. Один стакан (фиг. 20) имеет наружную сферическую поверхность и отверстия для болта; другой — внутреннюю сферическую поверхность и прорези для сухарей. При соединении двух половин закрылка один стакан вставляют внутрь другого. Сухари соединяют с первым стаканом при помощи болта и вставляют в прорези другого. Материал стаканов — хромоанселевая сталь, термически обработанная до $k_t = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$. Болт — хромомолибденовый, термически обработан до $k_t = 70 \div 90 \text{ кг/мм}^2$. Сухари изготовляют из мягкой стали С40.



Фиг. 20. Стыковые детали закрылка.

Каркас закрылка состоит из лонжерона, шести нервюр и узлов. Лонжерон изготовлен из дуралюминовой трубы сечением $45 \times 40 \text{ мм}$. Нервюры — дуралюминовые толщиной 1 мм, корытообразного сечения, имеют отбортовки для клепки с дуралюминовой обшивкой толщиной 0,8 мм. Крепление нервюр к лонжерону осуществляется стальными сваренными узлами. Каждый узел имеет вид патрубка, который надевают на лонжерон с приваренными к нему ребрами.

Шарнирные узлы, кроме ребер для крепления нервюр, имеют приваренные ушки, которые соединяют болтами с треногами и узлами на нервюрах центроплана. К узлу каркаса закрылка, находящемуся против нервюры № 4 центроплана, приваривают втулку, имеющую расточку под конусный болт, который зажимают специальным ввертышем.

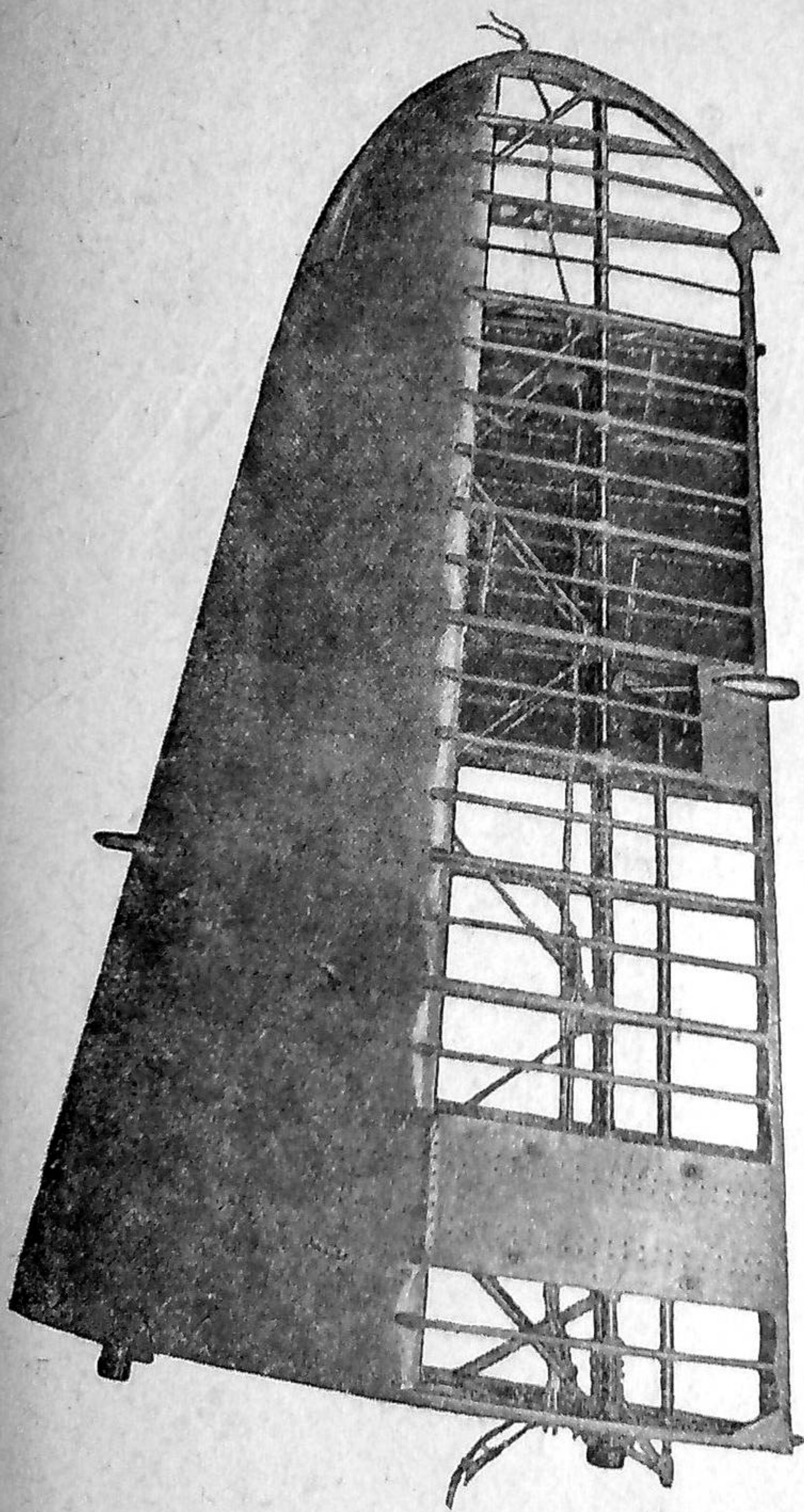
На правой половине закрылка установлен кронштейн для крепления троса к прибору, указывающему отклонение закрылка. На левой половине закрылка крепят рычаг, с которым соединяется механизм управления закрылком.

ГЛАВА III

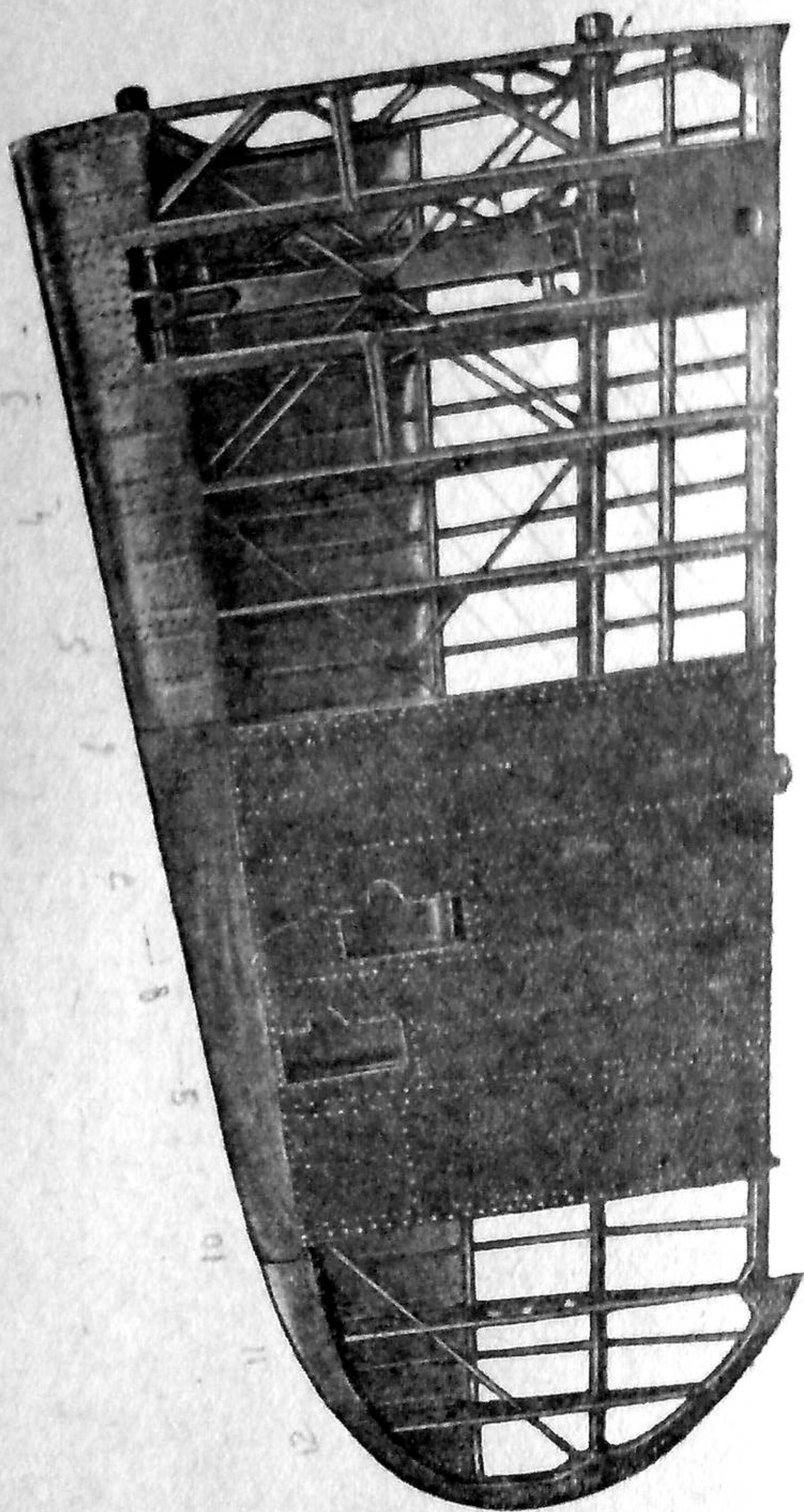
КОНСОЛЬ КРЫЛА

Консоль крыла имеет в плане трапецевидную форму с закругленным концом.

Конструкция консоли — металлическая, обшитая полотном. Каркас консоли (фиг. 21, 22) состоит из двух лонжеронов, двенадцати



Фиг. 21. Каркас консоли (вид сверху).



Фиг. 22. Каркас консоли (вид снизу).

цати нервюр (из них нервюры № 1, 4, 7 и 10 — усиленные), лент-расчалок, обода крыла и одиннадцати дополнительных полочек, установленных между нервюрами сверху.

Усиленные нервюры вместе с лонжеронами и лентами-расчалками составляют основной силовой каркас консоли крыла. На усиленных нервюрах установлены кронштейны, при помощи которых шарнирно крепится элерон. Присоединение консоли к центроплану осуществляется специальными стыковыми узлами.

На лонжероны консоли между нервюрами № 2 и 3 установлена балка крепления подвесного бензинового бака.

1. ПЕРЕДНИЙ И ЗАДНИЙ ЛОНЖЕРОНЫ КОНСОЛИ

Передний лонжерон консоли состоит из двух поясов, верхнего и нижнего, соединенных стенками. В поясах заделаны стаканы для стыковки с центропланом. Между поясами лонжерона установлен ряд распорок (диафрагм). Узлы и жницы крепления нервюр и лент-расчалок приклепаны к поясам лонжерона.

Поясы лонжеронов изготовлены из хромансильевых труб, термически обработанных до $R_s = 120 \div 145 \text{ кг/мм}^2$. Оба пояса переменного по длине сечения, что достигается стыковкой двух разных по диаметру труб и обточкой на конус концевой трубы.

Стыковку труб производят телескопически между нервюрами № 7 и 8 и склепывают их хромомолибденовыми заклепками. Корневая труба, сечением $35 \times 30 \text{ мм}$, обточена на конус до сечения $32,5 \times 30 \text{ мм}$. В месте телескопического соединения для плавного перехода труба имеет конусные срезы.

Концевая труба, сечением $30 \times 28 \text{ мм}$, имеет концевой срез на противоположном конце стыка.

Стенки лонжерона состоят из двух частей, изготовленных из дуралюминовых листов толщиной 0,8 мм. Стык стенок выполнен на нервюре № 8 дуралюминовыми заклепками. Стенки к полкам лонжеронов крепятся дуралюминовыми заклепками, а к диафрагмам — трубчатыми.

Диафрагмы сделаны из дуралюминовых профилей коробчатого сечения и установлены в местах крепления нервюр. На нижнем поясе между нервюрами № 8 и 9 приклепан кронштейн для кольца крепления самолета. Наконечник лонжерона корытообразного сечения изготовлен из дуралюмина.

Между нервюрами № 4 и 5 к поясам лонжерона приклепан кронштейн крепления трубки Пито. Кронштейн выполнен из углеродистой стали толщиной 1,5 мм; к стальной пластине приварен разрезной патрубок с ушками для стягивания приемника трубки Пито.

Задний лонжерон по конструкции аналогичен переднему. Стык труб поясов заднего лонжерона находится между нервюрами № 7 и 6.

На внешней стенке заднего лонжерона, против нервюр № 1 и 7, укреплены стальные узлы крепления тяг элерона. Узел про-

тив нервюры № 1 изготовлен из хроманселевой стали, термически обработан до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$ и крепится стальными заклепками к диафрагмам лонжерона. Узел против нервюры № 7 изготовлен из углеродистой стали и приклепан к поясам лонжерона и к стенке стальными заклепками.

2. НЕРВЮРЫ КОНСОЛИ

Консоль имеет двенадцать нервюр, из них десять ферменного типа, а две концевые нервюры № 11 и 12 сплошного сечения, штампованные. Нервюры № 1, 4, 7 и 10 — усиленные. Для крепления дуралюминового листа, обшивающего щель элерона на хвостовых частях нервюр, приклепаны кницы с отбортовками по контуру щели.

Облегченные нервюры изготовлены из дуралюминовых профилей; их крепят к кницам лонжерона дуралюминовыми заклепками. Раскосы силовых и облегченных нервюр к полкам приклепывают дуралюминовыми заклепками. Нервюры № 11 и 12 изготовлены из листового дуралюмина с отверстиями для облегчения.

Для усиления крепления полотняной обшивки между нервюрами сверху поставлены дополнительные полочки из дуралюминовых профилей.

Для усиления передней кромки крыла между носками нервюр установлены дополнительные носки от нервюры № 1 до нервюры № 10.

3. УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ НЕРВЮР И ЛЕНТ-РАСЧАЛОК

Узлы крепления усиленных нервюр и лент-расчалок изготовляют из листовой хроманселевой стали толщиной 1,5 мм и термически обрабатывают до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Узлы представляют собою штампованные угольники, одну сторону которых укладывают на трубу лонжерона и закрепляют углеродистыми заклепками диаметром 4 мм; другую сторону — у полок усиленных нервюр — склепывают с ними дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм. Облегченные нервюры и добавочные полки крепят к лонжерону двумя выколотными кницами, установленными с обеих сторон нервюр. Кницы крепят к нервюрам трубчатыми заклепками, а к поясам — дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм.

4. ЛЕНТЫ-РАСЧАЛКИ И РАСКОСЫ

Консоль крыла имеет 12 лент-расчалок, которые поставлены в трех пролетах между усиленными нервюрами. Каждый пролет имеет два креста сверху и снизу. Между нервюрами № 1 и 4 поставлены ленты № 7; между нервюрами № 4 и 7 и между № 7 и 10 — ленты № 6. Кроме лент-расчалок в конце консоли, за нервюрой № 10, поставлен раскос из дуралюминовой трубы $16 \times 14 \text{ мм}$. Раскос укреплен одним концом на заднем лонжероне у обода, а другим — на переднем узле крепления нервюры № 10.

Нервиора № 1 подкреплена двумя дуралюминовыми раскосами; одним концом раскос прикреплен к лонжерону, другим — к нижней полке нервюры № 1.

5. ВИЛКИ КРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕРОНА

Вилки крепления элеронов вставляют в нижние полки усиленных нервюр и крепят четырьмя дуралюминовыми заклепками диаметром 4 мм.

Вилка состоит из двух щек из листовой углеродистой стали толщиной 1,5 мм; между щеками проложен вкладыш из текстолита, а в каждое ушко вилки вварена втулка. У нервюры № 4, где стыкуются два отсека элерона, вилка имеет две щеки, которые переходят в месте стыка с элероном в одно ушко, в которое вварена втулка.

6. ОБОД КОНЦЕВОЙ ЧАСТИ КРЫЛА

Обод крыла состоит из двух основных частей, соединенных коробочкой, служащей одновременно для крепления лампочек бортового огня. Все детали обода изготовлены из листового дуралюмина.

7. БАЛКА КРЕПЛЕНИЯ ПОДВЕСНОГО БЕНЗИНОВОГО БАКА

Для крепления подвесного бензинового бака на лонжеронах консоли крыла между нервюрами № 2 и 3 устанавливают балку подвесного бензинового бака коробчатого сечения, склепанную из листового дуралюмина толщиной 1 мм. В передней части балки установлены на фланцах два демпфера, которые служат для поглощения вибраций бака и увеличения его поперечной устойчивости.

Демпфер состоит из корпуса, ползуна, двух специальных гаек, пружины и шайбы. Все детали демпфера выполнены из углеродистой стали, за исключением пружины и шайбы. Пружина — из проволоки ОВС, а шайба — из текстолита.

Демпферы крепят к балке следующим образом: через балку и приклепанные к ней фланцы проходит дуралюминовая труба, которую склепывают с фланцами. В трубу входят трубки демпферов и соединяются конусными болтами. В задней части балки, через балку и приклепанные к ней фланцы, проходит дуралюминовая труба, которую склепывают с фланцами. На концах трубы приделаны кронштейны упора.

Кронштейн упора изготовлен из хромансильевой стали и термически обработан до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. В кронштейны вставляют упоры с пружиной; на концах кронштейна имеются ролики. Внутри балки и на ней монтируют узлы крепления и механизм запора бака и его сбрасывание.

Балку крепят на болтах к стальным узлам, приклепанным к лонжеронам.

К узлам, приклепанным к заднему лонжерону, на болтах укреплен тренога, которая состоит из трех самостоятельных стальных стержней; в месте соединения трех стержней имеется вилка, к которой укреплен кольцевой упор для крепления хвостовой части подвесного бака.

Для подхода к балке на крыле, между нервюрами № 2 и 3, имеются люки сверху и снизу. Люки изготовлены из листового дуралюмина. Верхний люк ставят на шомполах и замках «Ферри», нижний — на гайках капота.

8. УСТАНОВКА РАКЕТОДЕРЖАТЕЛЕЙ

На правом крыле по обе стороны от нервюры № 8 устанавливают ракетодержатели, которые представляют собой коробки, выполненные из листового дуралюмина, кромки коробок выходят на нижнюю поверхность крыла. Отверстия коробок закрывают лючками; их крепят на гайках капота и снимают перед полетом при установке ракет. В связи с установкой ракетодержателей правое крыло между нервюрами № 7 и 9 обшивают снизу дуралюминевым листом.

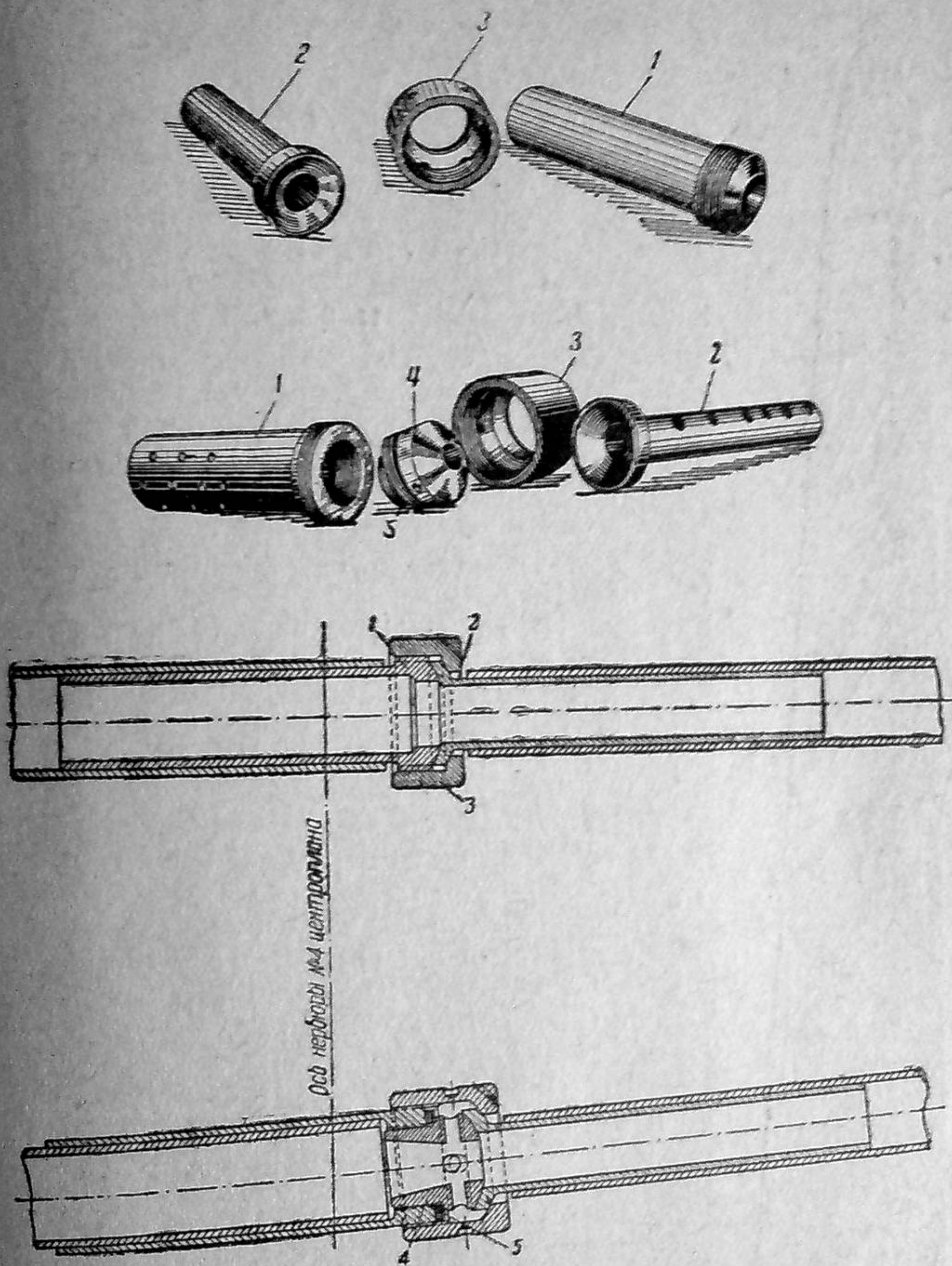
9. СТЫКОВЫЕ УЗЛЫ

Стыковые узлы переднего и заднего лонжеронов представляют собой шаровое соединение. Стык верхнего пояса (фиг. 23) лонжерона осуществлен при помощи стакана лонжерона центроплана 1, имеющего выпуклую сферическую поверхность, стакана лонжерона консоли 2, имеющего вогнутую сферическую поверхность, и накидной гайки 3, которая надета на стакан консоли и накручена на нарезку стакана центроплана. Стаканы консоли изготовляют из хромоникелевой стали, термически обрабатывают до $k_t = 85 \div 100 \text{ кг/мм}^2$. Во избежание задиров затыльную часть головки стакана консоли омедняют.

Стык нижнего пояса аналогичен верхнему, за исключением того, что он имеет добавочный регулирующий сухарь 4, который ввертывают внутрь стакана центроплана. На сухарь надевают набор стальных шайб 5 различной толщины, в зависимости от требуемой регулировки крыла. При последующих снятии и навеске консолей подобранные шайбы дают возможность сохранить заводскую регулировку. Стакан консоли вставлен в трубу пояса лонжерона и закреплен специальными хромоникелевыми болтами в количестве 6 шт. Гайки крепления консоли имеют на одном конце буртик, а на другом — нарезку. По окружности гайки и сухаря сделаны отверстия для ключа; отверстиями пользуются для завертывания и отвертывания гаек.

10. ОБШИВКА КОНСОЛИ КРЫЛА

Обшивка консоли — полотняная. Вследствие больших нагрузок на обшивку носок консоли сверху на 44,5 и снизу на 14,5% хорды обшит листовым дуралюмином. Дуралюминовую обшивку крепят



Фиг. 23. Стыковые узлы крыла с центропланом с деталями.

к усиленным нервюрам заклепками диаметром 3 мм, а к облегченным нервюрам — пистонами. Снизу дуралюминовую обшивку ко всем нервюрам крепят пистонами, а край обшивки через угольники крепят к внутренней стенке переднего лонжерона.

Полотно пришивают к дуралюминовой обшивке аркатом через пистоны, поставленные в зигах, сделанных на дуралюмине по обе стороны нервюр и по одному в пролете между ними. Перед обтяжкой полотном каркас крыла соответственно готовят. У нервюры № 7 имеется лючок для осмотра качалки.

II. ЭЛЕРОН

Элерон состоит из двух отсеков, корневого и концевого (фиг. 24), стыкуемых на нервюре № 4 консоли. Элерон крепят к консоли в четырех точках на усиленных нервюрах № 1, 4, 7 и 10.

Каркас элерона состоит из лонжерона, нервюр, обтекателя, заднего профиля и узлов крепления.

Нервюры изготовлены из листового дуралюмина; их надевают на лонжерон и приклепывают к нему дуралюминовыми заклепками.

Лонжерон корневого отсека изготовлен из дуралюминовой трубы сечением 45×43 мм, а лонжерон концевого отсека — из дуралюминовой трубы сечением 40×38 мм.

Узлы крепления элерона — сварные, изготовлены из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_s = 70 \div 95$ кг/мм².

Элерон обшит полотном, которое укреплено аркатом к нервюрам, обшитым перкалевой лентой.

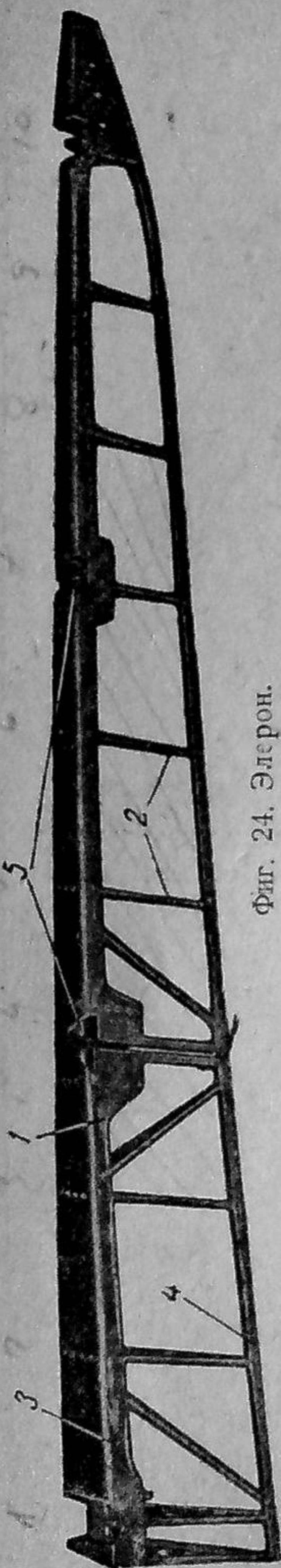
На правом элероне от нервюры № 8 и до нервюры № 11 снизу, поверх полотна, ставят дуралюминовую обшивку.

Примечание. В машинах последних выпусков на лонжеронах консоли крыла, между нервюрами № 3 и 4, № 4 и 5, № 5 и 6 устанавливают сварные узелки для крепления балок спецустановки. В связи с этой установкой элерон снизу от нервюры № 3 и до нервюры № 8 обшит дуралюминовой обшивкой. Консоль крыла от нервюры № 3 до нервюры № 7 снизу и лобовая ее часть обшиты дуралюминовым листом.

Дуралюминовую обшивку ко всем нервюрам крепят дуралюминовыми заклепками впотай диаметром 3 мм.

Фиг. 24. Элерон.

1—обтекатель; 2—нервюры; 3—лонжерон (на фигуре закрыт); 4—задний профиль; 5—узлы подвески.

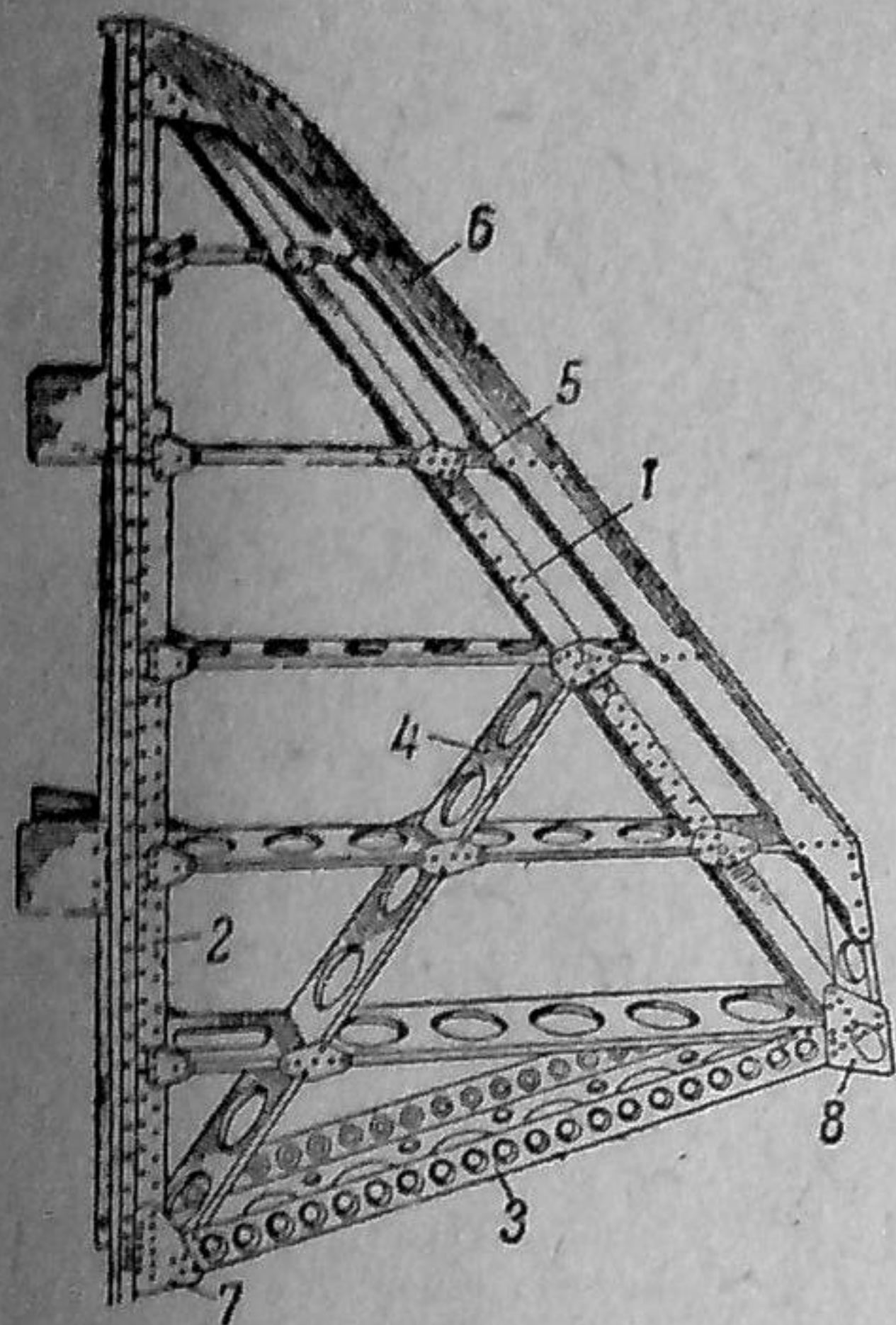


ХВОСТОВОЕ ОПЕРЕНИЕ

Хвостовое оперение (фиг. 25) — монопланное, свободнонесущее, металлическое, с полотняной обшивкой.

1. КИЛЬ

Киль укреплен неподвижно на фюзеляже и его передняя кромка снесена на 2° влево по полету, для погашения силы сопротивления, вызванной реактивным моментом винта на крыле. Это достигнуто сносом переднего узла крепления кия на 30 мм влево от оси самолета. Киль состоит из двух лонжеронов, шести нервюр, раскоса, носового обтекателя, переднего и заднего узлов крепления (фиг. 26).



Фиг. 26. Киль.

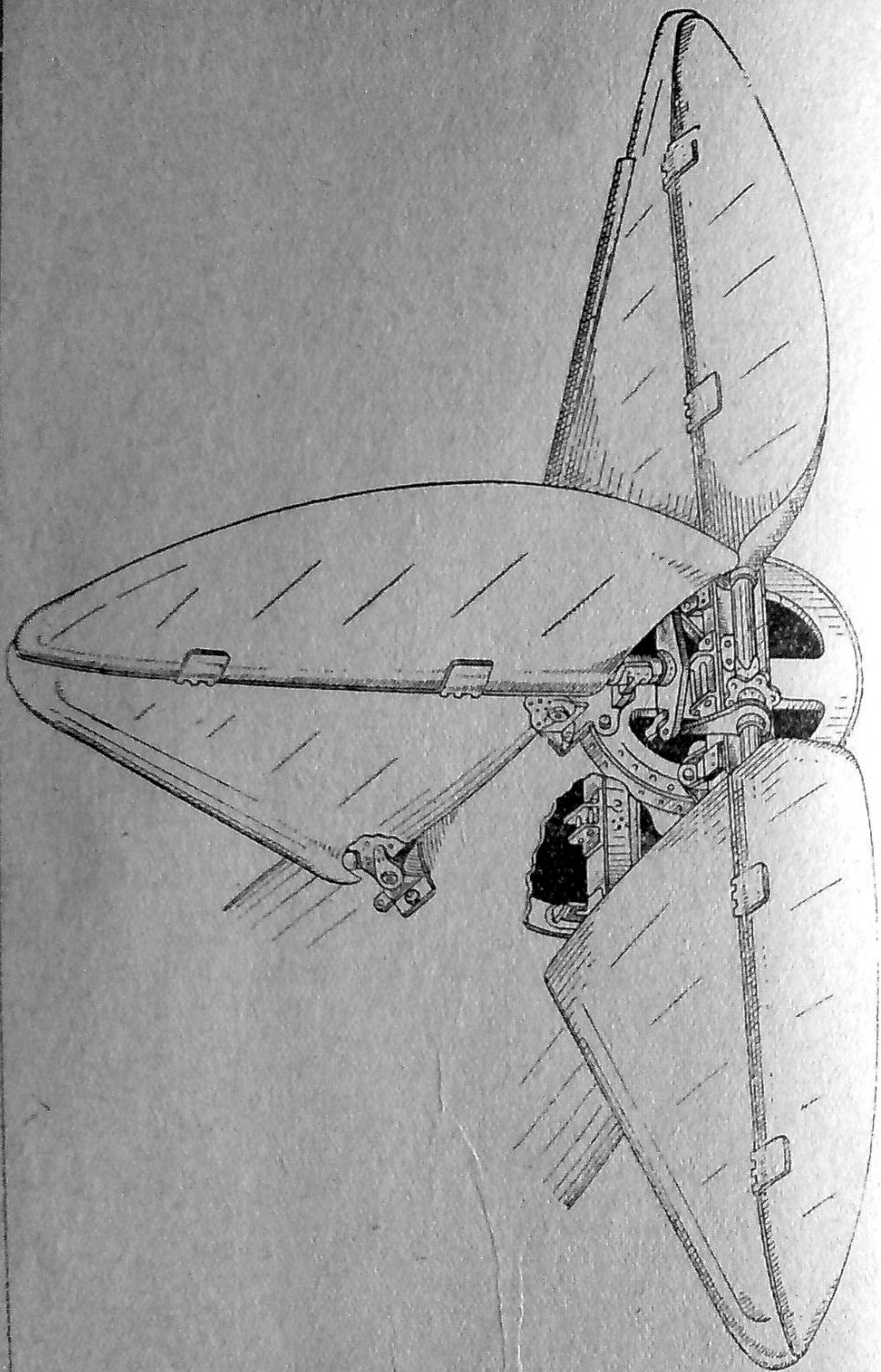
1—передний лонжерон кия; 2—задний лонжерон кия; 3—нервюра; 4—раскос; 5—кница; 6—носовой обтекатель; 7 и 8—передний и задний узлы.

Нервюра № 1, передний и задний лонжероны образуют жесткий треугольник, основанием которого служит нервюра, а вершиной—стык лонжеронов. Носки нервюр передней частью закреплены пистонами в дуралюминовом обтекателе из материала толщиной 1 мм; задней частью носки нервюр приклепаны к переднему лонжерону. В виде дополнительного силового элемента кия поставлен раскос из листового дуралюмина толщиной 0,5 мм.

Раскос одним концом укреплен на заднем узле кия, а другим—на переднем лонжероне, у нервюры № 4. К нервюрам раскос приклепан при помощи косынок.

Задний лонжерон кия сделан из двух, входящих один в другой, дуралюминовых профилей корытообразного сечения, изготовленных из материала толщиной 1 мм. Полки профилей приклепаны дуралюминовыми заклепками диаметром 2,6 мм. Вдоль внутреннего профиля сделаны зиговки и поставлены в них пистоны для крепления полотняной обшивки.

Передний лонжерон конструктивно аналогичен заднему, только внутренний профиль его не имеет зиговок и сделан из материала толщиной 0,8 мм. Для жесткости переднего и заднего лонжеронов к их полкам приклепывают дуралюминовые пластины толщиной 2 мм у переднего и 2,5 мм у заднего, которые внизу захватываются узлами на лонжеронах, а сверху доходят до нер-

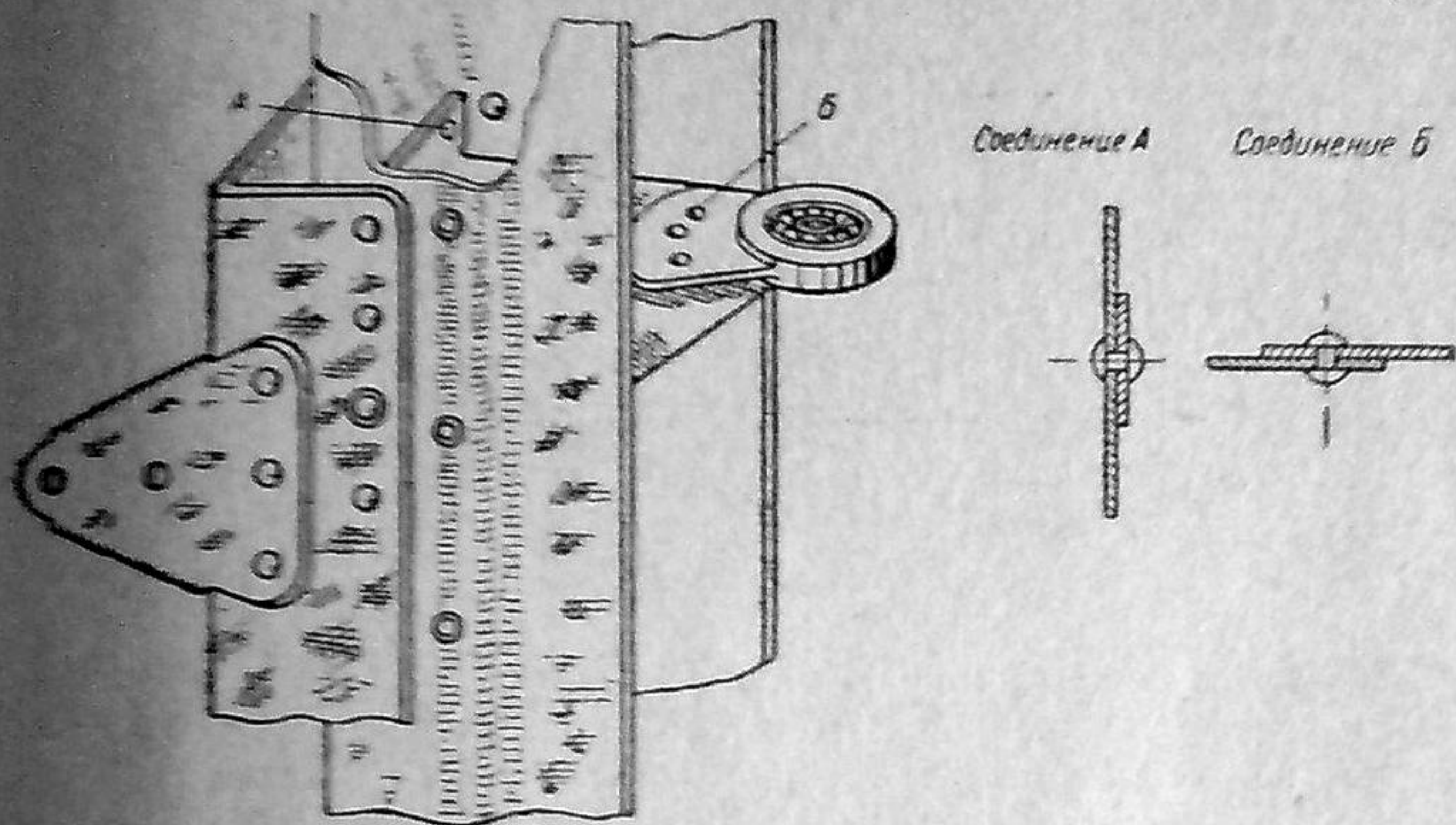


Фиг. 25. Хвостовое оперение.

моря № 4. Верхние концы пластин сведены на-ус. Нервиры — балочного типа, изготовлены из листового дуралюмина толщиной 0,5 мм и укреплены к лонжеронам дуралюминовыми заклепками диаметром 2,6 мм посредством отбортовок на них и дуралюминовых книц.

Киль крепят к фюзеляжу на рамах № 9 и 11 (см. фиг. 6 и 9).

Узел крепления на переднем и заднем лонжеронах представляет собой две щеки с перемычкой между ними. Щеки образуют яму, которую надевают на узел фюзеляжа и закрепляют двумя



Фиг. 27. Кронштейн на заднем лонжероне кия для крепления руля поворота.

болтами диаметром 8 мм на переднем и 10 мм на заднем лонжеронах кия.

Узлы изготовлены из листовой хромансильевой стали толщиной 1 мм, термически обработаны до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$ (задний узел изготовлен из материала толщиной 1,5 мм) и приклепаны к килью хромокобальтовыми заклепками диаметром 3 мм.

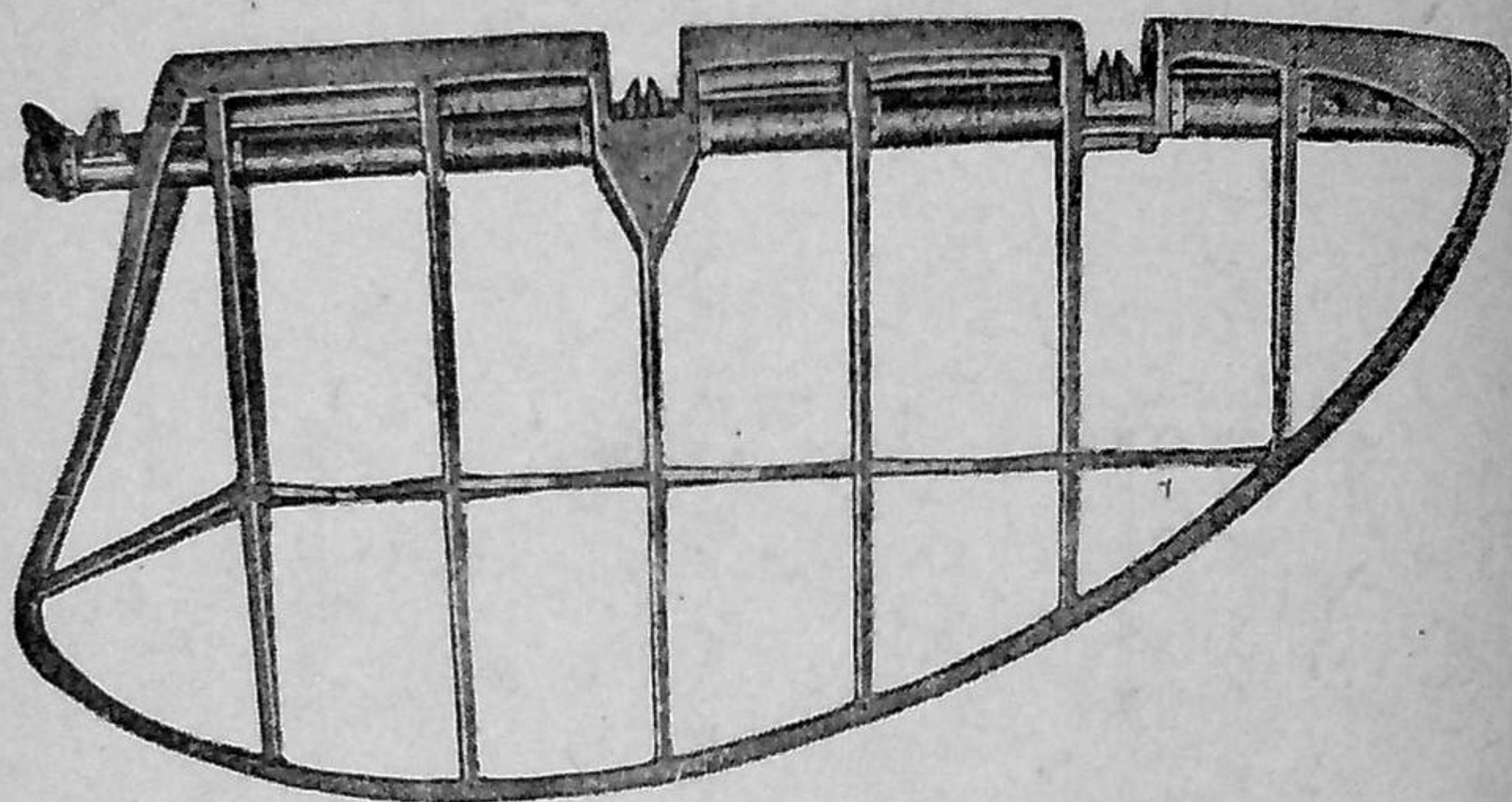
На заднем лонжероне установлены два кронштейна для руля поворота (фиг. 27).

Кронштейны изготовлены из листовой стали С20А толщиной 1 мм и к ним приклепаны стальными заклепками диаметром 3 и 3,5 мм (к нижнему кронштейну) хромансильевые обоймы с шарикоподшипниками 1006 ^{ОСТ} _{ВКС} 6266. Кронштейны приклепаны к полкам и к стенке лонжерона и закрываются клапанами из дуралюмина толщиной 0,5 мм.

2. РУЛЬ ПОВОРОТА

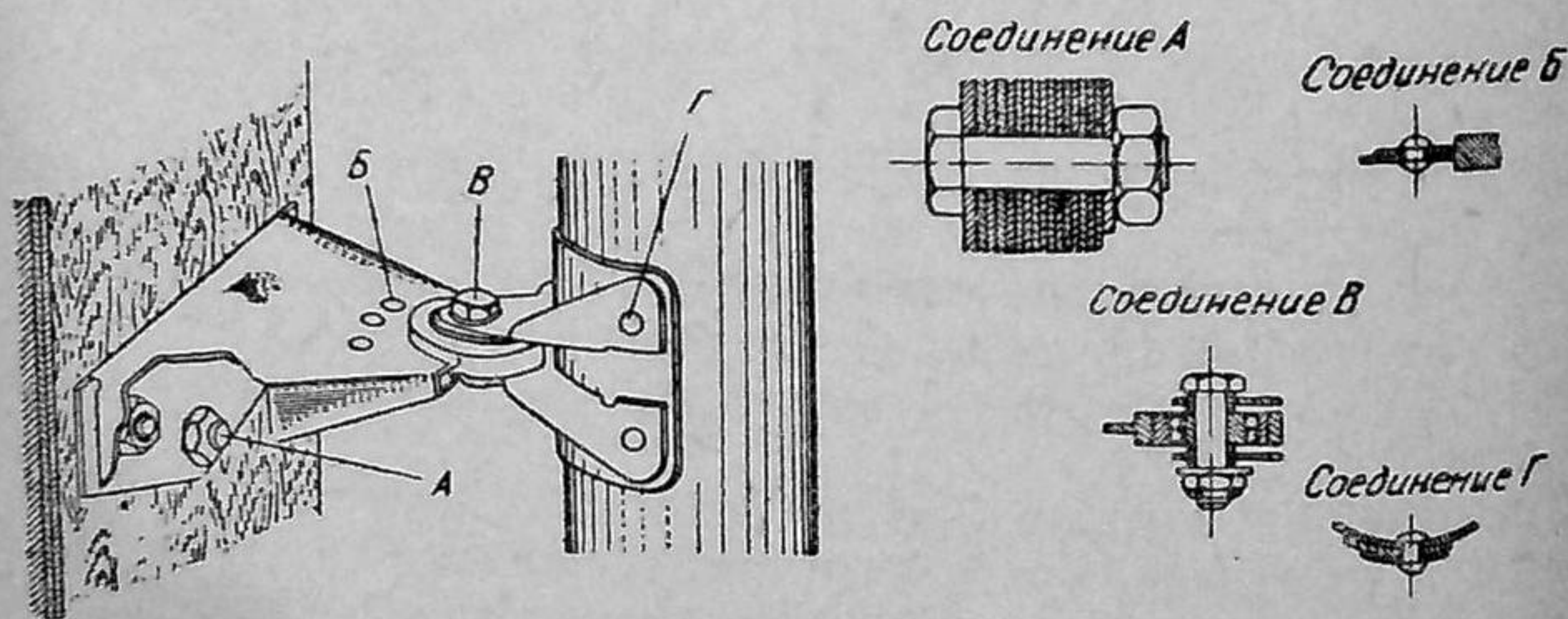
Руль поворота подвешен на заднем лонжероне кия. Каркас руля поворота (фиг. 28) состоит из лонжерона, обтекателя, набора

нервюр, нижнего обода, хвостового профиля и узлов крепления. Шесть нервюр балочного типа надеты на лонжерон из дуралюминовой трубы сечением 50×46 мм и проклепаны через отбортовки дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм. Лонжерон в конце сплюснен.



Фиг. 28. Руль поворота.

Нервюры сделаны из листового дуралюмина толщиной 0,8 мм. Носки нервюр закреплены пистонами в дуралюминовом обтекателе, изготовленном из дуралюмина толщиной 0,3 мм. Хвостики нервюр соединены профилем из дуралюмина толщиной 0,8 мм, переходящим в нижний дуралюминовый обод, изогнутый по контуру кока фюзеляжа.

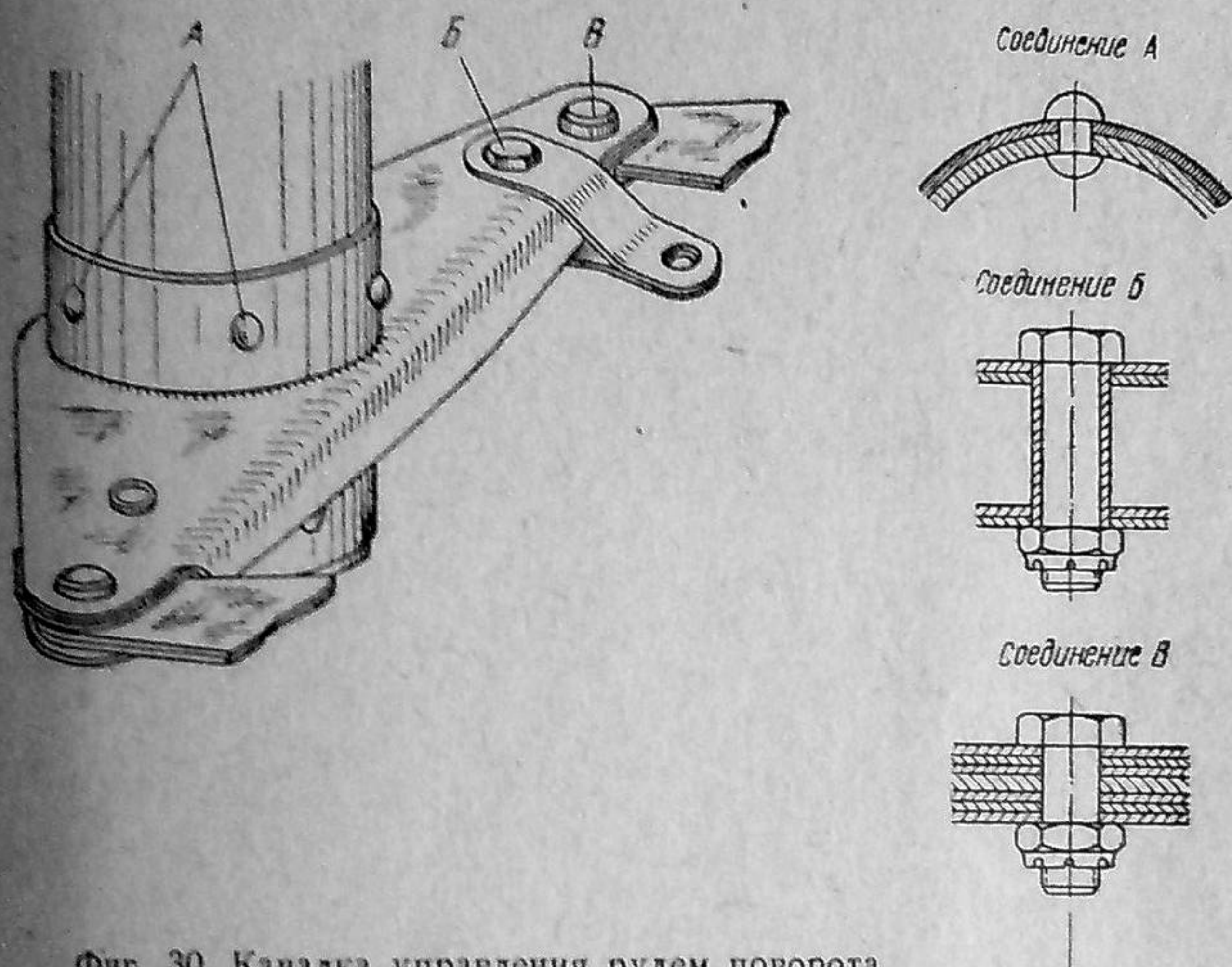


Фиг. 29. Крепление руля поворота к кронштейну на раме № 11.

В пролете между лонжероном и хвостовым профилем нервюры расчаливаются для устойчивости двумя дуралюминовыми лентами толщиной 0,5 мм. Для этого же предназначен раскос, идущий от нижнего обода к первой нервюре. Руль поворота укреплен в трех точках; из них две находятся на киле и одна на раме № 11 фюзеляжа.

Узлы на руле имеют вид неполных хомутов с приваренными к ним ребрами, которые образуют вилки (фиг. 29). Кронштейны, установленные на киле и фюзеляже, входят своими обоймами с шарикоподшипниками в вилки и закрепляются болтами диаметром 6 мм. Узлы изготовлены из углеродистой стали С20А толщиной 1 мм и приклепываются к лонжерону восемью стальными заклепками диаметром 3 мм.

Кроме этих узлов, на нижнем конце лонжерона установлена качалка управления рулем поворота (фиг. 30). Ка-



Фиг. 30. Качалка управления рулем поворота.

чалка состоит из патрубка с приваренным к нему рычагом. Материалом для изготовления качалки служит листовая сталь С20А толщиной 2 мм. Рычаг сделан из двух выпуклых стальных пластин, сваренных между собой. На концах рычагов имеются вилки для крепления тросов управления и отверстия для крепления пружин от костыля. Качалку надевают на лонжерон и приклепывают двенадцатью стальными заклепками диаметром 4 мм.

3. СТАБИЛИЗАТОР

Стабилизатор — разъемный, состоит из двух симметричных половин, стыкуемых на переднем и заднем его лонжеронах (фиг. 31).

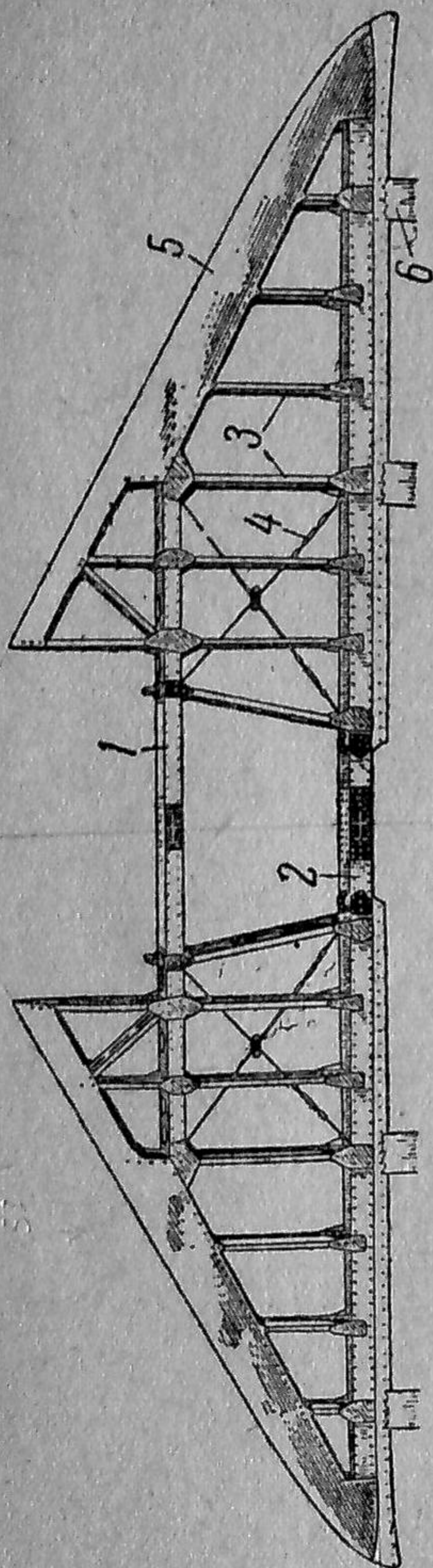
Каркас каждой половины стабилизатора включает в себя передний и задний лонжероны, соединенные нервюрами. Концы лонжеронов связаны дураломиновым стрингером толщиной 0,8 мм, корытообразного сечения.

На стрингере и переднем лонжероне устанавливают носки из дуралюмина толщиной 0,5 мм, заключенные в обтекатель из дуралюмина толщиной 0,8 мм, образующий переднюю кромку стабилизатора.

Нервюры и носки — балочного типа, изготовлены из листового дуралюмина толщиной 0,5 мм, кроме нервюры № 3 и добавочной, которые изготовлены из дуралюмина толщиной 0,8 мм. Они крепятся через отбортовки и кницы к лонжеронам дуралюминовыми заклепками диаметром 2,6 мм.

Передний лонжерон состоит: 1) из двух дуралюминовых профилей толщиной 1 мм, вставленных один в другой, 2) из верхней и нижней дуралюминовых полок переменного сечения толщиной у корня 2,5 и у конца 1 мм, проклепанных дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм.

Задний лонжерон стабилизатора имеет два дуралюминовых профиля толщиной 1 мм, поставленных стенками друг к другу с зазором между стенками 20 мм и соединенных полками. Полки состоят из двух дуралюминовых пластин, сведенных по толщине от 3 до 0,5 мм в конце; стык пластин у нервюры № 3. Оба профиля склепаны вместе с полками дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм. Для уменьшения щели между рулем высоты и стабилизатором кромка внешнего профиля лонжерона изготовлена по кривой. Между стенками лонжерона, в местах крепления узлов, поставлены распорки из дуралюминовых профилей. На заднем лонжероне стабилизатора установлено пять кронштейнов для крепления руля высоты. Средний кронштейн поставлен на левой части стабилизатора на расстоянии 100 мм от его оси. Остальные кронштейны постав-

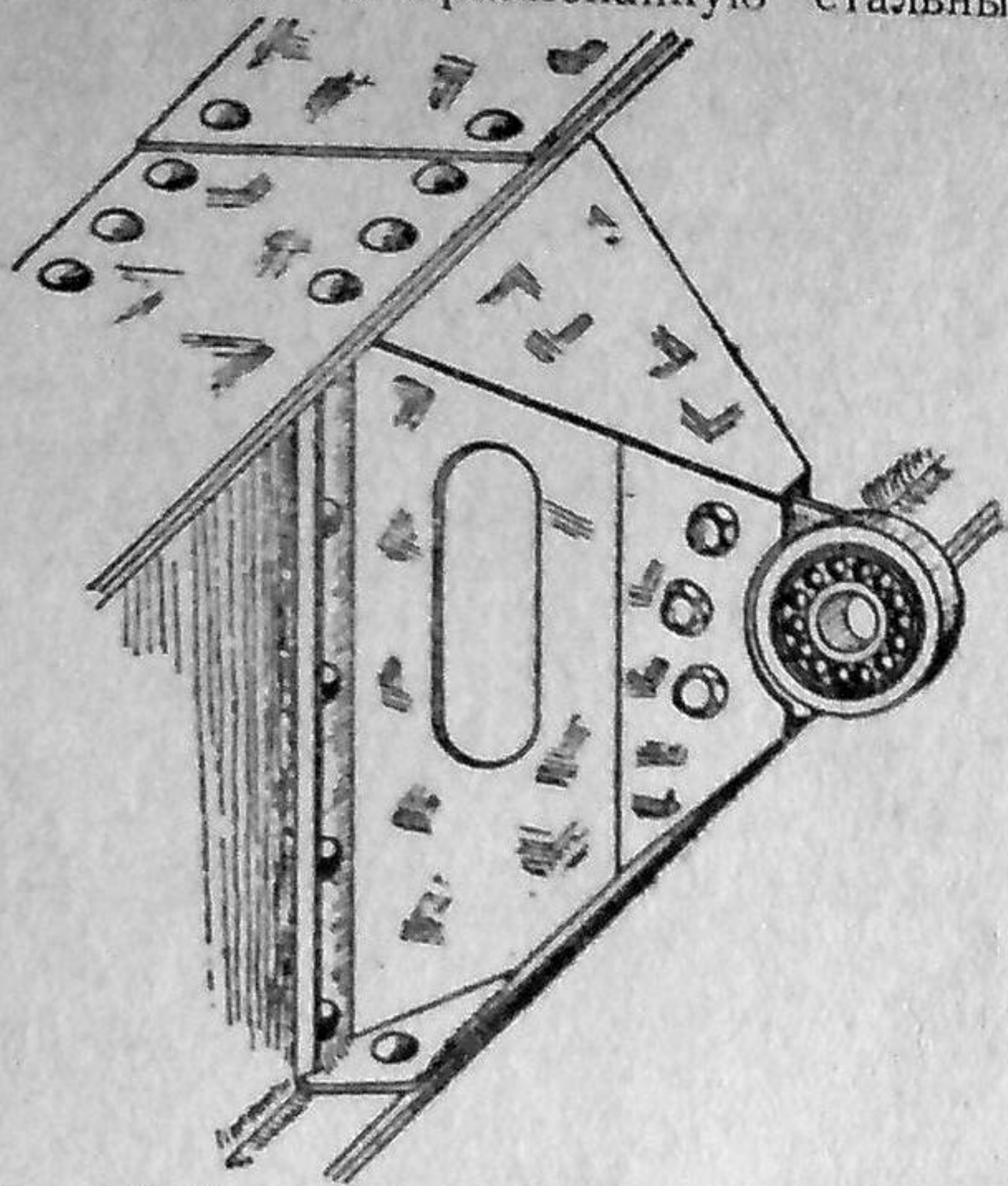


Фиг. 31. Стабилизатор.

1—передний лонжерон; 2—задний лонжерон; 3—нервюры; 4—проволочные расчалки; 5—носовой обтекатель; 6—шторки.

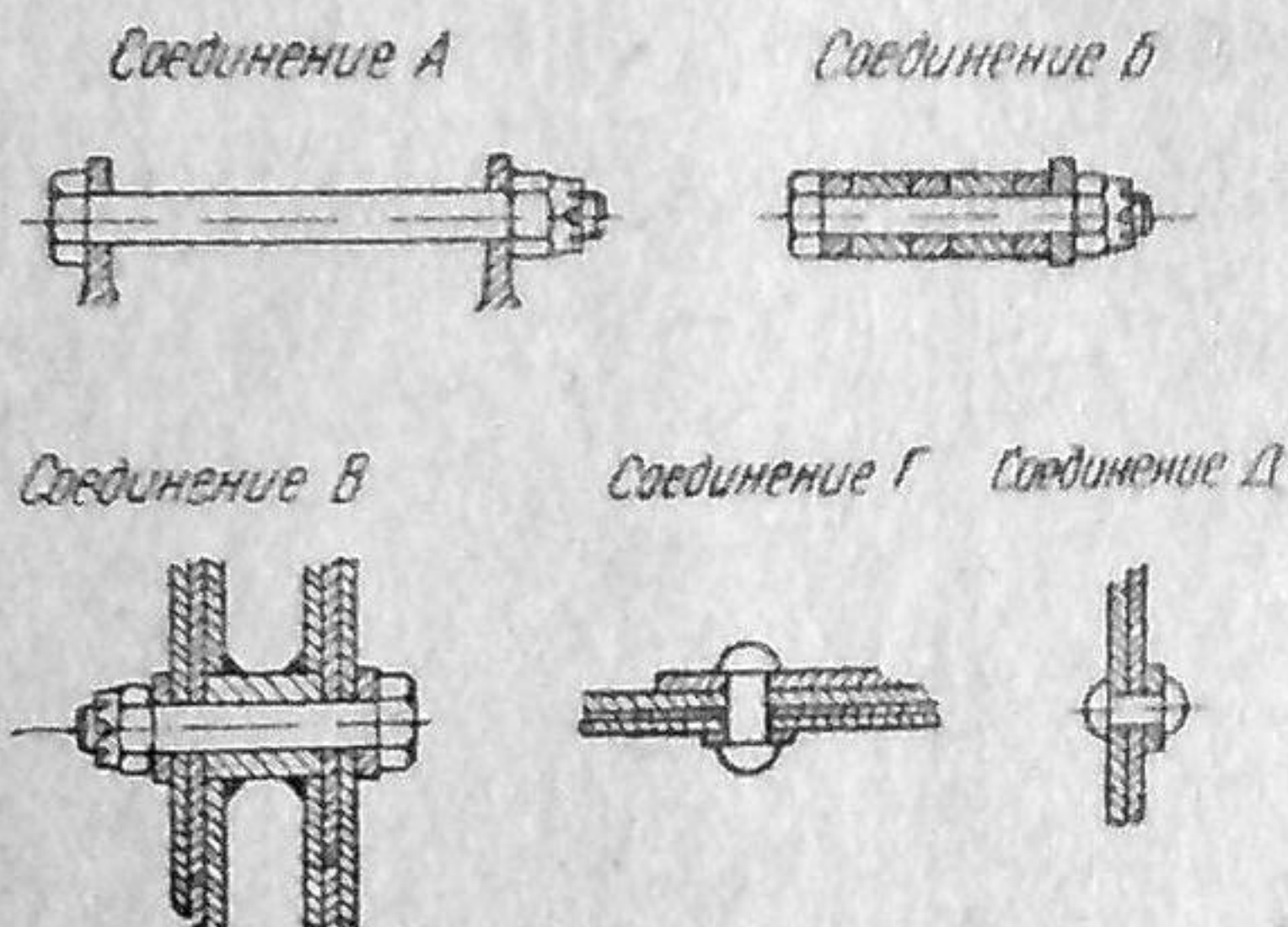
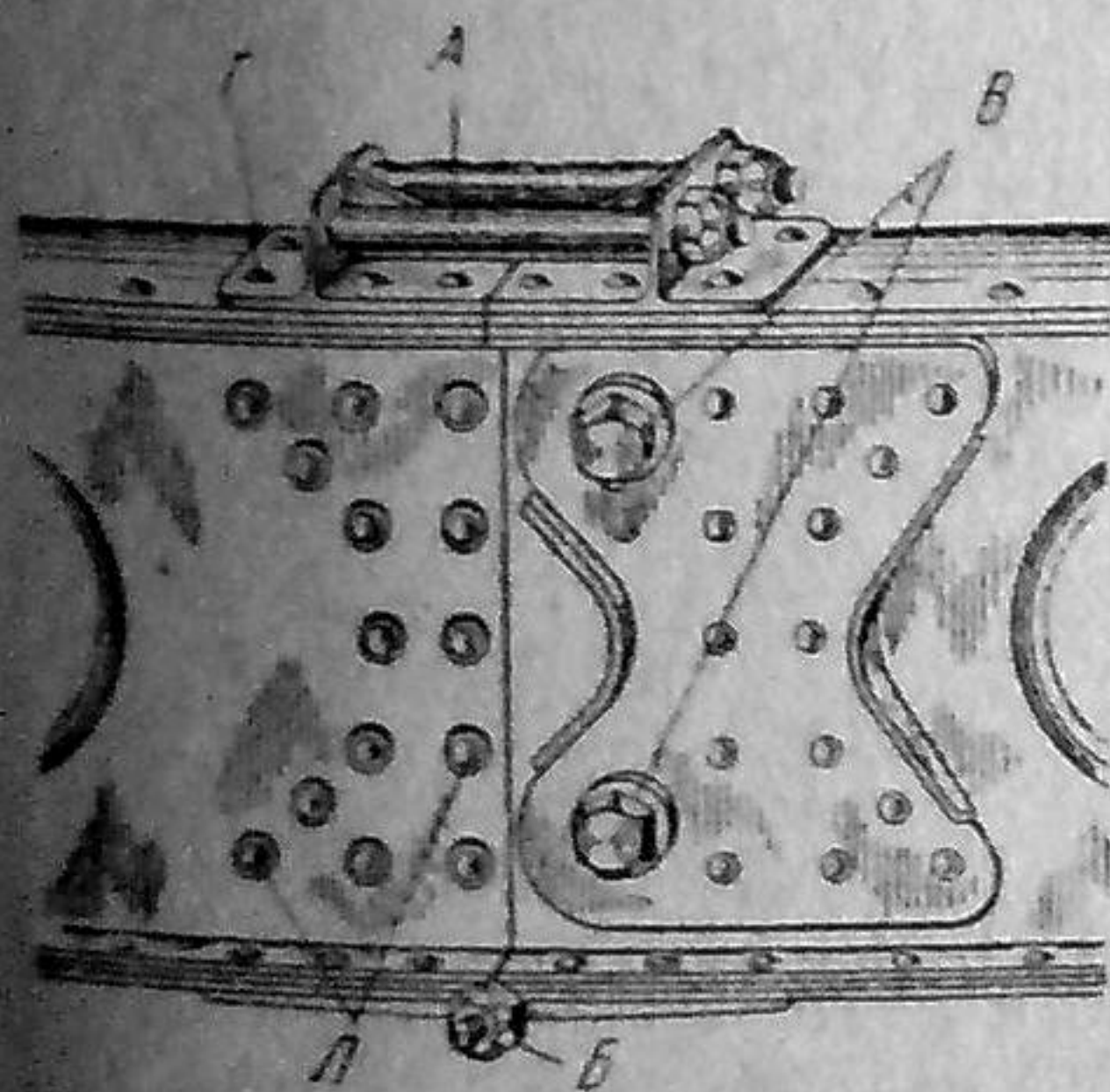
на расстоянии 100 мм от его оси. Остальные кронштейны постав-

Кронштейн (фиг. 32) представляет собой коробку, сваренную из листовой хромансильевой стали толщиной 1 мм, термически обработанную до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$ и приклепанную стальными заклепками диаметром 3,5 мм к стенке лонжерона. К каждому кронштейну на трех болтах диаметром 4 мм крепят обойму из хромансиля с шарикоподшипником 1006 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266. На этой обойме укреплен и вращается руль высоты. Обойму с шарикоподшипником крепят к среднему кронштейну болтами диаметром 5 мм.



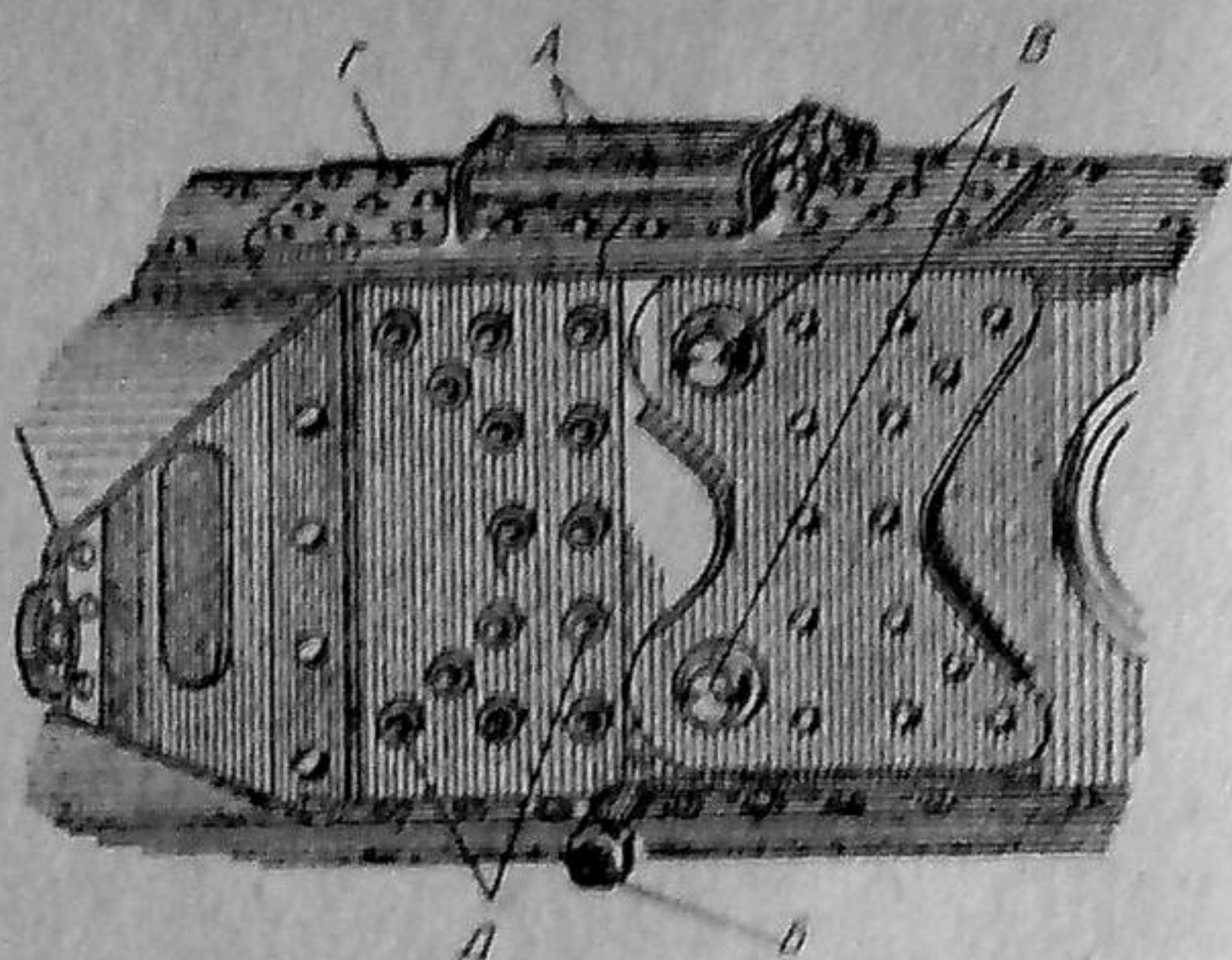
Фиг. 32. Кронштейн для крепления руля высоты.

Стыковые узлы стабилизатора (фиг. 33 и 34) состоят из двух пар щек с верхним и нижним креплением и изготовлены из листовой стали С20А толщиной 1 мм; ставят их на переднем и заднем лонжеронах. Щеки приклепаны к стенкам лонжерона, причем на правой половине стабилизатора они поставлены снаружи, а на левой — внутри. Щеки левой половины помещаются между

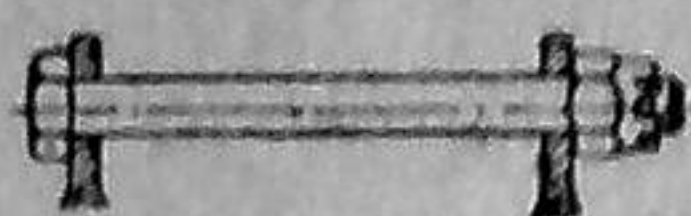


Фиг. 33. Стыковой узел стабилизатора на переднем лонжероне.

щек правой и скрепляются через распорную втулку двумя болтами диаметром 8 мм. К верхним полкам обеих половин приклепаны стальные фрезерованные ушки из стали С40, стягиваемые при стыковке двумя болтами диаметром 8 мм. Крепление на ниж-



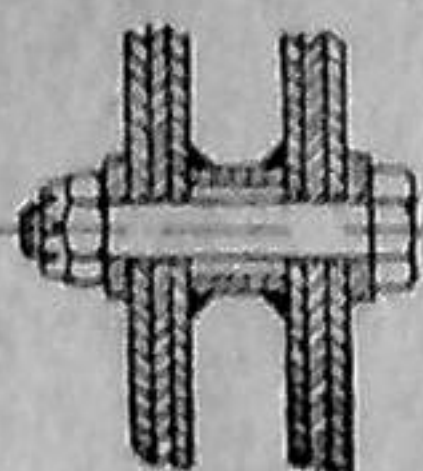
Соединение А



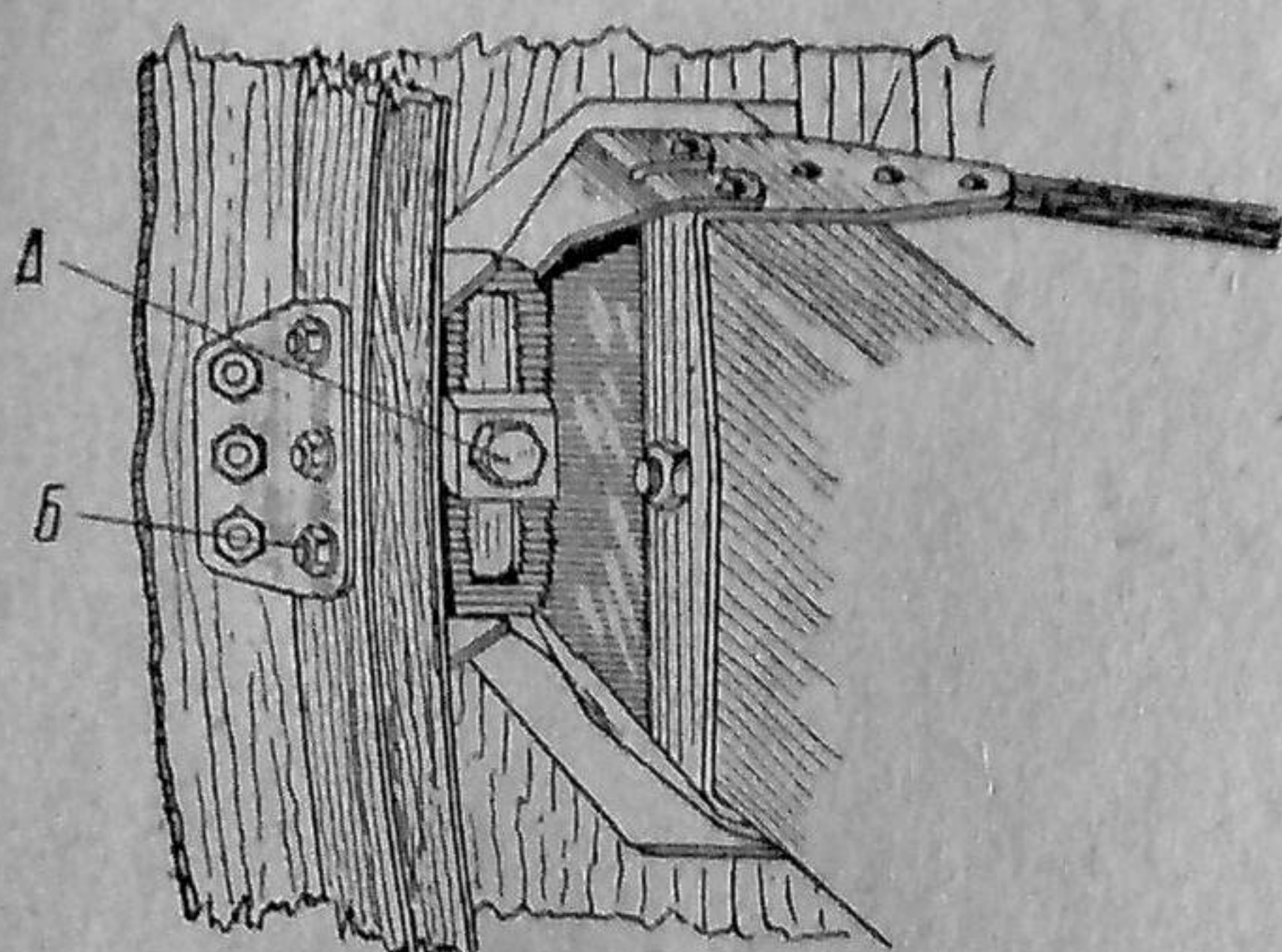
Соединение В



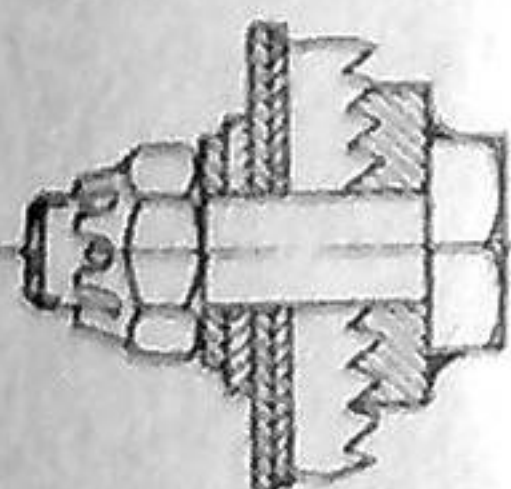
Соединение В Соединение Д Соединение Г



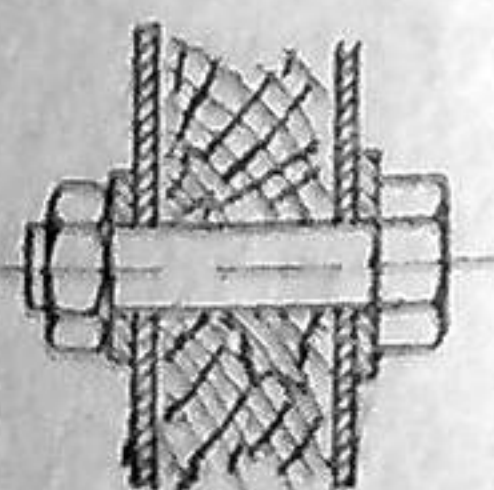
Фиг. 34. Стыковой узел стабилизатора на заднем лонжероне с кронштейном для руля высоты.



Соединение А



Соединение Б

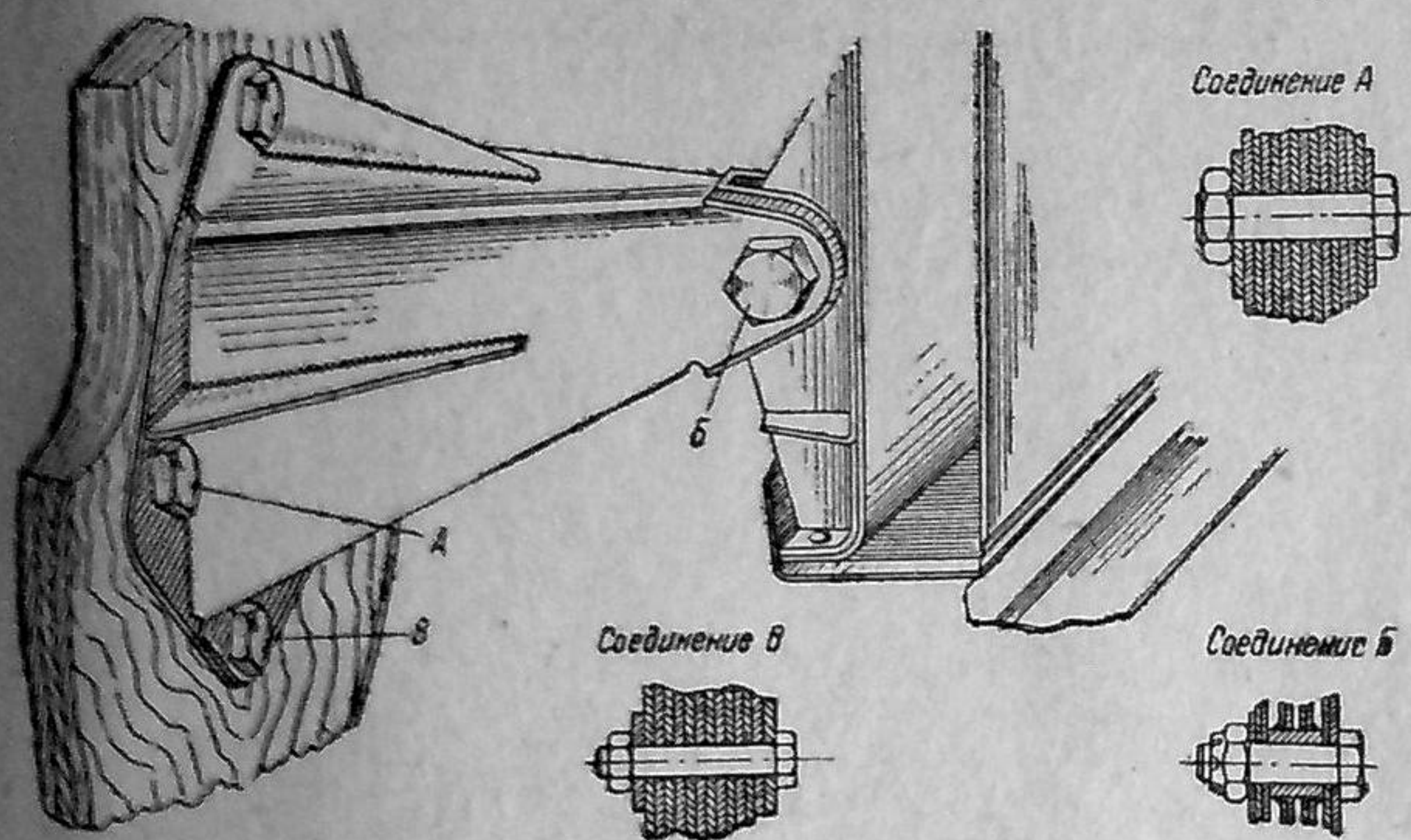


Фиг. 35. Крепление стабилизатора на раме № 10.

нах полках осуществляется при помощи двух фрезерованных петель из стали С40, соединенных болтами диаметром 6 мм.

Стабилизатор крепится к четырем узлам, поставленным на рамах № 10 и 11. Передние узлы крепления установлены симметрично на обеих половинах стабилизатора и прикреплены к лонжерону стальными заклепками диаметром 3 мм (фиг. 35). Узлы изготовлены из листовой углеродистой стали марки С20А толщиной 1 мм.

Каждый узел состоит из двух сваренных между собой щек с ребрами. Сверху и снизу приварены две косынки, а сбоку — колышечка жесткости. Сваренные щеки образуют ухо, которым ста-



Фиг. 36. Крепление стабилизатора к кронштейну на раме № 11.

билизатор крепится к узлу с гребенкой на фюзеляже, прилегая к его наружной поверхности. Задний узел крепления стабилизатора к раме № 11 представляет собой скобу из листовой стали марки С20А толщиной 1 мм, с приваренными к ней двумя ребрами. Ребра, соединенные распорной трубкой, образуют ушко, входящее в кронштейн на раме № 11. Кронштейн и ушко стягиваются болтом диаметром 8 мм (фиг. 36). Узел крепится к стенкам и полкам заднего лонжерона стальными заклепками диаметром 3 мм. Стабилизатор, кроме перечисленных элементов каркаса, имеет еще кресты из проволочных растяжек диаметром 1,2 мм с тендерами (по одному кресту с каждой половины стабилизатора). Растяжки крепятся к ушкам, поставленным у нервюры № 3 и у распорки.

4. РУЛЬ ВЫСОТЫ

Руль высоты подвешен на заднем лонжероне стабилизатора. Он состоит (фиг. 37) из двух половин. Каркас каждой половины руля состоит из лонжерона и семи нервюр, соединенных по носкам обтекателем из дуралюмина толщиной 0,5 мм, а по хвостикам

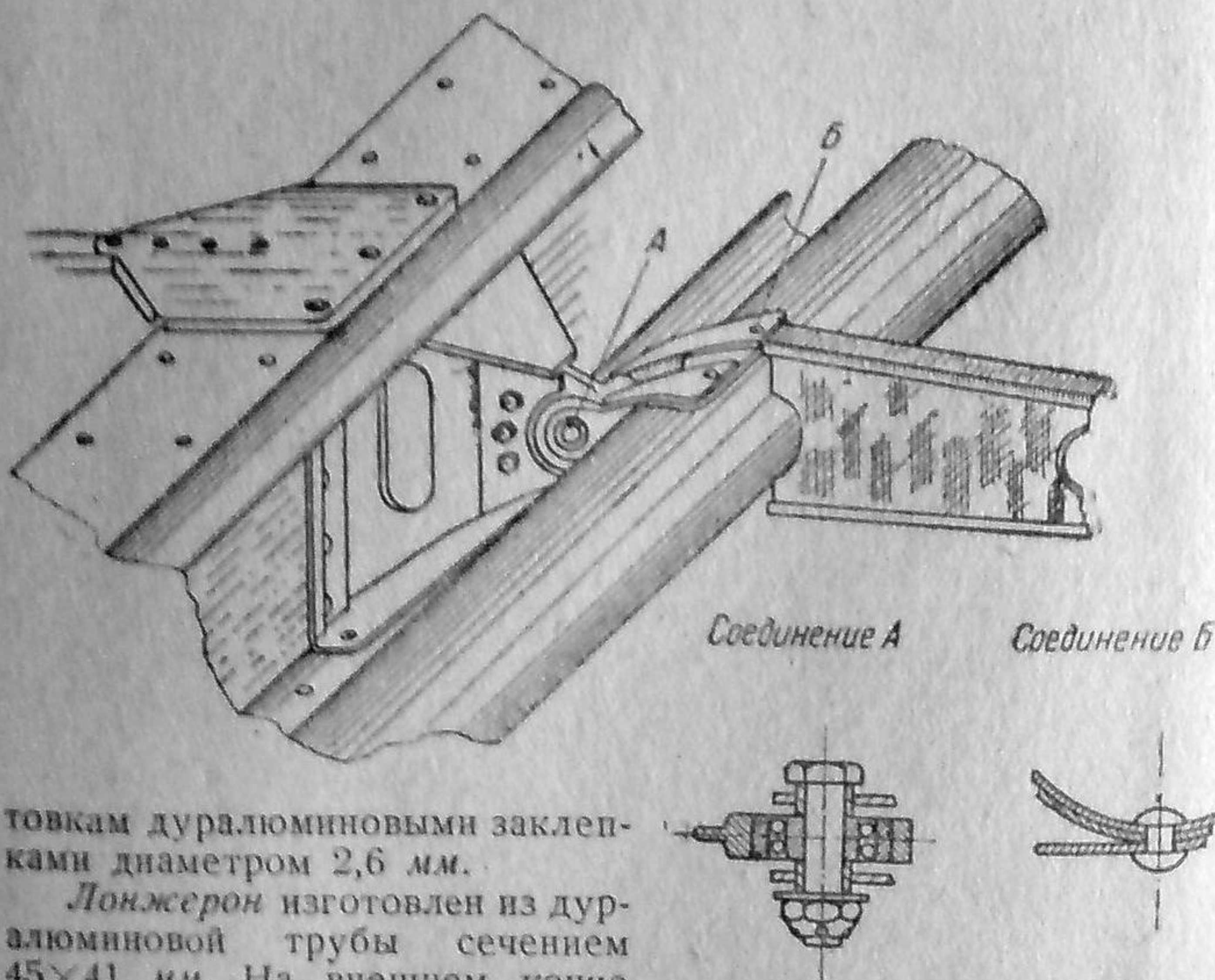
кам — профилем из дуралюмина толщиной 0,5 мм. Профиль соединен с ободом из дуралюмина толщиной 1 мм, поставленным на внутренней стороне руля и приклепанным к лонжерону.



Фиг. 37. Руль высоты.

1—лонжерон; 2—нервюры; 3—обтекатель; 4—хвостовой профиль.

Нервюры — балочного типа, изготовлены из листового дуралюмина толщиной 0,5 и 0,8 мм (нервюры № 3 и 6), надеты на лонжерон через отбортованные отверстия и приклепаны по отбор-



Фиг. 38. Крепление руля высоты к стабилизатору.

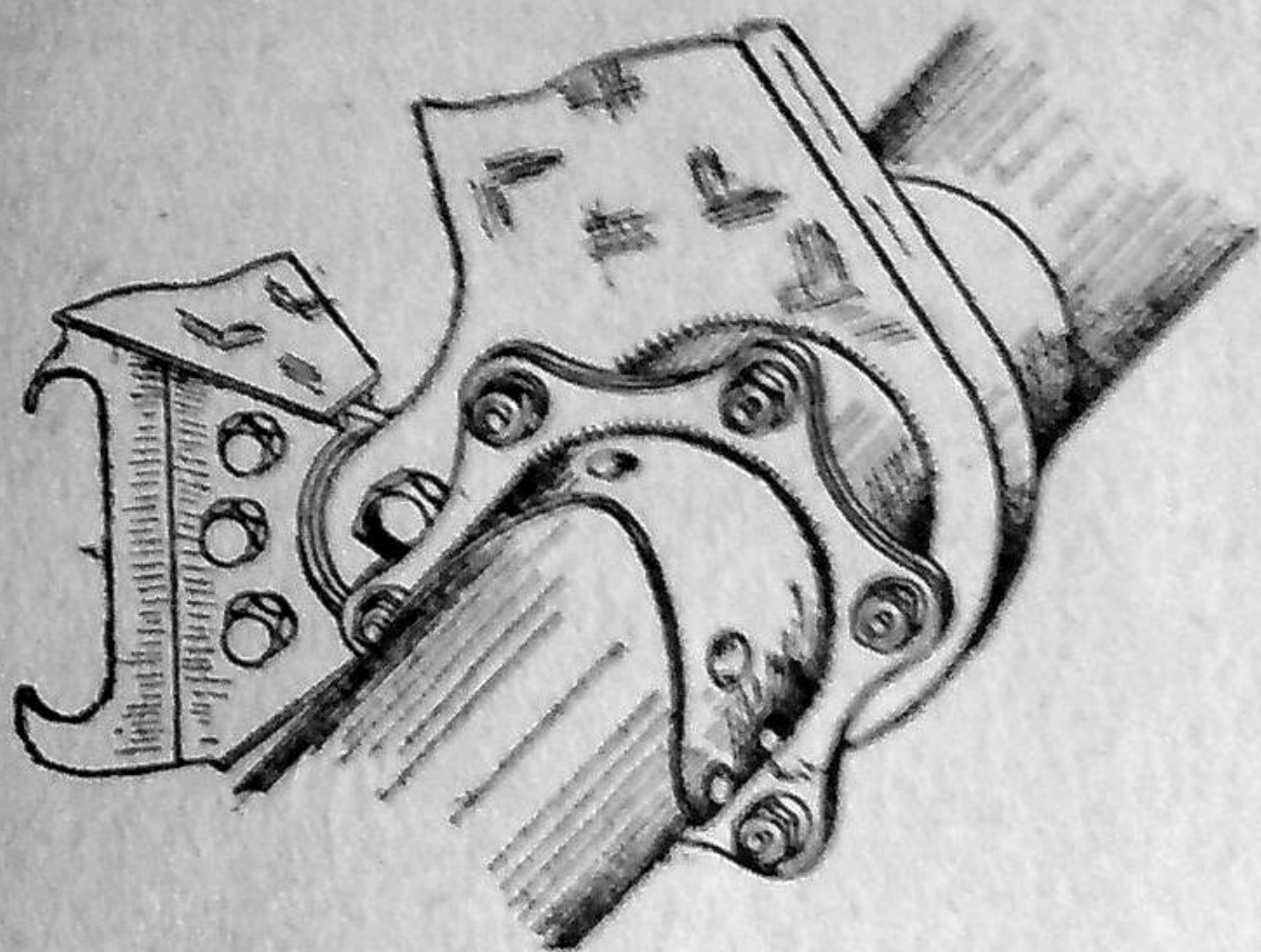
товкам дуралюминовыми заклепками диаметром 2,6 мм.

Лонжерон изготовлен из дуралюминовой трубы сечением 45×41 мм. На внешнем конце труба сплющена.

Руль крепится в пяти точках к кронштейнам стабилизатора.

Точки крепления находятся против нервюр № 3 и 6 руля и на узле разъема. Все узлы, за исключением среднего, совершенно аналогичны узлам руля поворота. Они скрепляются болтами диаметром 6 мм с кронштейнами стабилизатора (фиг. 38).

Узел разъема (фиг. 39), скрепляющий две половины руля высоты, состоит из двух патрубков с приваренными к ним фланцами. Материалом для изготовления узла служит сталь С20А толщиной 2 мм. На левой половине узла к патрубку, кроме фланца, приварен рычаг, сваренный из двух выгнутых пластин из того же материала, что и патрубок. На верхнем конце рычага имеется вил-



Фиг. 39. Узел разъема руля высоты и крепление его к среднему кронштейну стабилизатора.

ка для крепления тяги управления, а на нижнем — вилка крепления к стабилизатору.

Узел надет на лонжерон правой и левой половин руля и приклепан стальными заклепками диаметром 3,5 мм. При стыковке фланцы обеих половин соединены шестью болтами диаметром 5 мм.

ГЛАВА V

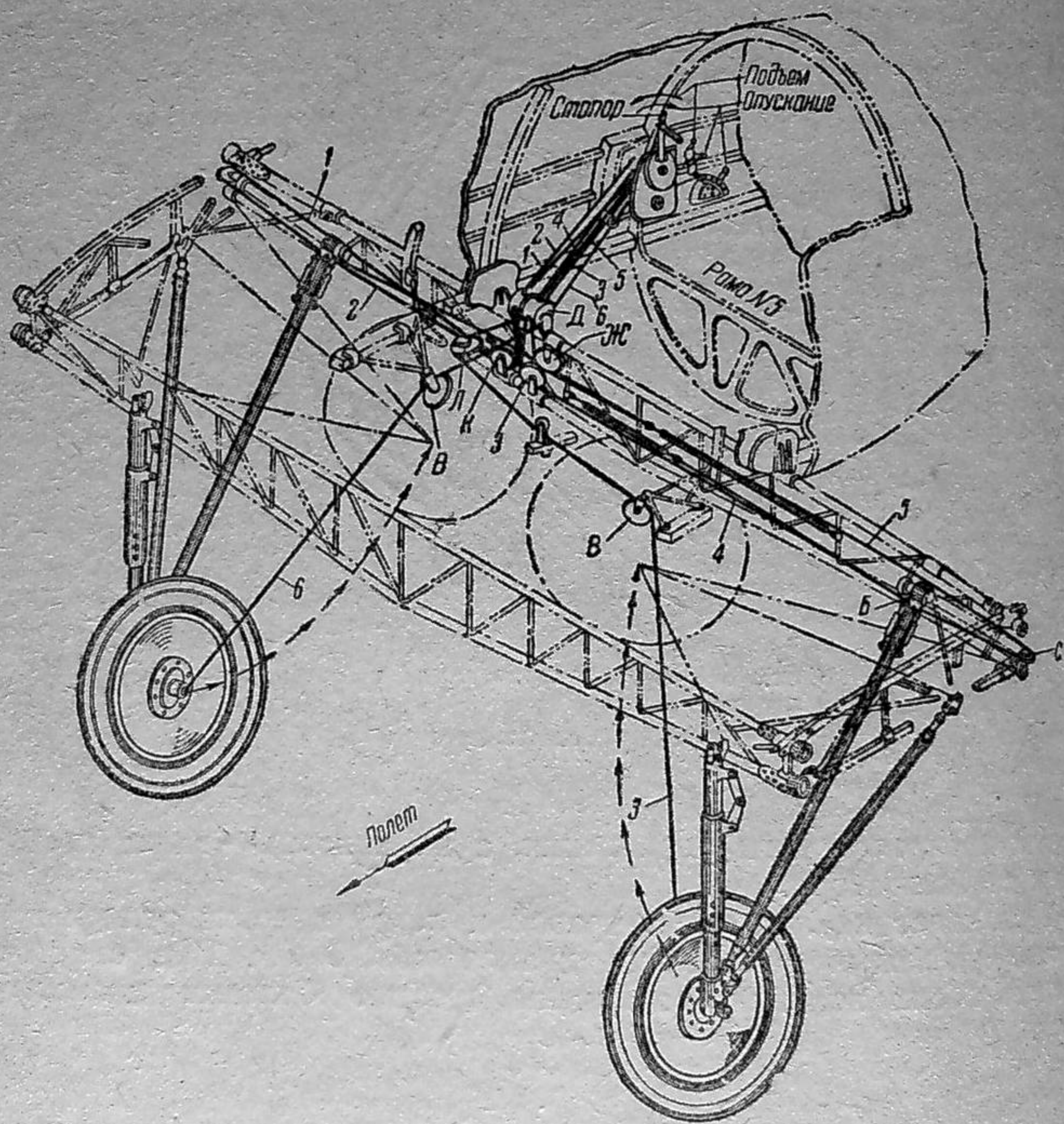
ШАССИ

Шасси самолета И-16 — убирающиеся (фиг. 40) и представляют собой две трехстержневые пирамиды; каждая пирамида состоит из двух подкосов и амортизационной стойки, шарнирно прикрепленных к лонжеронам и торцевым нервюрам центроплана.

Амортизационная стойка жестко связана с полуосью колеса и прикреплена карданом к переднему лонжерону центроплана. Прямое назначение этой стойки — амортизация удара на колесо при посадке; кроме того, амортизационная стойка является

основным силовым стержнем пирамиды, воспринимающим от оси колеса изгибающие и крутящие моменты, возникающие при посадке.

В нижней точке, у полуоси колеса, амортизационная стойка подпирается задним и боковым подкосами, воспринимающими толь-



Фиг. 40. Схема шасси.

ко осевые силы. Положение крепления бокового подкоса на торцевой нервюре центроплана определяется заданной траекторией полуоси колеса. Последняя точка крепления пирамиды находится на ползуне у нервюры № 2.

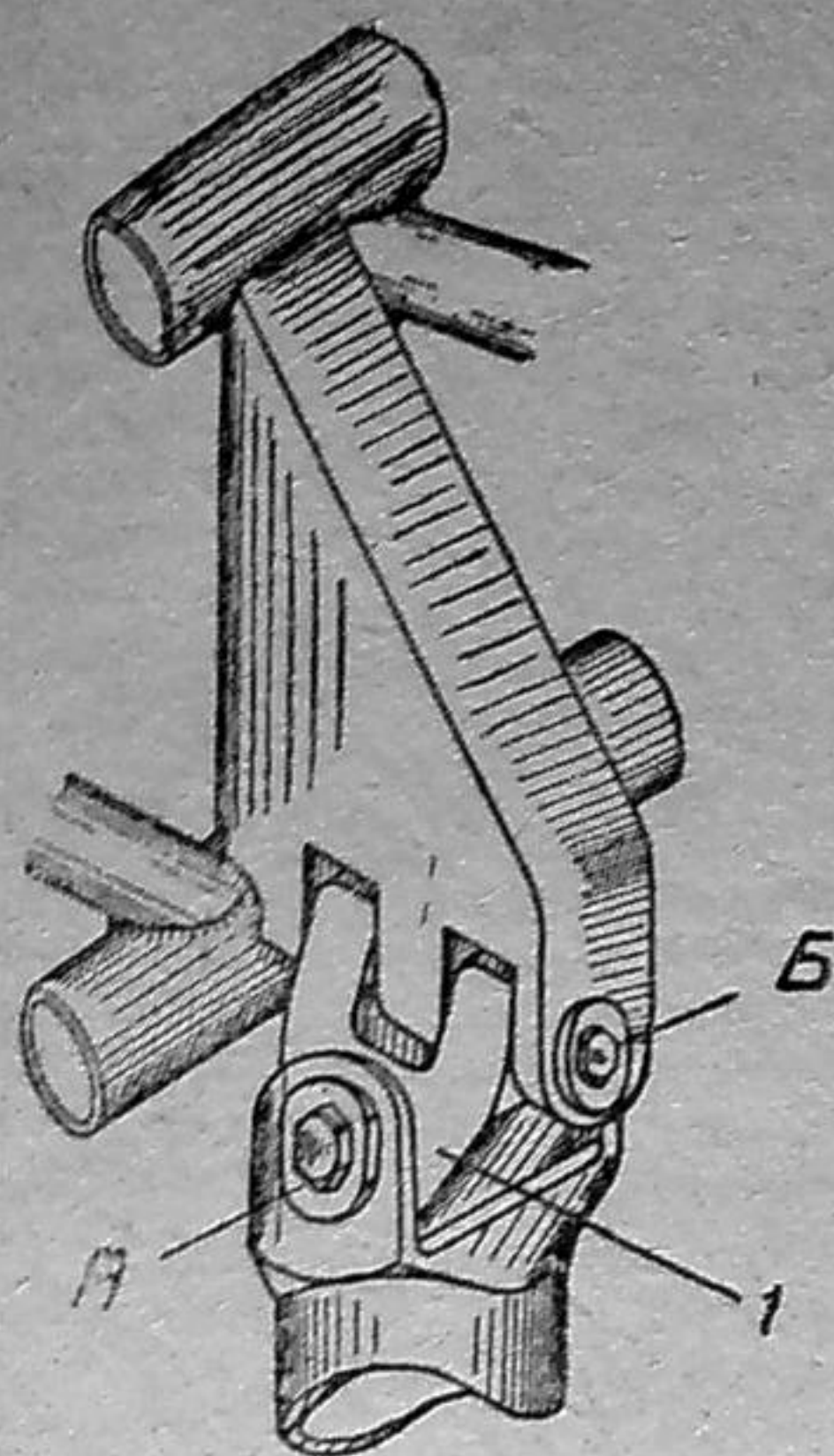
Во время уборки шасси ползун перемещается по направляющей трубе к нервюре № 4. Эта направляющая закреплена в гнезде сварной змейкой заднего лонжерона центроплана.

Колеса — тормозные, с пневматиком 700×150.

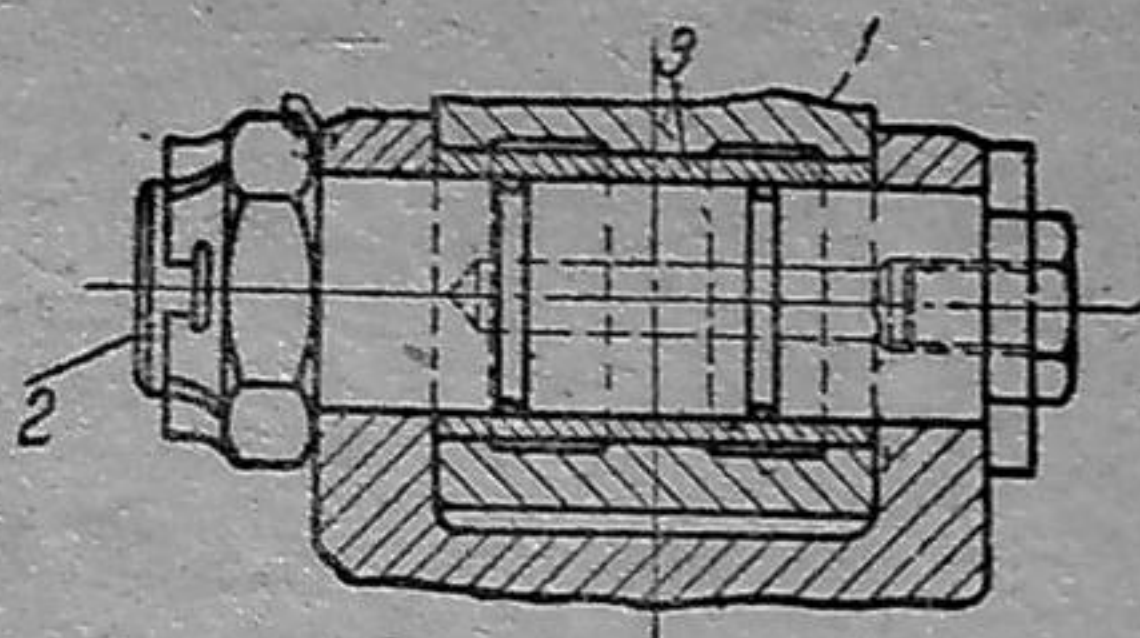
1. АМОРТИЗАЦИОННАЯ СТОЙКА

Амортизационная стойка состоит из амортизатора и трубы, соединенной жестко с амортизатором и нижним узлом шасси. Соединение трубы с амортизатором телескопическое, закрепленное тремя конусными болтами, поставленными в один ряд.

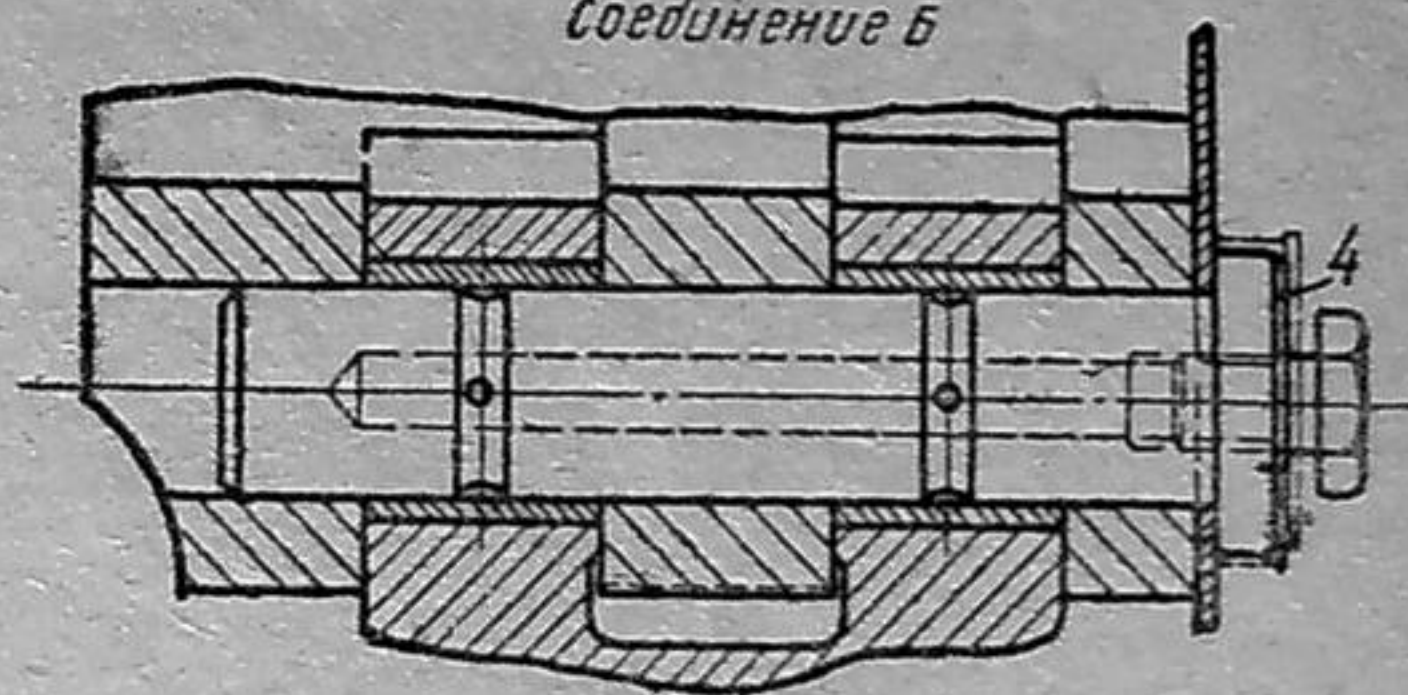
Передняя стойка крепится к кронштейну на переднем лонжероне центроплана посредством специального карданного соединения (фиг. 41). Кардан 1 крепится к амортизационной стойке болтом 2. Внутри кардана вставлена распорная втулка 3,



Соединение А



Соединение Б



Фиг. 41.

на которой во время уборки шасси вращаются амортизационные стойки.

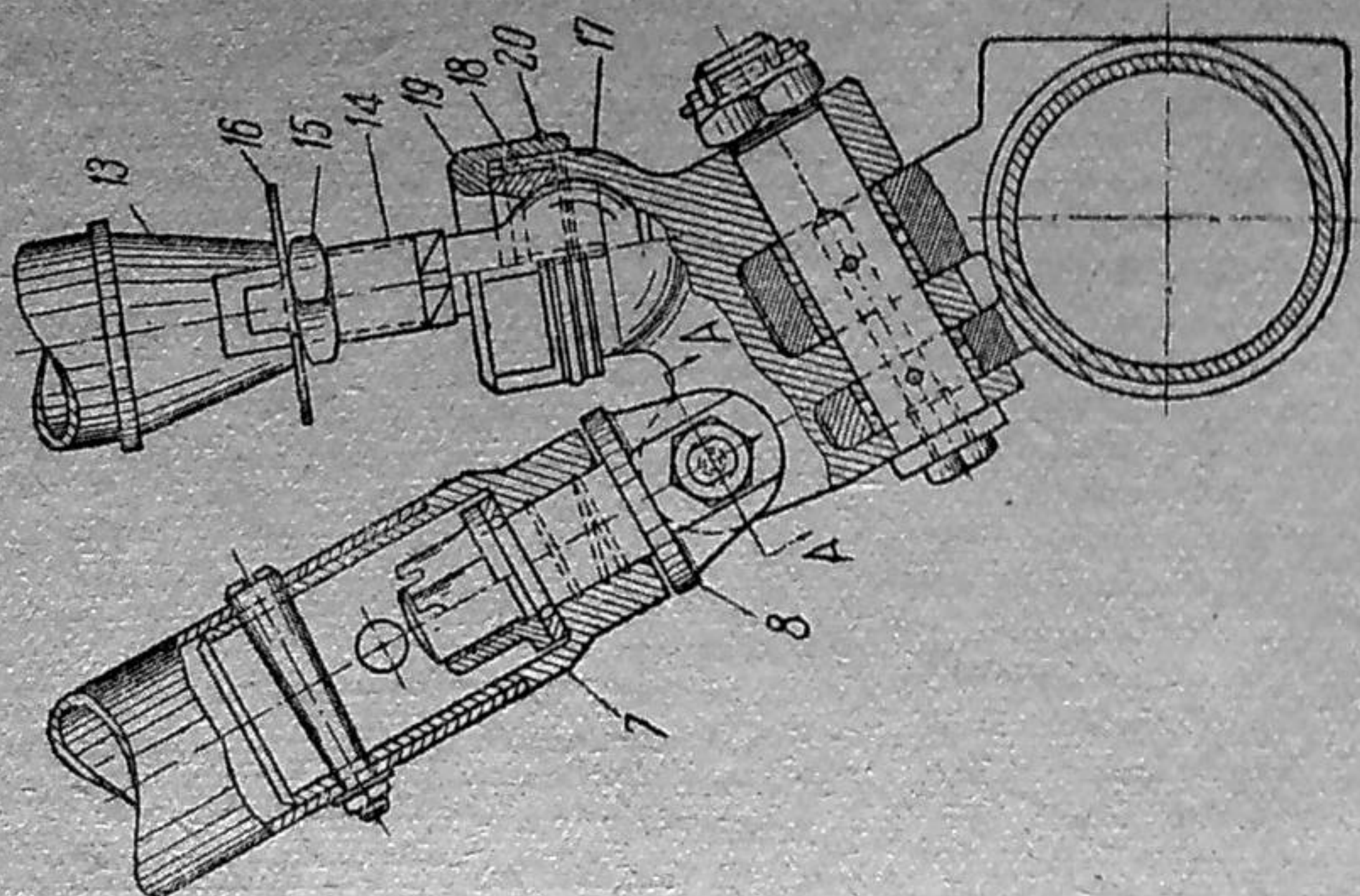
Крепление кардана к узлу на центроплане осуществляется болтом 4. Вращение кардана происходит на двух втулочках, находящихся в проушинах кардана. Контровка болта производится контровой чашечкой. Болты — пустотелые, в отверстия их набивается тавот, закрываются они болтиками. Отверстия болтов соединены со смазочными канавками, куда попадает тавот, смазывающий трущиеся поверхности.

Нижний узел шасси своим стаканом надевается на трубу передней стойки и крепится тремя конусными болтами.

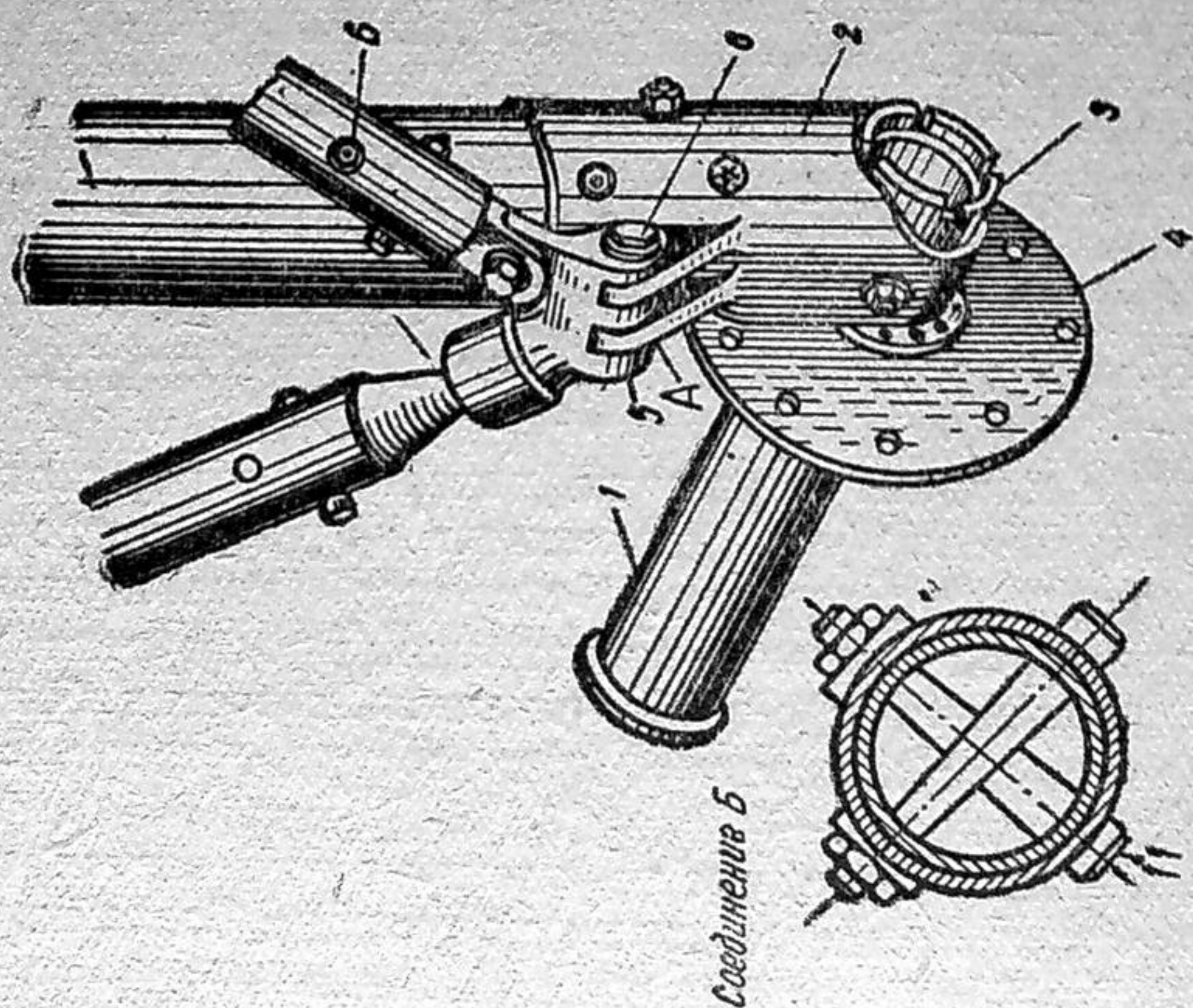
2. НИЖНИЙ УЗЕЛ ШАССИ

Колесо вращается на полуоси 1 (фиг. 42), которая своим конусом плотно входит в нижний узел 2 передней стойки и затягивается специальной гайкой 3. Эта гайка контрится шплинтом.

Соединение А



Сечение по А-А



Соединение Б

Фиг. 42.

Тормозной диск с колодками колеса крепится нормальными болтами к специальному фланцу 4, соединенному с буртиком оси полуосью на переднюю стойку пирамиды. Поэтому полуось колеса имеет в своем конусном креплении с узлом передней стойки дополнительный конусный болт, работающий на срез.

Для ограничения продольного перемещения колеса на полуоси 1 имеется на одном конце упорное кольцо и на другом — упорная втулка, которая в свою очередь зажимается полуосной гайкой. Полуосная гайка как для левой, так и для правой ноги шасси имеет правую резьбу и контрится к полуоси шплинтом. К нижнему узлу шасси крепятся также задний и боковой подкосы на одном общем кардане 5, который крепится к ушкам нижнего узла болтом 6.

Нижний узел и полуось изготавливают из хроманселевой стали и термически обрабатывают узел до $k_z = 110 \div 130 \text{ кг/мм}^2$, а полуось до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$.

3. БОКОВОЙ ПОДКОС

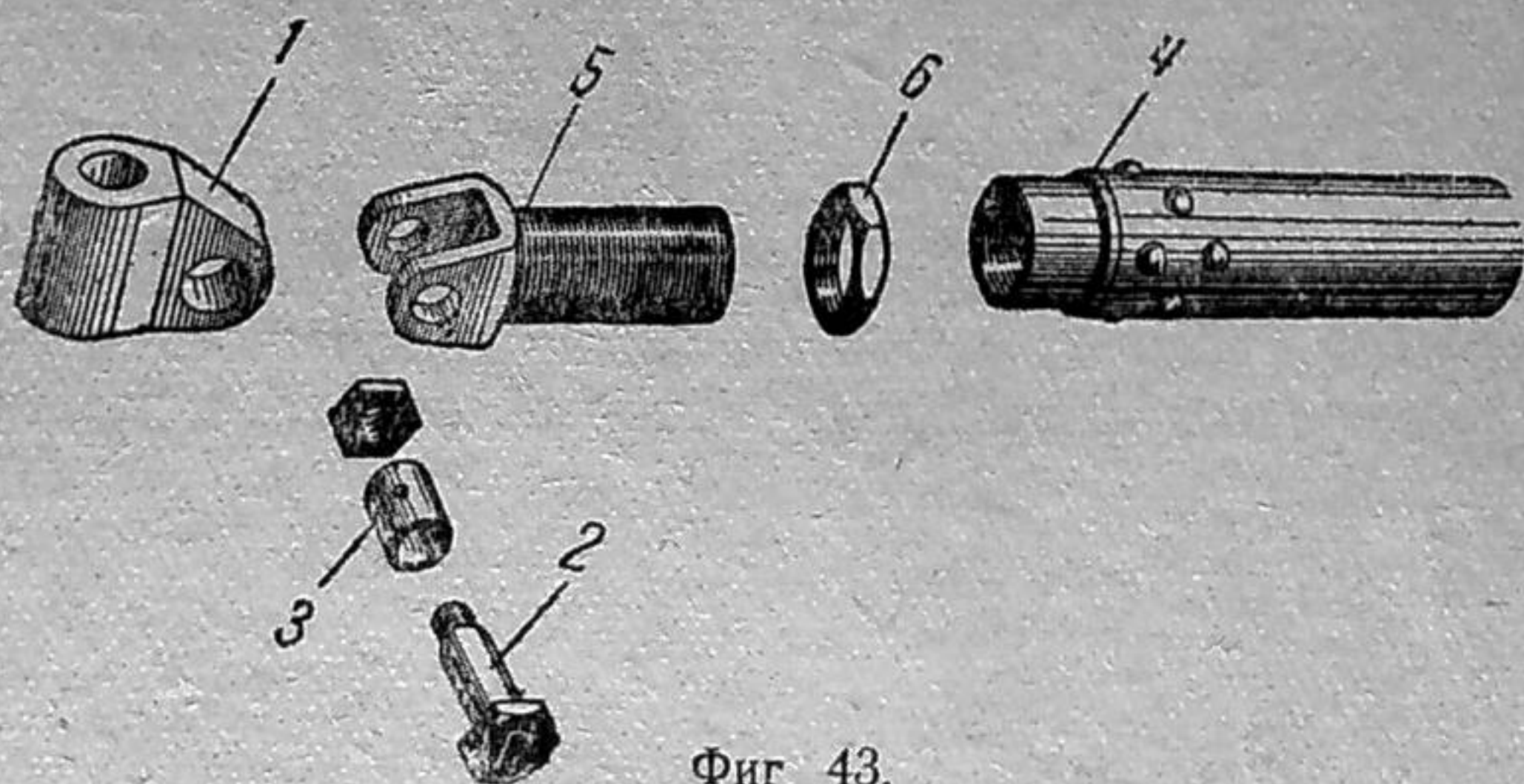
Боковой подкос состоит из хроманселевой трубы сечением $40 \times 36 \text{ мм}$, термически обработанной до $k_z = 90 \div 120 \text{ кг/мм}^2$, концевой стаканчик и кардана.

Верхний узел подкоса (фиг. 43) крепится к кронштейну нервюры № 4 центроплана при помощи болта и распорной втулки. Кардан 1 крепится к боковому подкосу болтом 2 с распорной втулкой 3, на которой и происходит вращение.

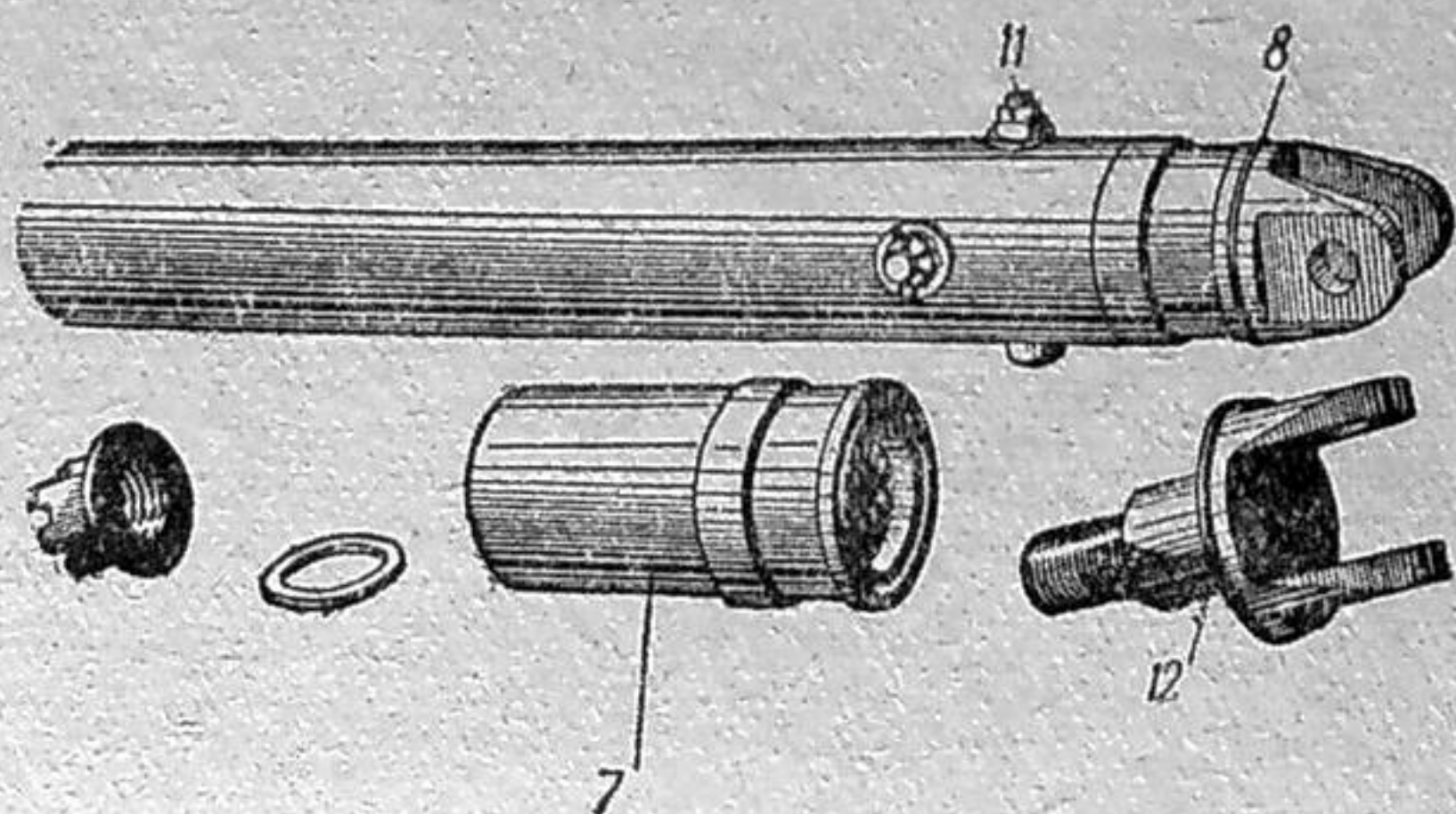
Труба бокового подкоса сверху имеет стакан 4 с нарезкой, в который ввертывается вильчатый болт 5. Этот болт имеет регулировку в 15 мм и контрится гайкой 6.

Труба внизу имеет стакан 7 (фиг. 42 и 44),

укрепленный двумя конусными болтами 11. В этом стакане относительно продольной оси подкоса вращается вильчатый болт 8, соединенный болтом 9 и распорной втулкой 10 с карданом на



Фиг. 43.

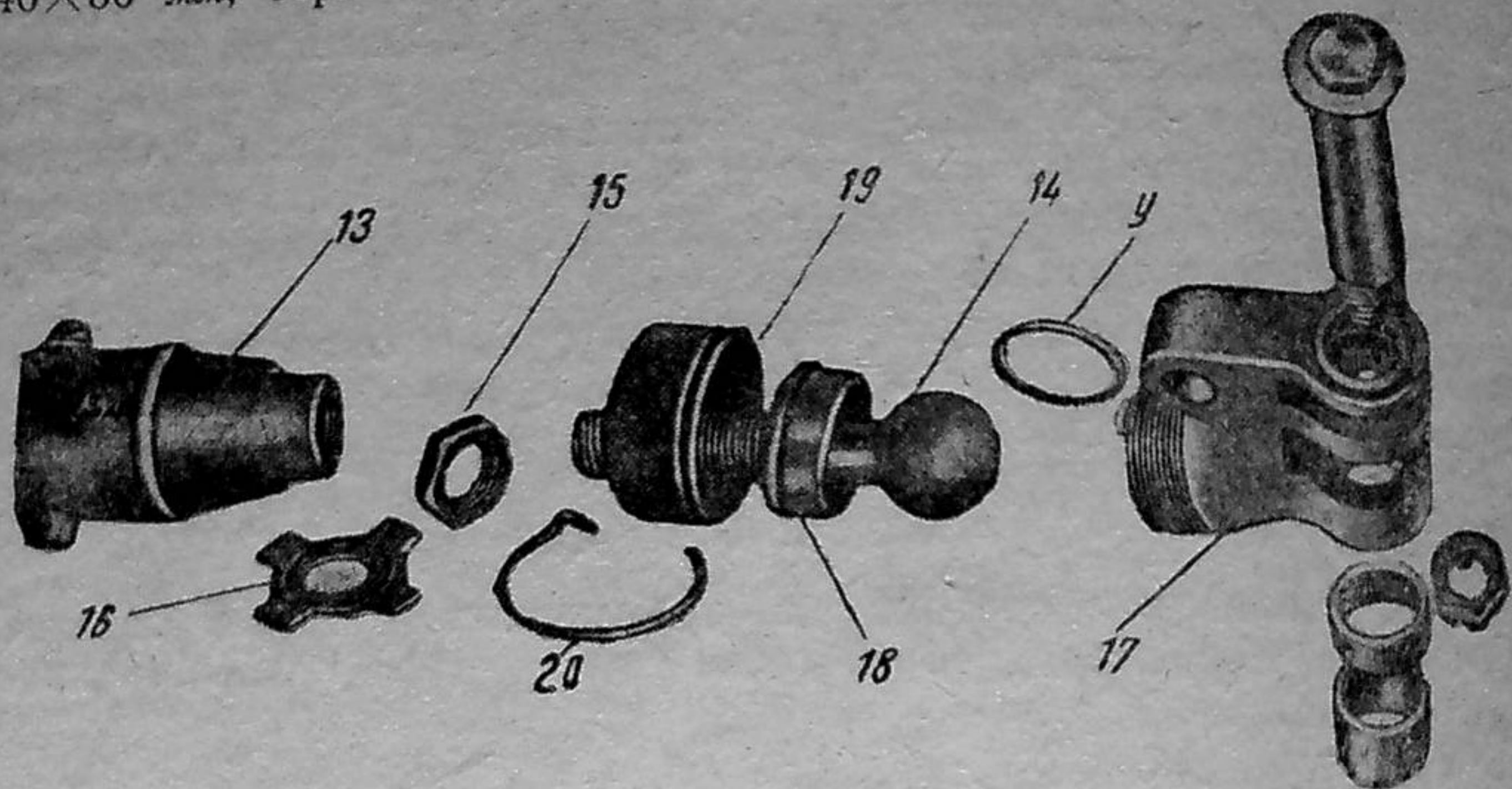


Фиг. 44.

нижнем узле. Вильчатый болт 8 нижней заделки подкоса посажен в стакан 7 и затянут конической гайкой так, что возможно его вращение в стакане 7. Под гайку подложена шайба.

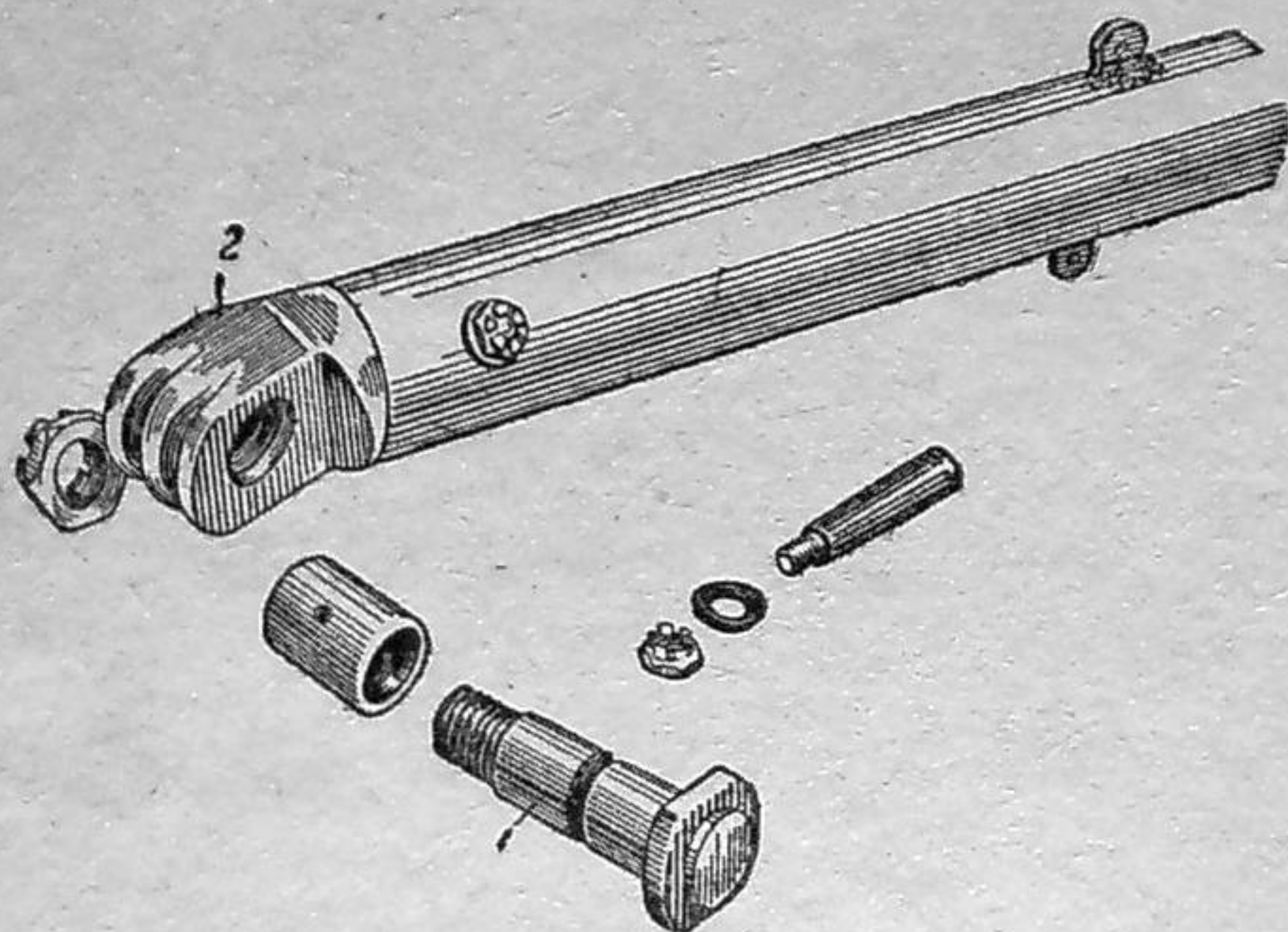
4. ЗАДНИЙ ПОДКОС

Задний подкос состоит из хроманселевой трубы сечением 40×36 мм, термически обработанной до $k_s = 90 \div 120$ кг/мм².



Фиг. 45.

Труба внизу имеет укрепленный двумя конусными болтами стакан 13 с нарезкой. В этот стакан ввертывается болт 14 (фиг. 42, 45) с шаровым шарниром, который имеет продольную регулировку в 15 мм и контрится гайкой 15, которая в свою очередь контрится шайбой 16.

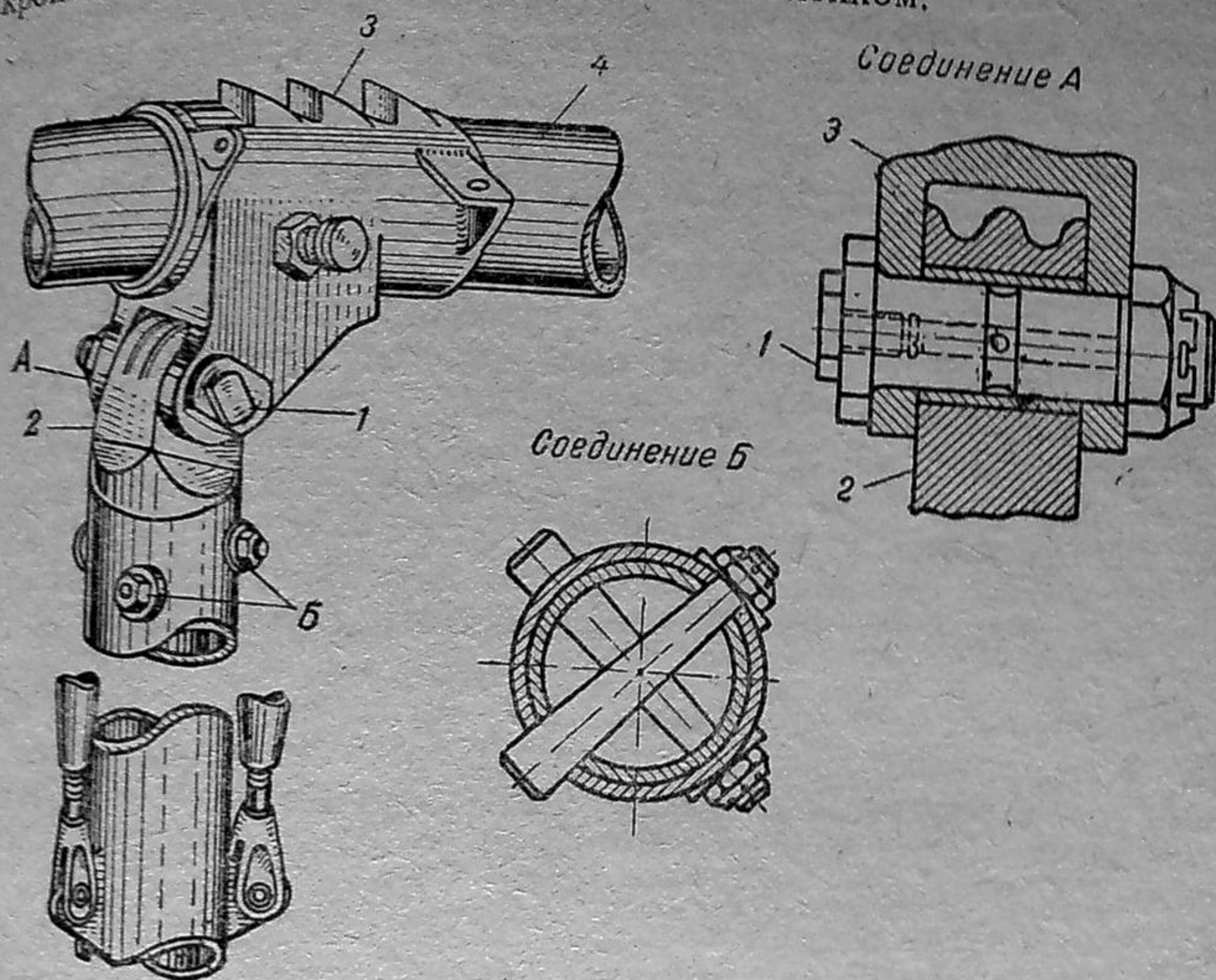


Фиг. 46.

Шаровой болт своей головкой входит в гнездо 17, где закрепляется сухарем 18 (под сухарь кладут две медные шайбы у общей толщиной 0,25 мм) и накидной гайкой 19; накидная гайка 19 контрится стопорным кольцом 20.

Труба вверху имеет ушковый стакан 2 (фиг. 46 и 47), который крепится двумя конусными болтами. Ушко поставлено под углом в 16° относительно оси подкоса. Подкос получает вращение вокруг двух взаимно перпенди-

кулярных осей: болта 1 ушкового стакана и направляющей 4 (фиг. 47). Ушковый стакан 2 подкоса соединен болтом 1 с ползушкой 3, которая сидит на направляющей трубе 4. Направляющая труба крепится своими концами на кронштейнах заднего лонжерона центроплана у нервюр № 2 и 4. Направляющая труба плотно входит в гнезда кронштейнов и на кронштейне нервюры № 2 контрится болтиком.



Фиг. 47.

Ползушка 3 представляет собой стакан с двумя ушками, в который впрессованы латунные вкладыши с канавками для смазки. На ползушке приварены три зуба замка запора шасси. К ползушке специальным хомутом крепится фетровый манжет, снимающий пыль с направляющей, уменьшая этим ее износ и заедание.

5. ДЕТАЛИ ШЛИЦЕВОГО МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА

Шлицевой масляно-пневматический амортизатор (фиг. 48) состоит из цилиндра с иглой, пустотелого поршня с манжетным сальником, шлицевого камня с зажимной гайкой и тройника зарядки.

Цилиндр 9 выточен из хромоникелевой стали. В верхней части цилиндра имеются четыре выреза для выхода выступов шлицевого камня и наружная резьба для зажимной гайки. Внутренняя поверхность цилиндра полированная. Цилиндр термически обработан до $k_t = 80 \div 100 \text{ кг/мм}^2$.

Поршень 1 выточен из хромоникелевой стали и имеет внутри полость для прохода в нее смеси и воздуха. Снаружи вдоль поршня имеется шесть шлиц, предохраняющих цилиндр от проворачивания на поршне. На передней шлице по полету нанесена шкала с делениями 2, 4, 6, 8, 10, обозначающими ход поршня. В верхней части поршень имеет две проушины, между которыми монтируют верхний кардан и отверстие с резьбой для ввертывания тройника зарядки. На нижней цилиндрической части поршня монтируют упорные кольца и манжеты. В поршень снизу на резьбе ввернуто и приклепано тремя заклепками седло диффузора. На седло диффузора накинута тайка, контрящаяся шурупами. В тайке помещена пружина 6, на которую опирается своим заплечиком диффузор 3. Поршень термически обработан до $k_z = 115 \div 130 \text{ кг/мм}^2$.

Шлицевой камень 7 (на фиг. 49—4) с внешней стороны имеет четыре выступа для соединения с вырезами на цилиндре, с внутренней же стороны имеет шесть шлиц для передачи крутящего момента от цилиндра к поршню. Шлицевой камень изготовлен из хромоникелевой стали и термически обработан до $k_z = 85 \text{ кг/мм}^2$.

Зажимная гайка 10 (на фиг. 49—5) с внутренней стороны имеет буртик и резьбу, а с внешней стороны — отверстия для ключа. Манжетный сальник 2 состоит из пяти кожаных манжет, с проложенными между ними дуралюминовыми распорными кольцами.

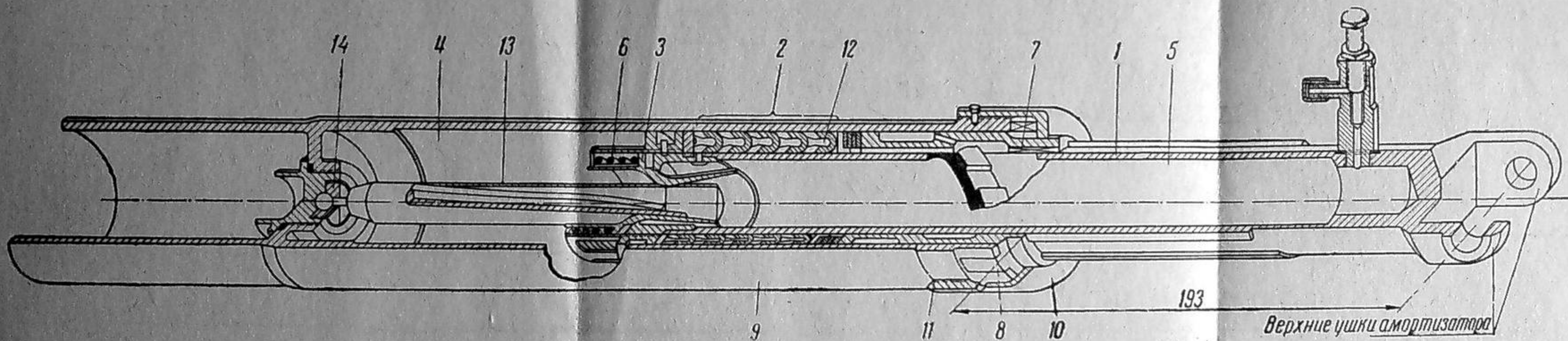
Тройник заправки амортизатора 7 (фиг. 49) состоит из корпуса, имеющего с внешней стороны резьбу для ввертывания в цилиндр, а с внутренней — резьбу для ввертывания запорной конусной иглы. На выступе иглы имеется резьба для присоединения к тайке шланга зарядки воздухом.

Переходная труба диаметром $60 \times 65 \text{ мм}$ изготовлена из хромо-молибденовой стали, термически обработанной до $k_z = 130 \div 150 \text{ кг/мм}^2$. Один конец трубы запрессован в нижний узел и закреплен тремя конусными болтами, расположенными под 60° ; другой запрессован в нижнюю часть цилиндра и закреплен тремя конусными болтами, расположенными в одной плоскости.

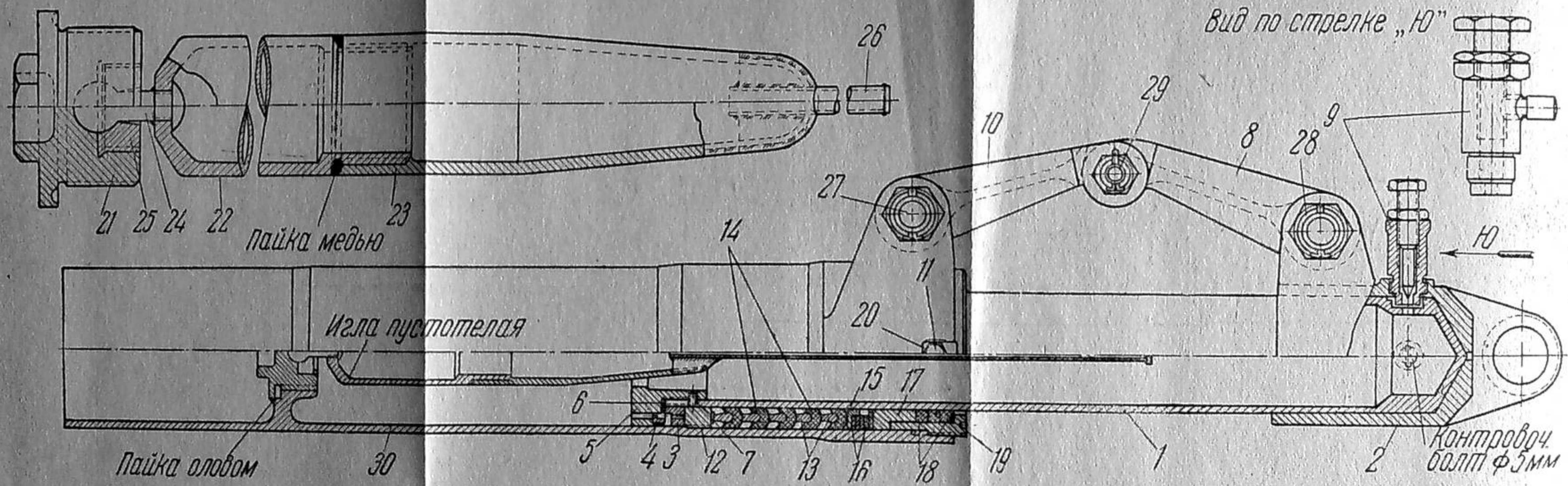
6. ПРИНЦИП РАБОТЫ ШЛИЦЕВОГО МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА

Принцип работы шлицевого масляно-пневматического амортизатора заключается в том, что при ударе во время посадки цилиндра 1 (фиг. 49), связанный с нижней частью стойки, двигается вверх вдоль поршня 2. Это движение сокращает объем цилиндра, заполненный смесью (глицерин со спиртом), и, так как смесь почти не сжимаема; заставляет ее протекать через узкое отверстие 8 в дне поршня в полость последнего, заполненную воздухом (положение Б).

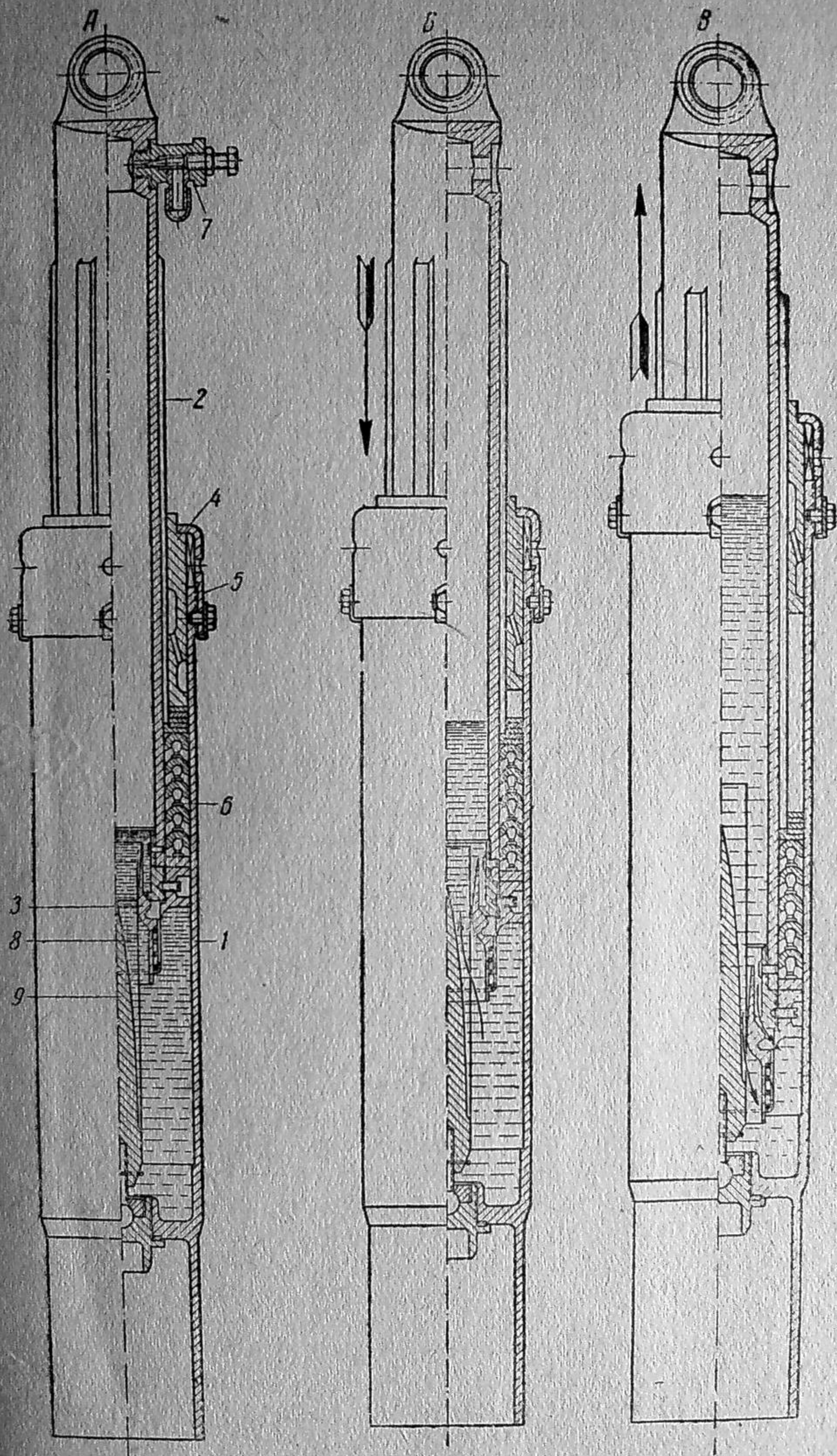
Смесь, проходя через узкое отверстие, встречает большое сопротивление, вследствие чего теряет часть своей энергии, полученной от удара, и эта энергия обращается в тепло. Заполняя полость поршня, смесь сжимает воздух. Как только давление



Фиг. 48. Разрез шлицевого амортизатора шасси.



Фиг. 50. Бесшлицевой масляно-пневматический амортизатор



Фиг. 49. Три состояния амортизатора:
 А—состояние покоя; Б—прямой ход (сжатие); В—обратный ход.

воздуха сравняется с внешней нагрузкой, сжатие амортизатора прекращается. Сжатый воздух, стремясь расшириться, заставляет цилиндр двигаться вниз, — начинается обратный ход (положение В). Воздух давит на смесь и заставляет ее проходить через отверстие в дне поршня обратно в цилиндр, при этом происходит окончательное поглощение энергии удара. Таким образом, вся энергия удара полностью будет поглощена к концу обратного хода, следовательно, обратного удара в колеса не произойдет.

7. НАЗНАЧЕНИЕ ДИФFUЗОРА И ИГЛЫ

Для лучшего смягчения удара нужно, чтобы сжатие амортизатора происходило плавно. Это достигается приданием каналу для прохода смеси в дне поршня особой формы. Здесь установлен диффузор 3, и величина его проходного отверстия регулируется специальной иглой 9 (фиг. 49), укрепленной в дне цилиндра. Сечение иглы — переменное, увеличивающееся к ее основанию.

В начале хода, когда скорость движения цилиндра еще мала, проход между иглой и стенкой диффузора — наибольший. При дальнейшем сжатии амортизатора движение цилиндра ускоряется, игла все больше и больше закрывает проход для смеси в диффузоре. Сила, тормозящая протекание смеси через диффузор, быстро увеличивается, а вместе с ней быстро растет поглощение энергии удара.

8. НАЗНАЧЕНИЕ ОБРАТНОГО КЛАПАНА

Удары при пробеге или разбеге могут следовать один за другим через очень короткое время вследствие неровности аэродрома; поэтому необходимо, чтобы амортизатор был готов принять второй, третий толчок и т. д. Для этого нужно, чтобы цилиндр как можно скорее занял начальное положение, причем не должно быть резкого толчка, иначе самолет подпрыгнет.

Обратный ход совершается под действием воздуха, сжатого во время прямого хода. Скорость обратного хода зависит от того, как быстро перетечет смесь из поршня обратно в цилиндр. В начале обратного хода отверстие в диффузоре почти полностью закрыто иглой, поэтому обратное движение цилиндра будет сначала медленное, потом, по мере ускорения протекания смеси, будет ускоряться. Когда смесь вся перетечет (это займет столько же времени, сколько и при сжатии амортизатора), получится удар в колесо вследствие быстрого движения цилиндра. Чтобы сократить время обратного хода и подготовить скорее амортизатор к следующему удару, в дне поршня сделан специальный обратный клапан, открывающий под давлением смеси в поршне при обратном ходе добавочное отверстие для прохода смеси.

При прямом ходе клапан под давлением смеси и своей пружиной плотно прижимается к своему седлу, и вся смесь может проходить только через диффузор.

Под конец обратного хода весь запас энергии, полученной амортизатором во время удара колеса о землю, будет поглощен.

и обратного толчка в колесо не будет, так как, во-первых, воздух не может при обратном ходе сразу занять свой прежний объем и должен заставить смесь перейти из поршня в цилиндр, и, во-вторых, смесь встречает в начале обратного хода наибольшее сопротивление при протекании через диффузор, которое значительно уменьшается благодаря обратному клапану.

Таким образом основное назначение будет: для смеси — поглощать энергию удара главным образом при прямом и окончательно — при обратном ходе; для воздуха — создавать упругую подушку, обеспечивающую возвращение амортизатора после сжатия в начальное положение (обратный ход), и смягчать толчки при рулежке, когда движение протекающей через диффузор смеси тормозится незначительно.

9. ОГРАНИЧЕНИЕ ХОДА АМОРТИЗАТОРА

При стоянке самолета воздух в поршне амортизатора сжат до определенного давления, уравнивающего силу веса самолета, действующую по амортизационной стойке шасси.

В полете вес самолета не действует на шасси, и сжатый в амортизаторе воздух будет стремиться расшириться и вырвать поршень из цилиндра. Чтобы избежать этого, в амортизаторе предусмотрены специальные упорные кольца, не позволяющие амортизатору разжиматься больше определенной величины, соответствующей нагрузке при стоянке. Если разгрузить амортизатор, приподнять шасси, то длина амортизационной стойки не изменится, так как упоры амортизатора будут этому препятствовать.

Обобщая работу амортизатора, мы получаем следующую картину: в момент обжатия поршень 1 амортизатора (фиг. 48), перемещаясь вниз вместе с сальником 2 и диффузором 3, вытесняет смесь из полости цилиндра 4 через переменное сечение в полость поршня 5 до тех пор, пока давление воздуха не уравнивает внешнюю приложенную нагрузку.

При обратном ходе под давлением смеси, выходящей из полости поршня 5 обратно вниз, диффузор 3 осаживает пружину 6 и открывает кольцевое отверстие для ускоренного прохода смеси через окна в полость цилиндра. Для восприятия кручения по внешней окружности поршня 1 дана шлицевая поверхность 2 (фиг. 49), по которой ходит переходная шлицевая втулка 7 (на фиг. 49—4), соединенная на четырех внешних шипах 8 со стенкой цилиндра 9. Это соединение на шипах зажимается фигурной гайкой 10 (на фиг. 49—5) на резьбе 11 по внешней окружности цилиндра.

Изгиб амортизационной стойки воспринимается опорными поверхностями шлицевого соединения и поверхностью соприкосновения внутренней стенки полости цилиндра с зажимной гайкой сальника, закрепленной на поршне амортизатора. Гайка является одновременно держателем диффузора 3.

Уплотнение в амортизаторе на скользящих поверхностях достигается при помощи штампованных кожаных манжет сальника.

Манжеты в своем сечении распираются стальными кольцами 12 (на фиг. 49—6) с проточками вдоль стенок глубиной до 0,7 мм. Заделка иглы 13 выполнена на шаровой опоре с помощью гайки 14 для предохранения ее от поломки при небольших перекосах. Так как давления в амортизаторе большие, то все резьбовые соединения у пробки и тройника снабжены уплотняющими медными шайбами.

10. ПОРЯДОК ЗАРЯДКИ ШЛИЦЕВОГО АМОРТИЗАТОРА

1. Наполнить смесью $V=310 \text{ см}^3$; глицерина 85% и спирта 15%.
2. Начальное давление 35^{+2} ат ; заряжать сухим воздухом.

Примечание. На вновь выпускаемых заводом самолетах устанавливаются шасси с бесшлицевым амортизатором. Эти шасси от старых конструктивно отличаются только амортизатором, в остальном они аналогичны. Ниже приведено описание бесшлицевого масляно-пневматического амортизатора.

11. ДЕТАЛИ БЕСШЛИЦЕВОГО МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА

Масляно-пневматический амортизатор (фиг. 50 см. вкл. на стр. 50) состоит из поршня со штуцером для заправки, цилиндра с иглой и манжетным сальником и двухзвенника.

Поршень состоит: из штока поршня 1, головки поршня 2, золотника 3, кольца 4, концевой гайки 5, прокладочного кольца 6 и контровочного шурупа 7. Шток поршня 1 выточен из хроманселевой стали и имеет внутри полость, которую в заряженном состоянии амортизатора заполняют сжатым воздухом с начальным давлением 65 ат .

На верхнюю часть штока поршня на резьбе ставят головку поршня 2, имеющую две проушины для присоединения звена 8. В головке поршня имеется отверстие с резьбой для ввертывания тройника зарядки амортизатора 9.

Нижняя часть поршня имеет наружную и внутреннюю резьбы для ввинчивания деталей: золотника 3 и концевой гайки 5. Детали нижней части поршня монтируют в следующем порядке: сначала завинчивают золотник, затем на внутреннюю резьбу завинчивают концевую гайку с надетыми на нее плавающим кольцом 4 и прокладочным кольцом 6, после чего ставят контровочный шуруп 7. Шток поршня термически обработан до $k_t=130 \div 150 \text{ кг/мм}^2$. Головку поршня изготавливают из хроманселевой стали, термически обработанной до $k_t=110 \div 130 \text{ кг/мм}^2$.

Золотник поршня, концевую гайку, контровочный шуруп и тройник изготавливают из углеродистой стали С40, кольцо 4 — из латуни и прокладочное кольцо 6 — из картона.

Цилиндр выточен из хроманселевой стали в виде стакана, в верхней части которого выфрезерованы две проушины для при-

соединения звена 10 и нарезана внутренняя резьба под специальную гайку, которая завинчивается после сборки манжетного сальника. Цилиндр термически обработан до $k_z = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$.

Внутренняя поверхность цилиндра отполирована. Манжетный сальник монтируют в цилиндре следующим образом: во внутренней части цилиндра, на расстоянии 97 мм от верхней кромки, сделана нарезка, куда ввинчивают упорную гайку 12, затем ставят в промежутке пять распорных колец 13, пять кожаных манжет 14 и накладывают кольцо 15.

На кольцо ставят пять кожаных манжет 16, на которые накладывают латунную буксу 17. На буксу ставят три фетровых кольца 18, и весь манжетный сальник, таким образом, стягивают специальной гайкой 19. Гайку затем контрят двумя болтами 11, а болтики в свою очередь контрят шайбой 20.

Игла амортизатора состоит из трех основных частей: пробки 21, основания иглы 22 и носка 23. Носок иглы навинчивают на ее основание, а место соединения для герметичности пропаивают медью с последующей зачисткой. Основание иглы имеет внизу ввинченный шкворень 24, для герметичности кругом опаянный оловом; имеется еще заранее надетая на шкворень специальная гайка 25, которая соединяет иглу с пробкой 21. Собрannую таким образом иглу ввинчивают в дно цилиндра, и после соответствующей затяжки пробку кругом пропаивают оловом для герметичности.

Игла — пустотелая и представляет собой дополнительный резервуар воздуха для амортизатора. В начале хода игла — переменного сечения, а в середине и конце хода — цилиндрической формы. В носовую часть иглы вварена трубка 26, наличие которой при всех эволюциях полета препятствует попаданию масла внутрь иглы. На конце трубки имеются два отверстия, при помощи которых воздух, находящийся внутри иглы, сообщается с воздухом, находящимся в полости поршня.

Звенья 8 и 10 изготавливают из хроманселевой стали и термически обрабатывают до $k_z = 110 \div 130 \text{ кг/мм}^2$. Болты 27 и 28 — пустотелые, их изготавливают из хромансиля и термически обрабатывают до $k_z = 110 \div 130 \text{ кг/мм}^2$. Болт 29, соединяющий звенья, также пустотелый, изготовлен из хромансиля и термически обработан до $k_z = 70 \div 90 \text{ кг/мм}^2$.

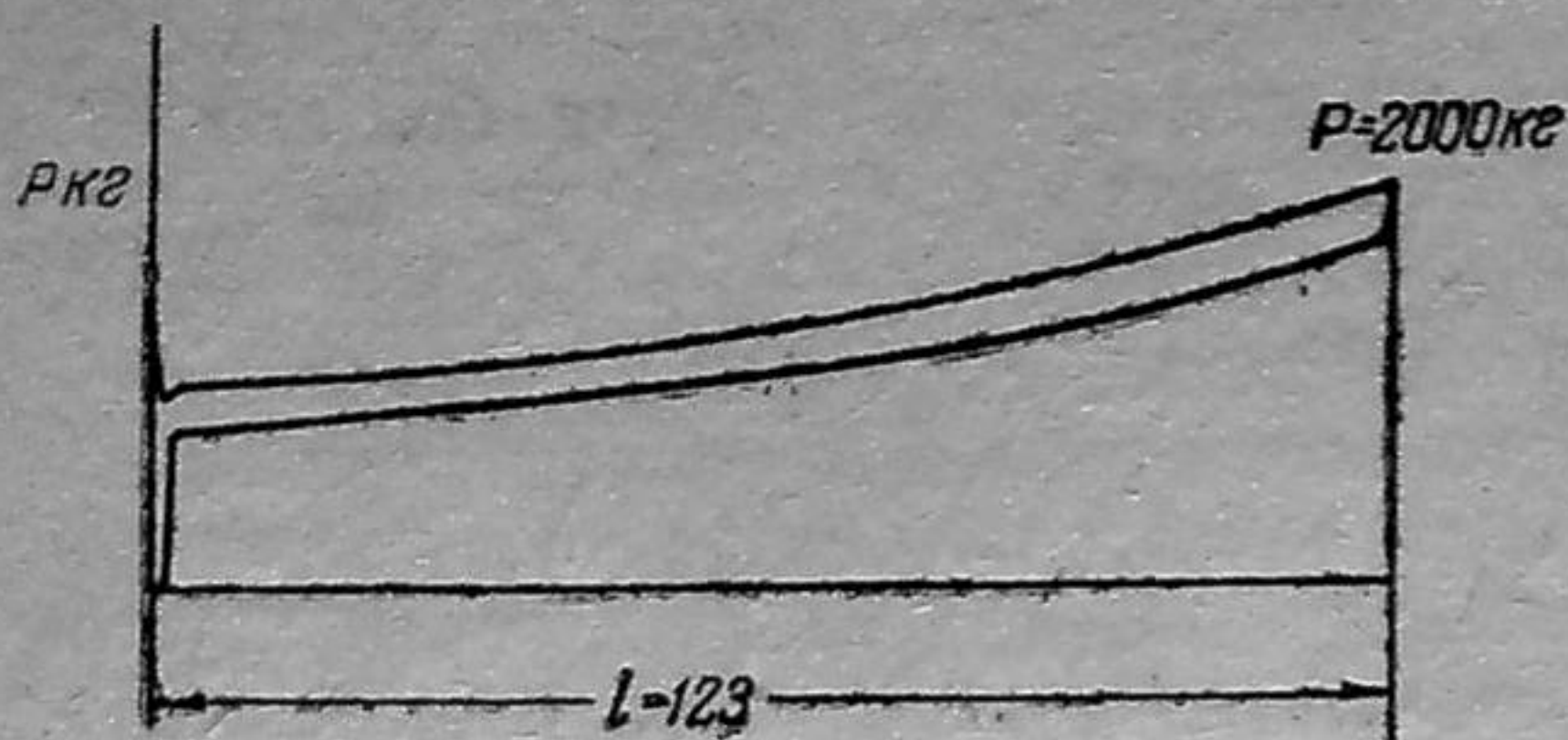
12. ПОРЯДОК ЗАРЯДКИ АМОРТИЗАТОРА

1. Наполнить смесью $V = 340 \text{ см}^3$ для лета и зимы; глицерина 289 см^3 и сивушного спирта 51 см^3 .
2. Дать давление воздуха 100 ат и держать его один час для испытания на непроницаемость.
3. Начальное давление $p_0 = 65 \pm 2$ ат, 70 ± 1 для машины с подвесными бензиновыми баками.
- 4) Заряжать сухим воздухом.

13. ПРИНЦИП РАБОТЫ БЕСШЛИЦЕВОГО МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА

Принцип работы этого амортизатора заключается в следующем.

При ударе колеса во время посадки цилиндр амортизационной стойки 30 (см. фиг. 50) двигается вдоль поршня. Это движение сокращает объем цилиндра, заполненного смесью, и, так как смесь почти не сжимается, она начинает сильной струей проходить в полость поршня в промежуток между концевой гайкой 5 поршня и пустотелой иглой. Кроме того, часть смеси поступает в освобождаемую поршнем полость между стенками цилиндра и поршнем через имеющиеся в концевой гайке 5 и в золотнике 3 сорок отверстий.



Фиг. 51. Диаграмма работы бесшлицевого масляно-пневматического амортизатора.

Таким образом, смесь, проходя через узкое отверстие, встречает большое сопротивление и, следовательно, теряет часть своей энергии, полученной от удара, которая и обращается в тепло.

Заполняя полость поршня, смесь сжимает воз-

дух. Как только давление воздуха сравняется с внешней нагрузкой, сжатие амортизатора прекращается. Сжатый воздух, стремясь расшириться, заставляет цилиндр двигаться вниз; таким образом начинается обратный ход.

При наличии в амортизаторе золотника, пропускающего смесь в освобождаемую поршнем полость, а также вследствие увеличения объема воздуха за счет объема пустотелой иглы конечное давление возрастет незначительно.

При обратном ходе отверстия, имеющиеся в концевой гайке, перекрываются на половину своих диаметров плавающим кольцом 4, поэтому скорость истечения жидкости из полости между поршнем и цилиндром замедляется, и обратный удар смягчается. Полный ход поршня — 123 мм.

Диаграмма работы масляно-пневматического амортизатора показана на фиг. 51.

14. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ШАССИ

Подъем и опускание шасси самолета производят вращением рукоятки подъемника, находящегося в кабине летчика (фиг. 52). Вращение рукоятки подъемника через ряд шестерен передается двум барабанам; на один из них наматывают тросы от верхних скользящих креплений задних подкосов шасси, а на другой — тросы, идущие к колесам самолета.

Подъем шасси производится все время принудительно. Первая часть пути подъема происходит за счет переме-

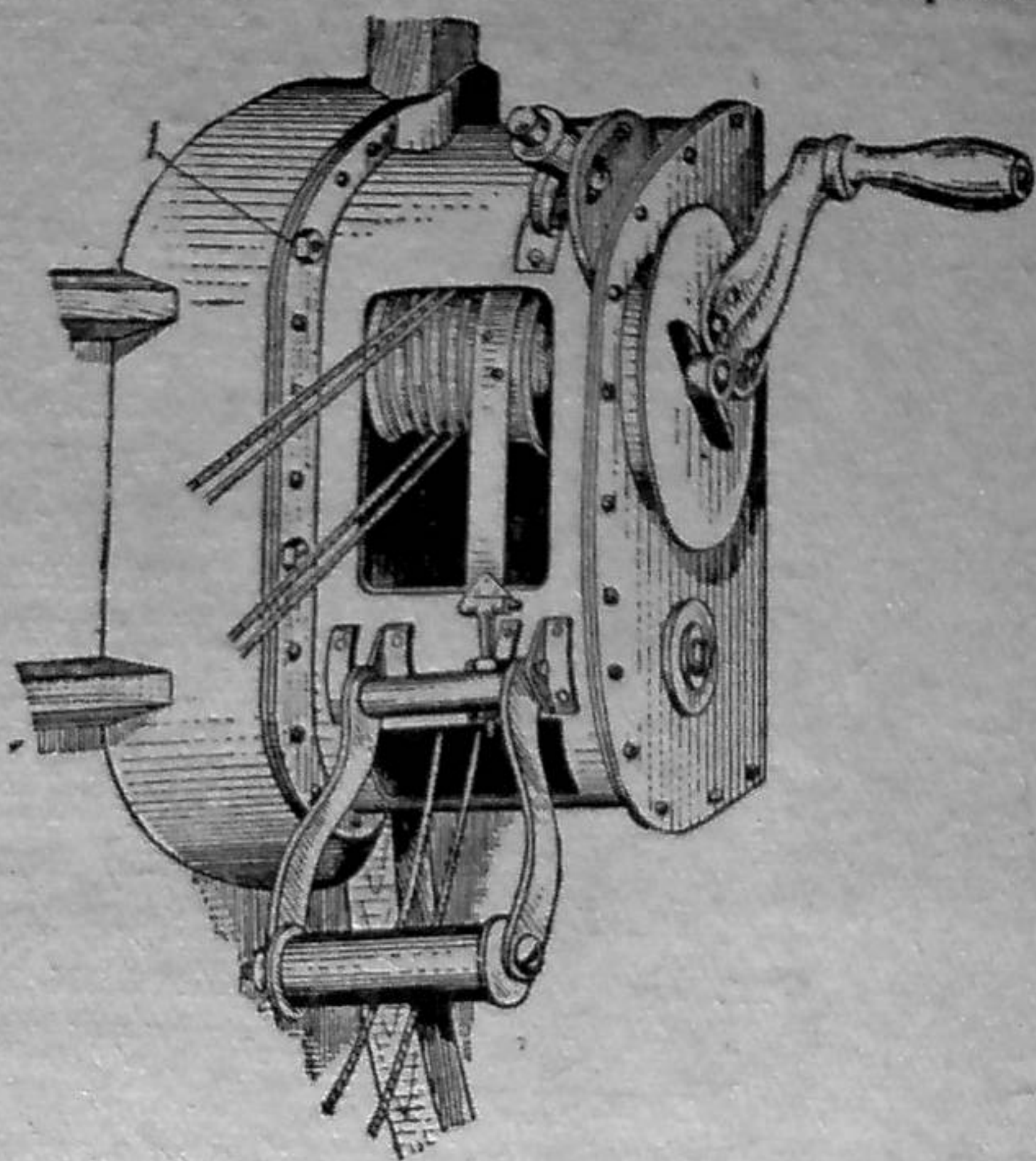
шения ползушек вдоль заднего лонжерона центроплана от нервюр № 2 к нервюрам № 4 центроплана. Вторая часть пути — за счет подтягивания шасси тросами, идущими от подъемника в кабине летчика к колесам самолета.

Опускание шасси происходит сначала под действием веса колес и самого шасси, а затем оно выполняется принудительно за счет движения ползушек от нервюр № 4 к нервюрам № 2 в мертвое, посадочное положение. Следовательно, движение, происходящее при уборке шасси, можно разбить на два этапа. Во время первого этапа происходит складывание шасси, т. е. совмещение всех трех подкосов шасси примерно в одной плоскости. Для этого при помощи троса, идущего от подъемника в кабине летчика, передвигают ползушку, с которой шарнирно скреплен верхний конец заднего подкоса, по направляющей трубе вдоль заднего лонжерона центроплана от нервюры № 2 к нервюре № 4. Так как длина подкосов остается все время постоянной, то при перемещении ползушки нижний узел шасси вместе с колесом отходит назад и поднимается. Движение колеса сначала очень небольшое, затем ускоряется. Движение ползушки, наоборот, сначала (первые две трети пути) быстрое, под конец (последняя треть пути) очень медленное.

При опускании картина будет обратная, с той лишь разницей, что первая половина пути (опускание колеса) происходит не под действием подтягивания тросом, как это было при подъеме шасси, а исключительно под действием собственного веса колеса и шасси. В это время летчик должен, вращая ручку подъемника, лишь удерживать шасси от очень быстрого опускания.

Вторая половина пути (раскладывание шасси) происходит также за счет движения ползушки, которая перемещается тросом (вторым опускающим) в посадочное положение.

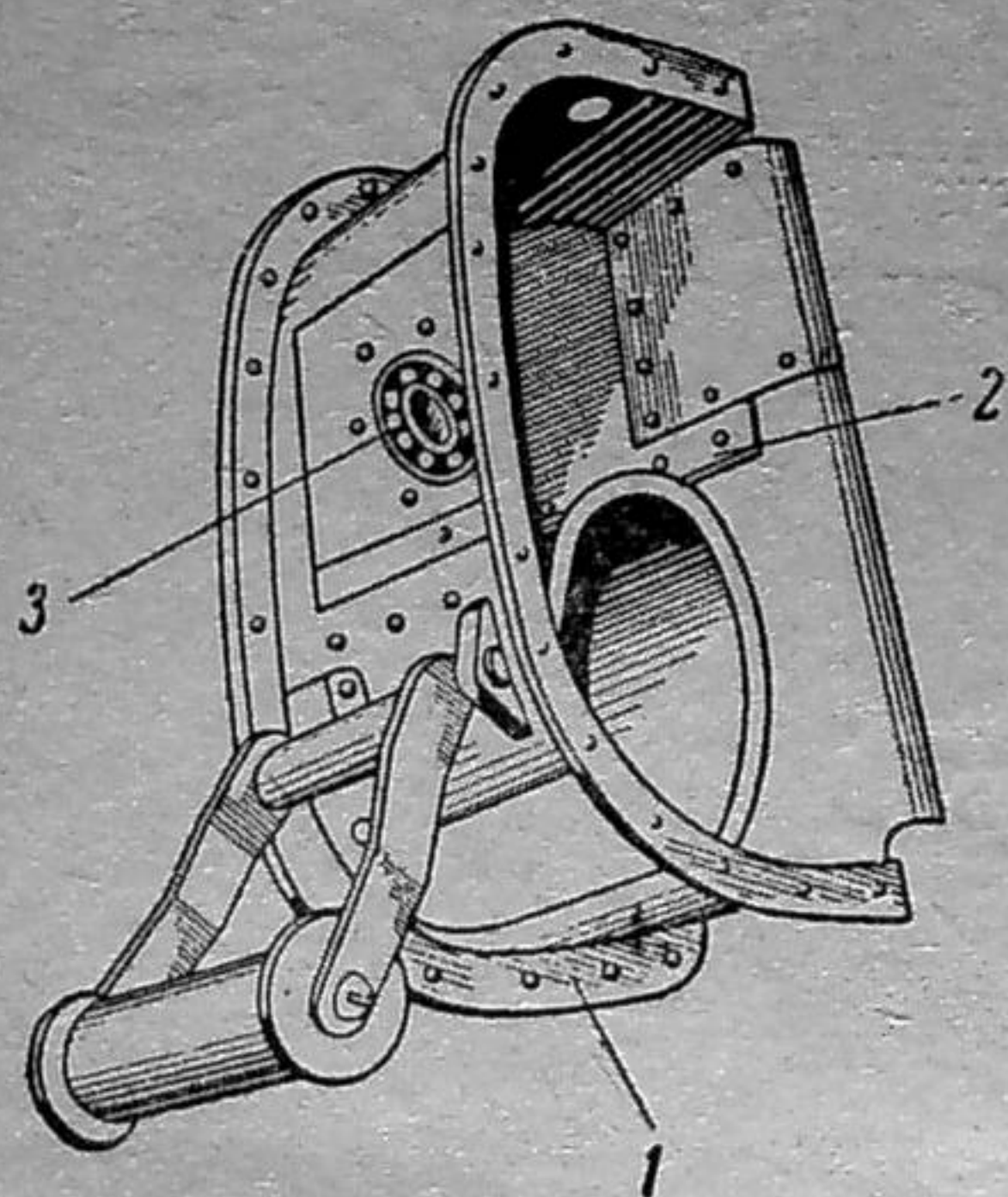
Подъем и опускание шасси происходят при помощи тросов. Рукоятку подъемного механизма при подъеме шасси надо вращать против часовой стрелки, при опускании — по часовой стрелке. Передаче вращения рукоятки на барабаны тросов колеса и ползушки происходит через дифференциальный набор шестерен, находящихся в коробке подъемника.



Фиг. 52.

Весь подъемный механизм сконструирован в одной дуралюминовой коробке (фиг. 52), которая крепится болтами 1 к бобышке на правом борту кабины пилота у рамы № 5; гайки болтов обращены внутрь кабины, а головка находится снаружи, заподлицо с обшивкой.

Уступ 1 коробки (фиг. 53) сделан под выступающую часть бобышки подъемника. Поперек коробки вклепано ребро жесткости 2. Для закрепления двух осей барабанов к стенкам коробки приклепаны сварные, из мягкой стали гнезда; верхнее из них 3—под шарикоподшипник и нижнее — под невращающийся болт нижнего барабана.



Фиг. 53.

Крышка коробки, имеющая (подобно параллельной ей второй стенке коробки) два стальных гнезда для осей механизма, с внешней стороны крепится болтиками. На оси верхнего барабана монтируется рукоятка подъема, прикрепленная к храповому колесу. Плечо рукоятки равно 120 мм.

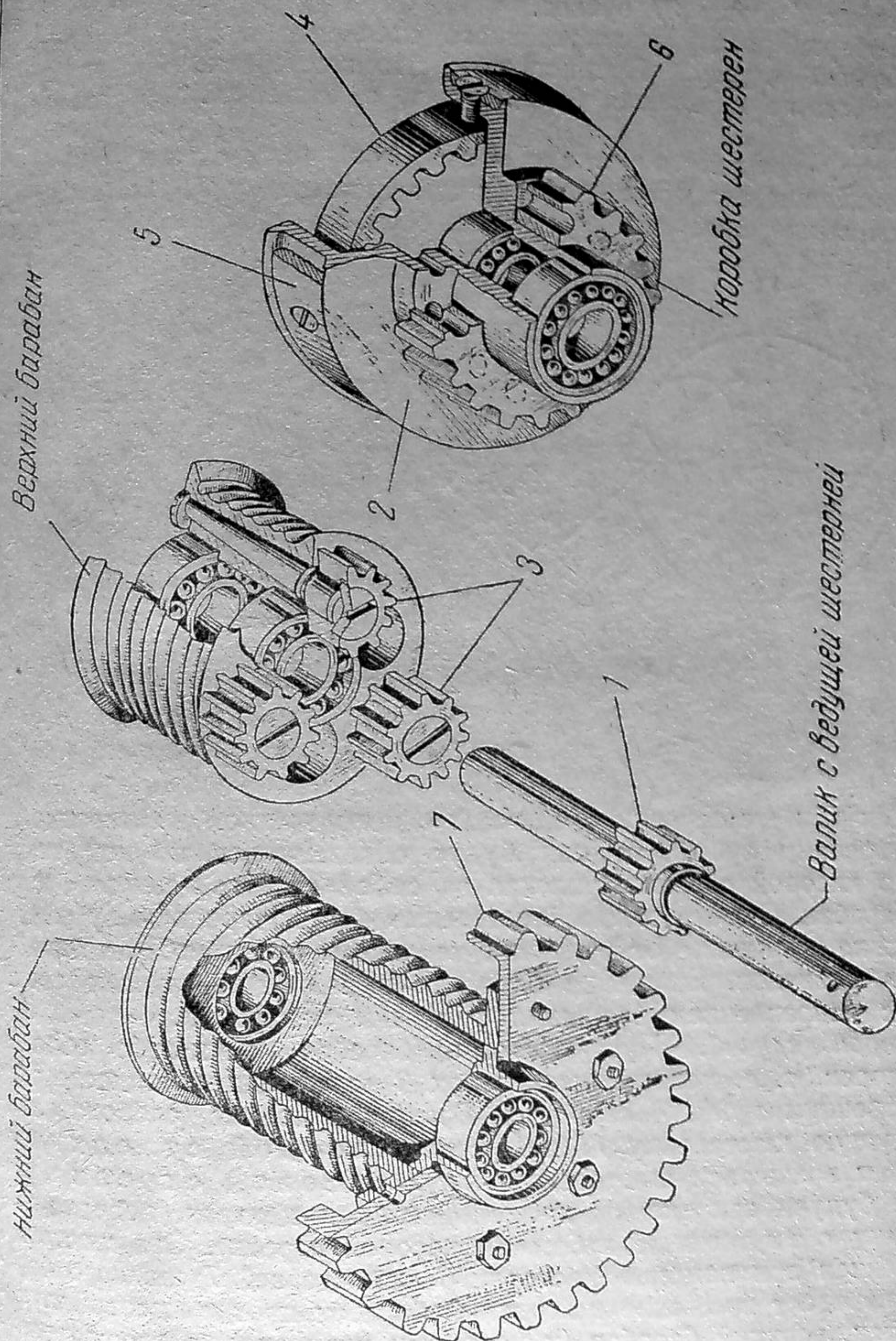
Для предохранения рукава летчика от попадания (при вращении рукоятки) в храповое колесо последнее изолировано дуралюминовым листом. Храповик насажен на валик ведущей шестеренки 1 (фиг. 54) имеющей

12 зубьев. На этот же валик насажен комбинированный барабан 2 и с другой стороны — верхний барабан.

Верхний барабан выточен из дуралюмина; с двух сторон его впрессованы шарикоподшипники. Связь верхнего барабана с ведущей шестеренкой 1 осуществляется при помощи трех шестеренок 3, имеющих также по 12 зубьев. В шестеренки 3 впрессованы бронзовые втулки, свободно вращающиеся вместе с ними на цилиндрической части конусного болта, затянутого утопленной гайкой в теле верхнего барабана. Между болтами в теле барабана имеются проточки для облегчения заплетки тросов барабана.

Насаженный на ведущий валик комбинированный барабан 2 выточен из дуралюмина; в него впрессованы два шарикоподшипника. В кольцевую выточку барабана вставлена шестеренка 4 внутреннего зацепления, имеющая 36 зубьев. По внешнему диаметру на барабан наложена стальная лента 5, привернутая утопленными винтами к кожуху барабана. Эти винты фиксируют одновременно шестеренку 4, которая в собранном механизме охватывает три шестеренки 3.

Связь нижнего барабана с ведущей шестеренкой валика 1 имеет следующие звенья: шестеренка 1 сцеплена с шестеренками 3 и через них с шестеренкой 4 с внутренним зубом, ше-



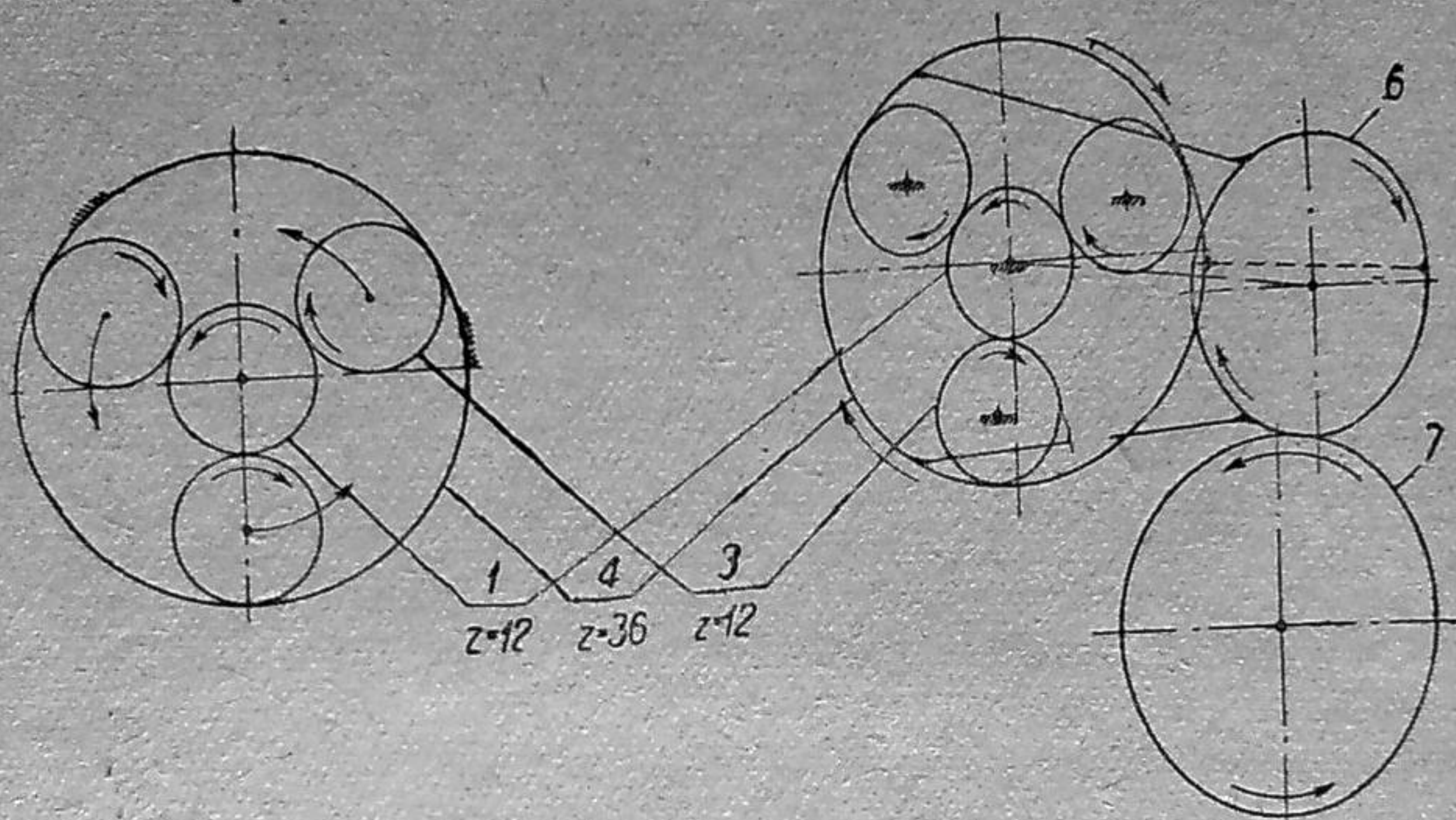
Фиг. 54.

стеренка 4 связана с барабаном 2; к этому барабану приклепана шестерня 6 с 22 зубьями; шестерня 6 приводит в движение шестерню 7 нижнего барабана, жестко связанную с ним болтами. Шестерня 7 имеет 37 зубьев.

Разберем работу рассмотренного сцепления в двух случаях.

Первый случай. Предположим, что шестеренка 4 с внутренним зубом не вращается (фиг. 55), т. е. каким-либо образом заклинена.

Тогда, вращая против часовой стрелки рукоятку подъемника и одновременно ведущую шестеренку 1, заставим вращаться шестеренки 3 вокруг своих осей по часовой стрелке.



Фиг. 55.

к е. Так как шестеренки 3 связаны с неподвижной шестеренкой 4 с внутренним зубом, то они будут обкатываться по ней также против часовой стрелки, увлекая за собой своими центрами верхний барабан. Значит, когда шестеренка 4 с внутренним зубом неподвижна, движение от рукоятки механизма передается на барабан тросов ползунов. Вращение барабана и в других случаях совпадает с направлением вращения рукоятки механизма.

Второй случай. Пусть верхний барабан каким-либо образом застопорен, т. е. центры шестеренок 3 неподвижны, а шестеренка с внутренним зубом 4 свободна. Вращая рукоятку (следовательно и ведущую шестеренку 1) против часовой стрелки, мы заставим вращаться шестеренки 3 по часовой стрелке, которые будучи закреплены на неподвижных центрах, поведут шестеренку с внутренним зубом по часовой стрелке. Эта шестерня, сцепленная при помощи шестерни 6 с шестерней 7 нижнего барабана, передаст вращение на нижний барабан против часовой стрелки. Итак, верхний барабан (к которому прикреплены тросы ползуна) и нижний барабан (к которому прикреплены тросы колес) вращаются в том же направлении, как и рукоятка подъемника.

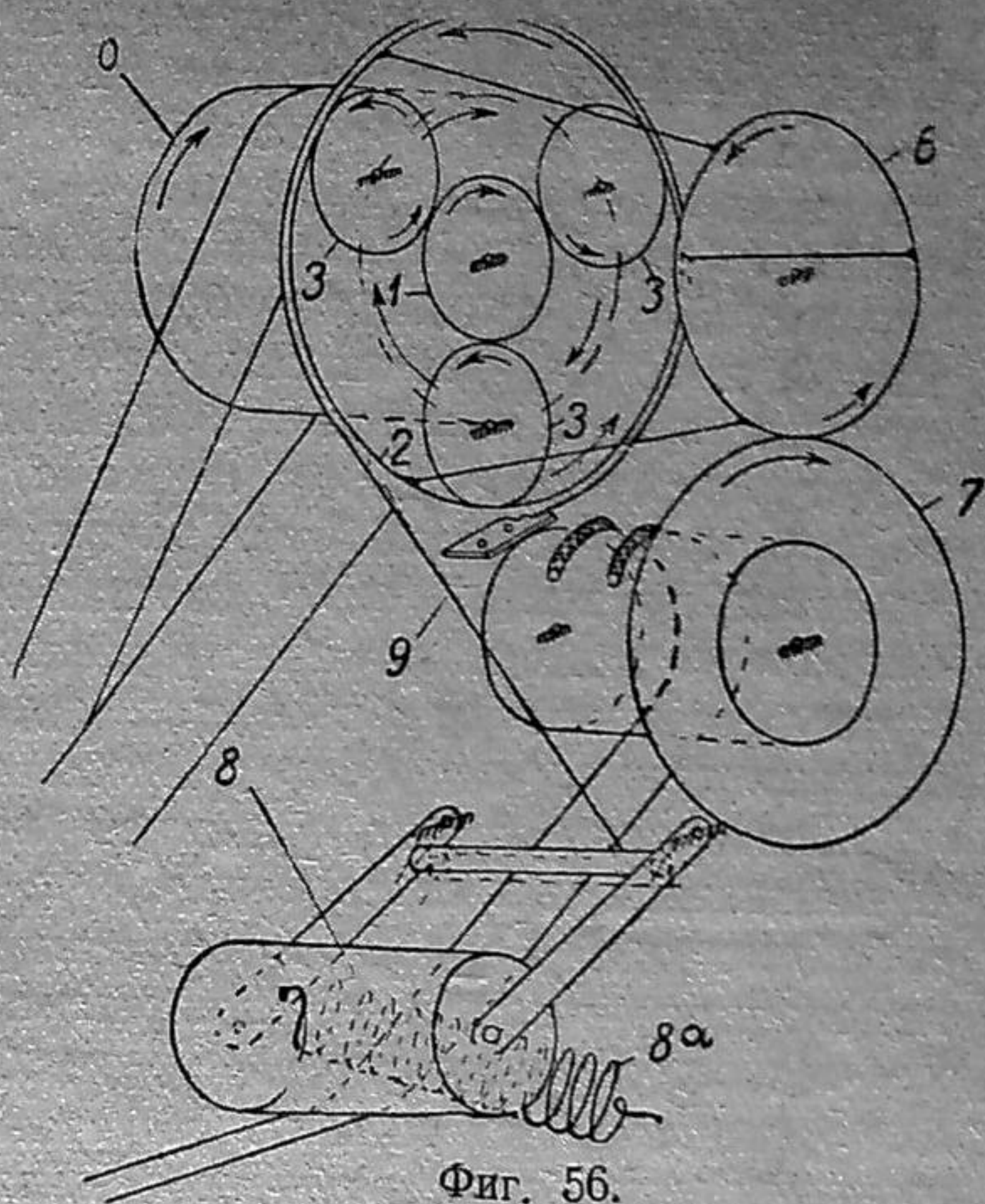
Направления вращений взяты соответственно подъему шасси. Механизм будет действовать на трос, менее сопротивляющийся.

Поэтому при подъеме сначала передвигается ползун, затем более интенсивно подтягиваются колеса к куполам в центроплане. Чтобы шасси в полете не выпадало, рукоятка механизма закрепляется при помощи храпового колеса и собачки.

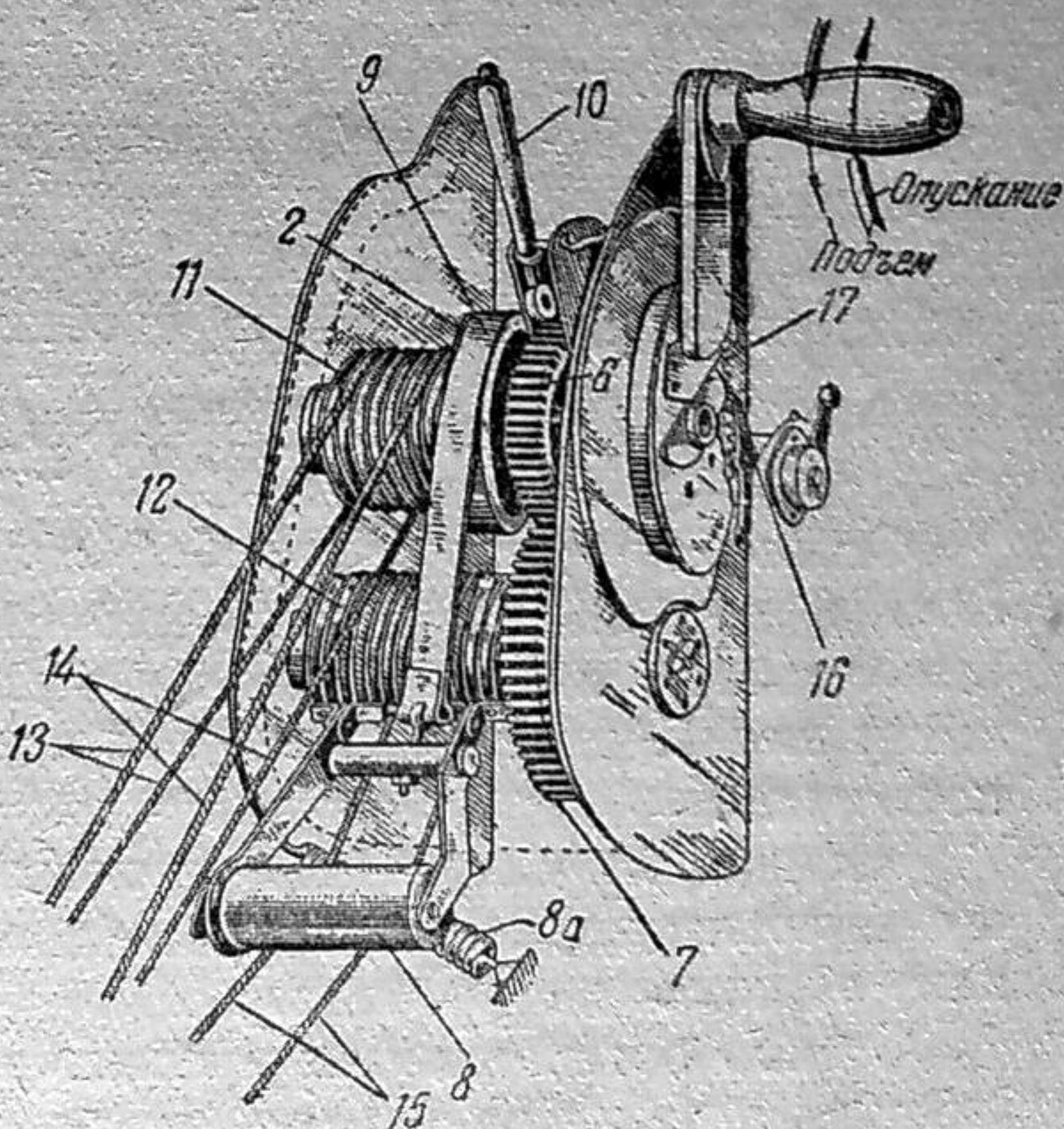
Собачка сделана двустороннего действия, т. е. работает при подъеме и выпуске шасси.

Надежный спуск шасси требует дополнительного автоматического тормоза (фиг. 56). Лента 9 феродо охватывает комбинированный барабан 2 (фиг. 54). Один конец ленты прикреплен к ребру жесткости 2 (см. фиг. 53), а другой на регулирующем болтике — к кронштейну тормозного валика 8 (фиг. 57). Валик 8 ложится сверху на тросы колес 15 и оттягивается пружиной 8а так, что тросы нижнего барабана 12 постоянно находятся под некоторым натяжением. Так как действие тормозов необходимо только при выпуске шасси, то на подъеме тормоз ослабляют при помощи сектора, установленного с правой стороны в кабине летчика.

Рассмотрим действие механизма при спуске во время работы тормозов. В первый момент выпуска шасси под действием собственного веса выпадают из куполов, но в дальнейшем требуется некоторое усилие для перемещения ползуна от нервюры № 4 к рабочему положению, т. е. к нервюре № 2. Мы знаем из разбора действия механизма на подъеме, что дифференциальный механизм ведет менее сопротивляющееся звено. Следовательно, когда ползун дает некоторое сопротивление, а трос колеса, образуя незамкнутую



Фиг. 56.



Фиг. 57. Подъемный механизм.

2—комбинированный барабан; 6, 7—шестерни; 8—тормозной валик; 8а—пружина; 9—тормозная лента; 10—стопорная рукоятка; 11—верхний барабан; 12—нижний барабан; 13—трос к правому подкосу; 14—трос к левому подкосу; 15—трос к колесам; 16—замок; 17—шестерня замка.

цепь, не дает сопротивления, получается нежелательное явление: трос будет выматываться при застрявшем (в промежуточном на выпуске положении) шасси.

Представим этот момент при действующем механизме. В момент выпуска шасси рукоятка подъемника вращается на себя, т.е. по часовой стрелке, а вместе с ней вращается и ведущая шестеренка 1 (см. фиг. 54). В этот момент ползуны замкнутыми тросами заклинивают верхний барабан, а вместе с тем и центр шестеренок 3, которые, работая на месте, вращают шестеренку 4 с внутренним зубом, последняя при помощи передачи шестернями 6 и 7 будет разматывать тросы колес с нижнего барабана. Но как только тросы колес ослабнут, валик тормозного кронштейна 8 оттягивается пружиной вниз, затягивая тормозную ленту 9 с лентой феродо на комбинированном барабане; этим самым шестеренка 4, а следовательно, и барабан 2 затормаживаются и дают большее сопротивление, чем сопротивление ползуна.

Шестеренки 3 под влиянием ведущей шестеренки 1 начинают обкатываться по шестеренке 4 с внутренним зубом, увлекая за собой верхний барабан и сдвигая тем самым ползуны к рабочему положению шасси, т.е. к нервюре № 2. Следовательно, как только ослабнут тросы колес, то наиболее сопротивляющимся звеном дифференциального механизма становится шестеренка 4 (за счет автоматически действующего ленточного тормоза).

В дальнейшем, как только ослабление тросов колес использовано полностью (за счет перемещения колес ближе к рабочему положению), тросы колес, натягиваясь, приподнимают валик 8 с кронштейном и растормаживают автоматически шестеренку 4, которая при помощи описанной передачи проворачивает нижний барабан, выбирая возможную слабинку тросов колес.

16. СТОПОР ПОДЪЕМНИКА

Стопор представляет собой стальной стержень цилиндрической формы, верхняя часть которого (для его опускания или подъема) выполнена в виде зубчатой рейки, а нижний конец (для заклинивания шестерни 6; см. фиг. 57) сделан по контуру впадины зубьев последней.

Назначение аварийного стопора — препятствовать произвольному разматыванию троса с нижнего барабана подъемника при отказе тормоза дифференциала.

Стопор останавливает вращение промежуточной шестерни подъемника, а так как эта шестерня непосредственно сцеплена с шестерней 7 нижнего барабана, то при включении (опускании) аварийного стопора нижний барабан останавливается, и разматывание троса прекращается.

Если в полете, во второй половине опускания шасси, тросы от колес начинают сильно слабеть, то это показывает, что шасси заедает, не опускается. Если вращать ручку подъемника «на опускание» дольше, чем следует, то тросы от колес полностью разматываются и начнут наматываться в обратную сторону, а шасси

будет подыматься. Таким образом, при неработающем (поврежденном) или неправильно отрегулированном (слабом) тормозе дифференциала шасси будет опускаться до половины и вновь подыматься до конца при вращении ручки «на опускание». Тогда, чтобы опустить шасси в посадочное положение, заметив большое ослабление тросов от колес в полете при опускании шасси, надо включить аварийный стопор; вращая рукоятку подъемника, заставим ползушки двигаться, а шасси — опускаться. Как только шасси начнет опускаться, тросы колес натянутся. Заметив, что тросы к колесам натянулись (кронштейн с валиком 8, см. фиг. 57, поднимается вверх), оттормаживаем нижний барабан, поднимая стопор. После этого продолжаем нормально опускать шасси.

Взаимодействие отдельных деталей стопора следующее: к передней стенке коробки подъемника, в верхней ее части, приклепана стальная пластинка с прорезью, в которой передвигается штифтик стопорной ручки. С внутренней стороны пластинки, в плоскости шестерни 6 (см. фиг. 57) установлена рукоятка 10. Стопорная рукоятка представляет собой ручку, в верхней части которой имеется полость для помещения в нее стерженька (кнопки) со штифтом и пружиной, а в нижней части образован зубчатый сектор, входящий в зацепление со стопором.

Для предотвращения случайного прекращения действия стопора или заклинения шестерни 6 (что вполне вероятно при сильных толчках, сотрясениях или неосторожном движении руки пилота) на концах прорези пластинки имеются выступы, в которые заскакивает (под действием пружины) штифт стопорной ручки.

Действие стопорного механизма состоит в следующем. В случае необходимости заклинения шестерни 6 нужно нажать стержень (кнопку) рукоятки, чтобы вывести штифт из выступов прорези пластинки. От поворота ручки «на себя» стопор при помощи зубчатого сектора, сцепленного с верхней его частью, опустится вниз. В этом случае нижняя часть стопора войдет между зубьями шестерни 6 и заклинит ее, и дальнейшее проворачивание нижнего барабана прекратится.

Прекращение действия стопора (расстопоривание) происходит обратным отклонением рукоятки «от себя». Иногда стопор может не попасть между зубьями шестерни 6; в этих случаях необходимо сдвинуть с места рукоятку подъемника, тогда шестерня 6 сдвинется.

В случае отказа ленточного тормоза рекомендуется тросы колес выматывать не полностью, а частично, чтобы пользование стопорной рукояткой было не однократным, а трех-четырехкратным.

17. ЗАМОК ШАССИ

Недотягивание ползушки при выпуске шасси может вызвать при посадке самолета самопроизвольное складывание шасси, что повлечет за собой неизбежную аварию. Этот недостаток устраняется запором ползушки специальным замком (фиг. 58), смонтирован-

ным на ферме заднего лонжерона центроплана. Устройство запора заключается в следующем.

В верхней части ползуна приварена гребенка с тремя фрезерованными зубьями. В кронштейн крепления направляющей к заднему лонжерону центроплана ввернут вильчатый болт. Крючок запора ползушки входит в вилку и крепится шарнирно болтом диаметром 6 мм. При сцеплении зубьев ползушки с крючком исключается возможность перемещения ползушки по направлению к нервюре № 4.

К телу крючка сверху приварен изогнутый рычаг с кольцом для заделки конца троса, идущего к сектору управления замком.

Рычаг имеет отверстие для крепления пружины, другой конец которой крепится к ушку, приваренному к хомуту. Хомут надет на раскос фермы заднего лонжерона центроплана и затянут болтом диаметром 4 мм.

Управление замком шасси происходит при помощи тросов, связанных рычагом, который смонтирован в кабине летчика на специальной коробке, прикрепленной болтами к борту фюзеляжа. Рычаг установлен вместе с подъемником и обслуживается одновременно с собачкой храпового колеса. Включение или выключение собачки происходит пружиной, укрепленной на рычаге, от поворота которого собачка пружиной может быть перекинута или на подъем или на выпуск. Кроме того, к ползуну приварены два стальных ушка с отверстиями для крепления к ним манжет, которые очищают поверхность направляющей от пыли при перемещении по ней ползуна.

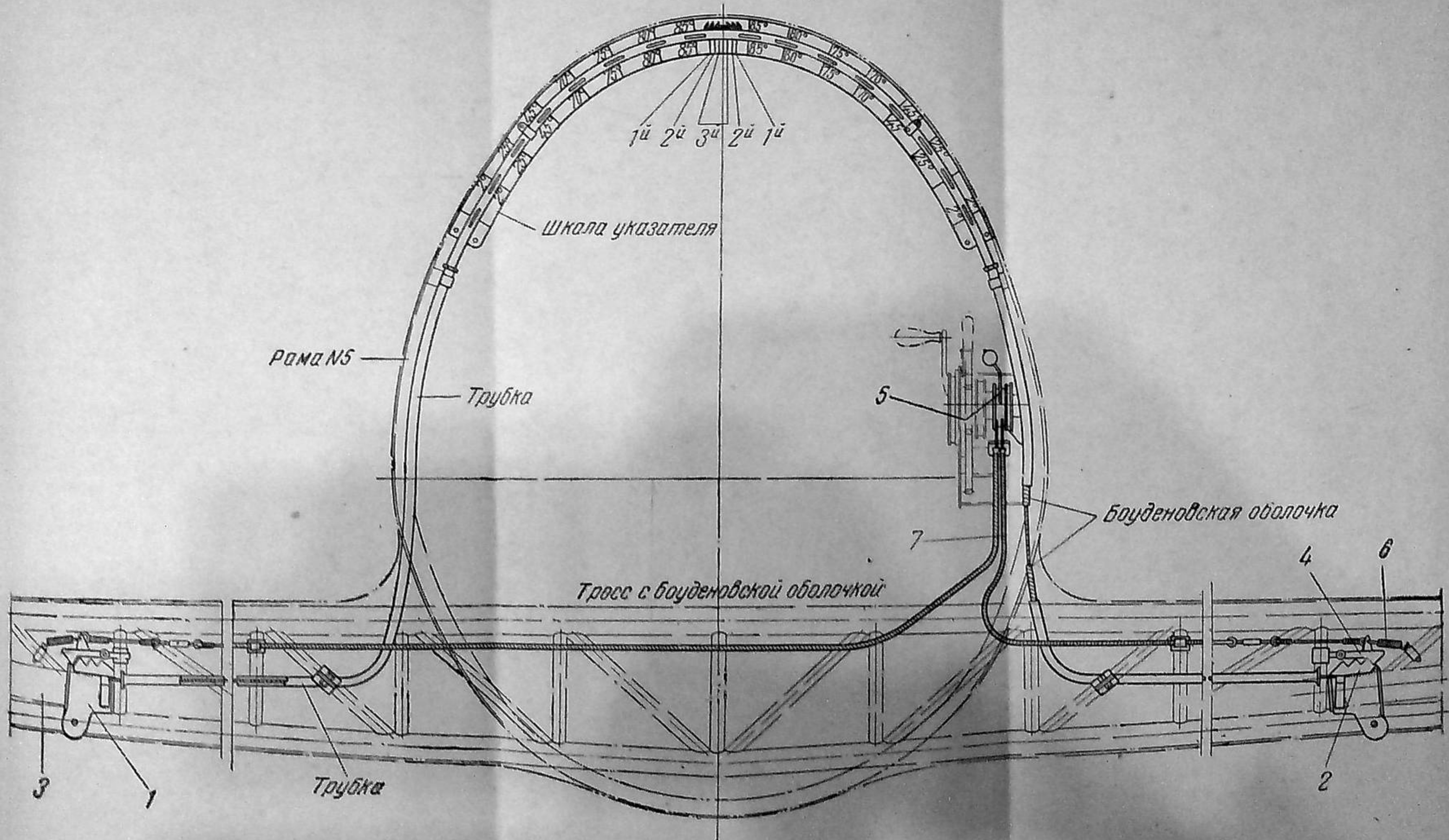
18. МЕХАНИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ШАССИ

На самолете установлен механический указатель (фиг. 58), позволяющий летчику определять все промежуточные положения шасси в процессе его опускания или подъема. В конструктивном отношении механический указатель представляет следующее.

На верхней части рамы, по ее контуру, установлена градуированная пластинка (шкала), к которой приклепана дугообразная трубка с вырезами; концы этой трубки идут до мест крепления тросов с ползушками. Положение вырезов трубки соответствует положениям делений, нанесенных на шкале пластины. Внутри трубки помещается трос: один конец троса соединен с ползушкой шасси, а другой — имеет напаянную шарообразную головку и перемещается по трубке указателя. Для обслуживания обоих колес шасси имеются два самостоятельных троса, заключенных в боуденовскую оболочку.

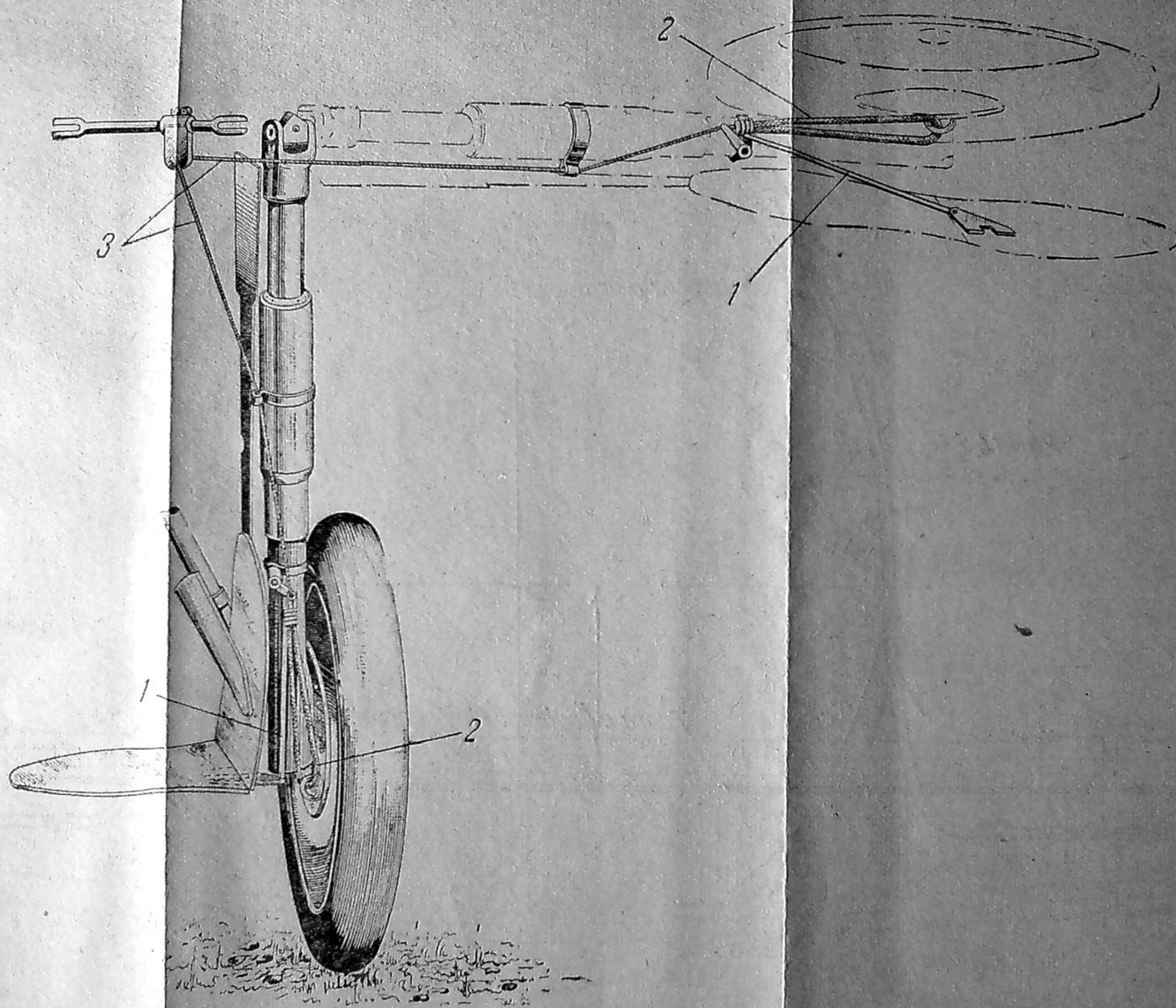
Принцип работы механического указателя состоит в следующем: при подъеме шасси ползушка, перемещаясь по направляющей, тянет за собой и трос указателя, следовательно, головка троса, находящаяся в направляющей трубке, будет опускаться вниз, указывая этим самым положение шасси при его подъеме.

Вид по полёту



Фиг. 58. Замки шасси. Схема механического указателя шасси.

1—ползушка; 2—гребенка; 3—направляющая; 4—собачка; 5—сектор; 6—пружина; 7—трос.



Фиг. 61.

Полный подъем шасси соответствует положению шарика троса указателя на делении в пределах от 0 до 2°.

Механический указатель при полном выпуске шасси в рабочее положение дает возможность летчику судить, на каком зубе гребенки замка произошло запирание ползушки. Для этого на шкале указателя с левой и правой сторон нанесены деления с нумерацией зубьев гребенки замка (1, 2, 3 на фиг. 58).

Полный выпуск шасси должен зафиксироваться положением шарика троса механического указателя, соответствующим делению 3-го зуба. Запор ползушки на 1-м и 2-м зубьях и другие положения шасси при выпуске определяются только указателем.

19. ТРОСОВАЯ ПРОВОДКА (фиг. 59)

Подъемный механизм при помощи двух параллельных тросовых цепей перемещает ползун *Б* от нервюры № 2 к нервюре № 4 и обратно, одновременно подтягивая тросы колес.

Занумеруем тросы подъема и опускания следующим образом:

Трос 1, идущий от правой ползушки на подъем шасси; трос 2 — от правой ползушки на опускание шасси; трос 3 — от левого колеса к подъемнику (на нижний барабан); трос 4 — от левой ползушки на опускание шасси; трос 5 — от левой ползушки на подъем и трос 6 — от правого колеса к подъемнику (на нижний барабан).

Все тросы от места заделки до подъемника проходят через ряд роликов и направляющих. Введем для роликов следующие обозначения.

Ориентирующиеся ролики на треногах у рамы № 3 с правого и левого бортов обозначим через *В*; группу роликов (6 шт.), укрепленную на одном кронштейне к верхней трубе заднего лонжерона, с правой стороны — через *Д*.

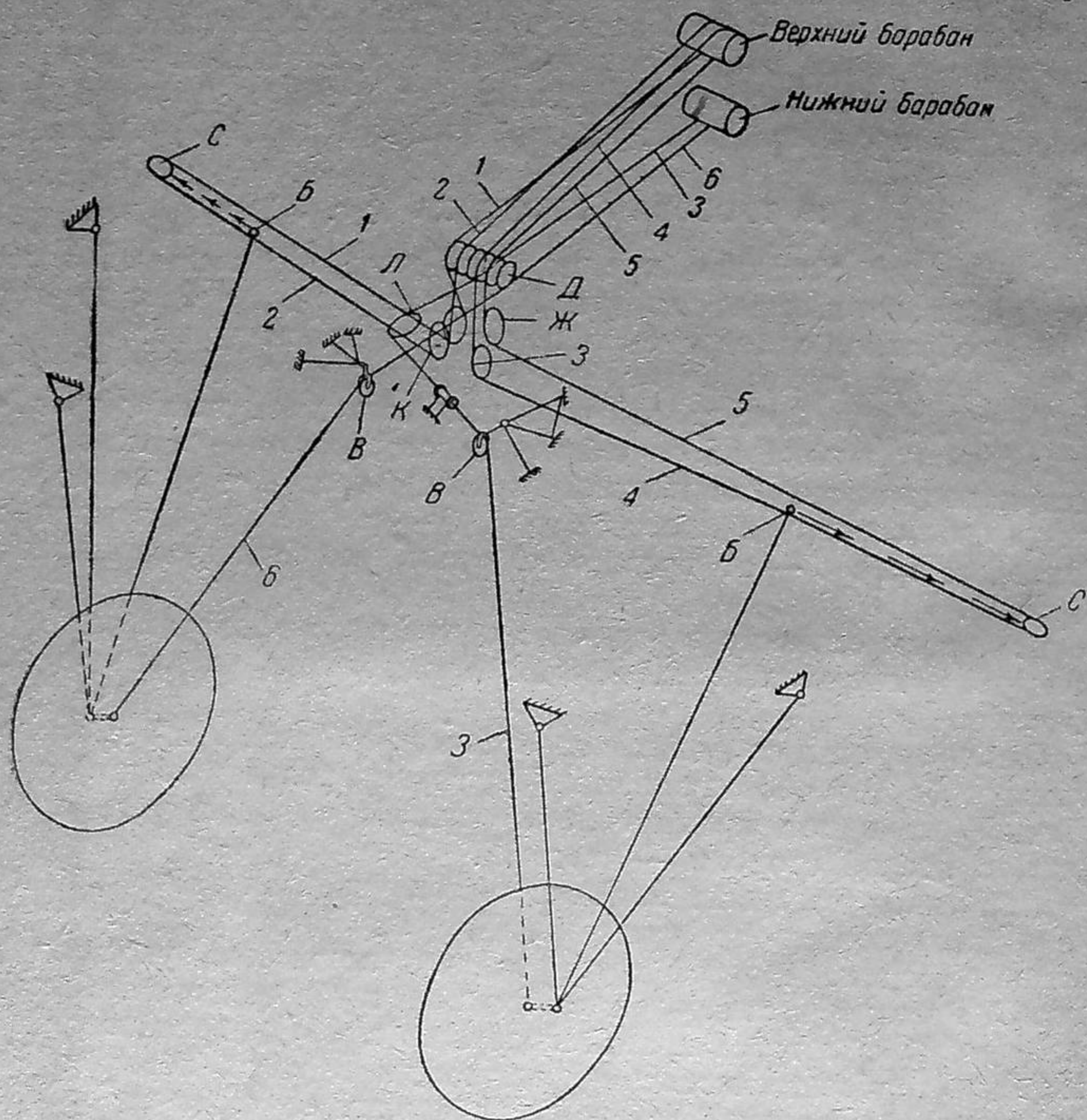
Для левой ползушки подъема шасси укреплен на верхней трубе заднего лонжерона ролик *Ж*. Для левой ползушки троса выпуска шасси на нижней трубе заднего лонжерона укреплен ролик *З*. Ролик *К* установлен на нижней трубе заднего лонжерона и подводит оба троса правой ползушки к группе роликов *Д*. На внешних торцевых частях направляющих в узлах нервюры № 4 (у заднего лонжерона) установлены ролики *С*, через которые перегибаются тросы уборки вдоль направляющих.

От левого колеса трос 3 проходит через ориентирующийся ролик *В*, горизонтальный ролик *Л* и через один из роликов *Д* и попадает на нижний барабан. От правого колеса трос 6 через ориентирующийся ролик *В* и группу роликов *Д* попадает также на нижний барабан.

Тросы, передвигающие ползушки заднего подкоса шасси, разделяются на правую и левую тросовую цепь.

Левый трос уборки (подъема шасси), перемещающий ползун *Б* от нервюры № 2 к нервюре № 4, идет от заделки на заднем подкосе к нервюре № 4; огибая ролик *С*, проходит через медную развальцованную втулку, впрессованную в кронштейн кре-

плениа направляющей, затем, проходя через кронштейн второй направляющей, попадает на ролик Ж. Огибая ролик Ж, трос переходит ролик коробки Д, после чего идет на нижнюю сторону верхнего барабана подъемного механизма. Трос выпуска шасси, закрепленный на тандере заднего подкоса, перегнувшись через вторую канавку стакана, попадает на ролик З. С ролика З направ-



Фиг. 59. Схема тросовой проводки шасси.

ляется на ролик З коробки Д и на верхнюю сторону верхнего барабана.

Для облегчения выпуска шасси на заднем лонжероне установлены пружинные амортизаторы, укрепленные с одной стороны к стойке заднего лонжерона, а с другой — к тросу. Трос закреплен на заднем подкосе шасси у ползушки. При подъеме шасси амортизаторы растягиваются, облегчая этим выпускание шасси.

Правая тросовая цепь к ползушкам отличается от левой тем, что оба троса, поднимающий и опускающий, подводятся к коробке К, заключающей в себе два ролика: один на трос подь-

ема, другой на опускание. С этого ролика поднимающий трос проходит через ролик коробки Д к нижней части верхнего барабана, опускающий же трос проходит через ролик 2 коробки Д к верхней части верхнего барабана. Амортизатор правой стороны крепится несколько левее середины и проходит с задней стороны лонжерона. Для уменьшения трения все основные ролики установлены на шарикоподшипниках. Для предохранения от пыли и от соскакивания тросов ролики помещены в дуралюминовые обоймы.

Тросы к колесам заделывают внутри оси колес следующим образом: конец троса заплетают на дуралюминовый ролик, который монтируют внутри дуралюминовой втулки посредством плавающего валика. Втулку с заделанным в нее тросом вставляют в ось колеса. Ввернутая потом заглушка служит опорой втулки.

Плавающий валик — хромансильевый, термически обработан до $k_t = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$. Дуралюминовая втулка имеет отверстия диаметром 8 мм (под плавающий валик), расположенные по окружности и идущие по винтовой линии, с шагом 12 мм. Такая конструкция облегчает регулировку тросов.

20. УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ КОЛЕС

Тормозные колеса самолета дают возможность:

- 1) сокращать пробег самолета, что весьма важно, особенно при вынужденных посадках;
- 2) производить пробу мотора (до 1200 об/мин.) без установки подкладок под колеса, что особенно важно при подготовке самолетов на старте к взлету звеньями;
- 3) значительно улучшить маневрирование самолета при рулежке.

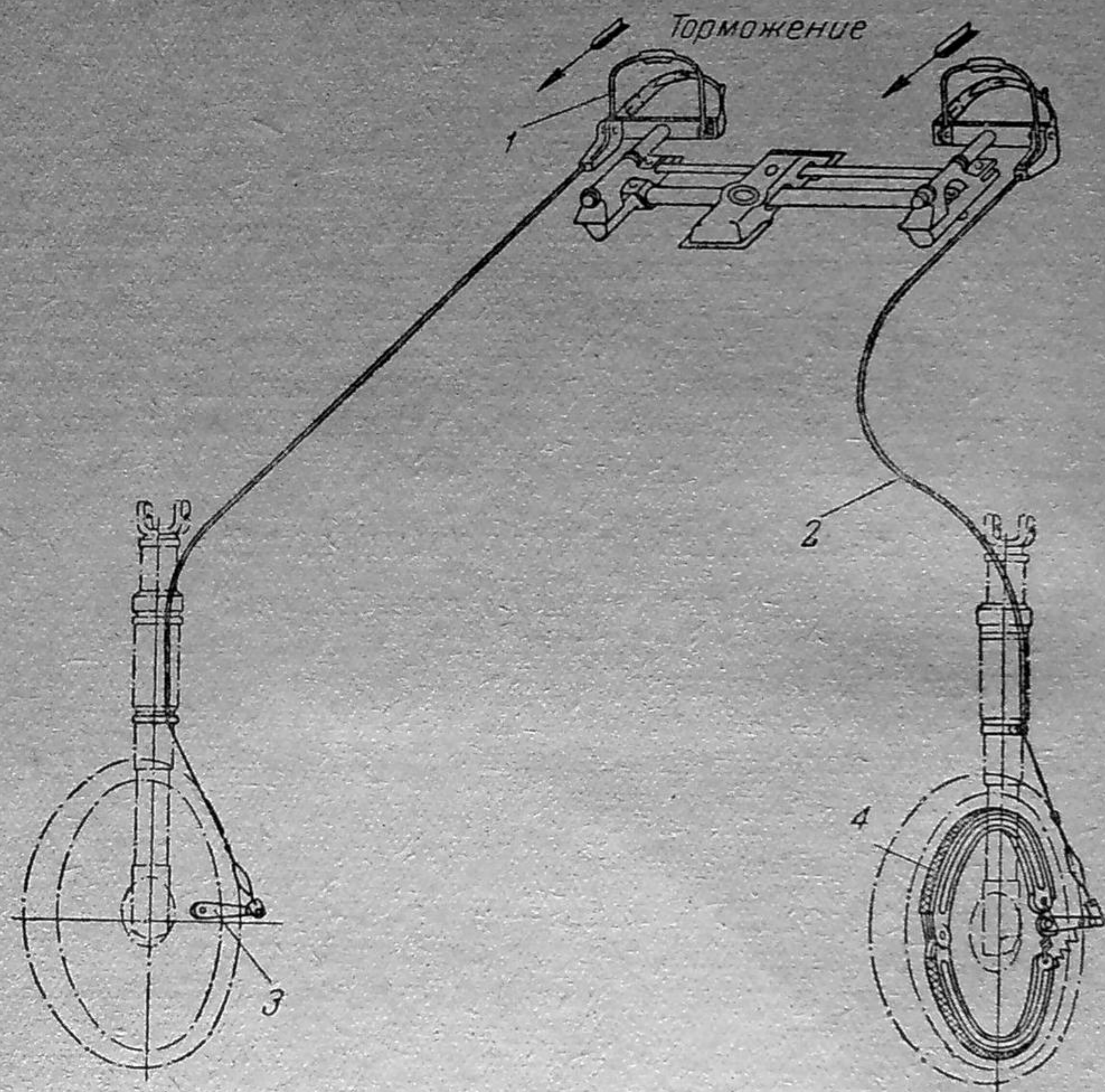
Управление тормозами колес — механическое (фиг. 60). Этот тип управления имеет большую чувствительность, т. е. обеспечивает непрерывное ощущение летчиком степени торможения и быстро передает усилия летчика на тормоза.

По обеим сторонам трубы педалей ножного управления самолетом расположены тормозные педали. Правая педаль служит для управления тормозом правого колеса, левая — левого. Чтобы одновременно тормозить оба колеса, надо нажать одновременно обе педали.

Другой образный рычаг педали управления тормозами шарнирно крепится к педали ножного управления. С внешней стороны к рычагу прикреплена пружина, отжимающая его назад (к летчику). С наружной же стороны снизу к рычагу неподвижно прикреплен маленький рычажок, к которому крепится трос управления тормозом колеса. К педали ножного управления самолетом укреплен неподвижно кронштейн со втулочкой, через которую проходит трос управления тормозами в боуденовской оболочке.

Далее проводка проходит внутри центроплана и выходит на амортизационную стойку шасси. Второй конец боуденовской оболочки впаян в регулирующую натяжение оболочки втулочку. Втулка

связана с хомутом, укрепленным на нижней части амортизационной стойки шасси. Трос проводки прикреплен к тандеру, который другим концом соединен с рычагом, стоящим на оси эксцентрика тормоза колеса. Рычажок крепится к оси эксцентрика на шлицах, на которых затягивается болтиком. Для усиления действия оттормаживающей пружины тормоза, к ушку рычажка, на



Фиг. 60. Схема управления тормозами колес.

1—тормозная педаль; 2—трос в бондированной оболочке; 3—рычаг; 4—тормозная колодка.

внешней стороне тормозного диска колеса, укреплен одним концом добавочная оттяжная пружинка, другой конец этой пружинки закреплен сережками под одним из болтов крепления тормозного диска колеса к фланцу шасси.

21. РАБОТА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ КОЛЕС

При нажиме ногой на педаль нижний рычажок потянет трос. Это передается к рычажку колеса, который повернет кулачок тормоза. Кулачок прижмет колодки к поверхности тормозного

барабана, что вызовет торможение колеса, которое будет тем больше, чем сильнее будет нажатие на педаль, а следовательно, и ее ход.

Трос проводки заключен в боуденовскую оболочку для того, чтобы степень торможения колес не изменилась: а) при сокращении передней стойки за счет сжатия амортизатора при посадке; б) при изменении длины троса при повороте рычага ножного управления самолетом; в) при перестановке педали ножного управления самолетом по росту летчика.

Если делать проводку голым тросом, то при указанных здесь движениях получилось бы скачкообразное торможение колес, что вызвало неожиданные развороты самолета на пробеге.

22. ЩИТКИ

Для придания хорошей обтекаемости нижней поверхности крыла все вырезы на нижней поверхности центроплана для помещения подкосов шасси и колес (когда шасси убраны) закрывают специальными щитками (фиг. 61 см. вкл. на стр. 73).

Благодаря улучшенной обтекаемости самолета повышаются его летные качества — скорость и скороподъемность.

Щитки укреплены на подкосах шасси на колесах и при убранном шасси не нарушают формы нижней поверхности центроплана, жолоба для входа заднего и бокового подкосов при уборке шасси в полете, закрывают дуралюминовым щитком, который крепится на хомутах к боковому подкосу. Кроме того, на заднем подкосе (вверху) укреплен щиток для закрывания задней части подкоса и направляющей трубы. Вырез для передней стойки закрывают также щитком, который крепят к стойке на хомутах, причем, ввиду обжатия амортизатора, щиток состоит из двух частей. Верхний щиток при обжатии амортизатора скользит по нижнему щитку.

Вырезы для колес закрывают большими круглыми щитками, прикрепленными к нижним узлам шасси на кронштейнах из стальных трубок. Для того чтобы при посадке щитки не касались земли, они сделаны створчатыми, из двух половин. Одна половина укреплена жестко на нижнем узле, другая — на шарнирах, прикрепленных к неподвижному щитку.

Подвижной щиток при посадке поворачивается на шарнире и приводится в горизонтальное положение, а при уборке шасси прижимается к нижней обшивке центроплана.

Движение подвижного щитка связано кинематически с движением шасси при уборке.

Эта связь осуществляется тягой, амортизатором и тросом, укрепленным на центроплане, и рычагом на стойке шасси; когда шасси опущено, амортизатор, передавая свое усилие через тягу и рычаг, держит щиток в горизонтальном положении.

При поднятом шасси трос 3, связанный с центропланом, тянет рычаг 1. Рычаг, соединенный с амортизатором 2, заставляет его вытянуться и тягой прижимает подвижной щиток к нижней обшивке центроплана. Тяга между подвижным щитком и амортиза-

тором имеет регулировку, благодаря которой подвижной щиток может плотно прилегать к обшивке центроплана, когда шасси поднято.

ГЛАВА VI

КОСТЫЛЬ

Костыль и амортизатор (фиг. 62) крепят к наклонной трубе 1, которая в свою очередь заделана в сварные, верхний — 2 и нижний — 3 узлы. Узлы крепят к раме № 11 болтами 4.

Наклонная труба в нижней части имеет вильчатый шкворень 5, который соединен с трубой конусными шпильками 6. Вильчатый шкворень вращается вокруг своей оси в подшипнике узла 3 и соединен с костылем при помощи болта 7.

Верхний узел наклонной трубы состоит из цилиндрического шкворня 8, вращающегося в двух подшипниках узла 2. Между этими подшипниками на двух конусных болтах жестко посажен хомут с ушками 9, изготовленный из хромансиля и термически обработанный до $k_z = 110 \text{ кг/мм}^2$.

Ниже установлен (на конусных болтах) двуплечий сварной рычаг 10, при помощи которого наклонная труба костыля связана двумя спиральными пружинами с рулем направления. К хомуту с ушками болтом 11 шарнирно крепят верхний конец амортизатора. В верхнем узле наклонную трубу крепят корончатой гайкой 12, под гайку подкладывают точеную шайбу 13. Гайка препятствует наклонной трубе перемещаться вниз.

Ограничителем хода костыля является предохранительный трос 14.

1. ТЕЛО КОСТЫЛЯ

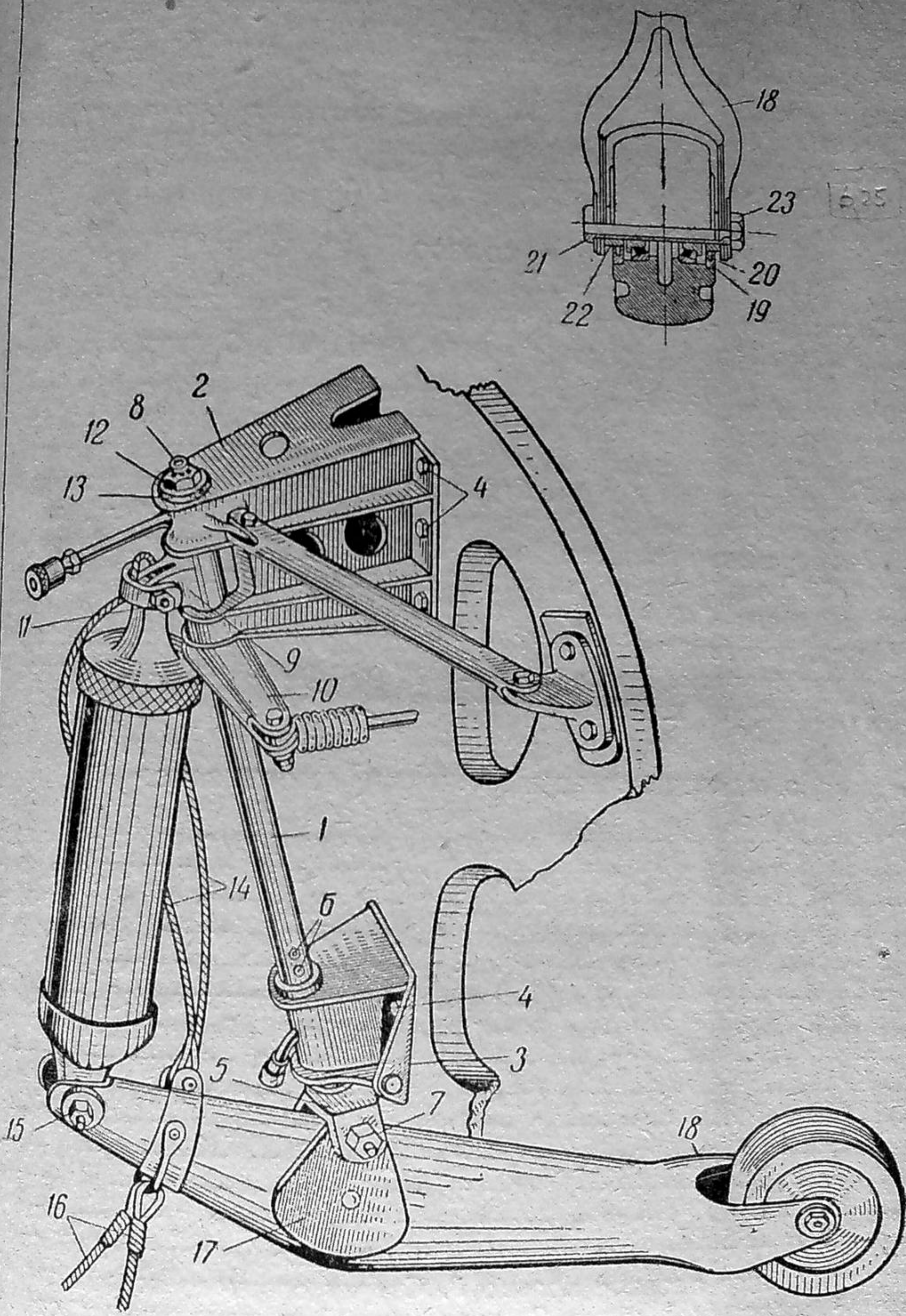
Тело костыля представляет собой сварную деталь из хроманселевой стали толщиной 1,5 мм; оно эллиптического сечения, переменного по длине.

Верхняя часть костыля образует вилку, в которую вварена скоба из листовой хроманселевой стали. Для увеличения прочности вилки с двух сторон приварены плоские хроманселевые шайбы.

В вилку верхней части костыля вставлено и закреплено ступенчатый болтом 15 нижнее ушко амортизатора.

Несколько ниже верхней вилки скобой крепятся два коротких троса 16, которые укреплены на раме № 10 и ограничивают отклонение костыля вправо и влево от нейтрального положения.

От верхней вилки сечение костыля начинает увеличиваться, достигая максимума примерно на двух пятых всей длины от костыля. В этом месте с обеих сторон костыля, снаружи, приварены две усиливающие стальные накладки, которые выходят за пределы тела костыля и образуют два ушка, связанные в одно целое распорной трубой, составляя, таким образом, средний узел 17. Внешние накладки усилены двумя приварными шайбами.



Фиг. 62. Общий вид установки костыля.

Средний узел является основным шарнирным креплением костыля к нижнему шкворню трубы. Несколько ниже основной точки крепления, между стенками тела костыля, вварена распорная трубочка, придающая костылю жесткость.

В нижней части костыль заканчивается вилкой 18 для постановки колеса. Тело костыля термически обработано до $k_z = 160 \div 180 \text{ кг/мм}^2$. На вновь выпускаемых костылях оно термически обрабатывается до $k_z = 120 \div 140 \text{ кг/мм}^2$ за счет усиления самого тела двумя накладками (сверху и снизу).

2. КОЛЕСО

Костыльное колесо — дуралюминовое, с роликовыми коническими подшипниками 304 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6451 (фиг. 62). С двух сторон в тело колеса впрессованы дуралюминовые кольца 19, снабженные фетровыми кольцами (сальниками) 20, препятствующими попаданию пыли в подшипники. Костыльное колесо соединено с телом костыля пустотелым болтом 21, изготовленным из хроманселевой стали и термически обработанным до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/см}^2$, который одновременно является осью колеса. Для затяжки внутренних обойм роликовых подшипников поставлены втулки 22 из углеродистой стали С40.

Перед постановкой колеса на место роликовые подшипники смазывают тавотом. После постановки колеса ось закрепляют гайкой 23, которую контрят контрящей шайбой.

3. МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ АМОРТИЗАТОР

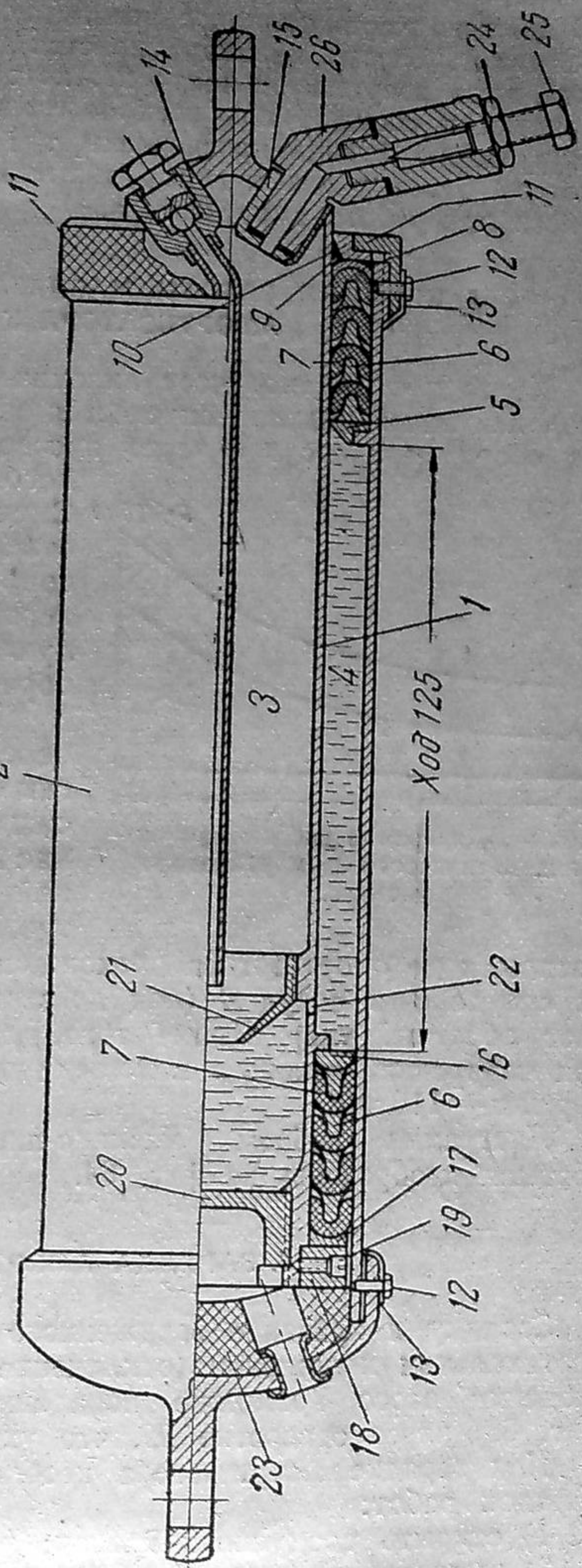
Масляно-пневматический амортизатор костыля состоит из двух цилиндров (фиг. 63); внутреннего цилиндра 1 и наружного цилиндра 2, образующих два сосуда 3 и 4. В сосуде 3 (в заряженном амортизаторе) находятся сжатый воздух и часть смеси (как показано на фиг. 63), а сосуд 4 целиком заполнен смесью.

Наружный цилиндр выточен из хроманселевой стали и термически обработан до $k_z = 70 \div 90 \text{ кг/мм}^2$. Внутренняя часть цилиндра на длине 183 мм (считая от нижней кромки цилиндра) отшлифована. На концах цилиндра имеется наружная нарезка. На расстоянии 39 мм от верхней кромки во внутренней части цилиндра выточен фланец, который является упором манжетного сальника. Последовательность сборки манжетного сальника верхнего цилиндра такова: сначала ставят опорное кольцо 5, затем вперемежку ставят распорные кольца 6 и кожаные манжеты 7. Накладывают верхнее опорное кольцо 8. Сверху опорного кольца закладывают асбестовый шнур 9, пропитанный в парафине, и стягивают кольцом упора 10 при помощи верхней крышки амортизатора 11. Верхнюю крышку ставят на резьбе и после соответствующей затяжки контрят контрольным шурупом 12 к телу наружного цилиндра. Шуруп в свою очередь контрят фигурной

шайбой 13. В нижней крышке амортизатора имеется отверстие, которое сообщает пространство под дном цилиндра 20 с атмосферой и благодаря этому не создается компрессии при работе амортизатора. В это отверстие вставлен пистон, который по краям развальцован и удерживает резиновую подкладку 23.

Внутренний цилиндр (поршень) выточен из хроманселевой стали; в верхней части цилиндра выфрезерована проушина. По обе стороны проушины в конусной части цилиндра вварены два корпуса — 14 и 15, причем корпус 14 предназначен для масляного штуцера, а корпус 15 — для воздушного.

После приварки корпуса 15 и масляного штуцера 14 (с трубкой) внутренний цилиндр термически обрабатывают до $k_z = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$. Наружную (трущуюся) поверхность цилиндра, на длине 174 мм, шлифуют. В нижней части внутреннего цилиндра, снаружи, на расстоянии 49 мм от нижней кромки, выточен фланец. Фланец служит упором для другого манжетного сальника, который собирают аналогично описанному выше, т. е. на фланец накладывают стальное кольцо 16, затем ставят расширительные кольца 6 и кожаные манжеты 7. Далее, наложив нижнее опорное кольцо 17, затягивают его гайкой 18. Гайку контрят шурупом 19.

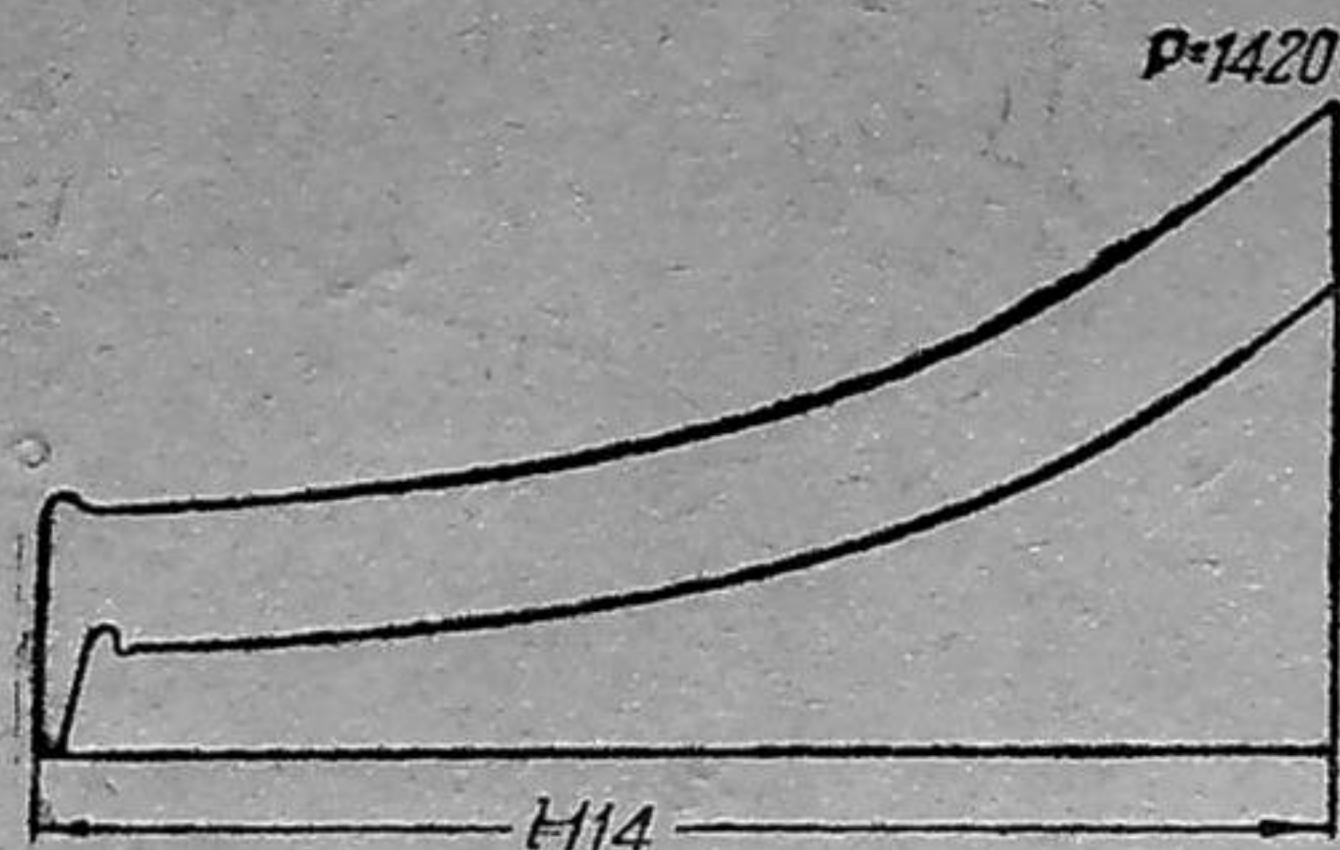


Фиг. 63. Разрез масляно-пневматического амортизатора костыля.

В нижнюю часть цилиндра ввертывают дно цилиндра 20, которое опаивают. Внутри цилиндра имеется выточенный фланец с нарезкой, куда ввертывают конус 21, который препятствует попаданию воздуха в сосуд 4 при всех эволюциях полета самолета. Ниже внутреннего фланца просверлены три отверстия 22 (среднее диаметром 5 мм и два крайних диаметром 4 мм) для прохождения смеси при работе амортизатора.

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ МАСЛЯНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА КОСТЫЛЯ

Когда костыль получает динамическую нагрузку (удар о землю), наружный цилиндр опускается вниз, перегоняя при этом смесь из сосуда 4 в сосуд 3 через просверленные в стенке внутреннего цилиндра 3 отверстия 22. Смесь, проходя через малые отверстия, встречает большое сопротивление, вследствие чего теряет часть своей энергии, полученной от удара; эта энергия обращается в тепло.



Фиг. 64. Диаграмма работы масляно-пневматического амортизатора костыля.

По заполнении сосуда 3 смесь передает оставшуюся часть энергии сжатому воздуху, еще более сжимая его. Как только давление воздуха сравняется с внешней нагрузкой, сжатие амортизатора прекращается. При обратном ходе амортизатора прохождение смеси через отверстия 22 из сосуда 3 в сосуд 4 (под действием сжатого воздуха) смягчает обратный удар. Кроме того, для смягчения обратного удара под внутренний цилиндр помещена резиновая подкладка 23. Ход поршня — 110 мм.

Диаграмма работы масляно-пневматического амортизатора костыля изображена на фиг. 64.

5. ЗАРЯДКА АМОРТИЗАТОРА

Зарядку и хранение заряженного амортизатора производить в вертикальном положении (отклонение 20° допустимо); при несоблюдении этого возможно попадание воздуха в полость 4 (см. фиг. 63) через отверстие 22, что ухудшит работу амортизатора.

При зарядке амортизатора необходимо соблюдать следующий порядок работ:

- 1) открыть воздушный клапан;
- 2) вытянуть внутренний цилиндр до упора;
- 3) наполнить смесью объемом $V = 224 \text{ см}^3$ для лета и зимы; глицерина 184 см^3 и сивушного спирта 40 см^3 ;
- 4) медленно вдавить внутренний цилиндр до упора;

5) продуть амортизатор ручным насосом через воздушный клапан, чтобы излишек смеси вышел через штуцер (продувку делать до тех пор, пока из штуцера будет выходить только воздух);
6) закрыть масляный штуцер;
7) пустить сжатый воздух давлением $20,5 \text{ ат}$.
Чтобы зарядить амортизатор сжатым воздухом, поступают следующим образом.

Отвинчивают колпачок и к игольчатому клапану привинчивают шланг от баллона сжатого воздуха. Затем, отвинтив предварительную контргайку 24 (фиг. 63), отвинчивают на 2—3 оборота игольчатый клапан 25 и сжатый воздух из баллона через угольник 26 будет заполнять сосуд 3. Как только сосуд 3 будет заполнен сжатым воздухом до требуемого давления (по показанию манометра), игольчатый клапан снова завинчивают и контрят контргайкой. Далее, отвинчивают шланг баллона сжатого воздуха и навинчивают колпачок.

Примечание. Если амортизатор случайно примет не вертикальное положение, тогда необходимо:

- а) выпустить воздух;
- б) вытянуть внутренний цилиндр для вытеснения попавшего в сосуд 4 воздуха, затем медленно его вдавить, вернув в прежнее положение;
- в) пустить воздух, сжатый до $20,5 \text{ ат}$.

Зарядку сжатым воздухом амортизатора, установленного на самолете, производят через лючок, сделанный в обшивке фюзеляжа, с левой стороны над стабилизатором.

6. КОСТЫЛЬ С РЕЗИНОВЫМ АМОРТИЗАТОРОМ (фиг. 65)

На ранее выпущенных самолетах этого типа установлены костыли с резиновыми амортизаторами и вместо костыльного колеса установлена сварная пятка. Узлы крепления этого костыля и детали конструктивно не отличаются от описанного костыля за исключением тела его; оно несколько положе за счет того, что расстояние между центрами узлов крепления резинового амортизатора 340 мм , а у масляно-пневматического амортизатора только 300 мм .

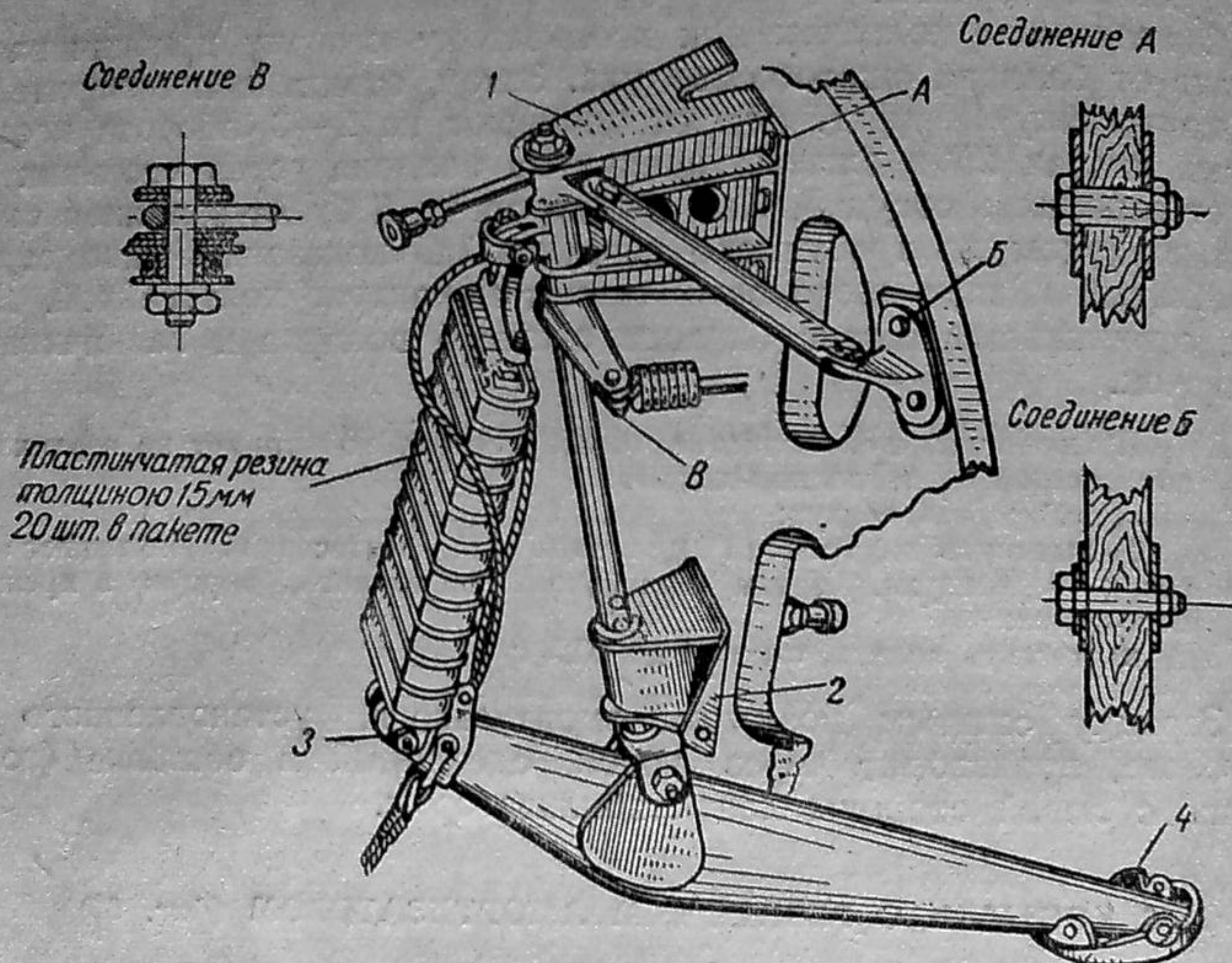
Два поперечных отверстия в нижней части тела костыля, с внешней стороны, имеют наварные шайбы. Отверстия предназначены для двух болтов диаметром 8 мм , крепящих пятку костыля. Тело костыля изготовлено из хроманселевой стали и термически обработано до $k_2 = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$.

7. ПЯТКА КОСТЫЛЯ

Пятка костыля — сварная. Корпус пятки изготовлен из листовой хроманселевой стали толщиной 4 мм . Сверху к пятке приварены два ушка, которыми она жестко крепится к костылю. Снизу к пятке приварены два продольных ребра — сошники, улуч-

шающие управление костылем. Сошники изготовлены из стали толщиной 5 мм. Нижнюю часть пятки костыля и сошники подваривают сталинитом.

Зимой пятку костыля снимают и на ее место монтируют башмак, к которому на болте диаметром 10 мм шарнирно крепят лыжу.



Фиг. 65. Костыль с резиновым амортизатором.

1—верхний узел крепления костыльной установки; 2—нижний узел; 3—тело костыля; 4—пятка костыля.

8. АМОРТИЗАТОР КОСТЫЛЯ

Амортизатор костыля — резиновый, представляет собой пакет из резиновых пластин, соединяющихся двумя торцевыми фланцами и тремя стяжными продольными болтами.

Амортизатор составляют следующие элементы его конструкции:

- 1) 20 резиновых пластин с тремя отверстиями для прохода стяжных болтов.
- 2) 19 дуралюминовых прокладок толщиной 0,8 мм.
- 3) Стальные упоры с ребрами, приваренными вдоль наружной плоскости.

Упоры сварены из пластины в 3 мм из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_z = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$. В отверстия верхнего упора завальцованы две бронзовые втулки для скольжения по ним крайних стяжных болтов. Такая же втулка вставлена

в среднее отверстие нижнего упора для скольжения по ней среднего стяжного болта.

4) Средний стяжной болт, выточенный из хроманселевой стали диаметром 9 мм, имеет с обоих концов утолщения до 12 мм с плавным сходом на тонкую часть болта. С одного конца болта выточена головка, образующая ушко с отверстием для болта крепления с вилкой тела костыля. С другого конца нарезана резьба для гайки-затяжки верхнего упора. В нижний упор болт упирается венчиком под головкой. Стяжной болт термически обработан до $k_z = 80 \div 110 \text{ кг/мм}^2$ и хромирован.

5) Два стяжных болта диаметром 8 мм, выточенные из углеродистой стали с нарезкой с обоих концов. На нижние концы накручены снаружи нижнего упора гайки и контргайки, которые удерживают нижний упор.

На верхних концах, проходящих через крайние отверстия с бронзовыми втулками верхнего упора, накручены также гайки и контргайки, стягивающие верхний упор с нижним через резиновые пластины и дуралюминовые прокладки. Верхние концы выходят из контргайки и ввернуты на резьбе в отверстия траверсы с ушком, сверху которой болты шплинтуются.

6) Траверса, выточенная из хроманселевой стали в виде плечиков, в которых вертикально просверлены отверстия с нарезкой для крайних стяжных болтов пакета. Плечики в середине имеют головку с отверстием для болта крепления к кардану верхнего узла. Траверса термически обработана до $k_z = 90 \div 110 \text{ кг/мм}^2$.

Амортизатор подвергают предварительной затяжке до нормальной длины 340 мм.

9. РАБОТА КОСТЫЛЯ

Собранный костыль смонтирован на внутренней стороне рамы № 11 фюзеляжа и может поворачиваться вместе с вертикальной осью вправо и влево. Поворот вправо и влево ограничивается 3-мм тросами, укрепленными на нижней серьге у вилки и другими концами на нижних стальных узлах рамы № 10 фюзеляжа. Летчик, сидя в кабине и нажимая на ту или другую педаль ножного управления, поворачивает руль направления; с его кабанчиком руля через пружины соединен двуплечий рычаг костыля: следовательно, костыль будет поворачиваться в сторону поворота руля направления, чем и осуществляется управление костылем.

В момент посадки самолета костыль ударяется о землю и заставляет тело костыля поворачиваться вокруг горизонтальной оси крепления его. Поворачиваясь, верхний конец тела костыля пойдет вниз, увлекая за собой средний стяжной болт пакета амортизатора костыля, но так как он завернут гайкой на верхнем упоре пакета, то верхний упор пойдет вместе с ним тоже вниз и будет давить на резиновые пластины, которые снизу опираются на нижний упор, а он удерживается крайними стяжными болтами.

Резиновые пластины начинают сжиматься, увеличиваясь по наружному контуру до тех пор, пока сила удара не сравняется с сопротивлением резиновых пластин.

Полное обжатие амортизатора — 90 мм. Как только сила удара сравнивается с сопротивлением резиновых пластин, сжатие амортизатора прекращается, поглотив при этом всю энергию удара.

Сжатые резиновые пластины амортизатора, стремясь разжаться (принять первоначальное положение), заставляют верхнее плечо тела костыля двигаться вверх, т. е. в этот момент начинается обратный ход.

Для ограничения хода тела костыля в вертикальной плоскости на обойме, охватывающей тело в верхней части его, укреплен концом 3,5-мм трос, который своей петлей вверху проходит через серьгу, укрепленную под болтом кардана оси верхнего узла. Этот же трос предохраняет от поломки хвост самолета при обрыве стяжных болтов пакета костыля, удерживая верхнее плечо тела костыля.

При рулежке самолета по земле летчик управляет костылем, нажимая на педали ножного управления. Для смягчения толчков в ногу летчика костыль соединен с рулем поворота пружинами.

ГЛАВА VII

УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТОМ

1. РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Управление рулем высоты и элеронами (фиг. 66) осуществляется при помощи жестких тяг и качалок, связанных в одну кинематическую систему.

Все шарнирные соединения имеют шарикоподшипники, впрессованные в специальные обоймы.

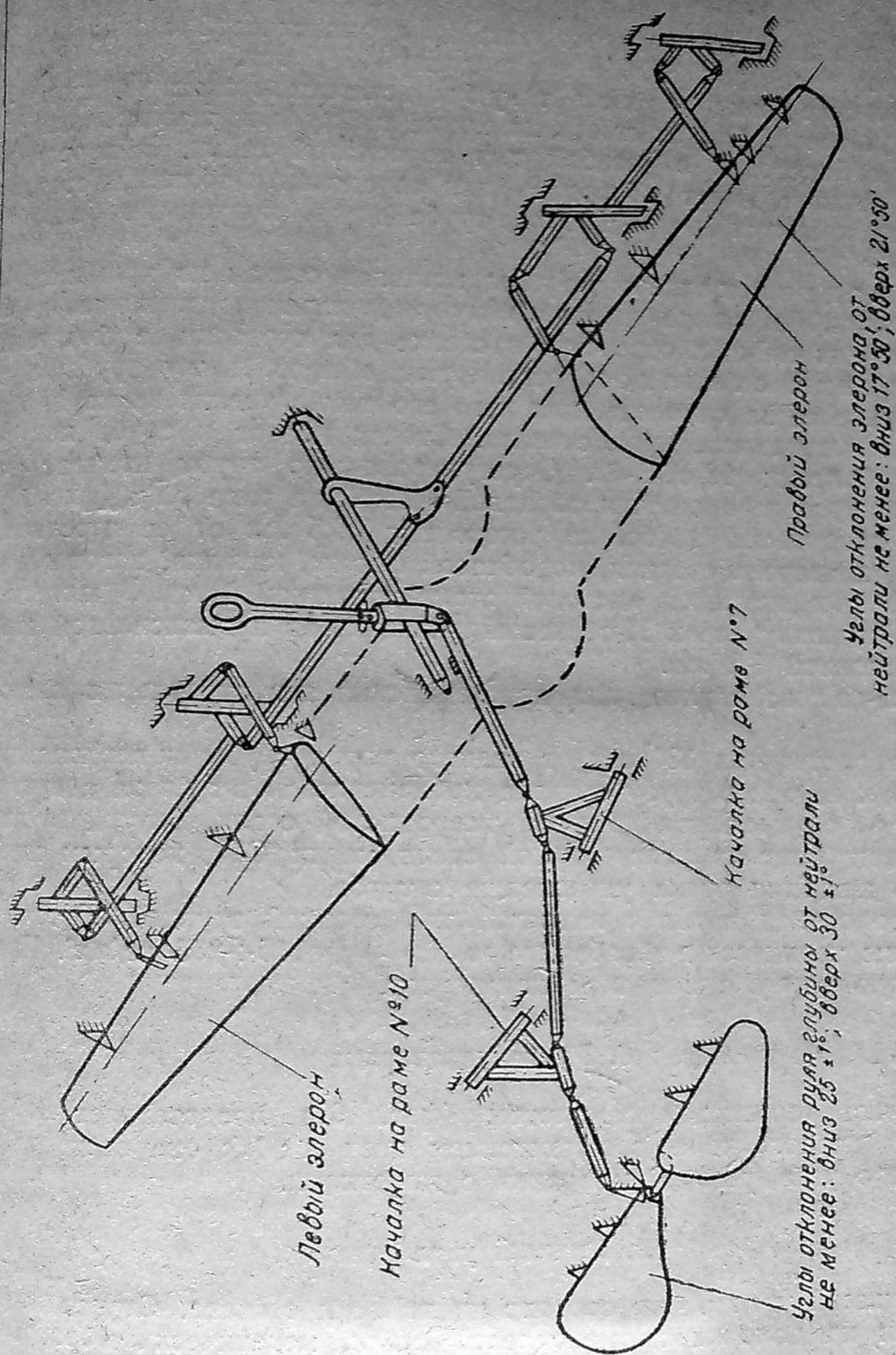
Ручное управление самолета составляют:

- 1) ручка управления с продольной трубой;
- 2) система тяг и качалок руля высоты;
- 3) система тяг и качалок элеронов.

Между верхней полкой заднего лонжерона центроплана и нижней поперечиной рамы № 5 фюзеляжа устанавливают продольную трубу на двух шарикоподшипниках.

В задней части продольной трубы тоже на двух шарикоподшипниках 1201 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266 устанавливают ручку управления самолетом. К носку ручки, имеющему вильчатую форму, присоединена первая тяга, идущая к рулю высоты (фиг. 67).

К передней части продольной трубы приварена качалка, к ней присоединены центропланные тяги, идущие к элеронам.



Фиг. 66. Схема ручного управления.

а. Продольная труба

Продольная труба изготовлена из хроманселевой стали; имеет размеры в сечении 38×36 мм и длину 449,5 мм.

В передний конец трубы вставлен стакан из хроманселевой стали. Стакан имеет на конце шейку для шарикоподшипника и хвостовик с резьбой для корончатой гайки. В передней части стакан имеет отверстие для определения толщины стенки. Стакан крепится к продольной трубе двумя конусными болтами 18-с6-5-42.

В задний конец трубы вставлен стакан из хроманселевой стали. Он также имеет шейку для шарикоподшипника, хвостовик для гайки и отверстие в стенке для проверки ее толщины.

Задним стаканом регулируют общую длину трубы при установке ее на самолете, для чего его длина увеличена на 10 мм против длины переднего стакана. Стакан крепят к трубе конусными болтами 18-с6-5-42. Отрегулированную трубу контрят от продольного перемещения торцевой гайкой на раме № 5 (фиг. 68).

К продольной трубе, на расстоянии 16,5 мм от ее переднего торца, приварена сварная, коробчатой формы, качалка, изготовленная из хроманселевой листовой стали толщиной 1 мм. В нижнюю часть качалки вварен П-образный вкладыш из хроманселевой стали толщиной 1,2 мм.

Качалка служит для присоединения тяг управления элеронами.

На расстоянии 131 мм от заднего торца трубы и перпендикулярно к ее оси в трубу вварена хроманселевая втулка и приварены опорные шайбы из углеродистой стали. Внутри втулки проходит болт из углеродистой стали марки С40, которым шарнирно крепится ручка управления к трубе.

Продольная труба с качалкой и вваренной втулкой, а также стаканы термически обрабатывают до $k_2 = 115 \div 135$ кг/мм². Продольную трубу с качалкой кадмируют.

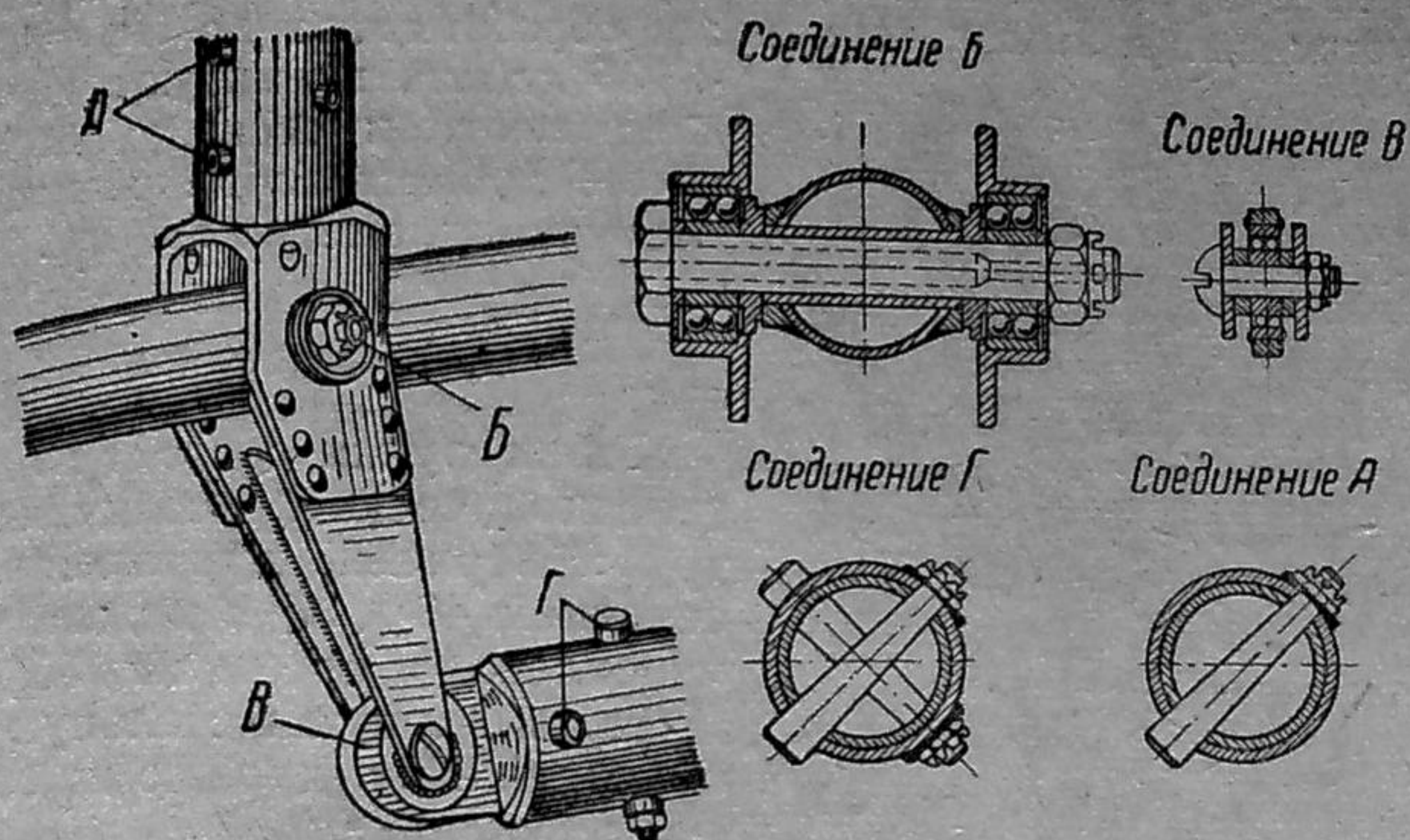
б. Ручка управления

Ручка управления самолетом (фиг. 69) представляет собой рычаг первого рода с отношением плеч 1 : 4,5; она состоит из нижнего узла, рычага и баранки с гашетками.

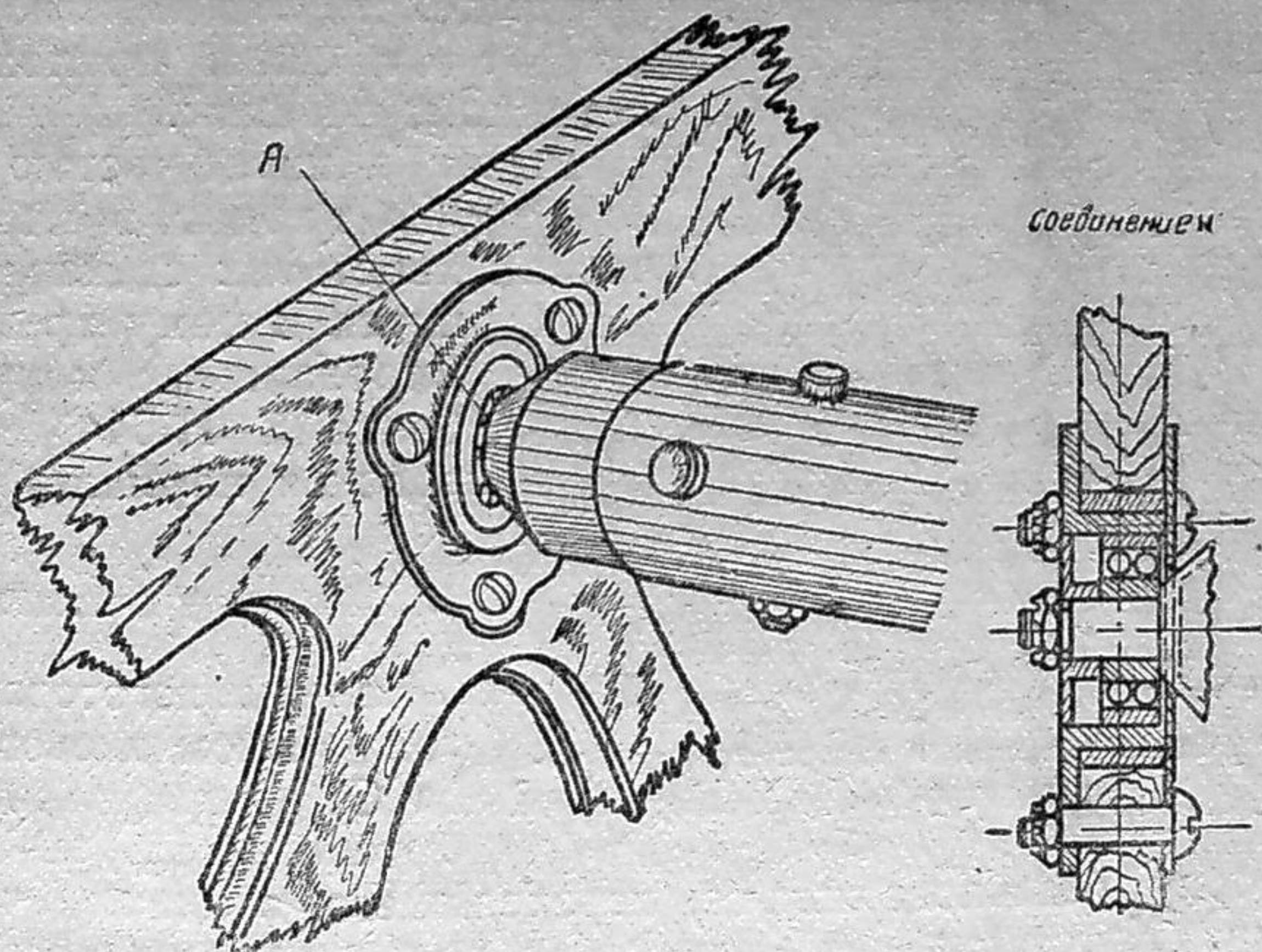
в. Нижний узел ручки

Нижний узел ручки состоит из носка и стакана. Стакан изготовлен из поковки хроманселевой стали, механически обработан и имеет форму вилки с трубчатым хвостовиком.

В щеках вилки расточены отверстия, куда впрессованы два шарикоподшипника 1201 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266.



Фиг. 67. Крепление ручки управления самолетом к продольной трубе и присоединение 1-й тяги к носку ручки.



Фиг. 68.

Носок изготовлен из листовой хроманселевой стали толщиной 2,5 мм. Он состоит из двух щек, соединенных между собой ребром. Щеки и ребро свариваются, образуя двутавровое сечение. Ребро короче щек на 43 мм, ввиду чего в нижней части носка образуется вилка. Носок термически обрабатывают до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$, кадмируют и приклепывают к стакану двенадцать хромомолибденовыми заклепками диаметром 5 мм.

г. Рычаг ручки

Рычаг ручки состоит из двух телескопически соединяемых труб: верхней дуралюминовой сечением 40×35 и нижней хроманселевой сечением 35×32 . Дуралюминовую и стальную трубы соединяют дуралюминовыми 4-мм заклепками.

Изготовление рычага ручки из двух различных по материалу труб объясняется соображениями уменьшения веса ручного управления, так как в верхней части ручки действующий изгибающий момент от силы, приложенной летчиком, невелик.

Рычаг нижней частью стальной трубы входит в цилиндрический хвостовик стакана и крепится к нему тремя кадмированными конусными болтами Н-64-6-5-44 (заводская нормаль).

д. Баранка с гашетками

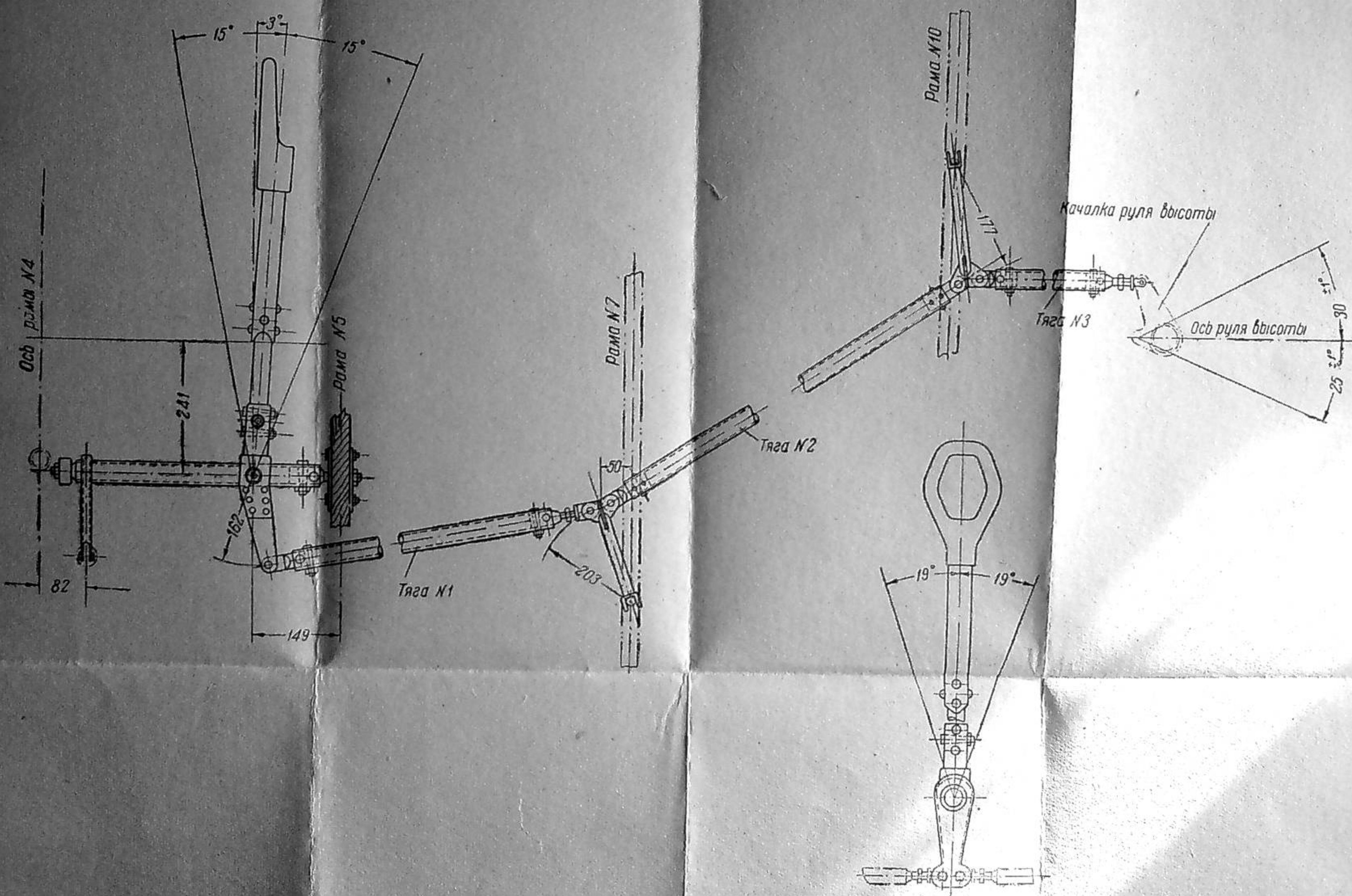
Баранка изготовлена литой из алюминиевого сплава С1 и термически обработана до $k_z \geq 20 \text{ кг/мм}^2$.

Баранка имеет форму овального кольца, переходящего в нижней части в хвостовик. Хвостовик внутри расточен под дуралюминовую трубу рычага ручки. В расточенную часть хвостовика входит дуралюминовая труба и крепится к хвостовику стяжным конусным болтом из стали С40, болт — хромированный.

В середине баранки, за одно целое с хвостовиком, имеется прилив, в котором делают прорезы для установки гашеток. В при-



Фиг. 69. Ручка управления самолетом с продольной трубой.



Фиг. 70. Схема установки ручного управления.

ливе с прорезями сверлят отверстие перпендикулярно к оси хвостовика, через которое проходит болт, крепящий гашетки к барабанке. Болт изготовлен из хромансильевой стали и термически обработан до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$.

В задней части хвостовика имеются два выступа с отверстиями, через которые проходят тросы от гашеток. Эту часть закрывают предохранительной коробкой. Коробка изготовлена из алюминиевого сплава Б-95 толщиной 1 мм и крепится к выступам на хвостовике четырьмя шурупами диаметром 4 мм.

Ручка управления самолетом шарнирно крепится на продольной трубе пустотелым болтом из стали С40, имеющим наружный диаметр 12 мм.

При соединении продольной трубы с ручкой с наружных и внутренних сторон щек стакана прокладывают четыре шайбы из стали С40, предохраняющие щеки от чрезмерной затяжки болта и создающие ручке свободное вращение на шарикоподшипниках.

К носку нижнего узла ручки 9-мм болтом крепится первая тяга управления рулем высоты.

Расстояние от центра вращения ручки до центра отверстия в носке 162 мм, а от центра вращения до верхней части баранки 730,5 мм. Ручка управления имеет отклонение от нейтрального положения от себя 15° , на себя 15° , в стороны по 19° .

3. ТЯГИ К РУЛЮ ВЫСОТЫ И КАЧАЛКИ

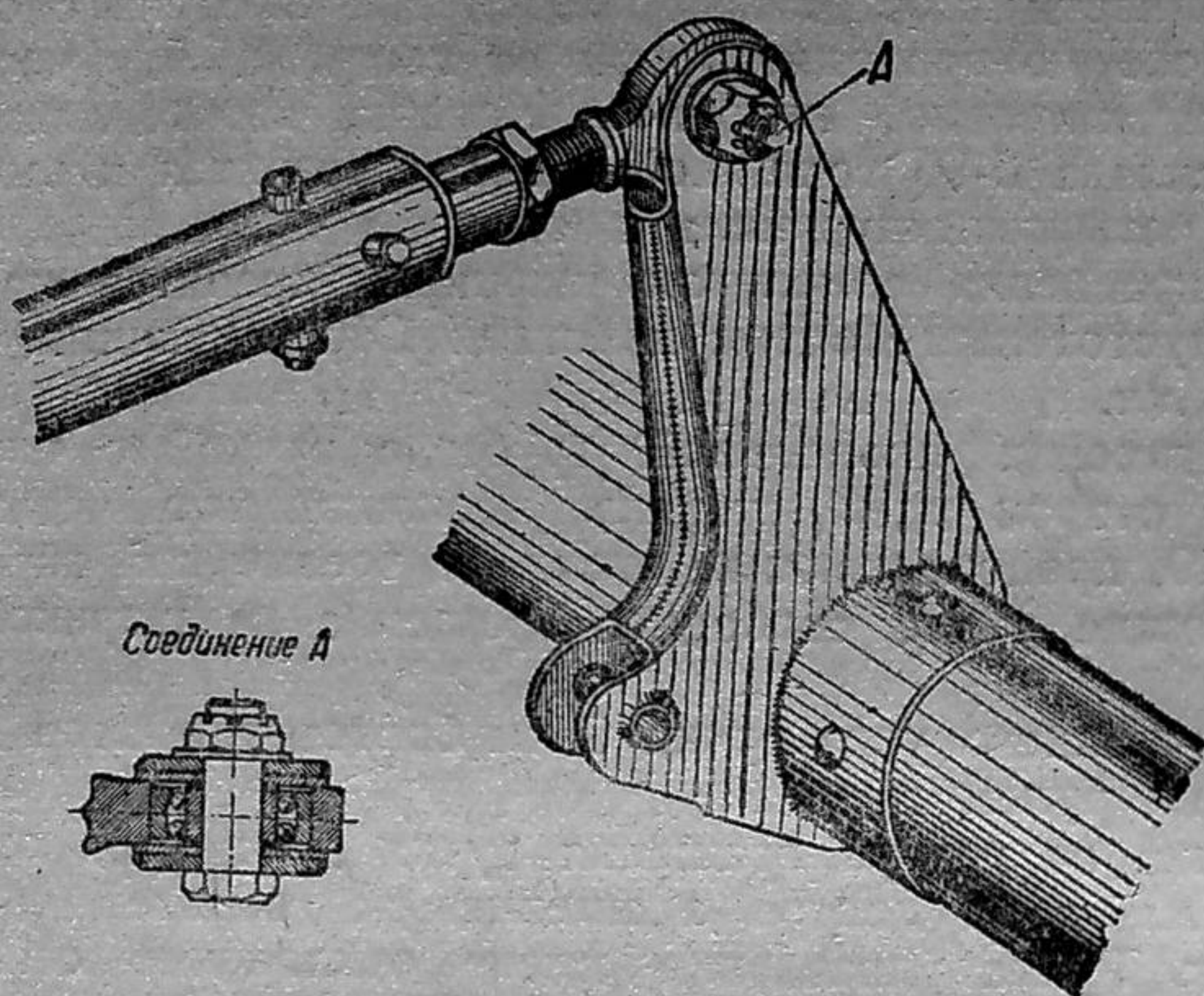
Передача движений от ручки управления самолетом к рулю высоты осуществляется посредством трех тяг, соединенных последовательно одна с другой через две качалки (фиг. 70).

В передний конец первой тяги входит фрезерованное ушко из стали С40, имеющее на конце обойму с шарикоподшипником 1009 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266.

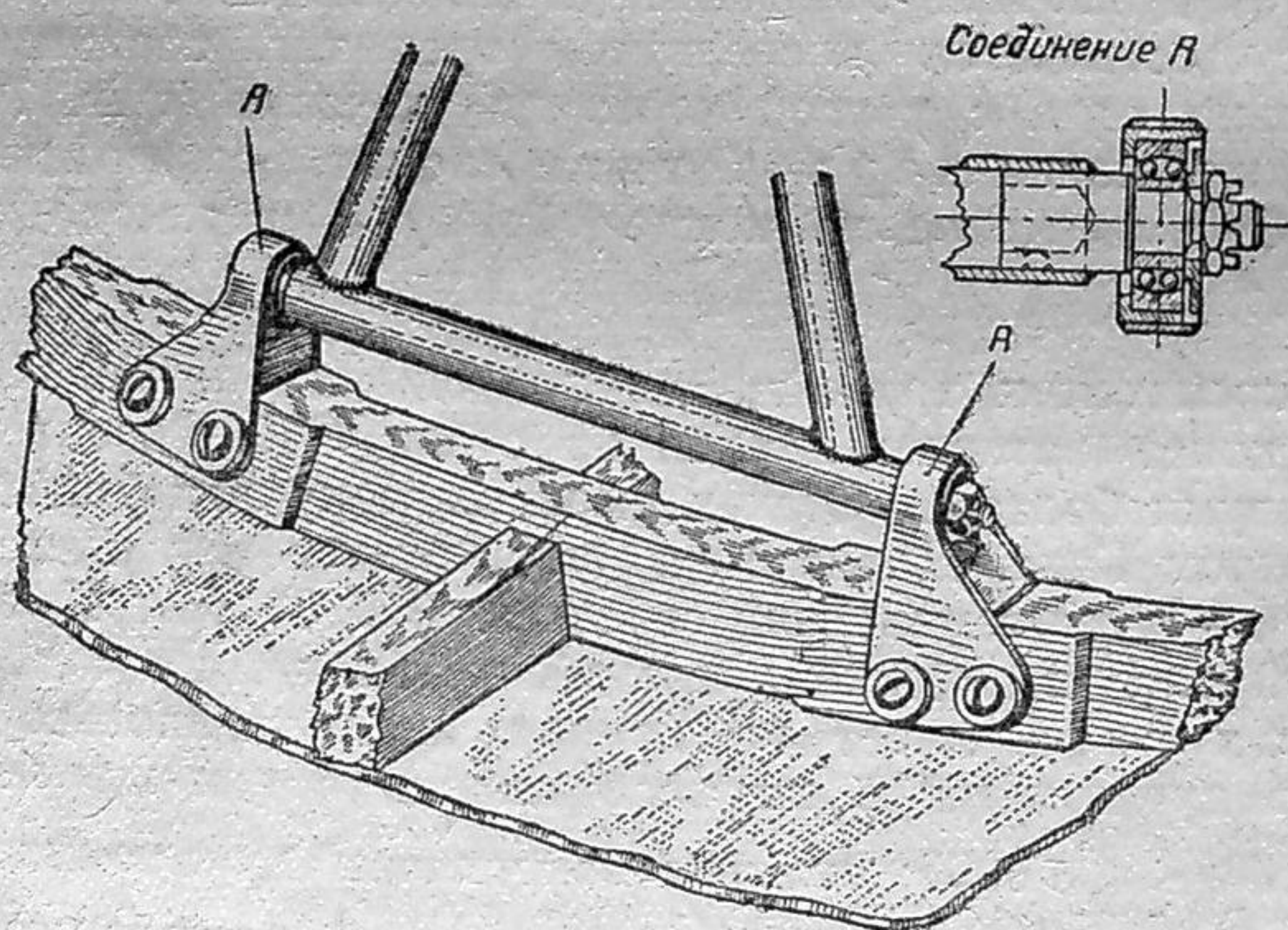
Ушко крепится к трубе двумя конусными болтами 18-с6-5-38. В задний конец вставлен стакан из стали С40, укрепленный такими же двумя болтами. Стакан имеет нарезку для ушкового болта с шарниром Гука. Длина тяги регулируется в пределах 15 мм. Труба тяги — дуралюминовая, сечением $35 \times 33 \text{ мм}$. К переднему концу этой тяги прикреплена клемма металлизации самолета.

Вторая тяга имеет на концах два одинаковых ушковых стакана из дуралюмина с запрессованными в них шарикоподшипниками 1009 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266; стаканы закреплены дуралюминовыми заклепками. К концам тяги приклепаны ушки металлизации самолета. Труба тяги — дуралюминовая, сечением $45 \times 42 \text{ мм}$.

Третья тяга изготовлена из стальной трубы сечением $22 \times 20 \text{ мм}$. В передний конец ее вставлен ушковый стакан из стали С40 с запрессованным в него шарикоподшипником 1009 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266; стакан крепится к трубе двумя конусными болтами Н-64-6-5-26

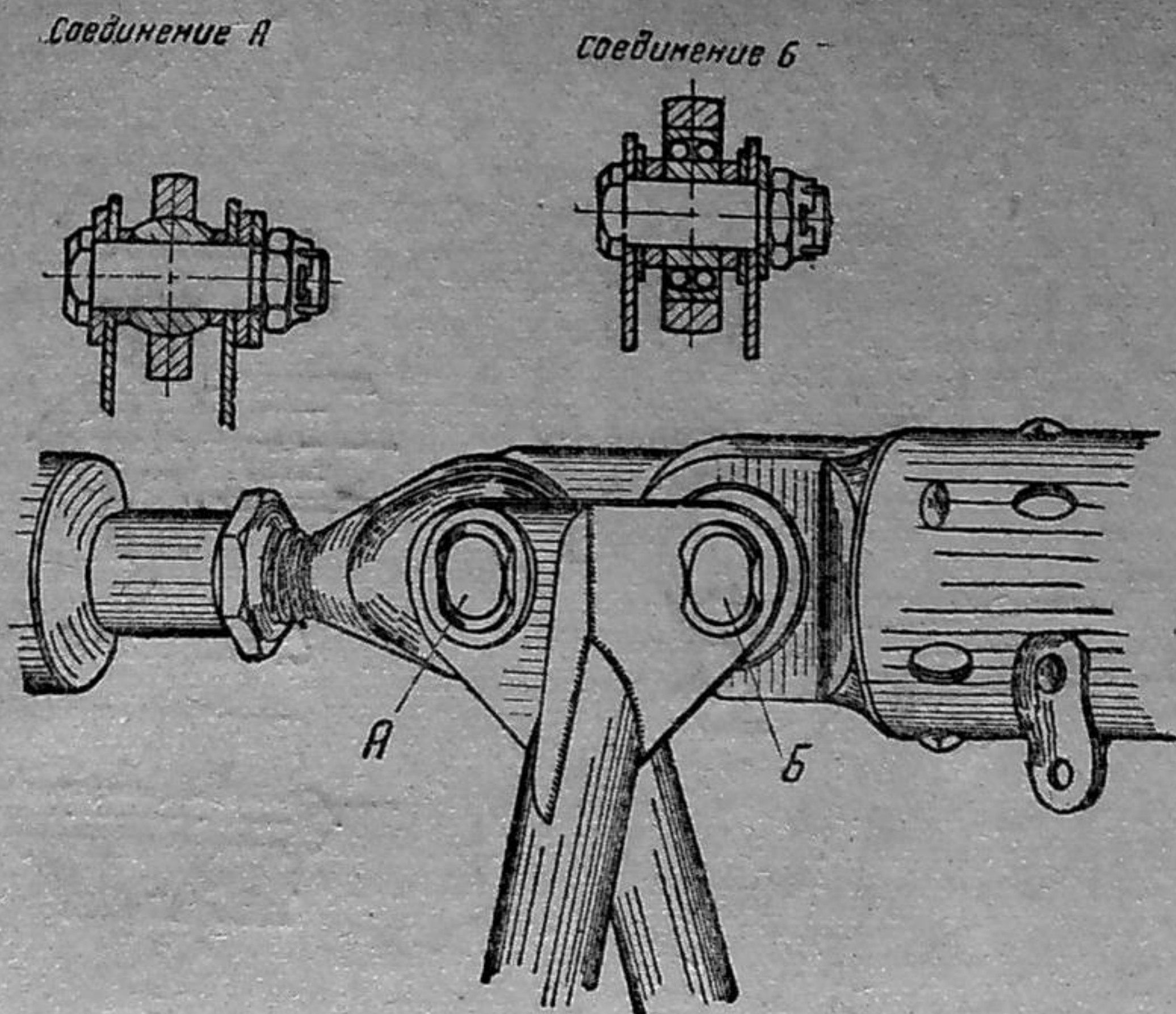


Фиг. 71. Крепление 3-й тяги к качалке руля высоты.



Фиг. 72. Крепление качалки к раме № 7.

(заводская нормаль). К заднему концу крепится стакан с нарезкой для ушкового болта с таким же шарикоподшипником. Кре-



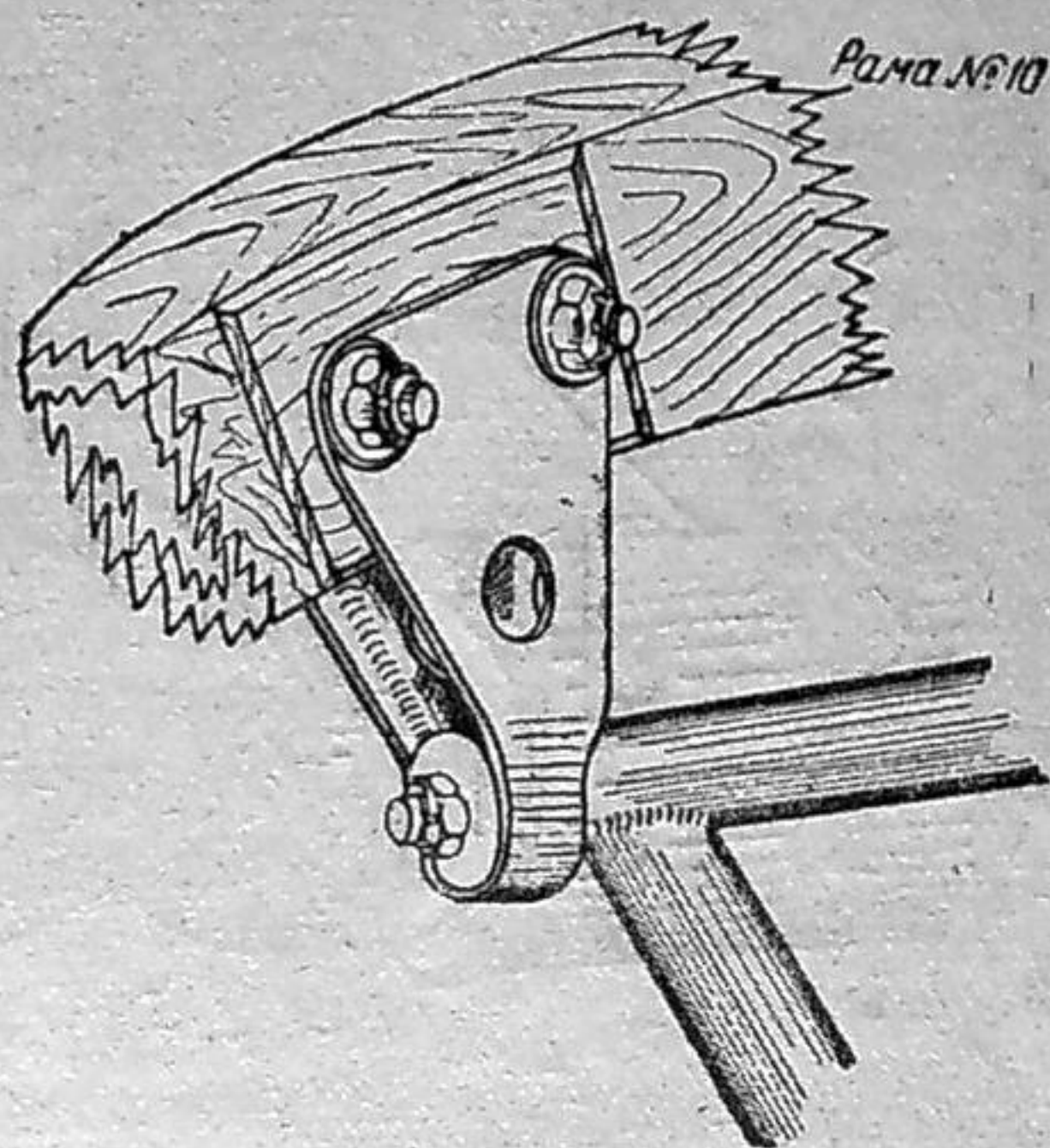
Фиг. 73. Крепление 1-й и 2-й тяг к качалке на раме № 7.

пящие конусные болты такие же. К переднему концу крепится ушко металлизации. Задний конец тяги соединен с качалкой руля высоты (фиг. 71). Дуралюминовые стаканчики тяг анодируют. Стальные стаканчики и ушковые болты кадмируют. Третью тягу также кадмируют.

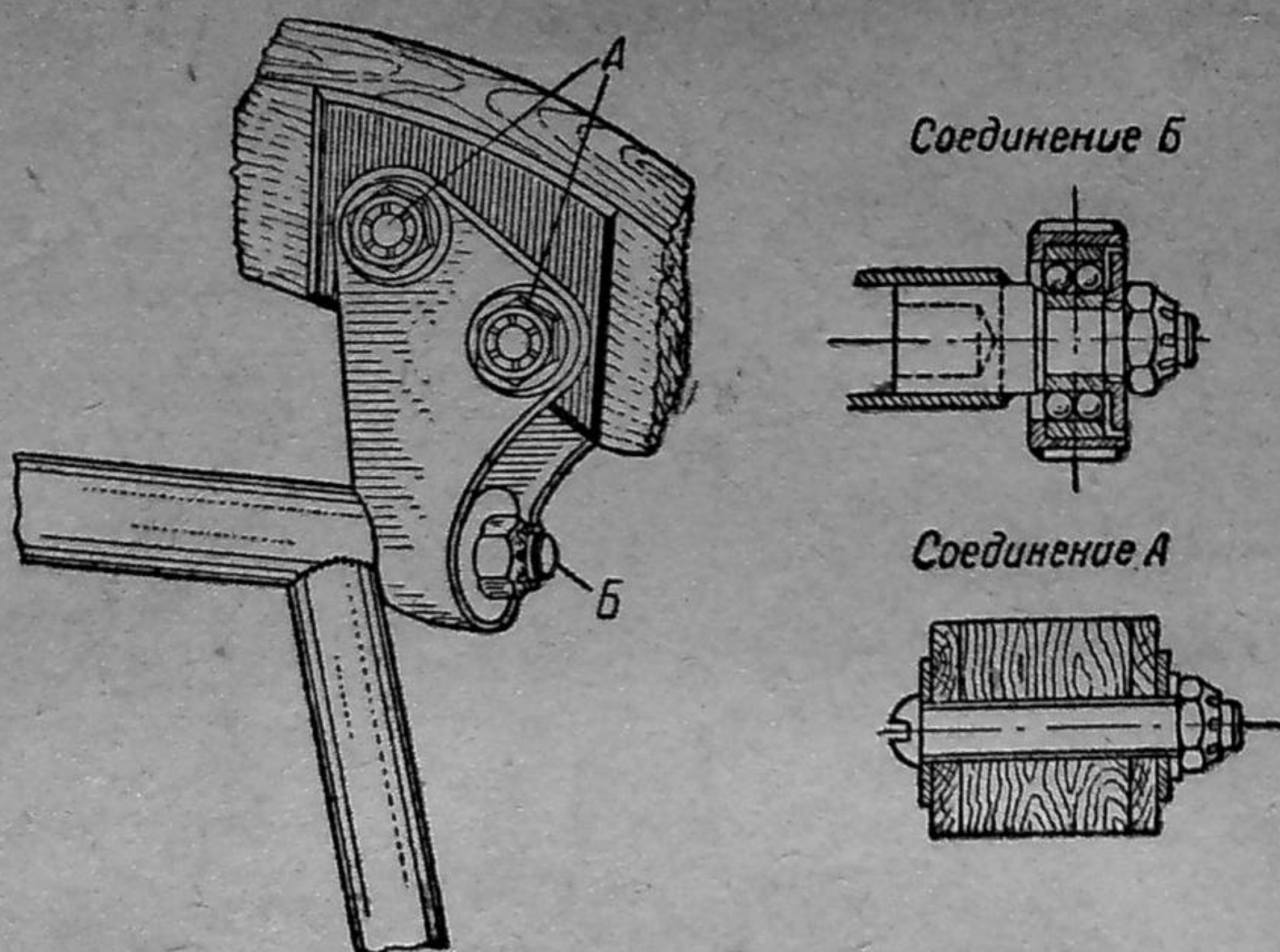
Качалка на раме № 7 (фиг. 72) состоит из трех стальных трубок диаметром 14×12 мм, соединенных в виде плоского треугольника, в вершину которого вварено ушко для соединения с наконечниками тяг (фиг. 73). Основание треугольника является осью качания.

Качалка на раме № 10 изготовлена по тому же принципу, из стальных трубок сечением 16×13 мм, и своим основанием закреплена на верхней части рамы № 10 (фиг. 74 и 75), а вершина соединена со 2-й и 3-й тягами (фиг. 76).

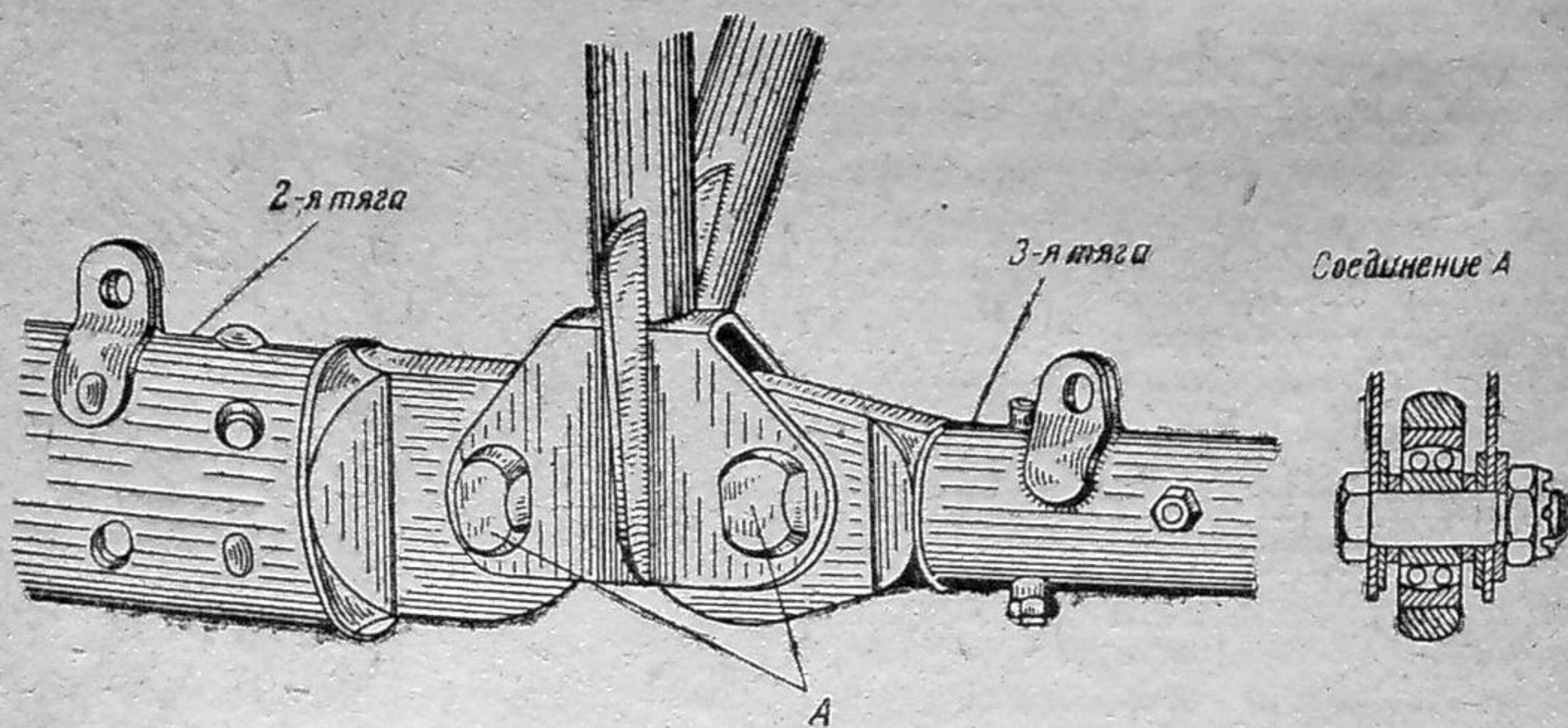
Качалки покрывают эмалевой краской стального цвета.



Фиг. 74. Кронштейн крепления качалки на раме № 10.



Фиг. 75. Кронштейн крепления качалки на раме № 10.

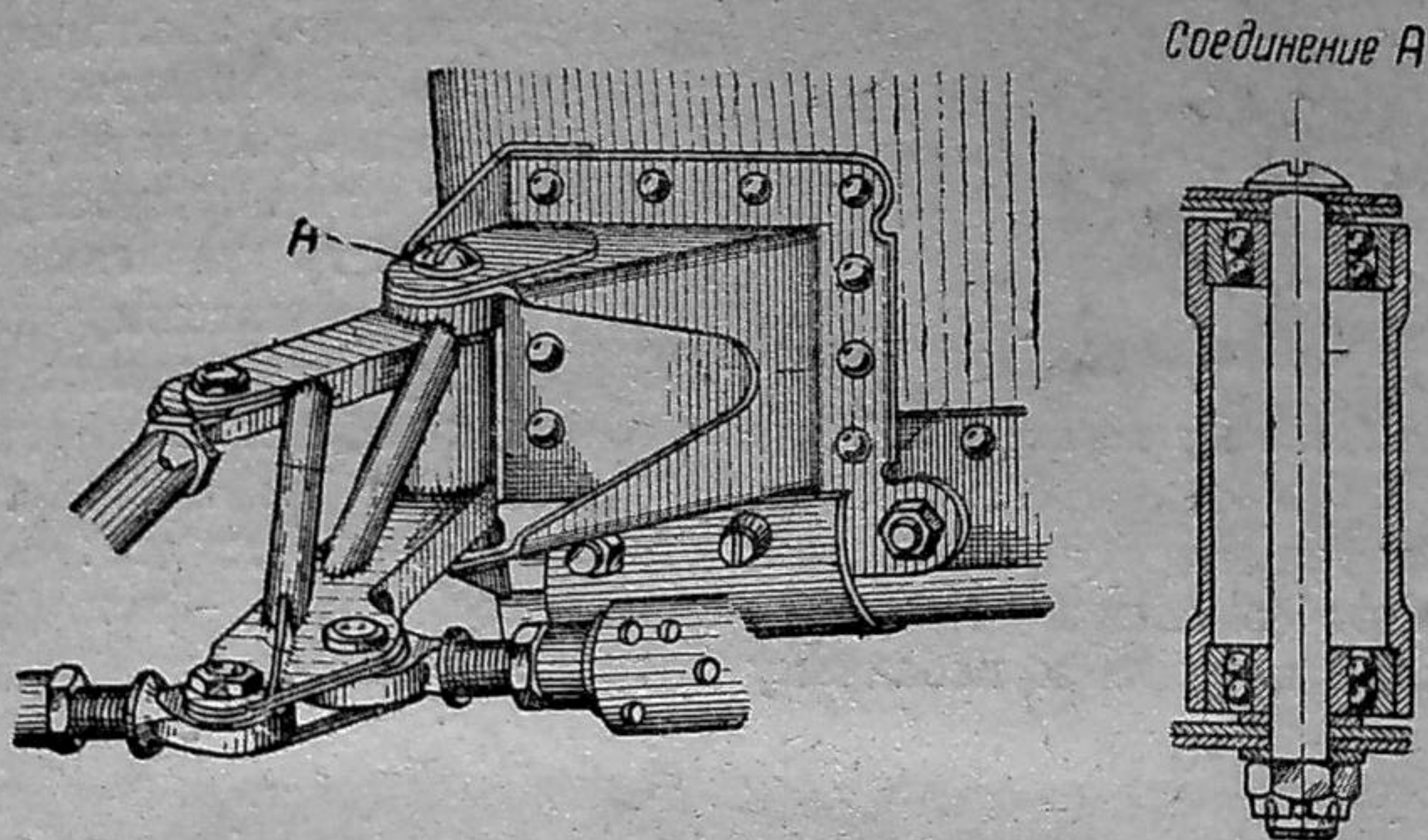


Фиг. 76. Крепление 2-й и 3-й тяг к качалке на раме № 10.

4. ДЕТАЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕРОНАМИ

Управление элеронами осуществляется посредством двух тяг в центроплане, двух крыльевых тяг, четырех качалок и четырех малых тяг к элеронам от качалок.

Центропланная тяга изготовлена из дуралюминовой трубы сечением 30×28 мм. По концам трубы поставлены два сдвоенных стаканчика из стали С40 с внутренней нарезкой для двух регулирующих ушковых болтов с контргайками и с запрессованными в них шарикоподшипниками 1006 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266. Стаканчики и ушковые болты кадмируют. Благодаря нарезке в стаканчиках дли-



Фиг. 77. Качалка у нервюры № 1 крыла.

ну тяги можно регулировать в пределах 10 мм. Стаканы крепят к трубе стальными заклепками.

Один конец тяги соединен с качалкой на продольной трубе болтом диаметром 5 мм, а другой — с качалкой у нервюры № 1 крыла.

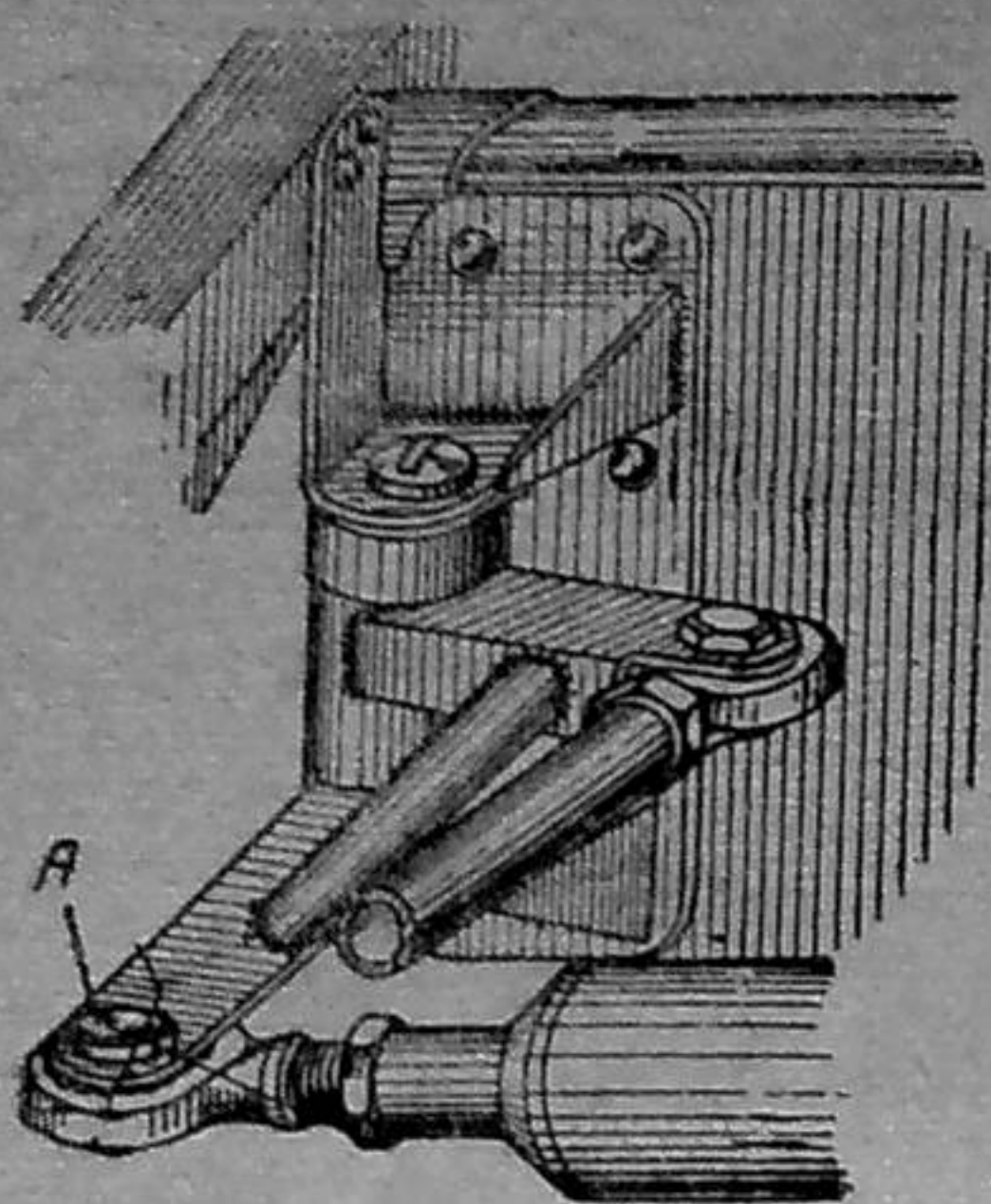
Тяга в крыле аналогична центропланной тяге. Дуралюминовая труба ее имеет сечение 25×23 мм. Стаканчики и ушковые болты поставлены такие же. Одним концом консольная тяга соединена с центропланной тягой через качалку у нервюры № 1 крыла, а другим — с качалкой, установленной у нервюры № 7 крыла.

Каждая тяга в центроплане и в крыле имеет на одном конце правую резьбу в стаканчике, на другом — левую, вследствие чего при вращении тяги ушковые болты будут одновременно вывертываться или ввертываться.

5. КАЧАЛКИ

Качалка, установленная у нервюры № 1 крыла (фиг. 77), представляет собой втулку с запрессованными с обоих концов шарико-

подшипниками 1006 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266. К втулке приварены два рычага коробчатого сечения из листовой стали толщиной 0,8 мм. Рычаги подкреплены двумя подкосами из трубок сечением 10×8 мм. В рычагах имеются вилки для присоединения тяг центроплана и крыла. Угол между рычагами равен 63°.



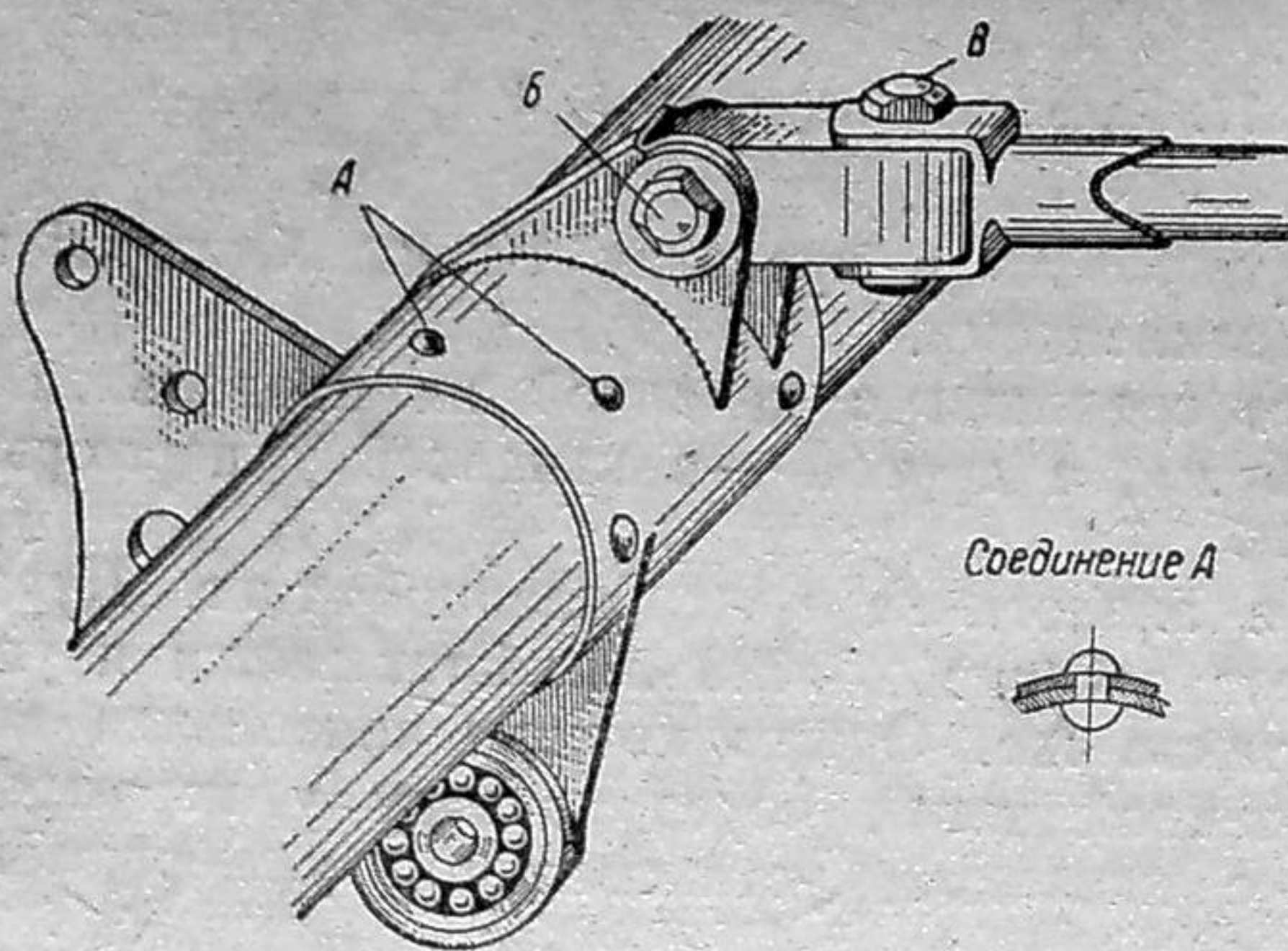
Соединение А



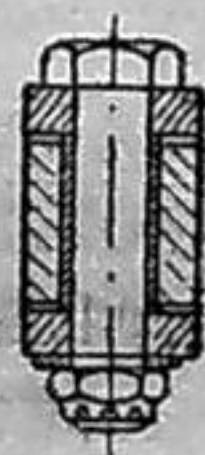
Качалку крепят к специальному кронштейну, установленному на заднем лонжероне крыла. Качалка, установленная у нервюры № 7 крыла (фиг. 78), конструктивно аналогична качалке у нервюры № 1, с той лишь разницей, что она имеет один подкос, дающий жесткость рычагам, и угол между рычагами равен 70°.

Фиг. 78. Качалка у нервюры № 7 крыла.

Втулки, рычаги и подкосы обеих качалок изготовляют из хроманселевой стали и термически обработаны до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Качалки покрывают эмалевой краской стального цвета. Тяги, идущие от каждой качалки к кабанчику элерона, одинаковы.



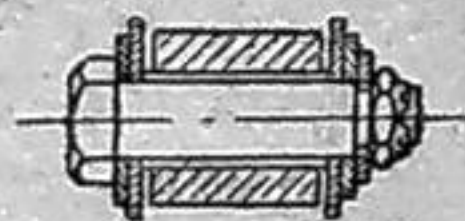
Соединение В



Соединение А



Соединение Б

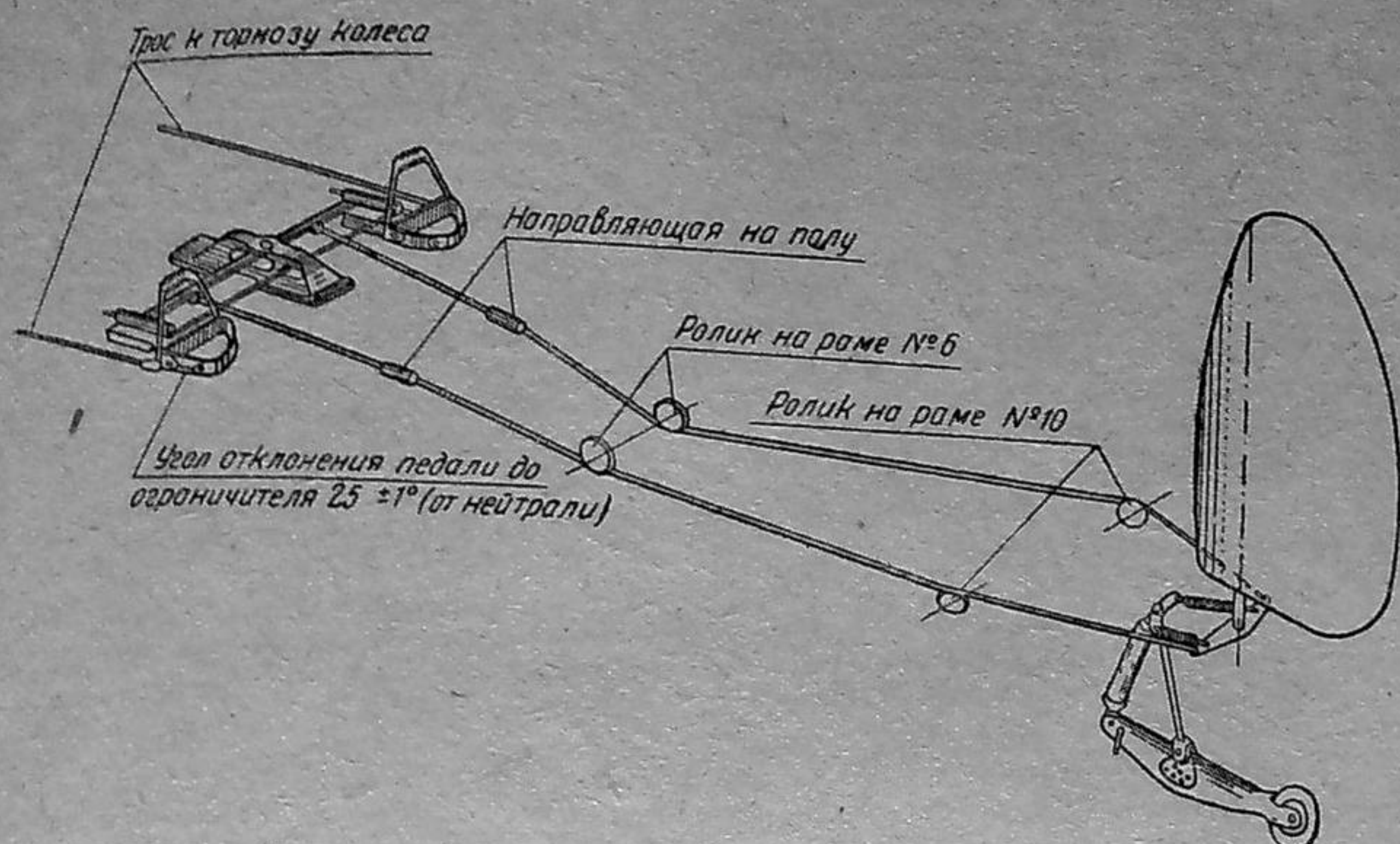


Фиг. 79. Крепление тяги к кронштейну на элероне.

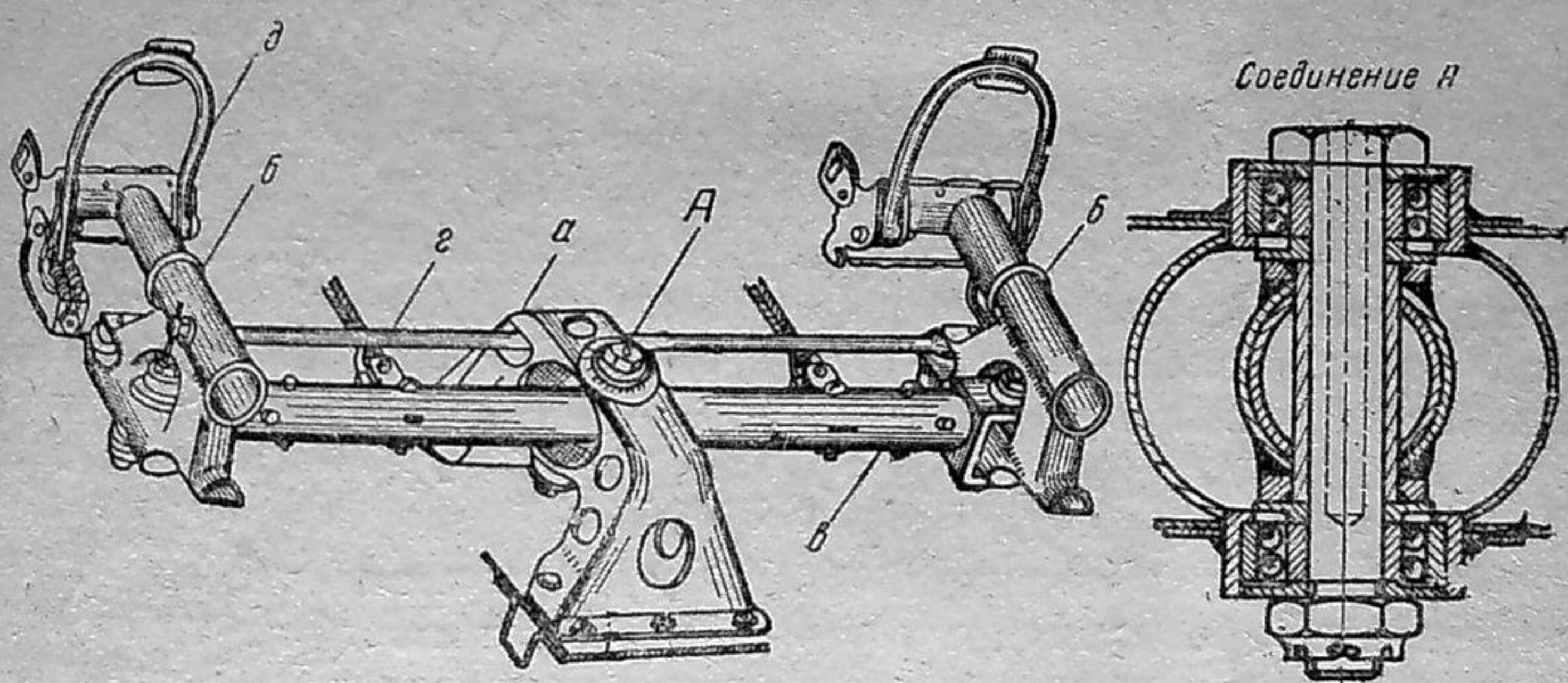
Каждая тяга состоит из стальной трубки сечением 12×10 мм с приваренными на концах вилкой для карданчика и вкладышем для ушкового наконечника с шарикоподшипником 1006 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266.

Тяга соединена ушковым наконечником с качалкой в крыле, а карданом — с кронштейном на элероне (фиг. 79).

Все тяги ручного управления, кроме тяг элеронов, на своих концах имеют по три отверстия для приклейки стаканчиков к трубе.
Во всех шарнирных соединениях и шарикоподшипниках люфты не допускаются.



Фиг. 80. Схема управления рулем поворота.



Фиг. 81. Педали ножного управления.

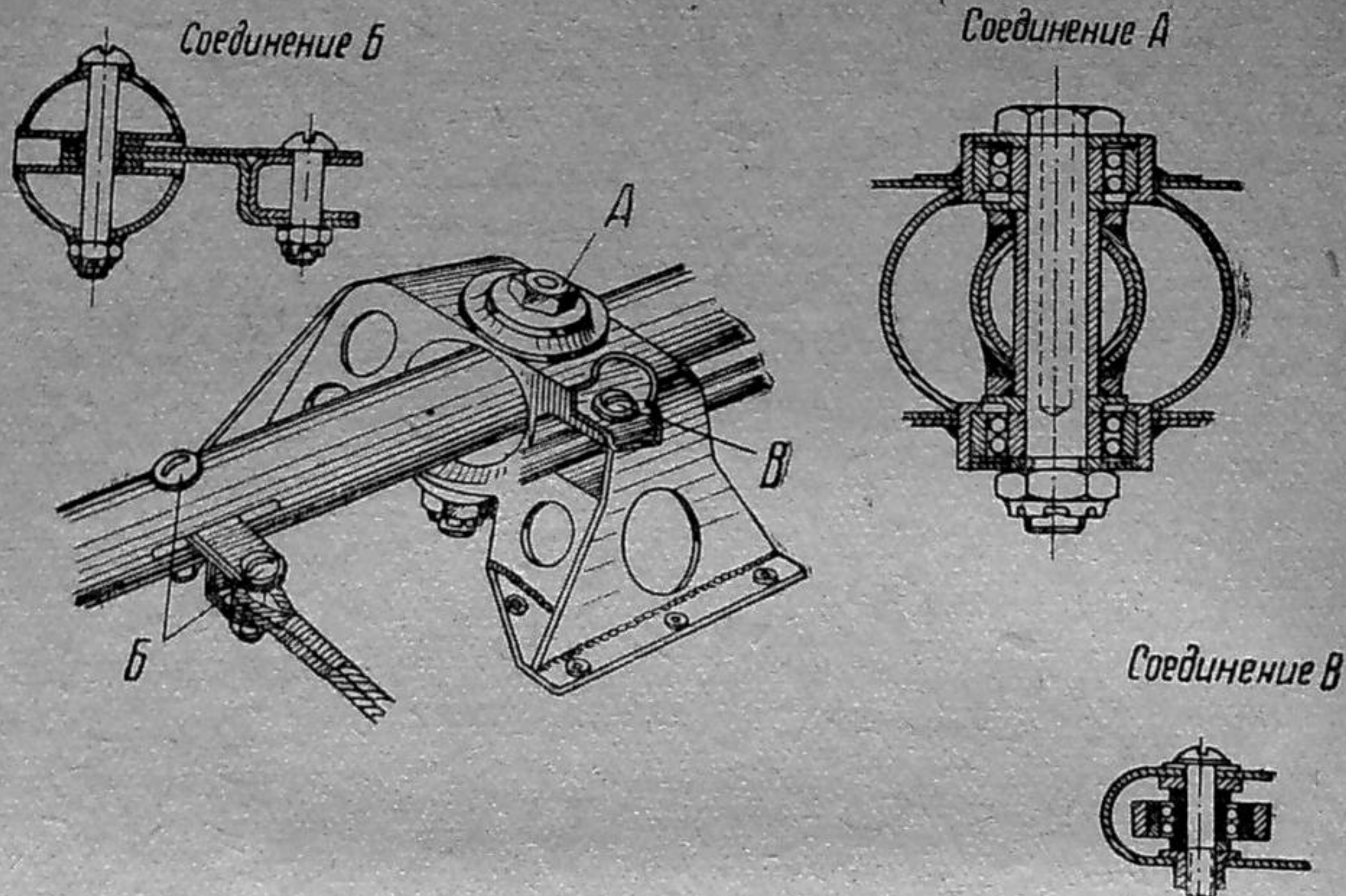
а—средний кронштейн; б—крайний кронштейн; в—труба педалей; г—тяга; д—тормозная педаль.

6. УПРАВЛЕНИЕ РУЛЕМ ПОВОРОТА

Управление рулем поворота (фиг. 80) — гибкое; осуществляется педалями и тросовой проводкой. Педали ножного управления (фиг. 81) построены по принципу параллелограмма и имеют пять основных частей: средний кронштейн, два крайних кронштейна, трубу педалей, тягу и тормозные педали со стремящем и штоком.

а. Средний кронштейн

Средний кронштейн (фиг. 82) сварен из листовой хромансильевой стали толщиной 1 мм. Он имеет коробчатую форму и в его стенках сделаны отверстия для облегчения детали. В местах крепления трубы педалей и тяги вварены два вкладыша. Сверху и снизу вварены две обоймы для крепления шарикоподшипников 1201 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266. Кронштейн крепят к полу пилота двумя подошвами при помощи 10 болтов 791-с5-21. Под головки болтов на по-



Фиг. 82. Средний кронштейн.

дошвах приварены точечной сваркой шайбы. Кронштейн термически обрабатывают до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

В дальнейшем на машину будут ставить средний кронштейн, литой из алюминиевого сплава 195.

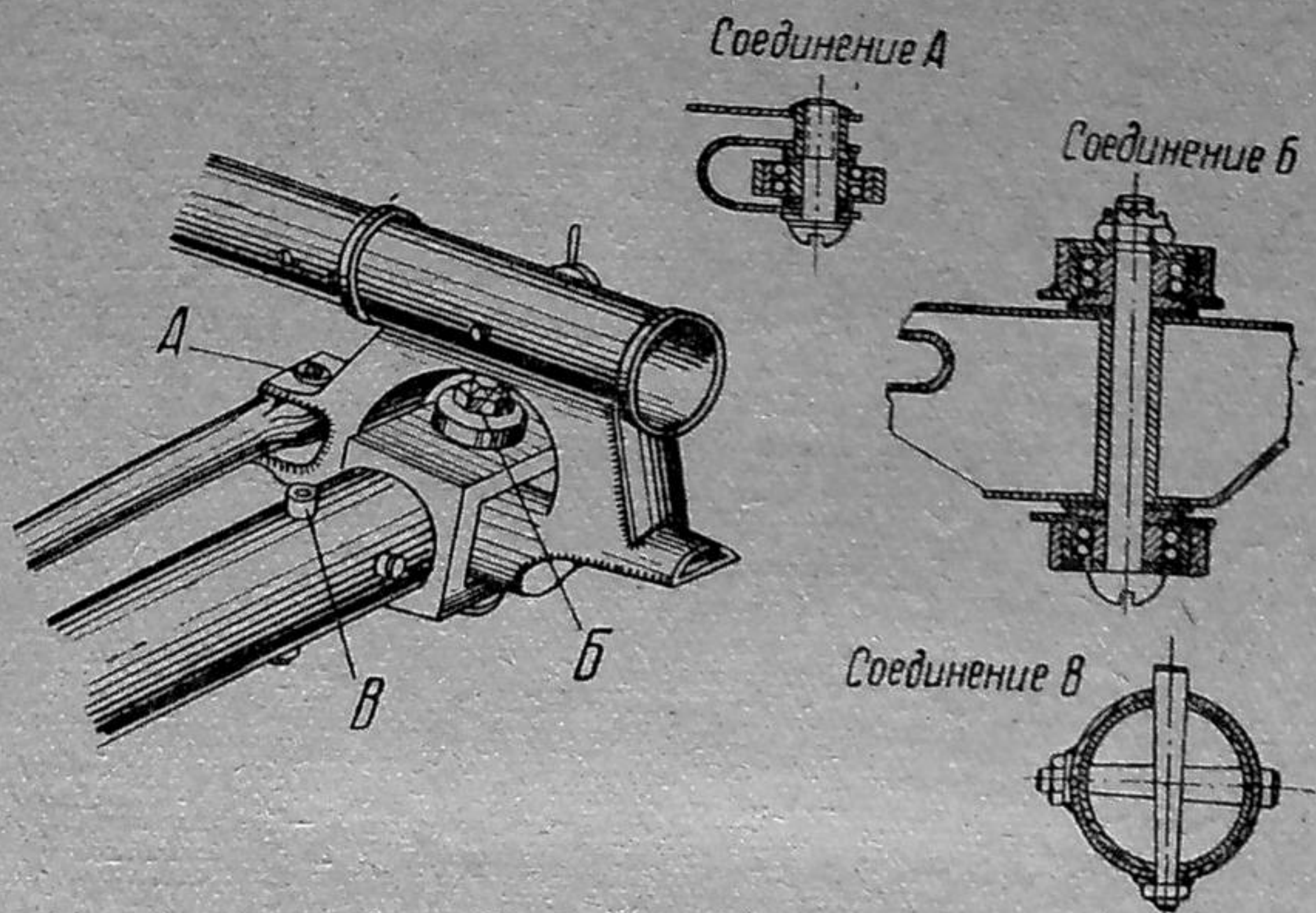
б. Труба педалей

Труба педалей сечением $30 \times 28 \text{ мм}$ из хромансильевой стали термически обработана до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. Эта труба воспринимает все основные усилия ножного управления. В среднюю часть трубы педалей вварена направляющая втулка, приварены опорные шайбы и усиливающий патрубок. На расстоянии 100 мм от середины трубы вварены два вкладыша для крепления правой и левой серег тросов. На этом же расстоянии приварены две втулки под болты.

В концы трубы вставлены фрезерованные вильчатые наконечники из хромансильевой стали, термически обработанные до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. В наконечники впрессовано по два шарикоподшипника 1008 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6226. Каждый наконечник скреплен с трубой двумя конусными болтами.

в. Крайние кронштейны

К крайним кронштейнам крепят тормозные педали со штоком и стремящем. Кронштейн (фиг. 83) состоит из коробочки, сваренной из двух разверток, точеной направляющей штока и трубы нена из хроманселевой стали и термически обработана до $k_2 = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. К коробочке и направляющей штока приварена втулка с нарезкой для ввертывания штыря со шпилькой, фиксирующего установку штока по росту летчика. Задний конец крон-



Фиг. 83. Крайний кронштейн.

штейна имеет гнездо для ушка тяги. В трубу кронштейна вварена направляющая втулка и приварены опорные шайбы для вилки трубы педалей.

г. Тяга

Тяга необходима как связь, обеспечивающая устойчивость крайних кронштейнов.

Тяга изготовлена из двух хроманселевых труб сечением $10 \times 12 \text{ мм}$, соединенных с двумя ушковыми стаканами из хроманселевой стали и связанных между собой обоймой из того же материала, и термически обработана до $k_2 = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. В ушковые стаканы и в обойму впрессованы шарикоподшипники 1006 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266.

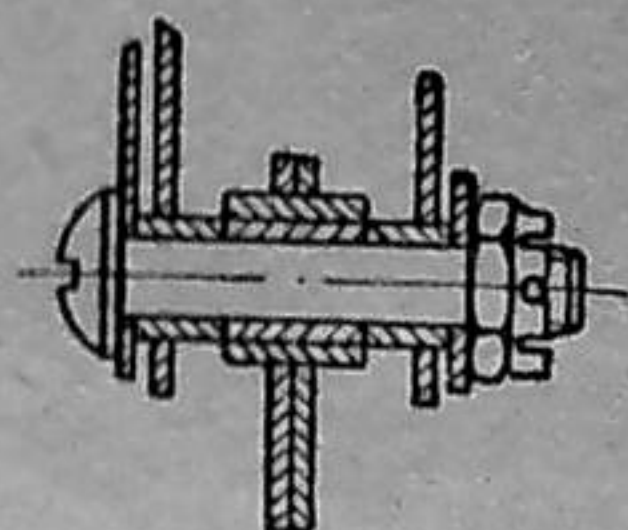
д. Тормозная педаль со штоком

Состоит (фиг. 84) из тормозной педали, изготовленной из хроманселевой трубки сечением $10 \times 8 \text{ мм}$, согнутой в виде подковы; к средней части трубки приварена опорная пластина из листовой хроманселевой стали толщиной 1 мм. К одному концу

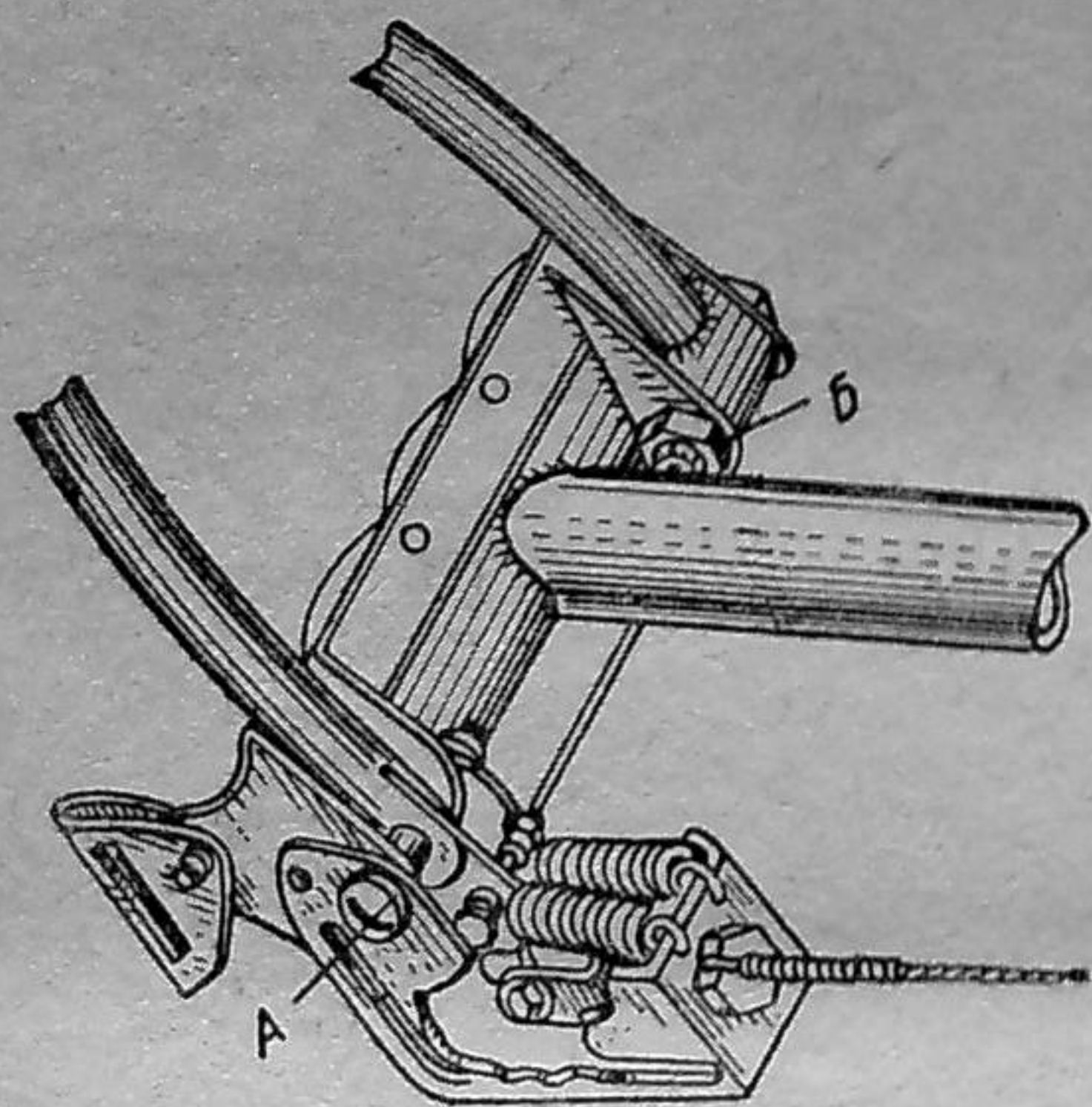
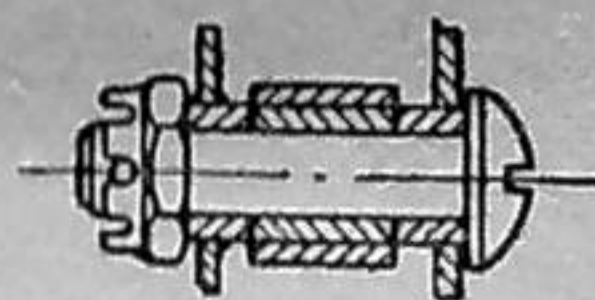
приварен рычаг с вилкой для тормозного троса, с опорной втулкой и втулкой для пружин; к другому концу трубки приварена опорная втулка. Материал всех деталей — хроманселевая сталь. Тормозная педаль термически обработана до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

Второй элемент этого узла — стремя. Состоит из педали, термически обработанной до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$, сваренной со штоком из хроманселевой трубы сечением $25 \times 22 \text{ мм}$. Педаль изготовлена из хроманселевой пластины толщиной 1 мм и имеет отбортовку по всей длине и два ушка. К ней приварены два ушка и два ребра, которые образуют между собой кронштейны для посад-

Соединение А



Соединение Б



Фиг 84. Тормозная педаль.

ки тормозной педали. К обратным ушкам крепят ремень для ноги летчика. Кроме того, к педали приварен профиль жесткости. К наружной стороне педали при помощи восьми дуралюминовых заклепок диаметром 3 мм и двух дуралюминовых пластинок толщиной 1 мм прикреплена резина толщиной 3 мм.

Третий элемент этого узла — кронштейн. Он имеет обойму и два ребра, изготовленных из углеродистой стали марки С20А толщиной 1,5 мм. В обойму вставлен упор, сквозь который пропущен тормозной трос в бoudеновской оболочке, зажимающейся с внутренней стороны кронштейна гайкой, навинченной на упор. Кронштейн крепят с тормозной педалью на одной оси, которой является болт 791-с8-36. Две пружины, работающие на растяжение, крепят одним концом к кронштейну в месте расположения упора, другим — к рычагу тормозной педали.

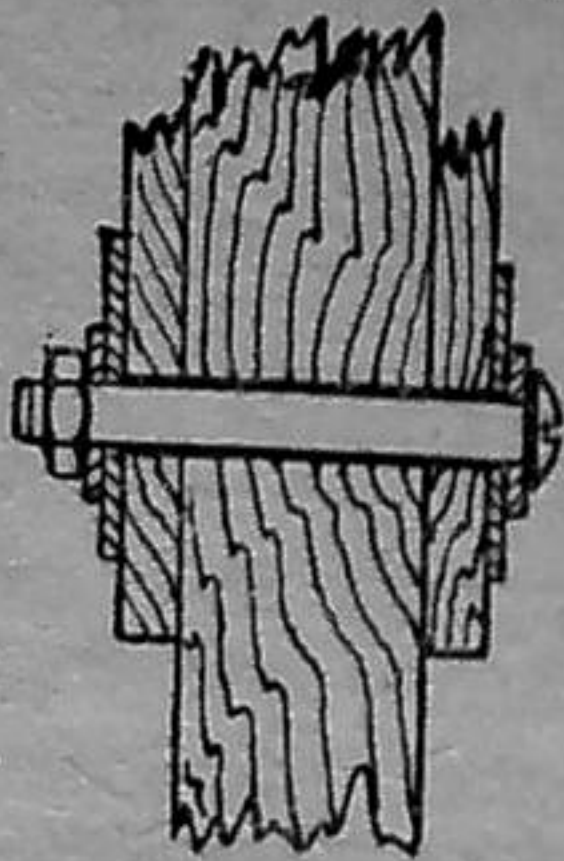
Четвертый элемент этого узла — ремень на педаль — состоит из двух частей: правой и левой, которые крепятся одними концами к ушкам на педали, а другими концами соединяются между собой при помощи пряжки.

7. ПРОВОДКА ТРОСОВ

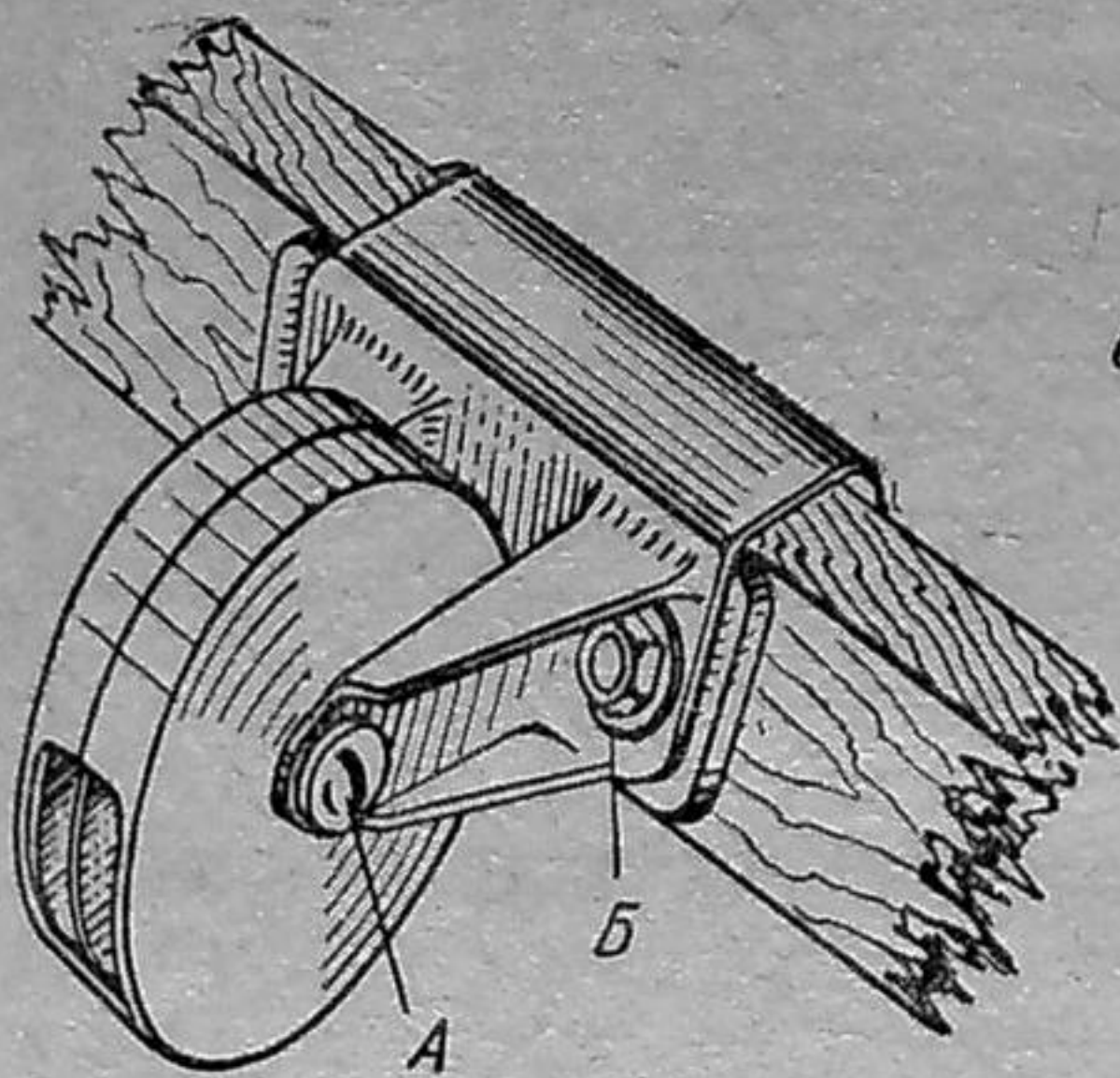
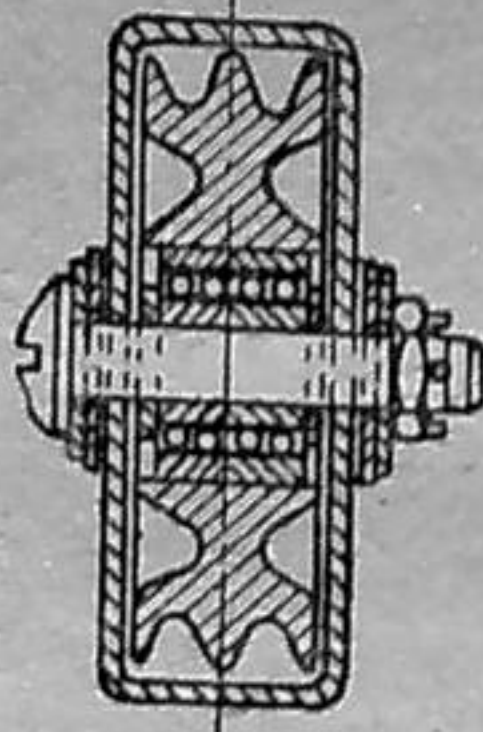
От сережек, сваренных точечной сваркой из хроманселевой стали и укрепленных на трубе педалей, к рулю поворота протянуты два двойных троса ТМ-3. Тросы проходят через направляющие втулки, закрепленные на задней части пола кабины летчика, и направляющие ролики на рамах № 6 (фиг. 85) и № 10 (фиг. 86) и крепятся к рычагу руля поворота.

Регулировка натяжения тросов обеспечивается тендерами поставленными в тросах между педалями и рулем поворота. На-

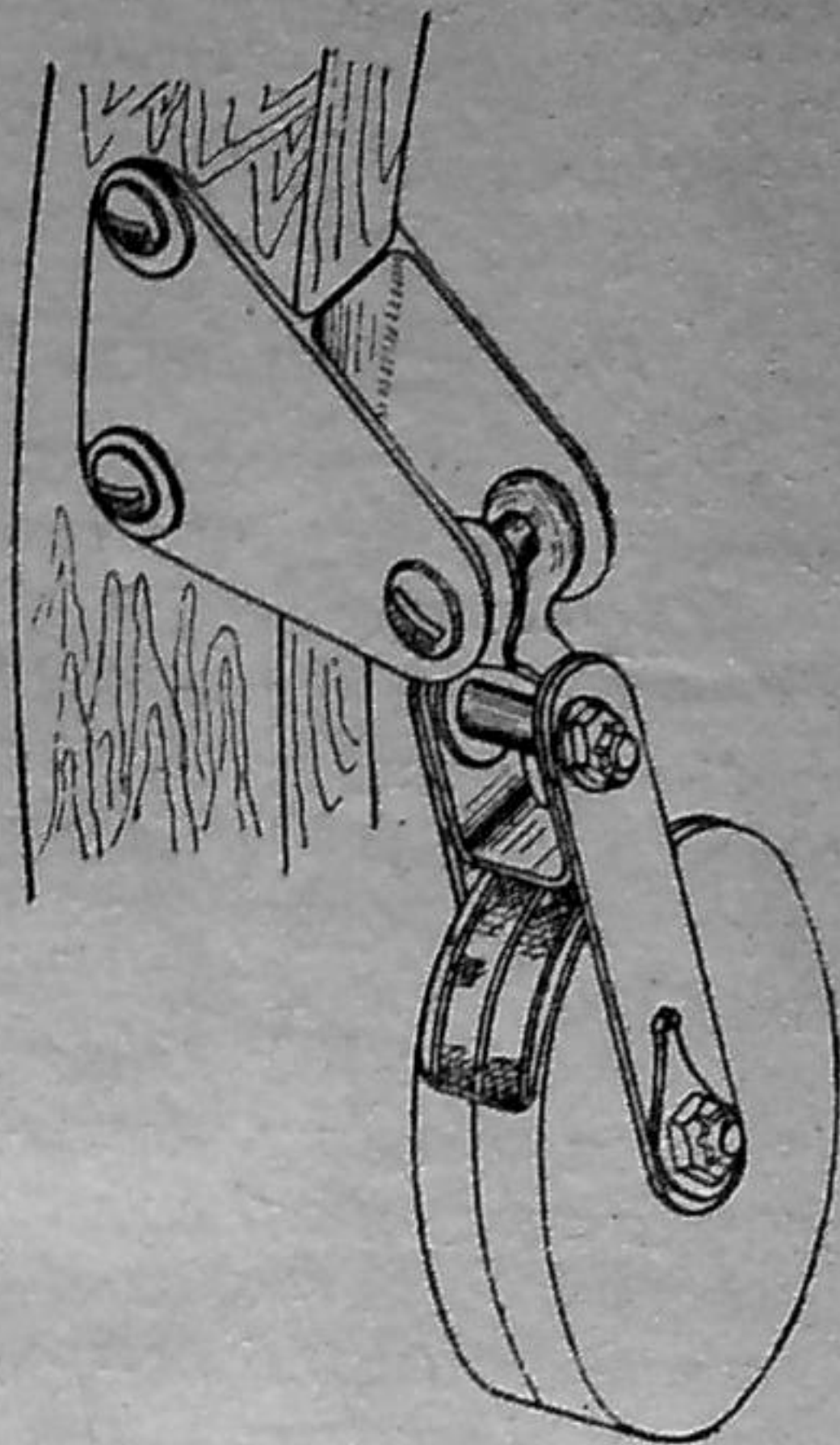
Соединение Б



Соединение А



Фиг. 85. Установка направляющего ролика на раме № 6.



Фиг. 86. Установка направляющего ролика на раме № 10.

направляющие ролики изготовлены из алюминия и заключены в обоймы для предохранения тросов от соскакивания.

При нажатии на педаль костыль поворачивается в сторону движения руля поворота, так как рычаг костыля соединен с рычагом руля поворотов двумя пружинами.

Это дает возможность осуществить рулежку самолета на земле без посторонней помощи. Пружины обеспечивают плавность разворота самолета при рулежке. Смонтированные внутри пружин тросы ограничивают поворот костыля.

8. УПРАВЛЕНИЕ ЗАКРЫЛКОМ

Управление закрылком — механическое и осуществляется механизмом, установленным сзади рамы № 5, у сидения летчика, с левой стороны (фиг. 87). Механизм крепят одной стороной к левой балке сидения летчика при помощи узла с впрессованным в него шарикоподшипником 1008 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266, изготовленным из хроманселевой стали и термически обработанным до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

Кронштейн крепят к балке пятью хромансильевыми болтами диаметром 5 мм, термически обработанными до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. С другой стороны кронштейн крепят к бобышке, установленной на левом борту фюзеляжа, у нижнего его лонжерона.

Бобышка изготовлена переклейкой из 15 слоев березовой фанеры толщиной 3 мм. В бобышку вделаны пять болтов диаметром 6 мм, которыми крепят обойму с шарикоподшипником 1008 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266, изготовленную из хромансиля и термически обработанную до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$. Шток механизма соединен с узлом на закрылке при помощи хромансильевого болта диаметром 8 мм, термически обработанного до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$.

9. ДЕТАЛИ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКРЫЛКОМ

Механизм управления закрылком состоит из четырех основных частей: качалки, корпуса, винта со штоком и рукоятки (фиг. 88).

Между качалкой 1 и двумя обоймами 2 помещаются шарики диаметром 3,5 мм в количестве 80 шт. с каждой стороны.

Качалка и обоймы изготовлены из хромансильевой стали и термически обработаны до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. Обоймы удерживаются с одной стороны гайкой корпуса 3, с другой — стаканом 4, изготовленным из хромансиля и термически обработанным до $k_z = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. Стакан имеет на конце нарезку и ввинчивается в гайку корпуса. Контровка гаек осуществляется четырьмя винтами 5 диаметром 4 мм, контрящимися в свою очередь проволокой. В стакан 4 впрессован латунный цилиндр 6, который, лежа своим бортом на борт стакана, контрится к нему тремя винтами 7 диаметром 3 мм, поставленными на шеллаке. Внутри этого цилиндра имеется трапецевидная нарезка для винта со штоком. В верхнюю часть винта ввинчен хромансильевый храповик 8, термически обработанный до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$, который контрится винтом 9, поставленным на шеллаке.

Корпус 10 изготовлен из дуралюминовой трубы сечением $40 \times 35 \text{ мм}$. В верхнюю часть корпуса входит хромансильевая чашка 11 со штырем для рукоятки, термически обработанная до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$, которую приклепывают к корпусу четырьмя дуралюминовыми заклепками диаметром 3 мм. К нижней части корпуса приклепана входящая в него гайка 3 из хромансильевой стали, термически обработанная до $k_z = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$.

Винт 12 изготовлен из хромансильевой стали и термически обработан до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$. К нижней его части приклепан входящий в него шток 13 хромомолибденовыми заклепками диаметром 3,5 мм. Шток изготовлен из хромансильевой трубки сечением $14 \times 11 \text{ мм}$. В нижнюю часть штока вставлена вилка 14, изготовленная из хромансиля и термически обработанная до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$, вилка скреплена со штоком хромомолибденовыми заклепками диаметром 3,5 мм. В вилку вставлен кардан 15 из хромансиля, термически обработанный до $k_z = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$, с двумя шарикоподшипниками 1008 $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6266. Кардан и вилка

соединены между собой хромансильевым болтом диаметром 6 мм, термически обработанным до $k_t = 115 \div 135 \text{ кг/мм}^2$. По концам в качалку вставлены два стакана 16 и 17 из хромансиля, термически обработанные до $k_t = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$. Стаканы крепят к качалке конусными болтами 18-с6-5-28 (каждый двумя).

Рукоятка своим рычагом 18 посажена на штырь корпуса и скреплена с ним конусным болтом 18-с5-4-26. Рычаг изготовлен из стали С40. К рычагу двумя шурупами крепят дуралюминовый направляющий кронштейн 19, в прорез которого входит ползун 20 из стали С25. Ползун на одном конце имеет выточку для крепления хромансильевого ребра, термически обработанного до $k_t = 70 \div 95 \text{ кг/мм}^2$, на другом конце — ухо с косым вырезом для крепления оси хромансильевой рукоятки 21, термически обработанной до $k_t = 90 \div 115 \text{ кг/мм}^2$. Ребро крепят к ползуну двумя шпильками из проволоки ВС.

Ось рукоятки крепят к ползуну валиком 22 из стали С25 с поставленным в нем шплинтом диаметром 1,5 мм. На оси рукоятки, в верхней части, закреплена эбонитовая рукоятка 23 с вставленными в нее латунной ползушкой 24, опорной латунной втулкой 25 и опорной шайбой 26. В верхней части рукоятка закреплена гайкой 27.

Внутри рукоятки, на ее оси, имеется пружина 28, которая верхней частью опирается на опорную шайбу, а нижней — на латунную направляющую втулку 29, впрессованную в отверстие рычага.

Когда закрылок поднят, то винт ручного механизма занимает верхнее положение. В вырез, сделанный в корпусе, заходит ребро ползуна рукоятки и зацепляется с храповиком на винте. Таким образом механизм застопорен.

Для того чтобы опустить закрылок, необходимо нажать на рукоятку; ползун отойдет назад и выведет ребро из зацепления с храповиком. Тогда при вращении рукоятки корпус 10, жестко связанный с ней, будет вращаться в шарикоподшипниках. Вместе с корпусом будет вращаться и цилиндр 6 с винтовой нарезкой, который и заставит винт 12 выходить из корпуса. Таким образом закрылок опустится. Во время этого качалка 1 будет вращаться вокруг своей оси в шарикоподшипниках.

Для смазки винтового механизма вверху корпуса имеется отверстие, сквозь которое и пропускается внутрь корпуса смазка.

Отверстие закрыто пластинкой 30 из нержавеющей стали, сдвигаемой вокруг крепящей ее заклепки.

ВИНТОМОТОРНАЯ ГРУППА

1. МОТОР

На самолете И-16 установлен звездообразный мотор М-63, с номинальной мощностью у земли 930 л. с. Мотор М-63 — девятицилиндровый, воздушного охлаждения, имеет двухскоростной центробежный нагнетатель с механическим приводом, позволяющий поддерживать мощность с подъемом до расчетной высоты.

2. ВИНТ

Самолет снабжен винтом АВ-1 изменяемого в полете шага. Винт АВ-1 автоматический, поддерживающий в полете постоянное заданное летчиком число оборотов. Таким образом вместо того, чтобы ограничиваться двумя положениями лопастей (большой и малый шаг), лопасти данного винта могут автоматически устанавливаться в пределах диапазона 30° (от 17° до 47°) на любой шаг в зависимости от режима работы мотора, не требуя напряжения внимания летчика.

Примечание. На самолетах последнего выпуска углы установки винта меняются в пределах от 17° до 43° . Данное мероприятие устраняет явление раскрутки винта выше допустимых оборотов мотора.

Такой винт, установленный на самолет, позволяет снимать полную мощность мотора при любых условиях полета, а также позволяет устанавливать наиболее экономичный режим работы мотора.

Автоматическое сохранение постоянного числа оборотов осуществляется регулятором постоянных оборотов типа Р-2.

Регулятор постоянного числа оборотов винта представляет собой агрегат, устанавливаемый на моторе и гидравлически (при помощи масла) связанный с винтом изменяемого в полете шага. В регулятор Р-2 подается масло из нагнетающей магистрали мотора, и давление масла с $4,5 \text{ ат}$ повышается помпой регулятора до 15 ат . Регулятор в зависимости от оборотов мотора переключает масло или на поршень втулки винта (при этом угол установки лопастей винта уменьшается) или в картер мотора (при этом под действием противовесов угол установки винта увеличивается).

Изменяя в зависимости от условий полета и мощности мотора шаг винта, регулятор заставляет мотор, а следовательно и винт, работать при постоянном заданном летчиком числе оборотов. Кроме того, с помощью регулятора винт можно поставить в положение минимального или максимального шага. Это необходимо для работы на земле в зимних условиях.

При этих условиях регулятор дает возможность: 1) уменьшить разбег самолета при взлете, 2) увеличить скороподъемность и потолок самолета, 3) увеличить горизонтальную скорость самолета.

та на высотах ниже и выше расчетных, 4) увеличить к. п. д. винта, а следовательно, и экономичность мотора.

Управление регулятором осуществляется из кабины летчика при помощи тросов и сектора.

Основные данные винта АВ-1

1. Винт тянущий правого вращения.
2. Число лопастей — 2.
3. Диаметр винта: $D = 2,8$ м или $D = 2,7$ м с уширенной лопастью.
4. Диапазон изменения угла установки лопастей 30° .
5. Полный вес винта — 73 кг.

Уход за винтом АВ-1 и его эксплуатация см. описание винта АВ-1.

3. РЕГУЛЯТОР ПОСТОЯННОГО ДАВЛЕНИЯ РПД-1

Мотор М-63 снабжен регулятором постоянного давления РПД-1, который установлен на задней крышке картера при помощи шпилек.

Регулятор постоянного давления (наддува) РПД-1 представляет собой автомат, ограничивающий давление за нагнетателем в определенных пределах, равных 915^{+10} мм рт. ст.

Наличие регулятора РПД-1 на моторе устраняет необходимость частой ручной регулировки давления и освобождает частично внимание пилота от наблюдения за соответствующими приборами.

Большая, относительно ручной регулировки, точность работы регулятора увеличивает срок службы мотора и повышает его экономичность. Регулятор может быть отрегулирован на любое давление с точностью до 5 мм рт. ст.

Усилие, необходимое для вращения дросселя карбюратора, получается при использовании давления в масляной магистрали мотора посредством сервопривода. Поршень сервопривода соединен тягой с дросселем карбюратора.

Регулятор ограничивает две степени наддува: при взлете и номинальной мощности. Переключение с одного положения на другое производится при помощи рычага.

На корпусе РПД-1 расположен рычаг форсажа, который дает возможность форсировать мощность мотора при взлете.

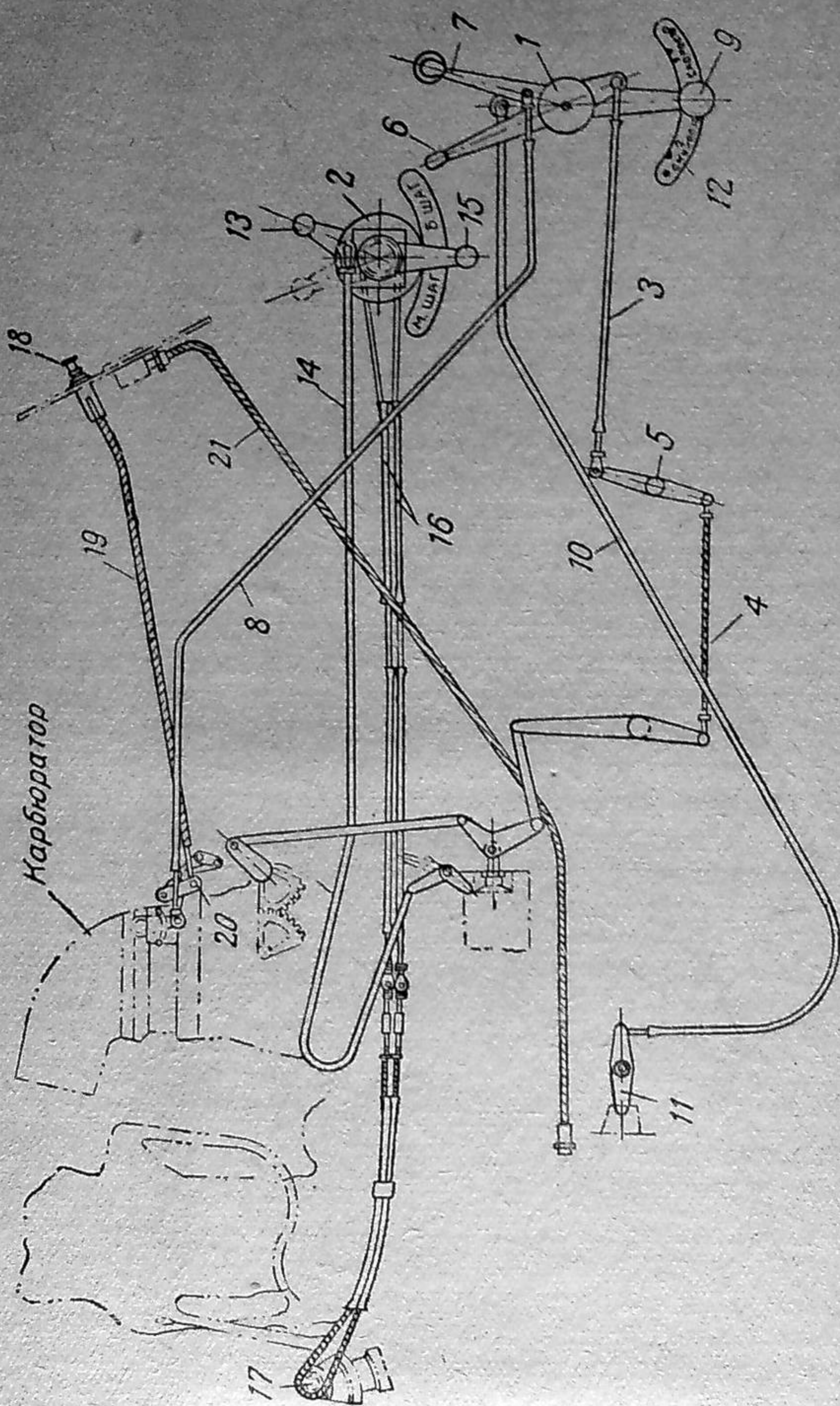
Управление форсажем производится при помощи тяги и сектора из кабины летчика.

Уход и эксплуатацию см. описание РПД-1.

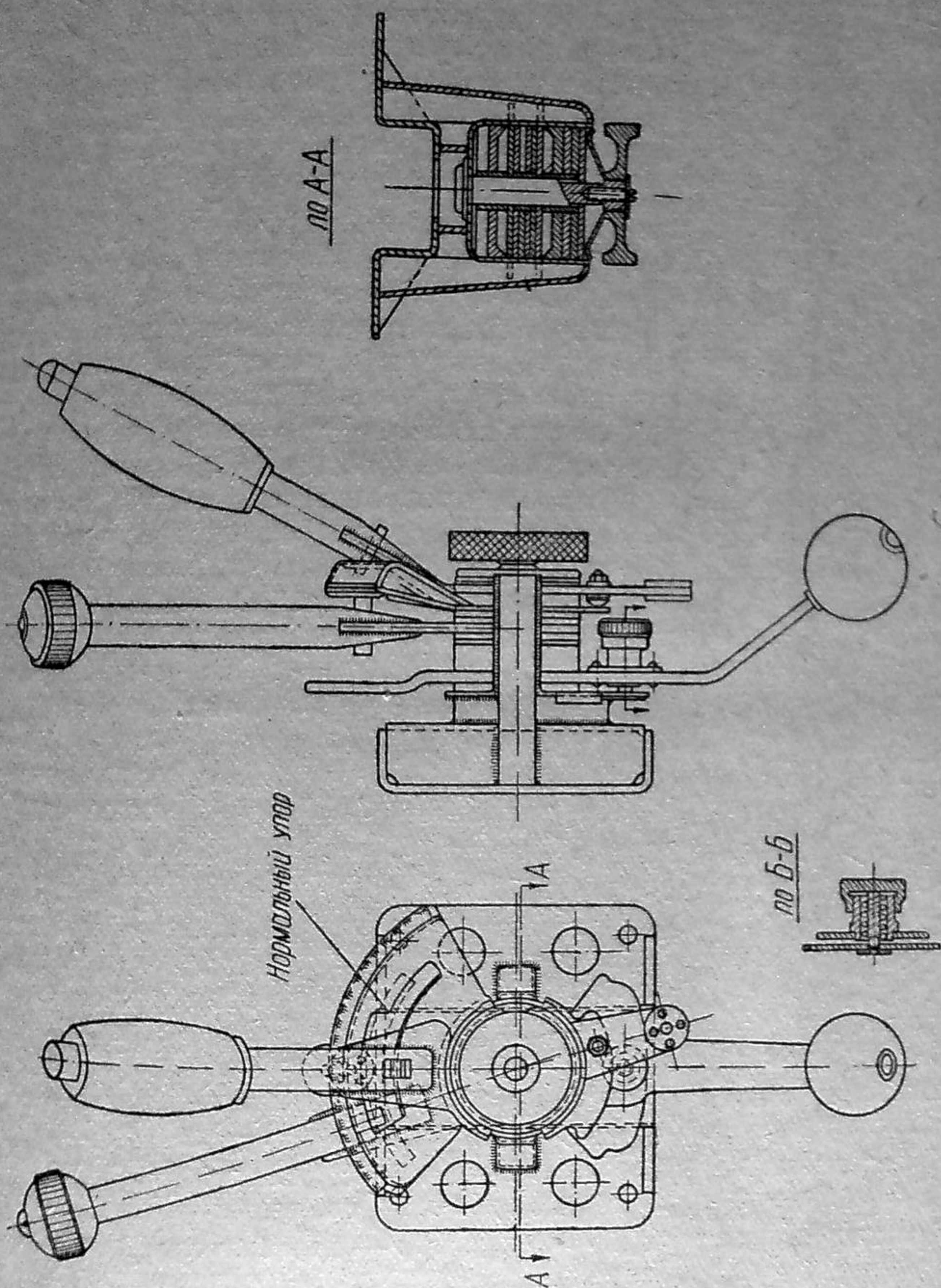
4. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫСОТНЫЙ КОРРЕКТОР АК

На моторе М-63 установлен карбюратор АК-25-4ДФ или АК-63-ТК, который снабжен автоматическим высотным корректором непосредственного действия и механизмом останова мотора.

С подъемом самолета на высоту сохранение постоянства соотношения количества воздуха и горючего осуществляется автоматически, при наличии высотного корректора. Высотный корректор помещен над поплавковой камерой карбюратора и состоит из корпуса, в котором размещены основные элементы корректора: анероидная барометрическая гармошка, тяга, рычаг и игла.



Фиг. 89. Схема управления мотором и винтом.



Сечение по А-А
поперечный срез детали

Фиг. 90.

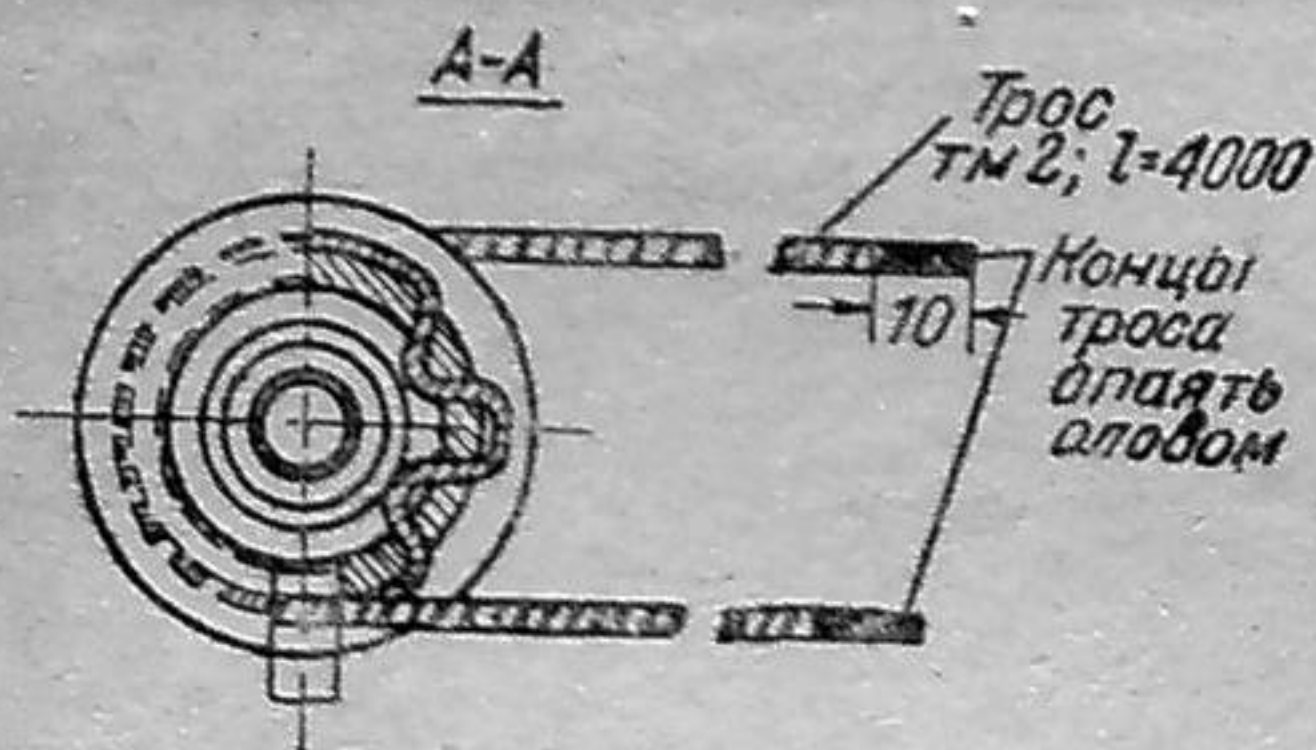
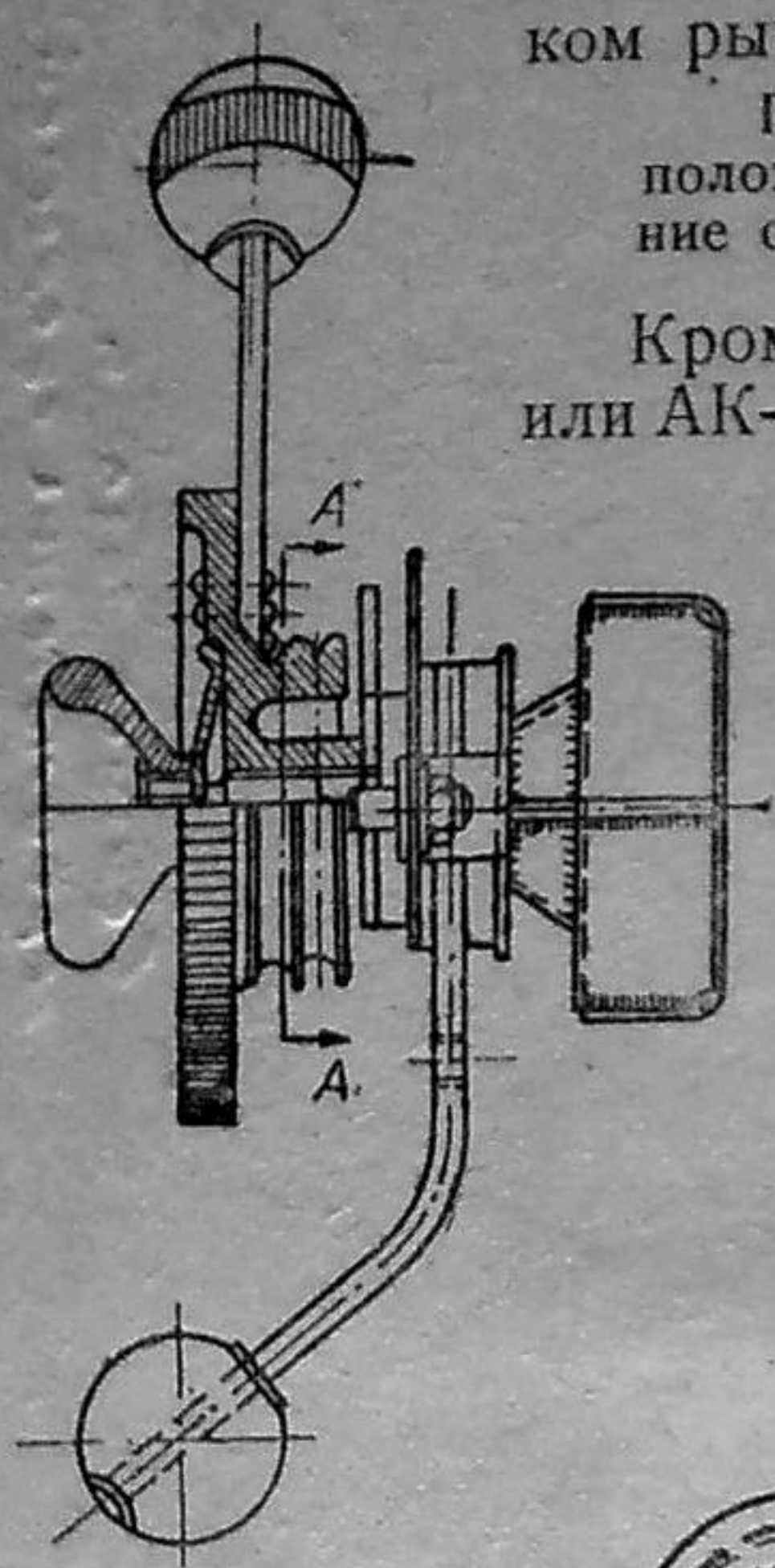
Автоматический высотный корректор карбюратора может быть использован как ручной в случае отказа в работе anerоидной барометрической гармошки, и игла окажется в «земном положении».

В этом случае летчик должен пользоваться сектором высотного газа, ставя его в положение «Бедно» по мере надобности. При нормальной работе автокорректора рычаг должен находиться в положении «Нормально», фиксируемым шариком рычага и луночкой на рычаге автокорректора.

Примечание. На самолетах последнего выпуска положения «на лунке» нет, сектор установлен в положение ограничителя, а на АК — до упора.

Кроме автокорректора карбюратора АК-25-4ДФ или АК-63-ТК имеет механизм останова «стоп-кран».

Включение механизма останова мотора создает отсос воздуха из поплавковой камеры и, вследствие увеличения разности давлений над топливом в колодце главного жиклера и в поплавковой камере колодец опорожняется и тем самым прекращается подача топлива через выходное отверстие форсунки малого газа, что вызывает моментальную остановку мотора. Остановку мотора «стоп-краном» необходимо производить на малых оборотах.



Фиг. 91.

5. УПРАВЛЕНИЕ МОТОРОМ

Управление мотором (фиг. 89) — гибкое, осуществляется при помощи тяг и секторов 1 и 2.

Сектор нормального высотного газа и переключение скоростей нагнетателя (фиг. 90) скомпонованы на одном кронштейне, а сектор управления винтом (фиг. 91) и форсажем — на другом.

Кронштейны крепятся на болтах к обшивке и бобышкам фюзеляжа в кабине пилота на левом борту самолета.

Кронштейн первого сектора — коробчатого сечения, с отбортовками для крепления к бобышкам. К основанию коробки кронштейна приварена стойка овального сечения с осью и шайбой, имеющая отростки для ограничения хода секторов.

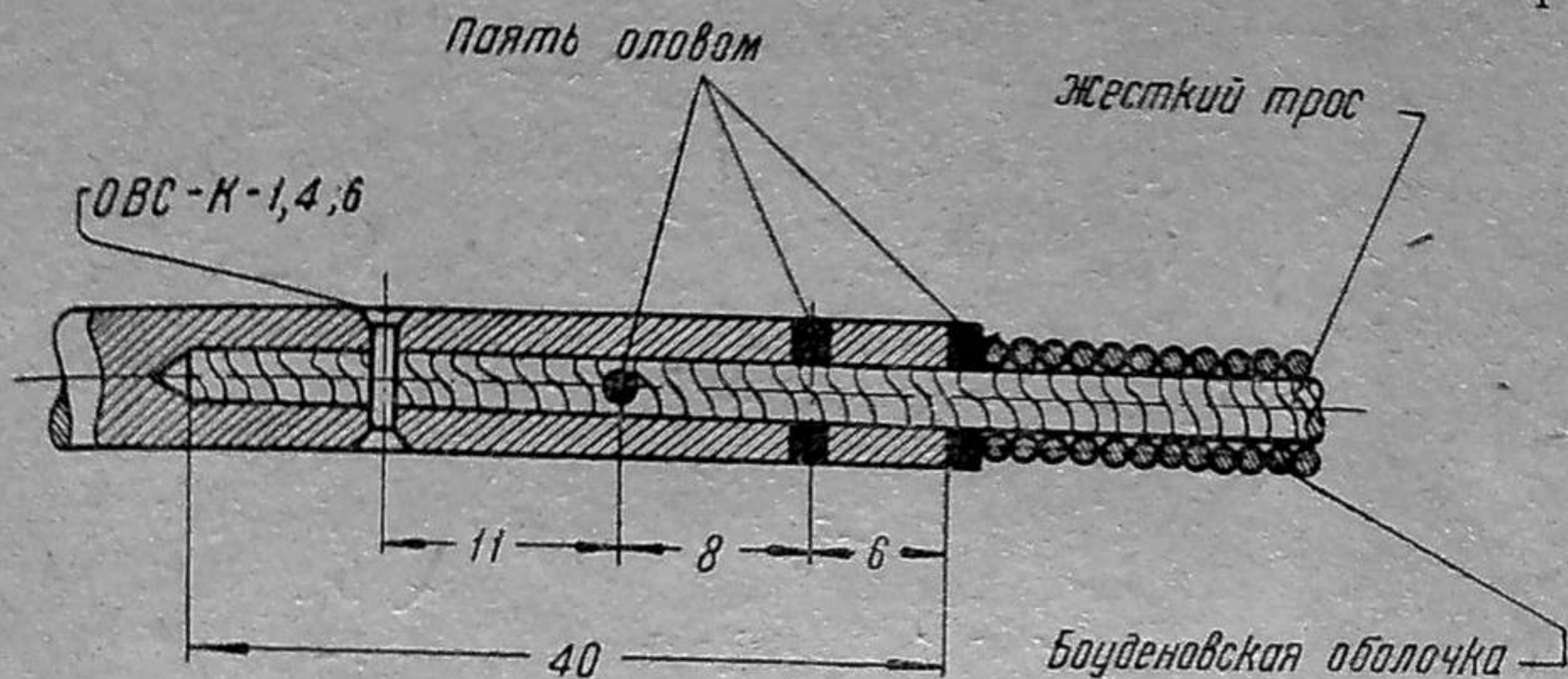
Кронштейн второго сектора конструктивно аналогичен кронштейну первого, за исключением приваренной стойки, имеющей форму усеченного конуса, с осью, шайбой и отростком для ограничения хода секторов.

а. Управление нормальным газом

Нормальный газ управляется двумя тягами 3, 4 при помощи промежуточной качалки 5, установленной на раме № 3, и специального механизма на раме № 1.

Тяга 3 от сектора 6 до качалки 5 — жесткая, изготовлена из дуралюминовой трубы сечением 12×10 мм и двух вильчатых наконечников, один из них — регулируемый.

Тяга 4, идущая от качалки до механизма — гибкая и изготовлена из троса, боуденовской оболочки и трубки. Жесткий трос вставлен в боуденовскую оболочку, на концы троса надевают, проклепывают пружинной проволокой (фиг. 92) и припая-



Фиг. 92. Заделка троса в наконечнике.

вают наконечники. Трос с боуденовской оболочкой и наконечниками заключен в медную трубку сечением 8×6 мм. На концы троса к наконечникам наворачивают вилки для присоединения к качалке и рычагу механизма.

Механизм (фиг. 93) состоит из двух кронштейнов 1 и 2 с подшипниками, валика 3, двух рычагов 4 и 5 и промежуточной тяги 6. Тяга 6 соединяет рычаг 5 с качалкой 7 РПД-1.

Качалка 7 РПД-1 соединена с рычагом дросселя при помощи тяги 8, которая имеет кривизну в сторону мотора (выправлять не разрешается).

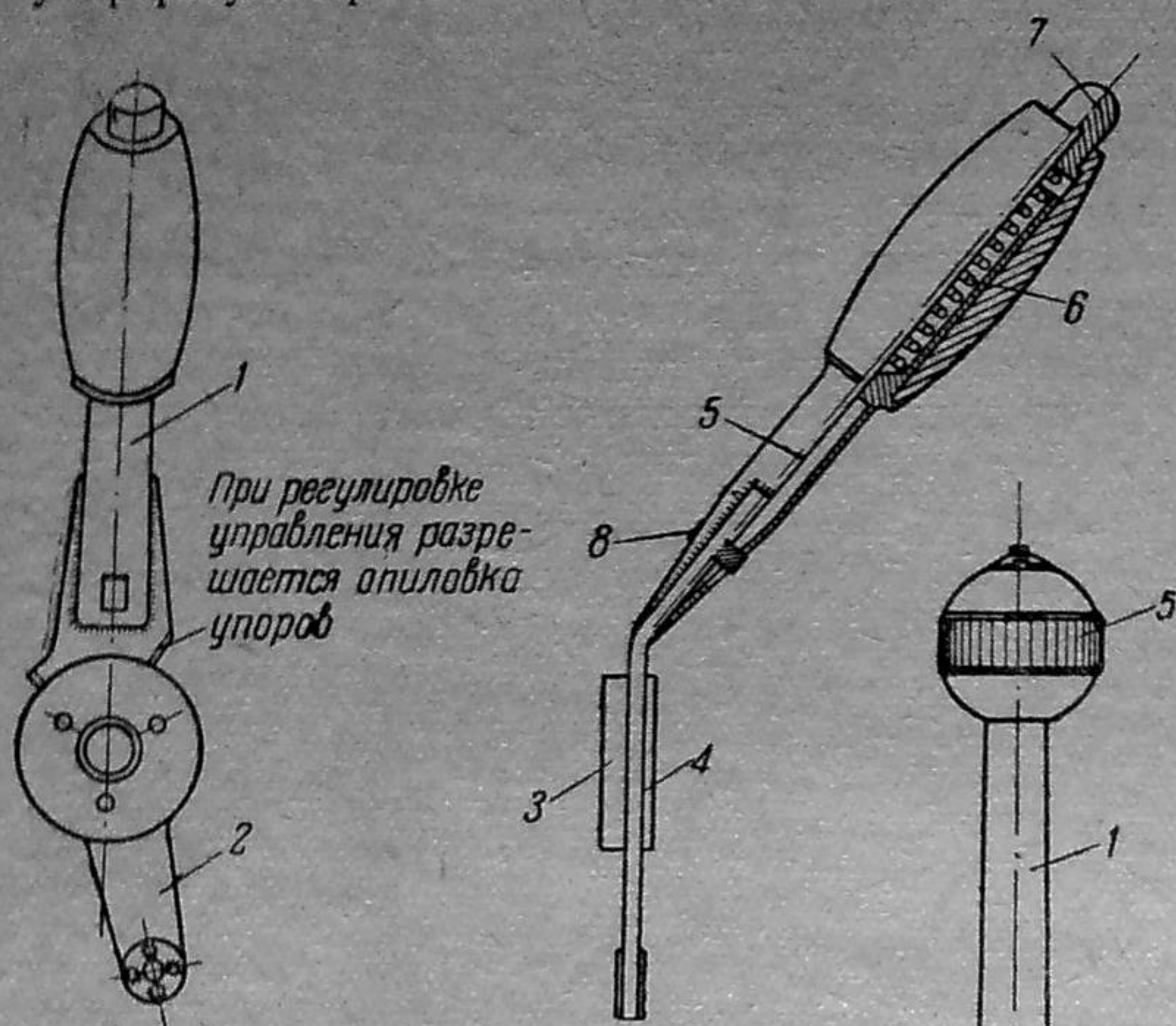
Сектор нормального газа (фиг. 94) состоит из ручки 1, рычага 2 с шайбами 3 и 4, штока 5, пружины 6 с кнопкой 7 и стопора 8.

Ручка нормального газа окрашена в черный цвет.

Автоматическая регулировка давления за нагнетателем, как указывалось выше, осуществляется прибором РПД-1. Сектор нормального газа дает возможность получить дополнительный ход качалки РПД-1. Для этого сектор нормального газа имеет кнопку 7, нажав которую, можно дать сектору дополнительный ход за нормальный упор.

Дополнительный ход сектора можно использовать при обрыве регулировочной пружины, находящейся внутри регулятора постоянного давления (РПД-1), вследствие чего РПД-1 сни-

зид давление наддува на высоте при постоянных заданных оборотах. В этих случаях при переводе рычага сектора за нормальный упор регулятора постоянного давления система РПД-1 выключает-

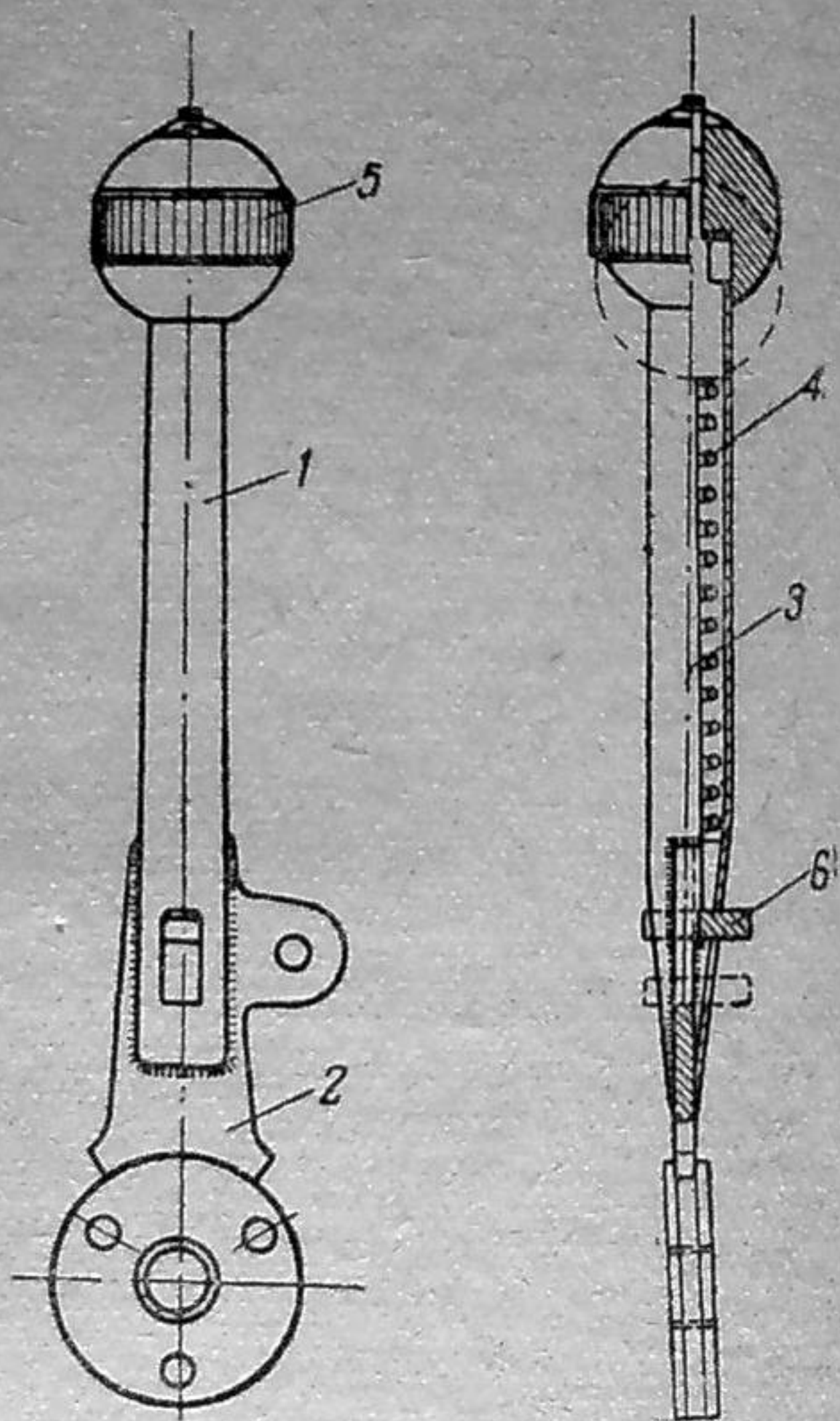


Фиг. 94. Сектор нормального газа.

ся; нормальное давление наддува устанавливает в этом случае летчик по вакуумметру.

При нормальной работе РПД-1 сектор нормального газа работает от упора (малый газ) до нормального упора, соответствующего полному открытию дроссельных заслонок.

Пользоваться дополнительным ходом рычага РПД-1 рекомендуется только в крайних случаях, согласно «Инструкции по эксплуатации мотора М-63».



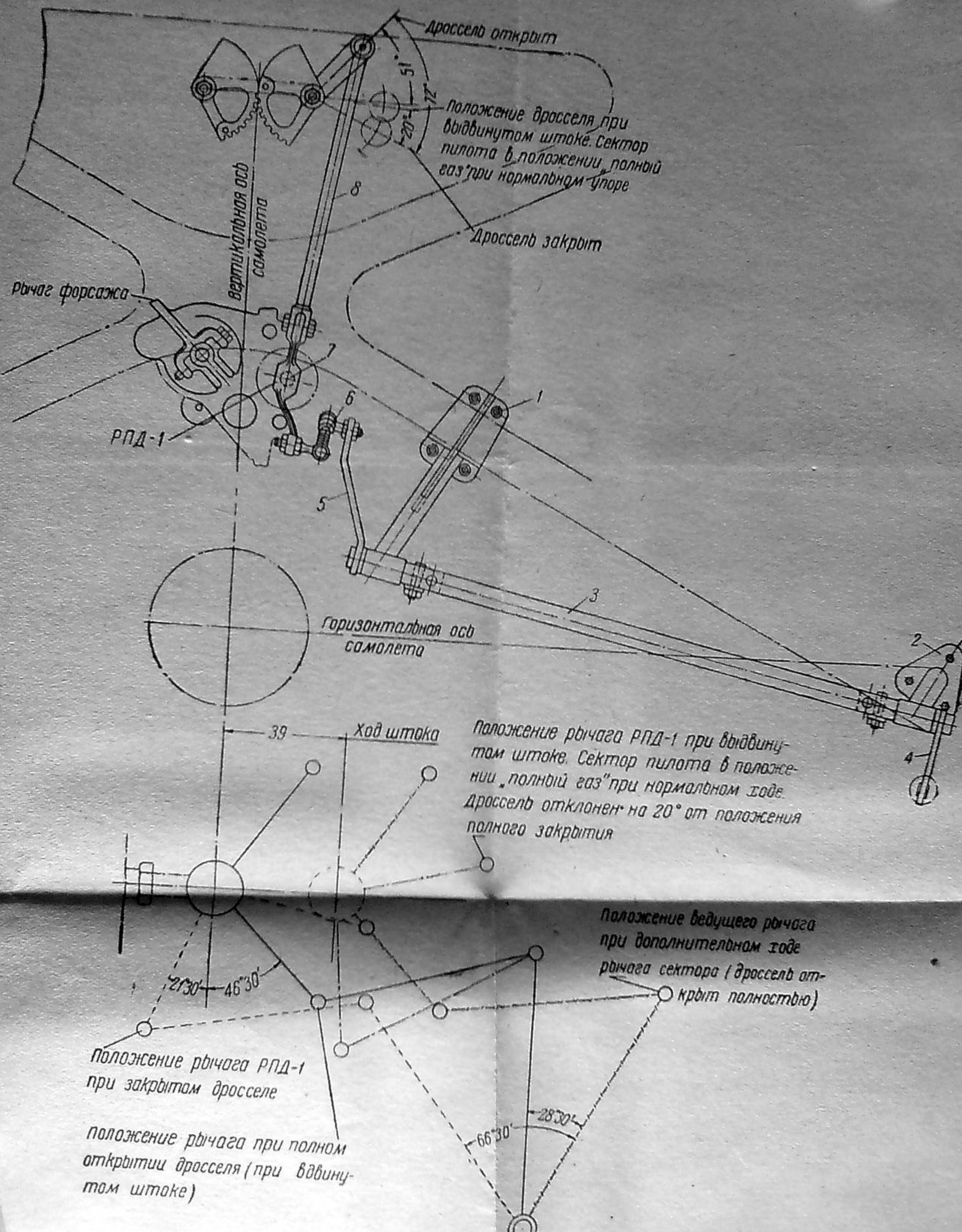
Фиг. 95. Сектор высотного газа.

6. Управление высотным газом при помощи автокорректора

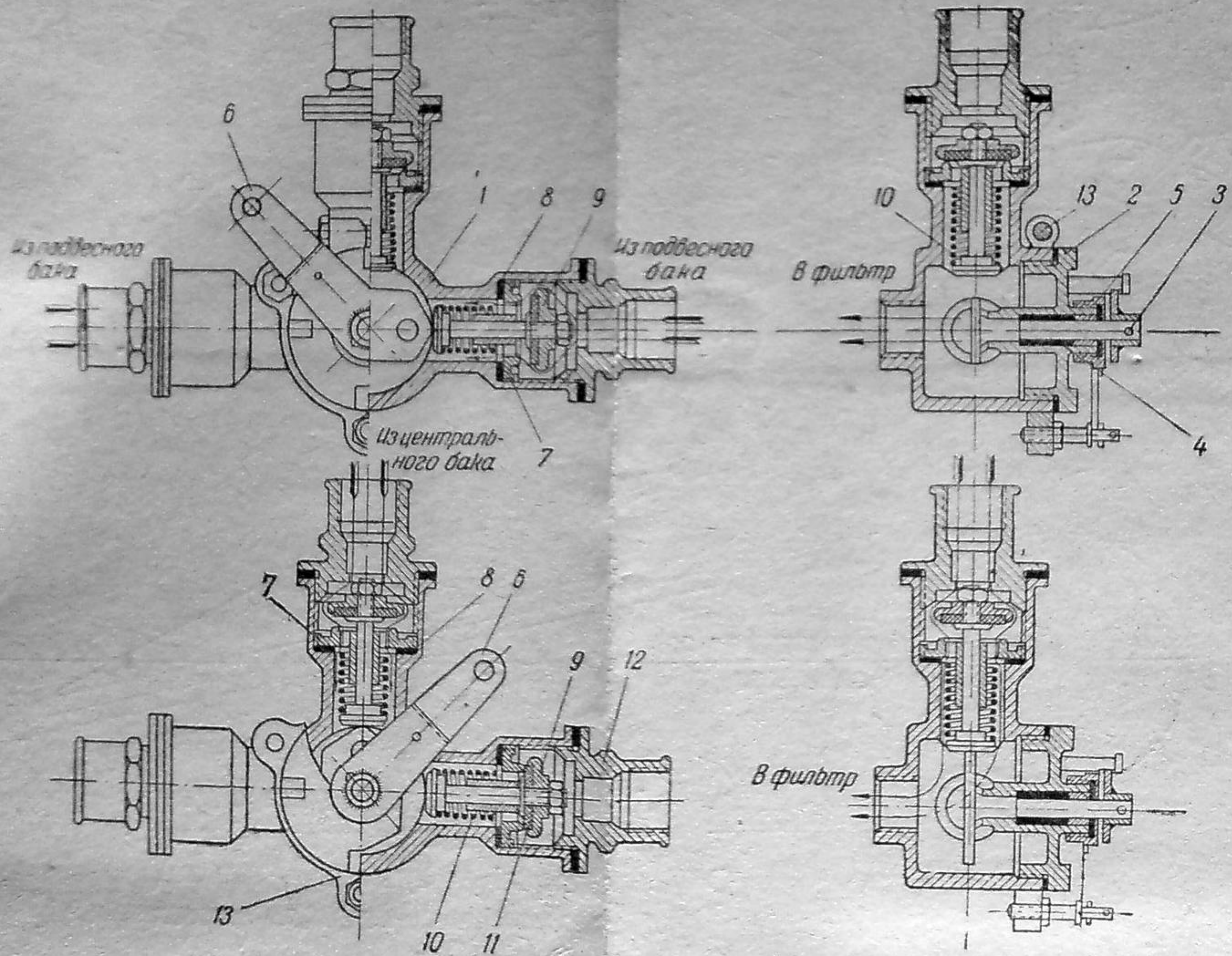
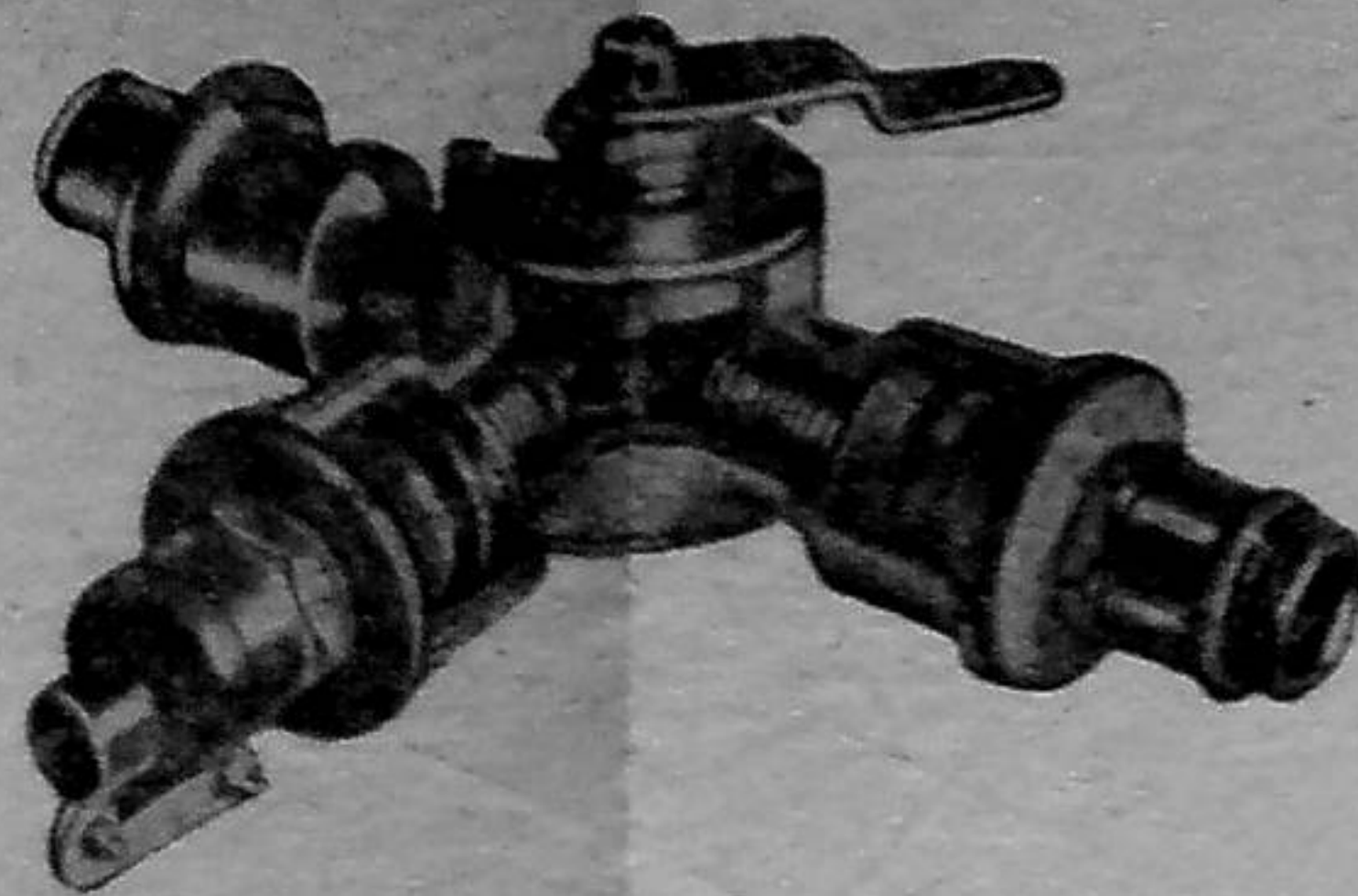
Сектор высотного газа 7 (см. фиг. 89) соединен с рычагом автокорректора при помощи гибкой тяги 8, конструкция которой аналогична конструкции тяги 4 нормального газа.

При запуске мотора рычаг автокорректора поставить в положение «Нормально». Это положение фиксируется рычагом автокорректора и сектором высотного газа в положении «На лунке».

Сектор высотного газа состоит из ручки 1 (фиг. 95), рычага 2, штока 3, пружины 4, шарика 5 и фиксирующего штыря 6.



Фиг. 93. Механизм управления нормальным газом и кинематика механизма.



Фиг. 109. Коллекторный кран.

При использовании сектора как аварийного летчик нажимает на шарик 5 и переводит его (по мере надобности) в положение «Бедно» (ручка от себя).

Иногда (низкая температура окружающей среды, взлет) сектором высотного газа можно подрегулировать иглу на некоторое обогащение смеси, опустив ее постановкой рычага в положение «Богато» (ручка на себя). При пользовании автокорректором при прогреве см. «Инструкцию по эксплуатации мотора М-63».

в. Управление скоростями нагнетателя

Управление скоростями нагнетателя осуществляется при помощи сектора 9 (см. фиг. 89), гибкой тяги 10 и рычага 11.

Сектор 9 управления скоростями нагнетателя изготовлен из листового дуралюмина толщиной 4 мм. На конце ручки поставлен эбонитовый шарик. В противоположный конец сектора впрессована стальная втулка для соединения с вилкой тяги 10.

На расстоянии 36 мм от оси вращения приклепана втулка с пружиной и шариком, который фиксирует положение сектора соответственно скоростям (1-я, 2-я скорости) нагнетателя.

Сектор при запуске на земле, при взлете и при полетах до высоты $H=2500$ м должен стоять на 1-й скорости.

При полетах на высоте выше 2500 м сектор должен быть переключен на 2-ю скорость. Включение 2-й скорости допускается только с 1-й скорости. Включение 2-й скорости с «нулевой» не разрешается.

Порядок включения и переключения скоростей см. в «Инструкции по эксплуатации мотора М-63».

Два крайних положения, соответствующие 1-й и 2-й скоростям, фиксируются сделанными отверстиями с двух сторон у основания сектора управления скоростями и шариком.

На специальной бобышке по ходу сектора установлена трафаретка 12 с указанием скоростей: 1-й, нулевой, 2-й.

г. Управление форсажем

Управление форсажем мотора осуществляется сектором форсажа 13 (см. фиг. 89), который посредством гибкой тяги 14 соединен с рычагом форсажа, расположенным на корпусе регулятора постоянного давления РПД-1. Движением сектора форсажа от себя РПД-1 поддерживает взлетное давление за нагнетателем, равное 1065 мм рт. ст. В случае отказа РПД-1 взлетный режим можно получить за счет хода сектора нормального газа за ограничитель. Давление за нагнетателем проверяется по показаниям прибора.

Сектор управления форсажем установлен (совместно с сектором управления винта) между рамами № 4 и 5 фюзеляжа с левой стороны кабины летчика.

Сектор изготовлен из листового дуралюмина толщиной 4 мм. На конце ручки поставлен эбонитовый шарик. На расстоянии 35 мм от оси вращения впрессована стальная втулка для соединения с вилкой тяги 14.

д. Управление винтом

На передней части картера мотора установлен регулятор постоянного числа оборотов Р-2.

Управление регулятором осуществляют при помощи сектора 15 (см. фиг. 89), который тросами 16 соединен с роликом 17 на регуляторе Р-2.

Сектор управления винтом установлен совместно с сектором форсажа (см. фиг. 91). Рычаг сектора приклепан к штурвалу, который изготовлен за одно целое с двухканавочным роликом.

Трос заделан в ролик сектора и в аналогичный ролик на регуляторе Р-2. Трос имеет разъем для регулировки натяжения при помощи тендеров. Под рычагом сектора имеется трафарет с надписями: «Малый шаг» (рычаг от себя) и «Большой шаг» (рычаг на себя).

Во избежание продольного смещения секторы контрят пружинной шайбой и специальной зажимной гайкой.

В торцевую часть ввернут контрольный болт. Зажимная гайка служит для регулировки слабины хода секторов.

е. Механизм останова мотора

Механизм останова мотора («стоп-кран») управляется при помощи ручки 18 (см. фиг. 89), смонтированной на доске приборов, троса 19 и приводного рычага 20.

Для остановки мотора ручка берется «на себя». Обратный ход совершается под действием пружины, смонтированной в механизме останова мотора.

Движение от троса останова передается приводному рычагу «стоп-крана» посредством кронштейна управления остановом, смонтированным под шпильку всасывающей трубы карбюратора.

ж. Установка тахометра

Число оборотов мотора контролируется при помощи тахометра, смонтированного на доске приборов. Гибкий вал 21 тахометра левого вращения, проводка его делается на правой стороне машины с выводом его через противопожарную перегородку.

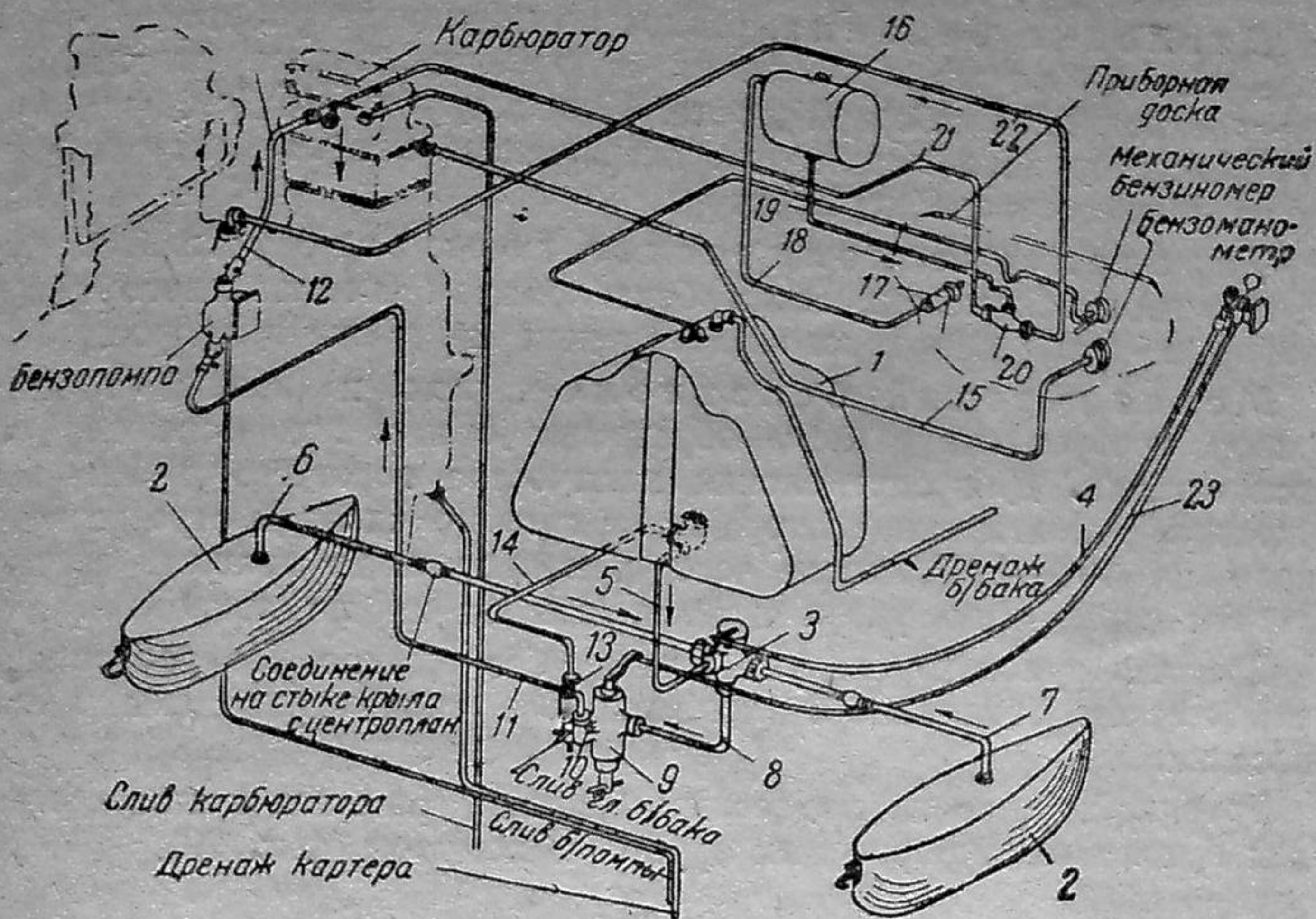
6. ПИТАНИЕ МОТОРА ГОРЮЧИМ

а. Схема бензопроводки (фиг. 96)

Питание мотора горючим осуществляется карбюратором АК-25-4ДФ или АК-63-ТК. Горючее подается бензиновым насосом БНК-6, установленным на правой стороне корпуса нагнетателя мотора, из бензиновых баков.

Самолет снабжен тремя бензиновыми баками: одним центральным 1 емкостью 260 л и двумя подвесными 2 емкостью по 93 л каждый.

Центральный бензиновый бак установлен между рамами № 1 и 4 фюзеляжа, а подвесные бензиновые баки подвешены под крыльями (между нервюрами № 2 и 3 концевой части крыла) на специальных балках, помещенных внутри крыла. Горючее сначала расходуеться из подвесных бензиновых баков, а затем переключение делается на центральный бен-



Фиг. 96. Схема бензопровода.

зиновый бак. После этого подвесные бензиновые баки, в случае необходимости, могут быть сброшены с самолета. Переключение баков производится при помощи коллектора 3.

Коллектор установлен на заднем лонжероне центроплана за левым куполом шасси и управляется из кабины летчика при помощи гибкой тяги 4.

Горючее из баков (из подвесных или из центрального) по дюралюминовым трубкам 5, 6, 7 диаметром 15×13 мм поступает в коллектор, а из коллектора по трубке 8 — в фильтр 9.

Из фильтра через пожарный кран 10, который управляется из кабины летчика тягой 23, горючее по трубке 11 поступает в бензиновый насос.

Бензиновый насос приводится во вращение мотором. Число оборотов валика бензинового насоса равно числу оборотов коленчатого вала мотора. Из бензинового насоса по трубке 12 го-

рючее попадает в карбюратор через специальный тройник (фиг. 97), имеющий редукционный клапан, предназначенный для заливки карбюратора. Клапан регулируется на избыточное давление до 0,15—0,18 *ати*.

Слив бензина из центрального бака производится через сливной кран 13 (см. фиг. 96), который расположен на заднем лонжероне, рядом с фильтром. Кран соединен с баком дуралюминовой трубкой 14 диаметром 22×20 *мм*.

Соединение всех трубок бензопровода осуществлено по типу АМ (фиг. 98).

Давление бензина, равное на нормально работающем моторе 0,2—0,3 *кг/см²*, проверяется в трехстрелочном индикаторе, укрепленном на приборной доске. Конец трубки 15 (см. фиг. 96) от трехстрелочного индикатора подведен к специальному штуцеру на левой стороне карбюратора.

Определение количества горючего в главном баке производится механическим бензиномером (поплавкового типа), прибор со шкалой которого расположен на доске приборов.

Механический бензиномер, как и всякий точный прибор, требует аккуратного обращения с ним при монтаже и в эксплуатации. Для определения количества горючего в баке необходимо рукоятку индикатора повернуть по часовой стрелке примерно на 100—120°, после чего рукоятку надо вращать против часовой стрелки до упора и отсчитать на шкале показание.

Вращать рукоятку следует плавно, без рывков. Подробности о механическом бензифомере (поплавкового типа) приведены в его описании.

Трубки, идущие из подвесных баков, у разъема крыла соединены при помощи дюритовых трубок и хомутов (фиг. 99).

6. Заливная система

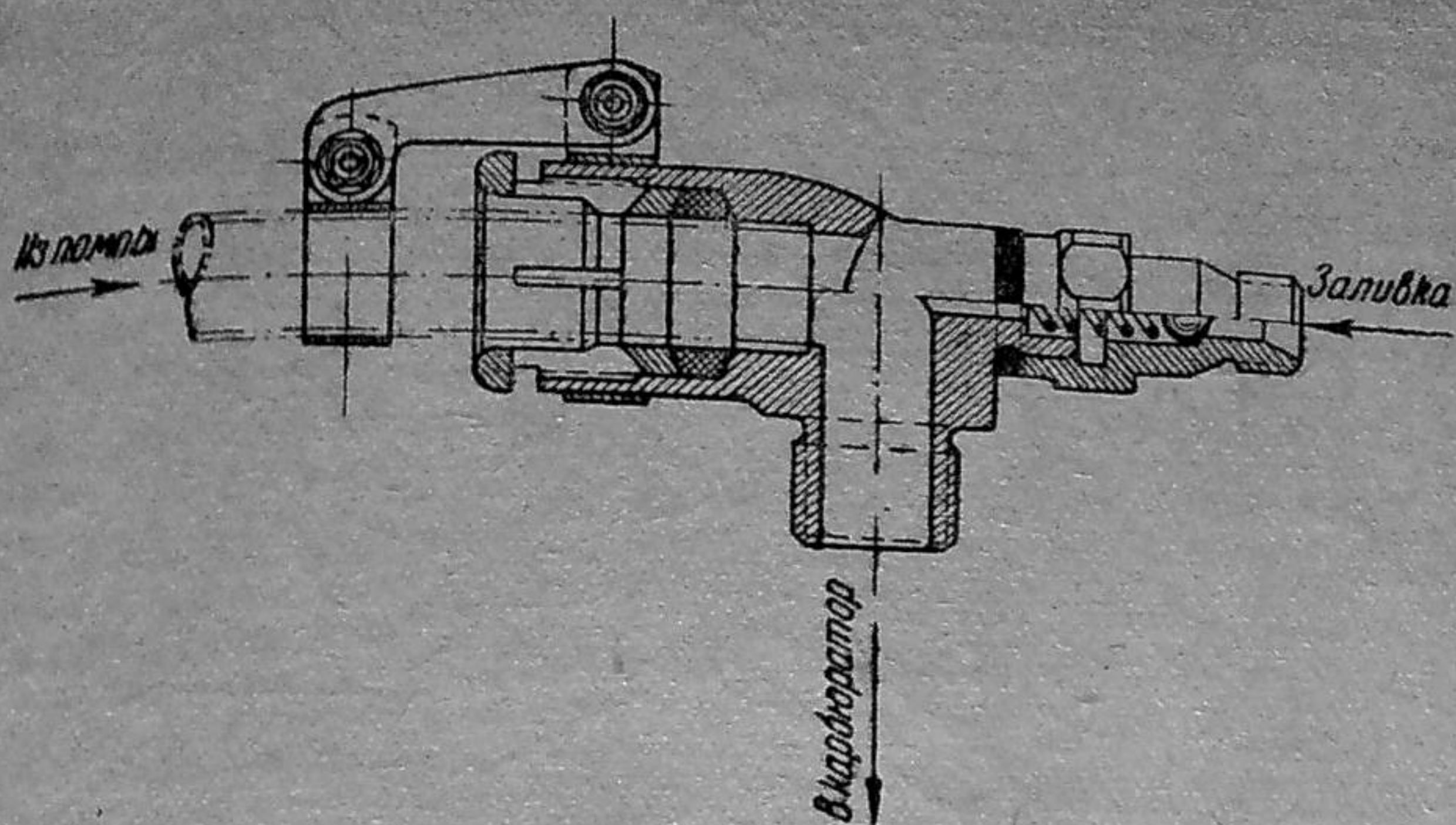
При запуске мотора горючее подается под давлением из специального заливного бачка 16 (см. фиг. 96) емкостью 4 л, который расположен в верхней части фюзеляжа за бензиновым баком.

Давление в бачке создается специальным воздушным насосом 17, расположенным на правой стороне доски приборов, через медную трубку 18 сечением 6×4 *мм*, присоединенную к верхнему штуцеру бачка.

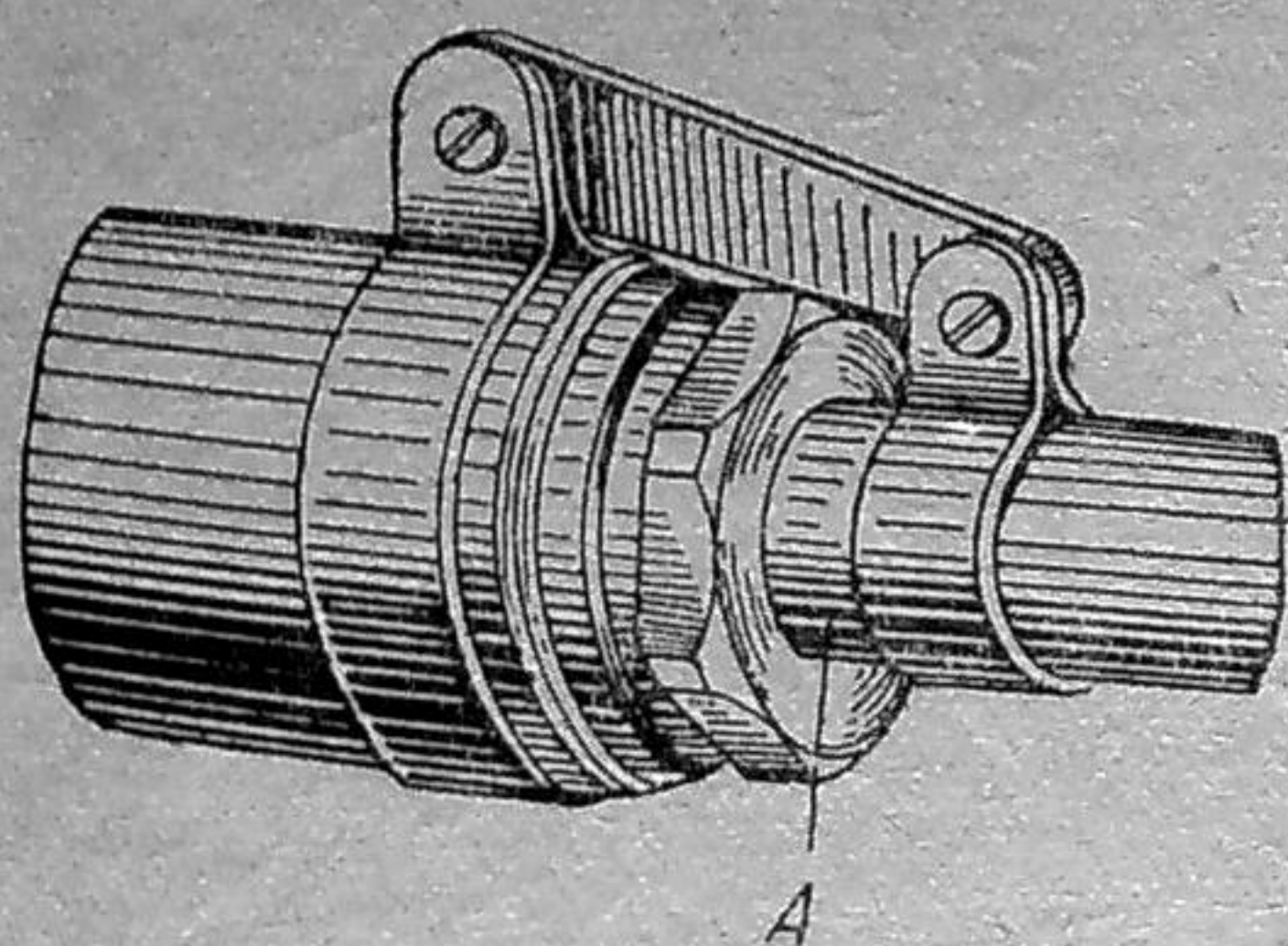
Бензин через нижний штуцер бачка и трубку 19 попадает в трехходовой кран 20, который соединен посредством трубок 21 и 22 с карбюратором и камерой импеллера мотора. Штуцер для присоединения трубки заливки мотора расположен у первого цилиндра.

Созданное насосом давление в бачке перед пуском мотора дает возможность через трехходовой кран производить заливку карбюратора и мотора.

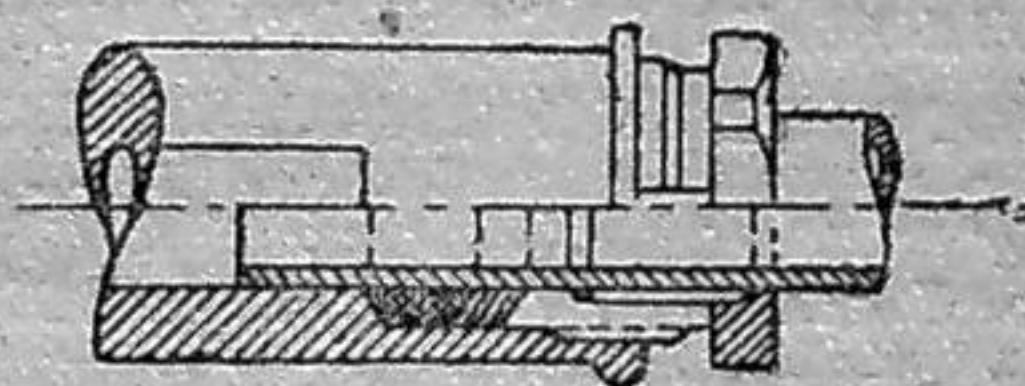
Переключение производится рукояткой крана.



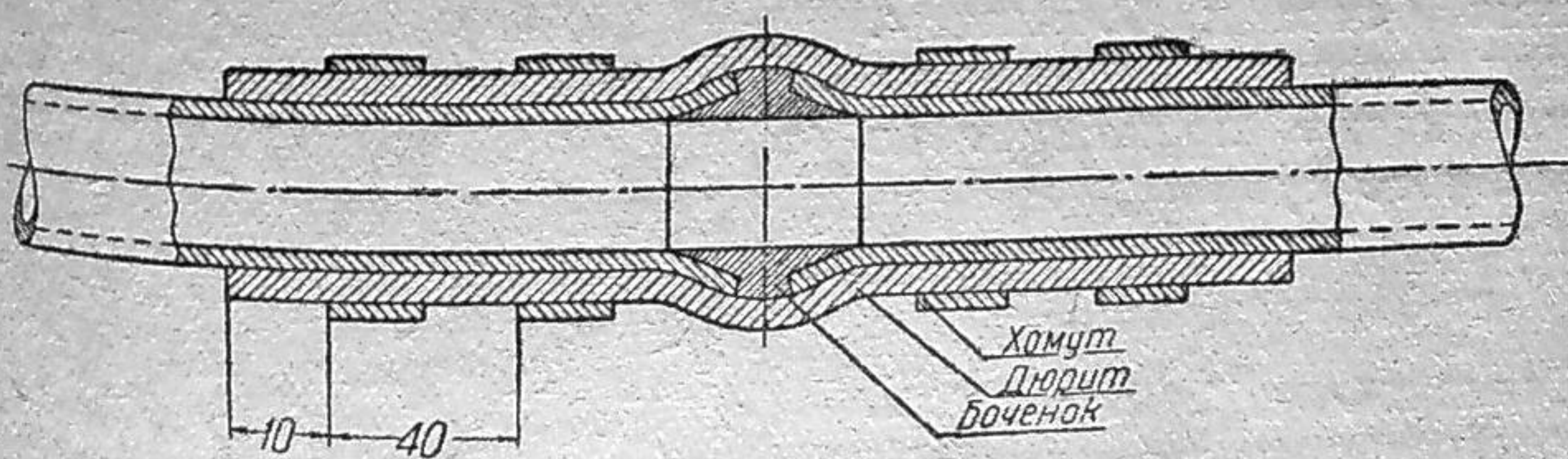
Фиг. 97. Тройник с редукционным клапаном.



Соединение А



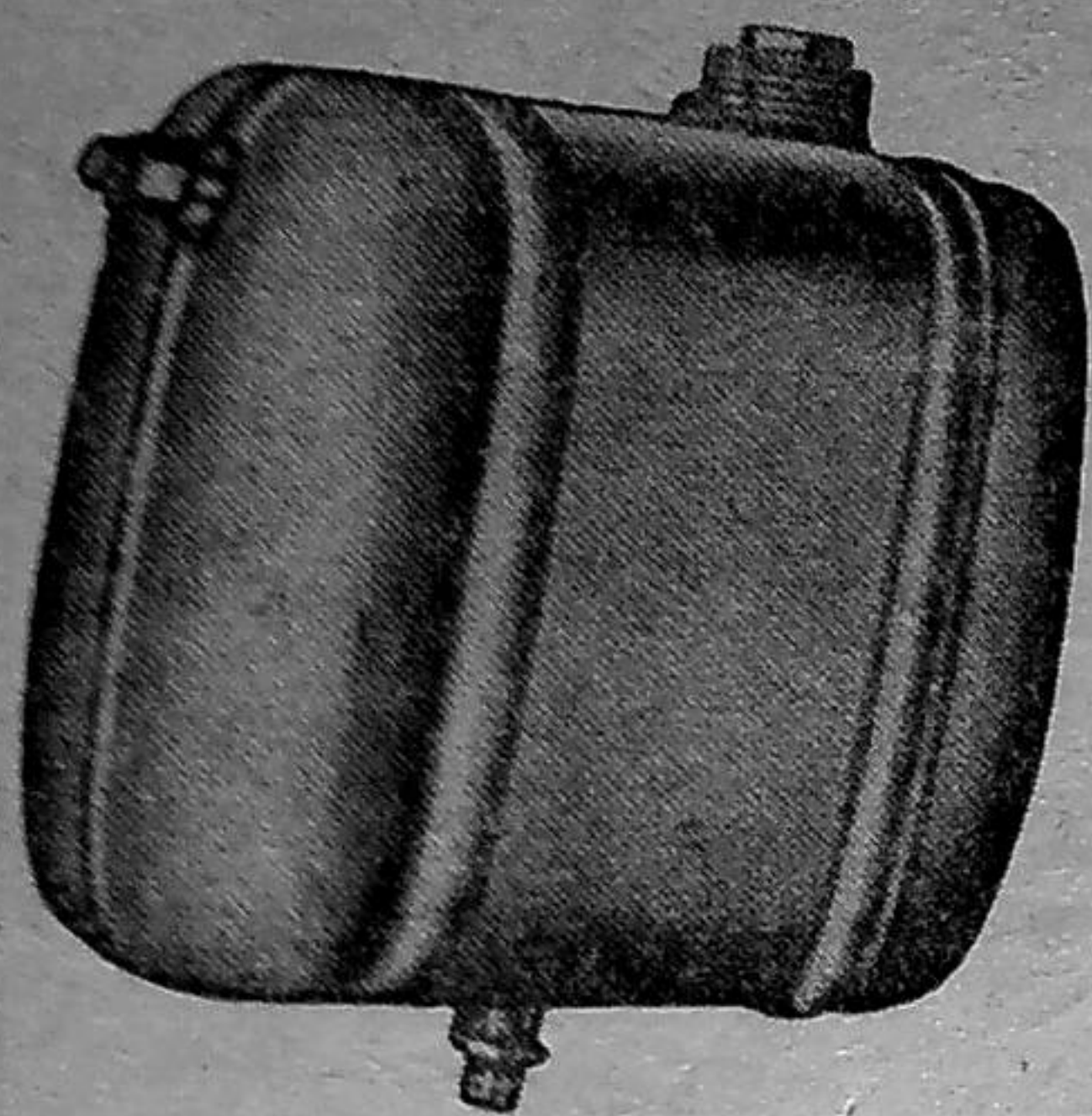
Фиг. 98. Соединение типа АМ.



Фиг. 99.

Совпадение ручки крана с буквой М на трафаретке означает, что производится заливка мотора.

Совпадение ручки с буквой К на трафаретке означает, что производится заливка карбюратора.



Фиг. 100. Заливной бачок.

в. Заливной бачок

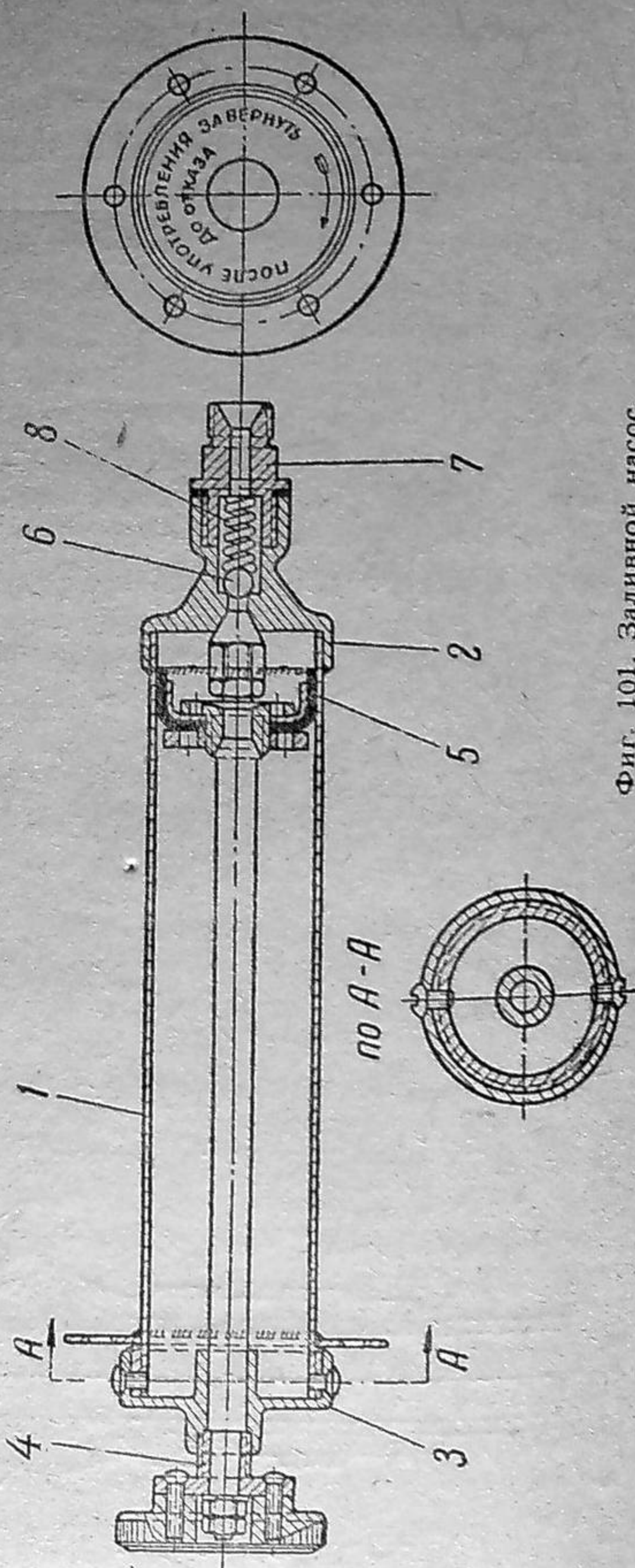
Заливной бачок (фиг. 100) — сварной, овальной формы, изготовлен из листового алюминиевого сплава АМц толщиной 1,5 мм.

Заливной бачок устанавливают перед рамой № 4 на специальных бобышках и охватывают двумя стальными лентами (шириной 15 мм, толщиной 0,5 мм), которые стягивают болтами до плотного прилегания бачка к бобышкам. Между лентами и бобышками прокладывают прокладки из шинельного сукна.

г. Заливной насос

Заливной насос (фиг. 101) — нагнетательного действия. Состоит из цилиндрического корпуса 1, на который с одного конца насажен штуцер 2 и на другой — навинчена крышка 3, контрящаяся двумя шурупами.

Через отверстие крышки проходит шток поршня 4, на конце которого укреплен кожаный манжет 5. При движении поршня впе-



Фиг. 101. Заливной насос.

ред внутри цилиндра создается повышенное давление, которое, действуя на шарик 6, открывает проход воздуха в штуцер 7, после чего при помощи пружины 8 шарик обратно закрывает проход.

д. Уход за заливной системой

Для исправного действия заливной системы необходимо следить за герметичностью пробки заливного бачка.

При осмотрах особенное внимание обращать на отсутствие течи в кранике заливной системы и на целостность трубочек, идущих от бачка к крану и от крана к мотору, а также на плотность ниппельных соединений у тройника крана.

После полета или при продолжительных перерывах между полетами необходимо отвернуть крышку бачка и стравить из него воздух.

Не следует держать продолжительное время заливной бачок под давлением, так как при пропускании краника горючее может попасть в карбюратор или мотор и заполнить цилиндры.

Горючее из заливного бачка также может перейти в мотор, если краник при стоянке будет находиться в положении «Мотор».

е. Центральный бензиновый бак

Центральный бензиновый бак (фиг. 102) — сварной, изготовлен из алюминиевого сплава АМц. Бак обтянут снаружи протектором, предохраняющим бак от течи при пробоях.

Протектор представляет собой резиновую оболочку, состоящую из отдельных склеенных слоев резины и корда. Первый слой, наклеенный на поверхность металла, — бензостойкая резина, второй слой — набухающая резина, третий и четвертый слои — прорезиненный корд и пятый слой — бензостойкая резина. В сумме все слои образуют толщину 8 мм. Протектор вулканизируют.

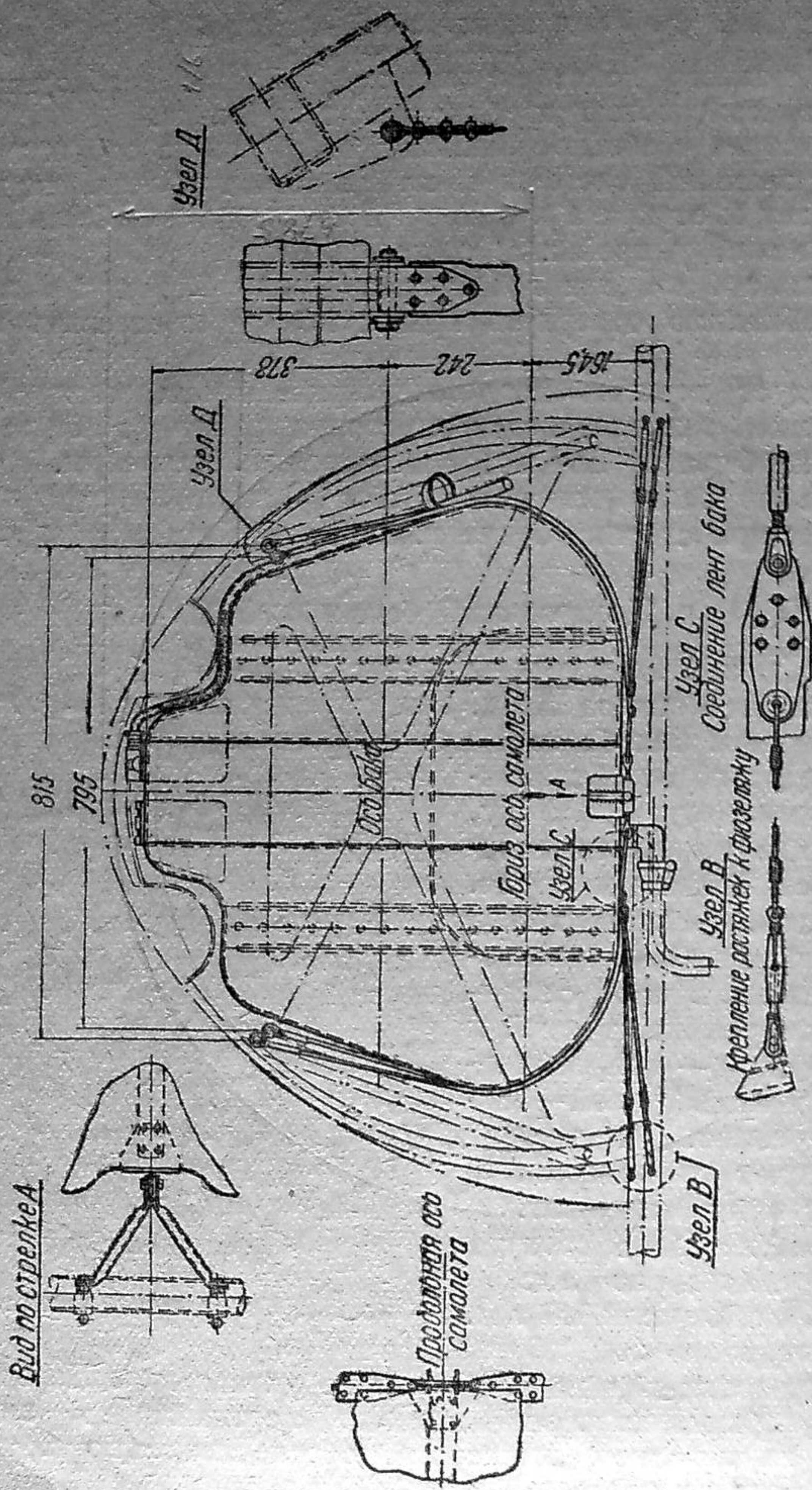
Обичайка бака согнута по форме днищ из листов сплава АМц толщиной 1,5 мм. Заднее дно толщиной 1,5 мм

имеет выколотки под педали ножного управления. Переднее дно бака — полтора миллиметровое и имеет вертикальную выколотку под узлы на переднем лонжероне, обеспечивающую нормальную установку бака на место.

Сварные швы соединения обичайки с днищами выполнены внакладку шириной 10 мм. Каркас бака — жесткий, состоит из тринадцати перегородок. Две поперечные перегородки соответствуют



Фиг. 102. Центральный бензиновый бак.



Фиг. 103. Установка центрального бензинового бака.

форме днищ. Продольные перегородки, идущие от переднего к заднему днищу, перерезаны поперечными перегородками и соединены между собой заклепками. Перегородки с днищами и обечайкой соединяют заклепками из сплава АМц диаметром 4 мм. Постановка заклепок производится изнутри бака, а снаружи заклепки расклепывают и обваривают.

Арматура бака, изготовленная литьем из алюминиевого сплава АК, приваривается к баку. Непроницаемость швов бака и его прочность проверяется на вибрационном станке и избыточным давлением воздуха до 0,25 атм.

ж. Установка центрального бензинового бака

Бензиновый бак подвешен на двух парах дуралюминовых лент толщиной 1,2 мм, шириной 30 мм (фиг. 103).

Верхние концы лент крепят к специальным узлам на верхнем лонжероне фюзеляжа. Передняя пара лент крепления бака расположена в плоскости рамы № 2 фюзеляжа, задняя пара — в плоскости рамы № 3.

Нижние концы лент соединяют тандерами и затягивают до полного прижатия бака к верхней части рам № 2 и 3 фюзеляжа.

Для восприятия боковых усилий бак дополнительно крепят проволоочными растяжками диаметром 2,5 мм. Один конец растяжки соединен с ушком на ленте, а второй — прикреплен, через тандер, к специальному ушку на нижнем лонжероне фюзеляжа.

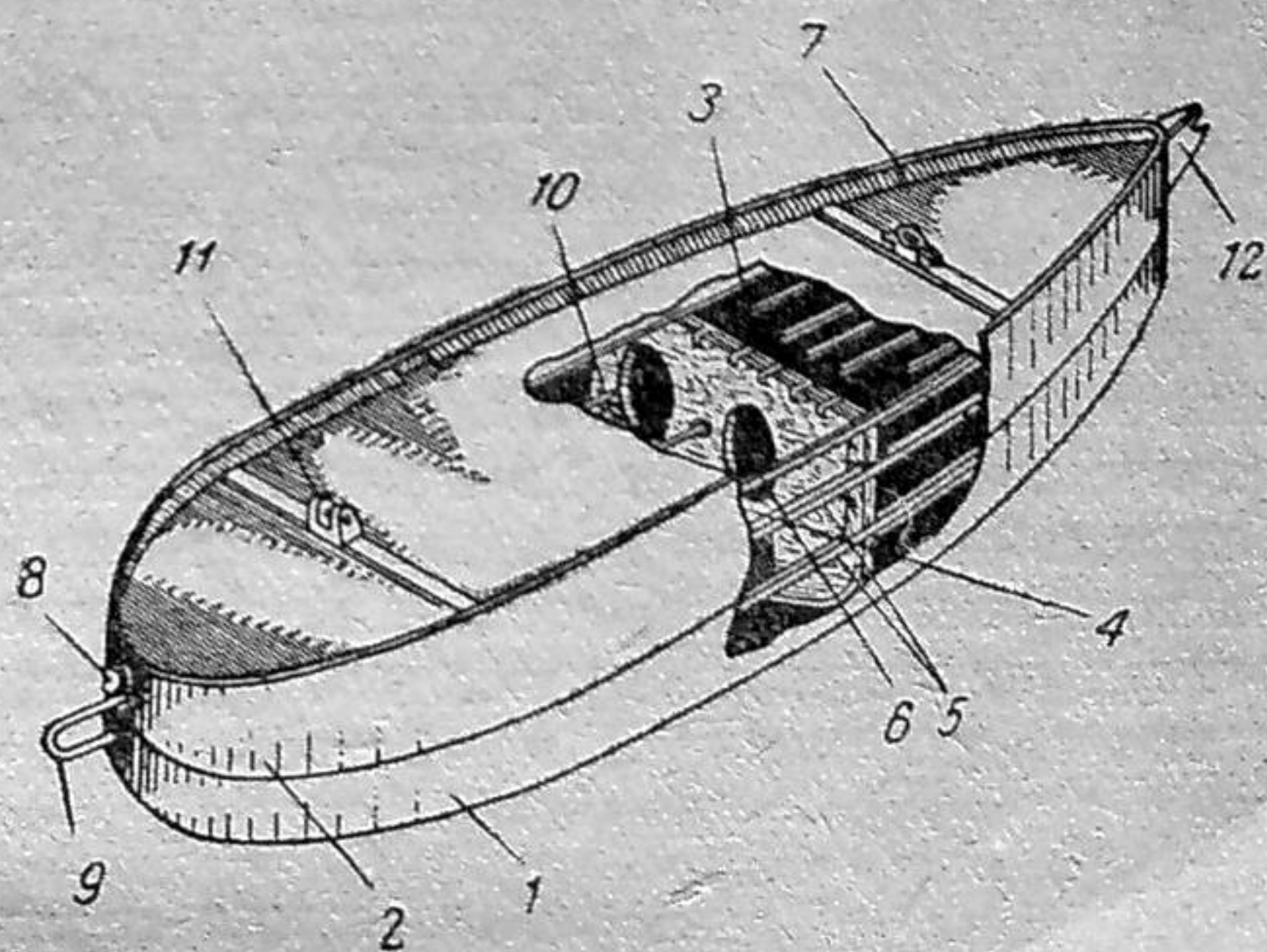
Для предохранения бака от продольного перемещения на нижней части его установлена дополнительная лента, передний конец которой прикреплен к переднему лонжерону центроплана, а задний обхватывает бак при помощи скобы.

Необходимо систематически проверять крепление бензинового бака для проверки, нет ли вытяжки лент, поддерживающих бак. Ослабление лент приводит к перемещению бака, вследствие чего происходят обрывы предохранительных проволоочных расчалок бака.

з. Подвесные бензиновые баки

Подвесные бензиновые баки (фиг. 104) изготовляют из фибры и фанеры. Баки имеют обтекаемую форму.

Каркас бака состоит из четырех рам, склеенных из листовой фанеры, сосновых реек и бобы-



Фиг. 104. Подвесной бензиновый бак.

1—дно фибровое; 2—обечайка; 3—верхнее дно; 4—рама; 5—стрингеры; 6—обруч; 7—колобашка; 8—заливная горловина; 9—вывод дренажной трубки; 10—дренажная трубка; 11—вилчатый болт; 12—крючок.