

АТЛАС
КОНСТРУКЦИЙ ПЛАНЕРОВ.

Составил В. В. Шушурин

Под редакцией инж. О. К. Антонова

Атлас содержит 19 таблиц чертежей общих видов и деталей конструкций наиболее характерных советских планеров, краткое пояснение к чертежам, а также текст, содержащий:

- 1) статистические данные более 80 планеров постройки 1931-1936 гг.,
- 2) техническое описание ряда учебных и тренировочных планеров, конструкция которых приведена в атласе чертежей,
- 3) технические требования к планерам на 1937 г.,
- 4) нормы прочности планеров на 1937 г., проект, в основном утверждённый Планерным комитетом Авиавнито.

Таким образом атлас содержит основные материалы, необходимые конструктору при проектировании планера.

Атлас рассчитан не только на конструкторов, работающих в области планеризма, но также и на всех желающих более глубоко изучить материальную часть планеров. Вместе с тем этот атлас может служить пособием для слушателей планерных школ, авиатехкружков и студентов авиационных вузов.

Введение

Ни одна из отраслей авиационной техники не страдает такой бедностью систематизированных материалов и пособий, как планеризм.

Интерес к планеризму возрос за последние годы в связи с успехами, которых добились советские пилоты-планеристы и конструкторы планеров. Однако отсутствие даже элементарных пособий по вопросам конструирования планеров не даёт возможности молодым конструкторам использовать богатейший опыт, накопленный в течение ряда лет в этой специфической области авиационного проектирования.

Основным и первоначальным материалом для начинающих работать над проектом планера является самостоятельный аналитический обзор существующих конструкций, испытанных в воздухе. Помимо этого, исключительно важным пособием при подборе размеров и весов планера служит статистический материал. Умение разбираться в статистических данных ограждает молодого конструктора от ошибок, всегда неизбежных при выборе параметров на основе одних только теоретических рассуждений.

Эти соображения и явились предпосылкой для автора при составлении предлагаемого атласа.

«Атлас конструкций планеров» состоит из трёх основных разделов:

1. Атлас чертежей, содержащий схемы наиболее оригинальных конструкций планеров, созданных в последние годы советскими конструкторами, и отдельные элементы и узлы конструкций с краткими пояснениями к ним.
2. Статистические таблицы более 80 планеров, построенных в СССР в период 1931-1936 гг.
3. Краткое техническое описание ряда учебных и тренировочных планеров, принятых как стандартные в школах, кружках и аэроклубах, а также рекордных и экспериментальных планеров, на которых совершены рекордные полёты на последних всесоюзных планерных слётах и состязаниях или же поставлены рекорды в индивидуальных полётах известными пилотами-парителями.

Кроме того, для того чтобы конструкторы при проектировании планера имели необходимый подсобный материал, в приложении приведены:

1. Технические требования, предъявляемые к планерам на 1937г.
2. Нормы прочности планеров на 1937г. – проект, в основном утверждённый Планерным комитетом Авиавнито после его разработки в Научно-исследовательской группе Планерного завода Осоавиахима.

В заключение дан план технического описания планера в качестве руководства начинающим конструкторам при составлении ими пояснительной записки к проекту и при описании уже построенных планеров.

Таким образом «Атлас конструкций планеров» содержит основные материалы, необходимые конструктору в первоначальной стадии проектирования.

Атлас предназначен не только в качестве справочника для начинающих конструкторов, работающих в области планеризма, но также и для всех, желающих более глубоко изучить материальную часть планеров. Вместе с тем этот атлас может служить пособием для слушателей школ планерных техников, членов авиатехкружков, студентов конструкторских отделений авиационных втузов, планеристов-практиков, а также для авиационных конструкторов.

«Атлас конструкций планеров» в основном составлен по материалам проведённых за последние годы всесоюзных планерных состязаний и слётов планеристов, имевшимся в Планерном секторе ЦС Осоавиахима СССР, а также по рабочим материалам, предоставленным составителю ведущими советскими конструкторами планеров.

В описательной части использован материал, любезно предоставленный инж. О. К. Антоновым, которому автор выражает благодарность.

Краткие пояснения к чертежам.

Лист 1. Общие виды.

М-1. Учебно-массовый планер конструкции инж. О.К. Антонова (1933 г.). Быстро разбирающийся расчалочный низкокрылый моноплан максимально простой, лёгкой и дешёвой конструкции (См. статист. табл., строка 50)

УЛ-1. Учебно-массовый планер конструкции П. Цыбина (1933г.). Лёгкий расчалочный моноплан-парасоль, простой и дешёвой конструкции с хвостовой фермой типа «Пегас» (См. статист. табл., строка 52)

«Беспризорник». Конструкции В.К. Грибовского и др. (1933 г.). Планер-парасоль с крыльями планера «Упар» (Пс-1) и шестигранным фюзеляжем. Назначение – тренировщик. (См. статист. табл., строка 60)

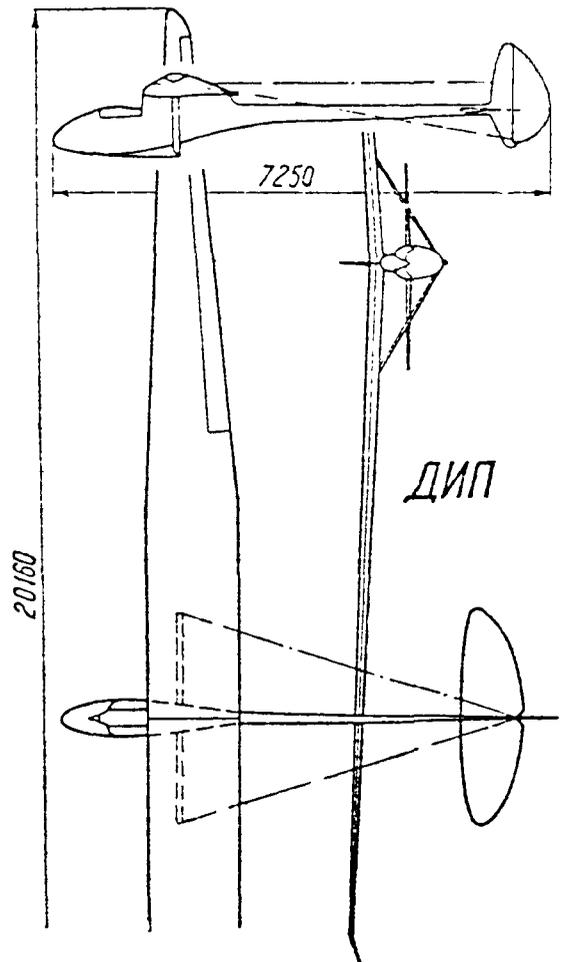
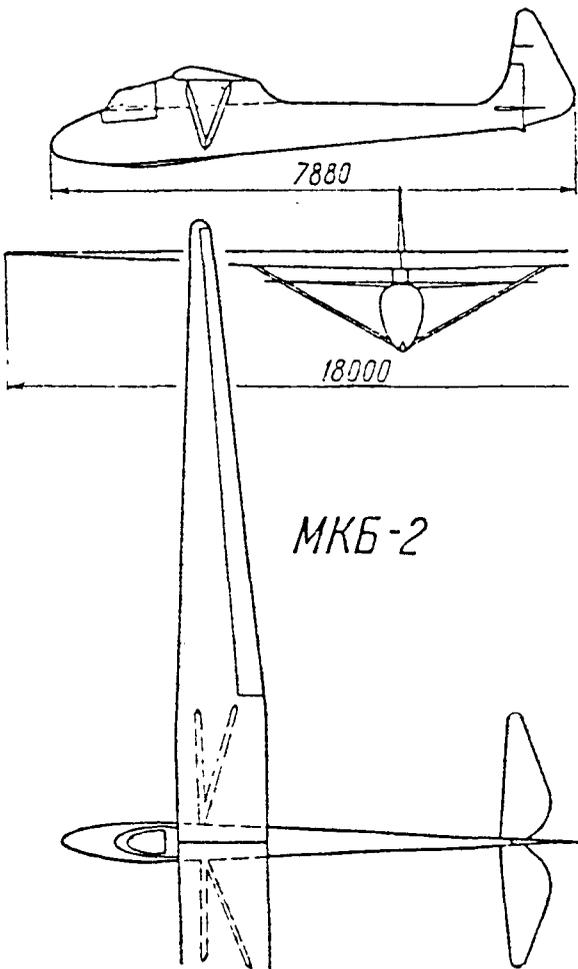
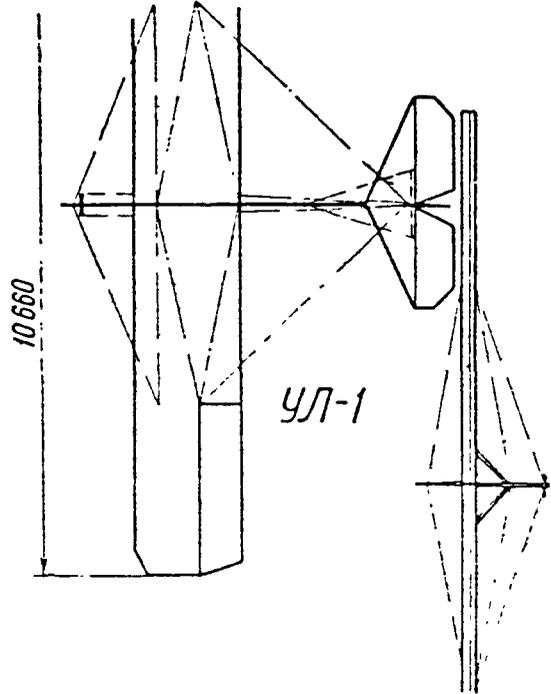
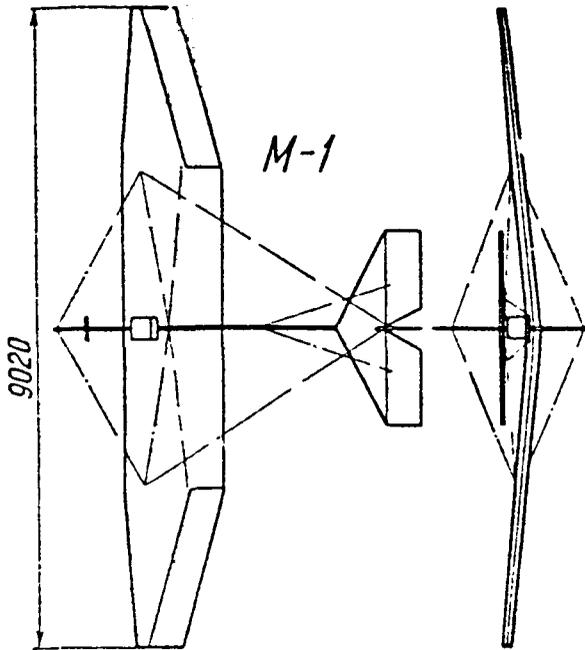
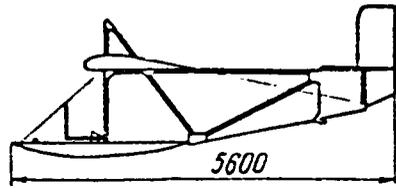
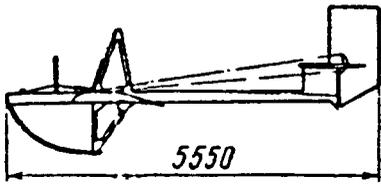
Г-13. Тренировочный планер (1933 г.) конструкции В.К. Грибовского. Планер-парасоль с подкосами и нормальным фюзеляжем с пилоном. (См. статист. табл., строка 44)

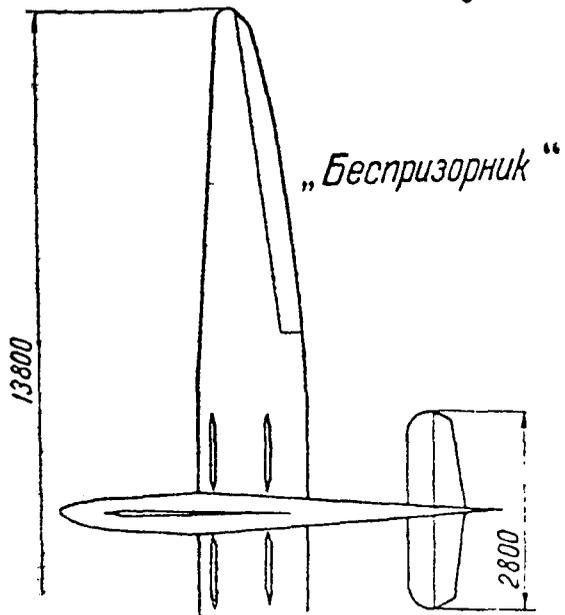
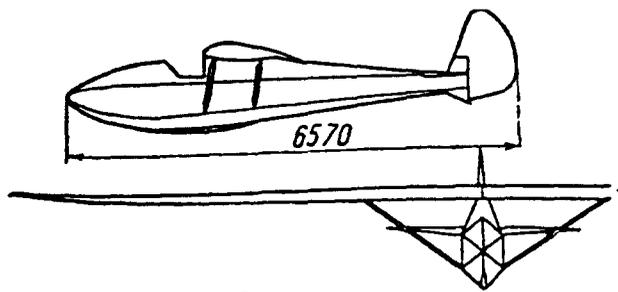
МКБ-2. Рекордный планер-паритель (1932-1933 гг.). Моноплан-парасоль с однолонжеронным крылом большого удлинения и V-образными подкосами. Пилотская кабина снабжена фонарём. (См. статист. табл., строка 68)

ДИП. Рекордный планер конструкции инж. О.К. Антонова (1932 г.). Является дальнейшим развитием его же планера «Город Ленина», 1930 г. Моноплан-парасоль с одним подкосом и однолонжеронным крылом большого удлинения. Фюзеляж балочного типа. Оперение расчалено к крылу тросами. (См. статист. табл., строка 72)

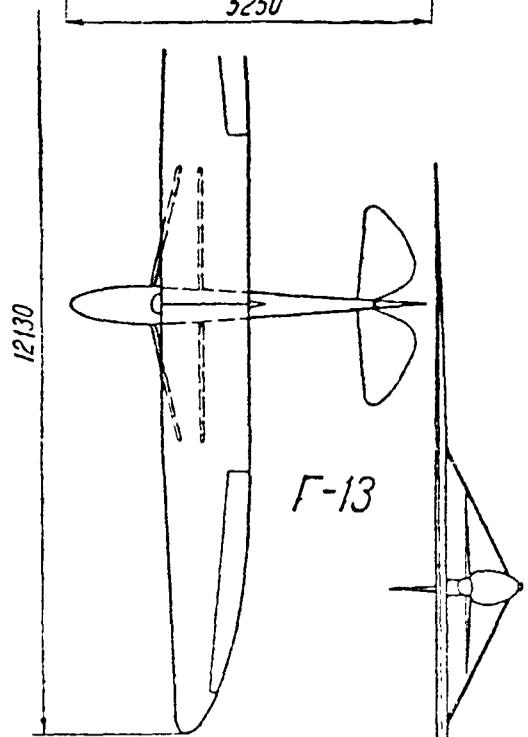
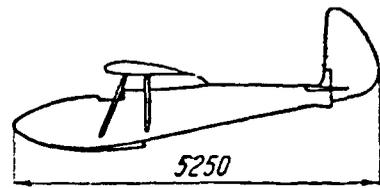
Ш-5. Учебно-пилотажный двухместный планер конструкции Б.Н. Шереметьева (1933 г.) Планер-парасоль с V-образными подкосами. Оперение укреплено на балке, составляющей одно целое с кабиной, и расчалено к крылу. (См. статист. табл., строка 29)

ДР-5. Двухместный рекордный планер конструкции Коваленко (1932 г.) Крыло большого размаха крепиться к фюзеляжу на пилоне на двух подкосах, образующих перевёрнутое V. Передний лонжерон крыла не имеет непосредственного крепления к фюзеляжу. (См. статист. табл., строка 82)



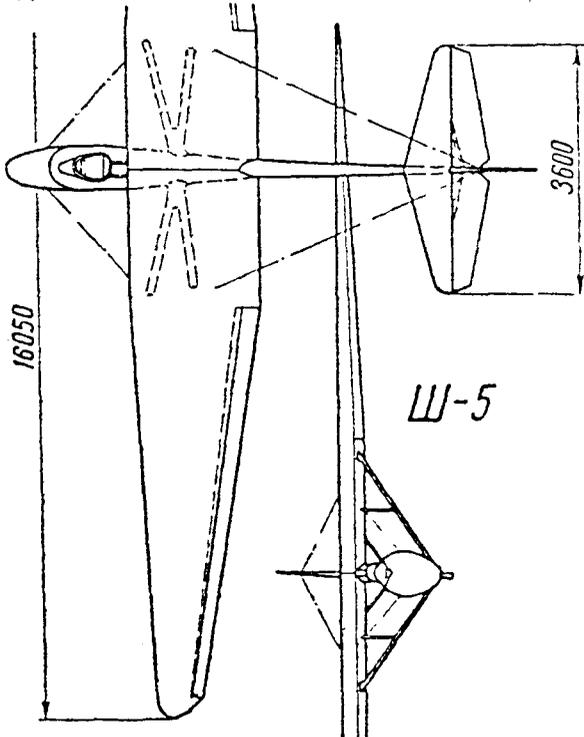
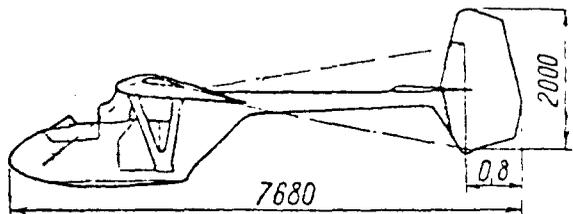


„Беспризорник“

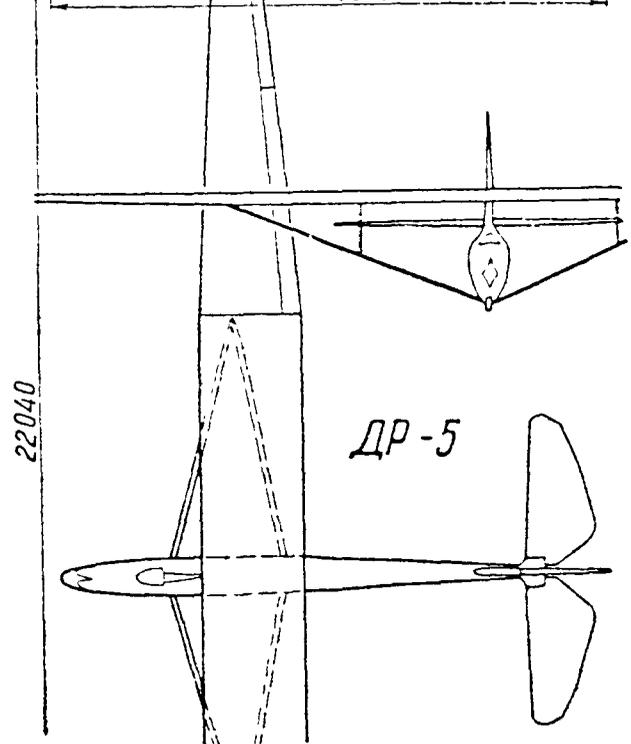
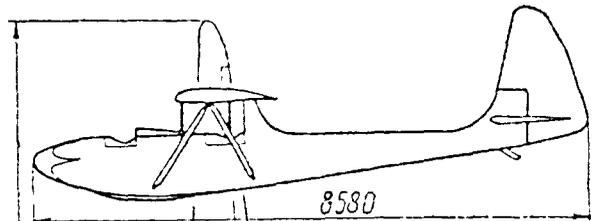


Г-13

Масштаб
1:100



Ш-5



ДР-5

Лист 2. Общие виды.

ОКА-21. Первый в СССР одноподкосный однолонжеронный планер конструкции инж. О.К. Антонова (1931 г.). Построен в 1933 г. Юдиным в Оренбурге. Назначение – тренировочный паритель. Особенностью является фюзеляж, состоящий из двух лонжеронов высотой 200 мм, соединённых системой распорок и фанерных расчалок с пилоном и лыжной коробкой снизу. Обтекание лыжи и задней части фюзеляжа образовано полотном, натянутым на проволоку. Крутящий момент от вертикального оперения воспринимается двумя расчалками, идущими к крылу. Обтекатель кабины съёмный. (См. статист. табл., строка 61)

Ус-5. Двухместный учебный планер с высокорасположенным двухлонжеронным крылом (1936 г.). Крыло поддерживается двумя деревянными подкосами. В хвостовой части кабина переходит в плоскую балку. Крутящий момент от хвостового оперения воспринимается проволочными расчалками.

Г-7. Планер конструкции В.К. Грибовского (1929 г.), на котором пилот Степаненок установил в том же году рекорд продолжительности в 10 ч. 40 мин. Двухлонжеронные крылья обшиты фанерой до заднего лонжерона. (См. статист. табл., строка 63)

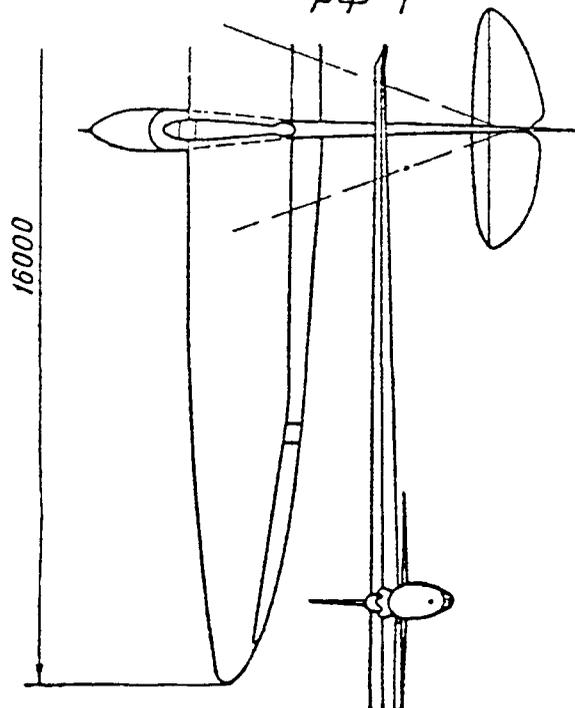
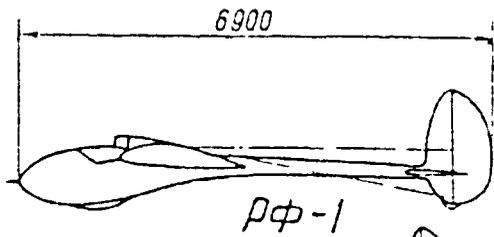
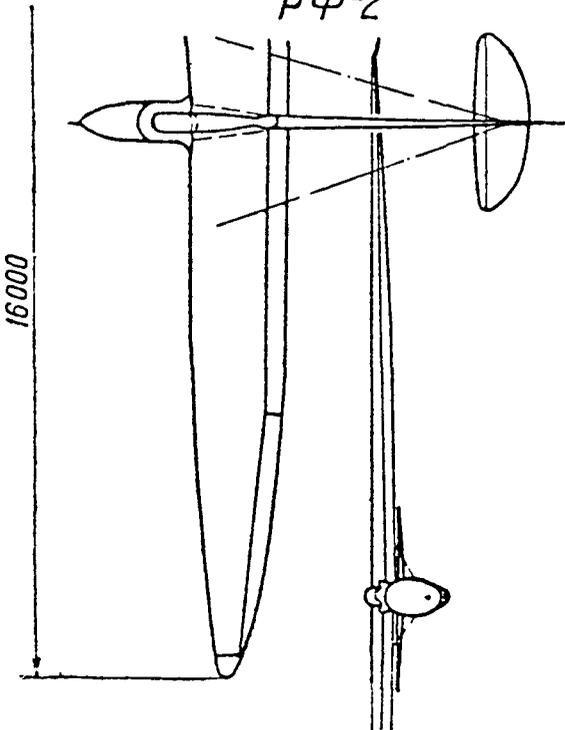
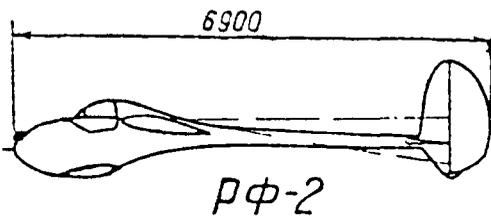
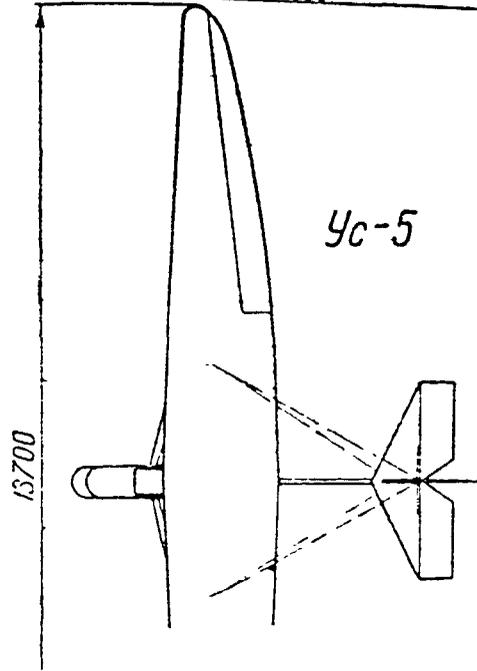
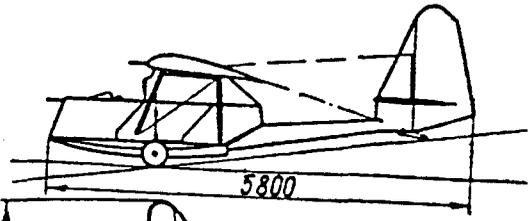
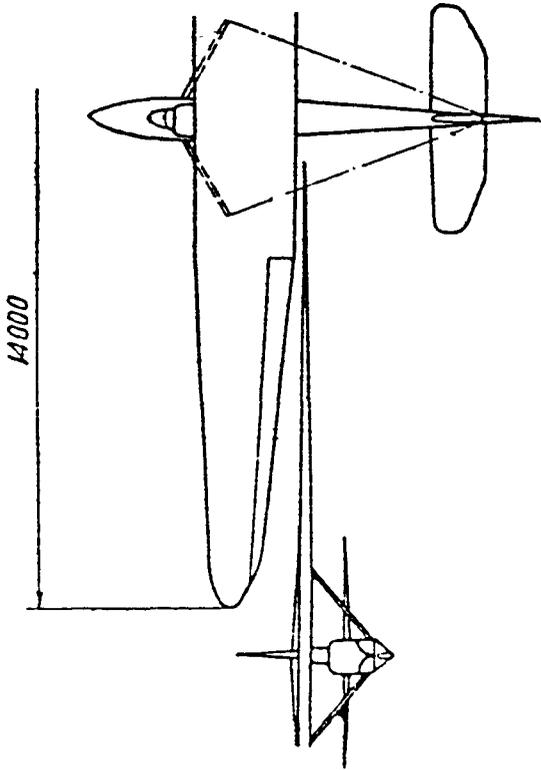
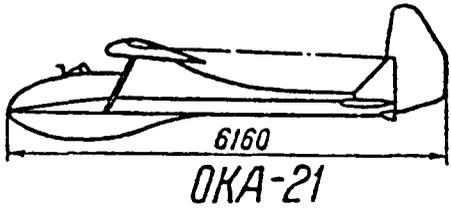
Г-9. Общеизвестный планер конструкции В.К. Грибовского, строившийся на Планерном заводе (с 1933 г.). Крыло – двухлонжеронное, до второго лонжерона обшито фанерой. (См. статист. табл., строка 56)

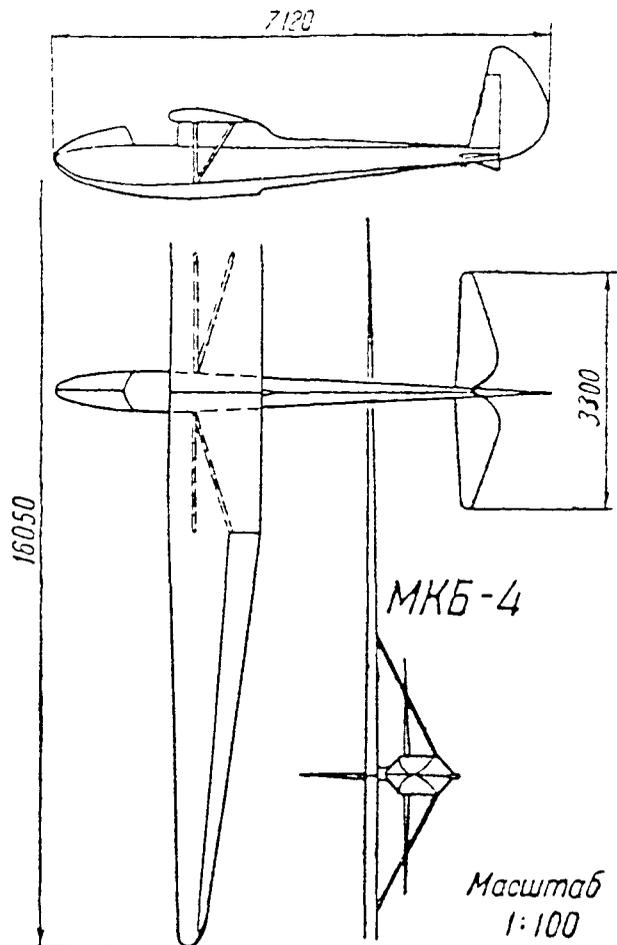
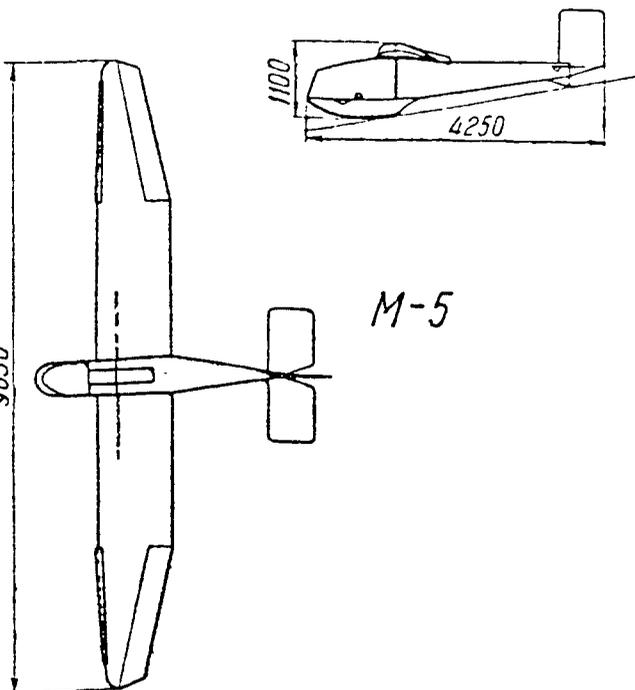
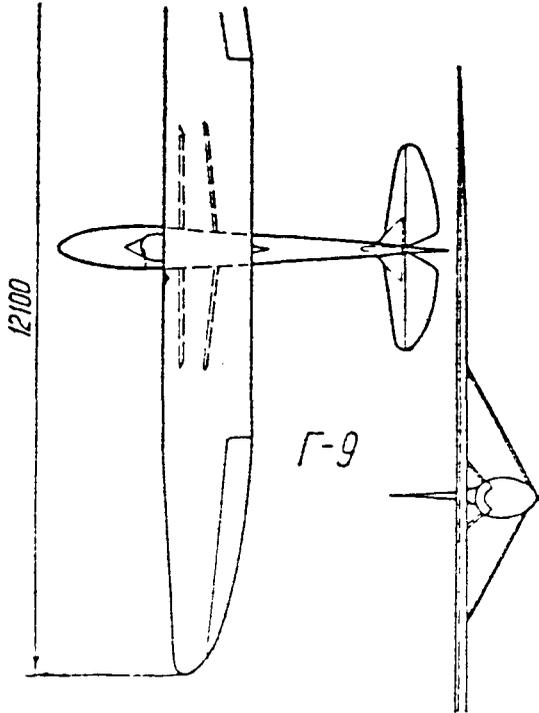
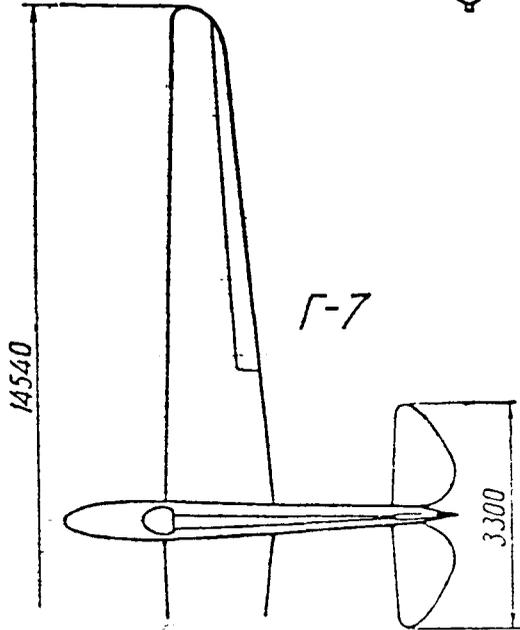
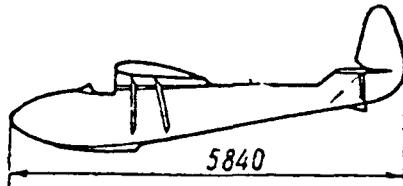
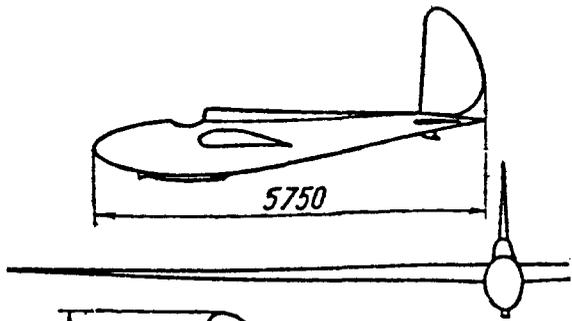
РФ-2. Свободнонесущий моноплан с высокорасположенным однолонжеронным крылом (1933 г.). Фюзеляж балочного типа. Оперение расчалено к крылу. (См. статист. табл., строка 65)

РФ-1. Прототип серии планеров «Рот Фронт» конструкции О.К. Антонова (1933 г.) (См. статист. табл., строка 64)

М-5. Учебно-массовый планер конструкции О.К. Антонова (1936 г.). Лёгкий и простой быстро разбирающийся планер с высокорасположенным однолонжеронным одноподкосным крылом.

МКБ-4. Планер конструкции Д.Н. Колесникова (1933 г.). В этом планере конструктор ставил себе целью воспроизвести в более простом варианте (тренировочный) схему планера МКБ-2. (См. статист. табл., строка 69)





Масштаб
1:100

Лист 3. Общие виды.

МАК-8. Планер конструкции лётчика-планериста М.А. Кузакова (1935 г.). Экспериментальный учебный безфюзеляжный планер типа «летающее крыло». Предназначен для прохождения обучения от пробежек до высшего пилотажа включительно.

«ЦК Комсомола». Рекордный планер конструкции Г.Ф. Грошева (1933 г.). Одноподкосное однолонжеронное крыло крепиться к пилону фюзеляжа. (См. статист. табл., строка 70)

РФ-3. Третий тип из серии планеров «Рот Фронт» конструкции О.К. Антонова (1933 г.). Обладал наименьшей площадью крыла и наибольшей нагрузкой на 1 м². (См. статист. табл., строка 66)

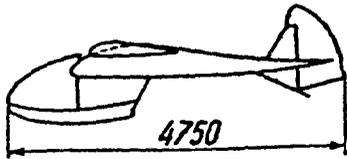
Г-12. Одноместный первый в СССР гидропланер конструкции В.К. Грибовского (1933 г.). (См. статист. табл., строка 25)

«Шесть условий Сталина». Экспериментальный рекордный одноместный планер конструкции О.К. Антонова (1932 – 1933 гг.). (См. статист. табл., строка 73)

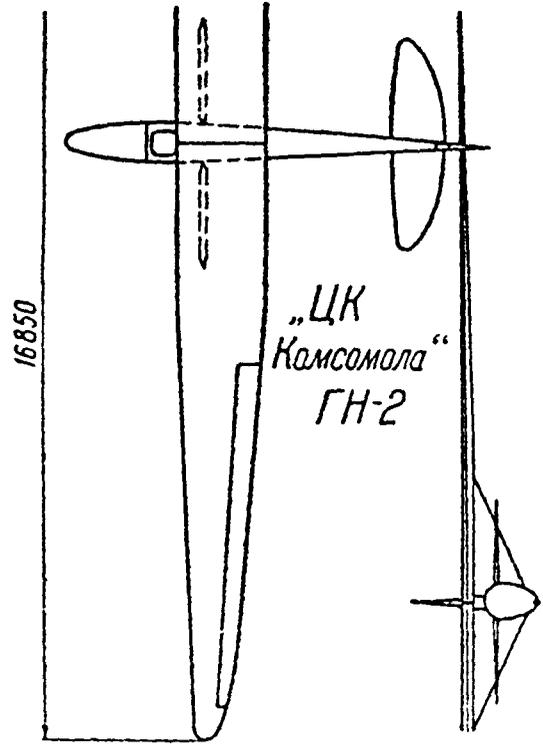
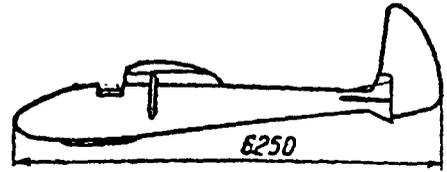
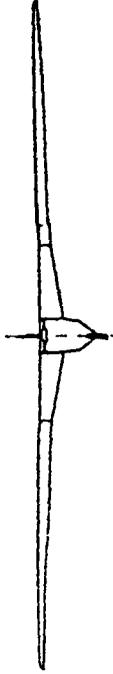
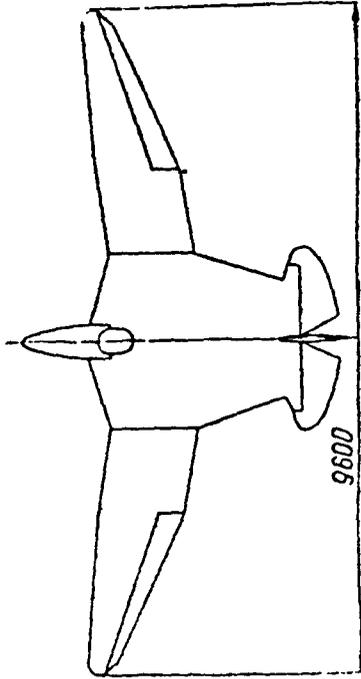
КИМ-1. Тренировочный планер конструкции В.И. Емельянова (1934 г.) Крыло однолонжеронное с небольшим центропланом. Из-за не совсем удачного обтекания центральной части не давал расчётных минимальных скоростей полёта и снижения, но парил вполне удовлетворительно. (См. статист. табл., строка 46)

Г-14. Оригинальный по схеме двухместный тренировочный планер конструкции В.К. Грибовского (1934 г.). Из-за некоторого перетяжеления и несколько невыгодного сопряжения крыла с фюзеляжем имел довольно большую посадочную скорость. На нём установлен рекорд скоростного буксирного перелёта Москва – Коктебель. (См. статист. табл., строка 27)

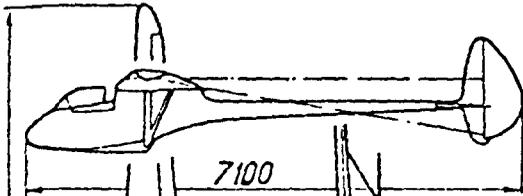
Г-18. (1935 г.). Усовершенствованная схема планера Г-14. Обтекание благодаря зализам и закрытой кабине улучшено. Схема интересна вследствие близости к схеме современного самолёта.



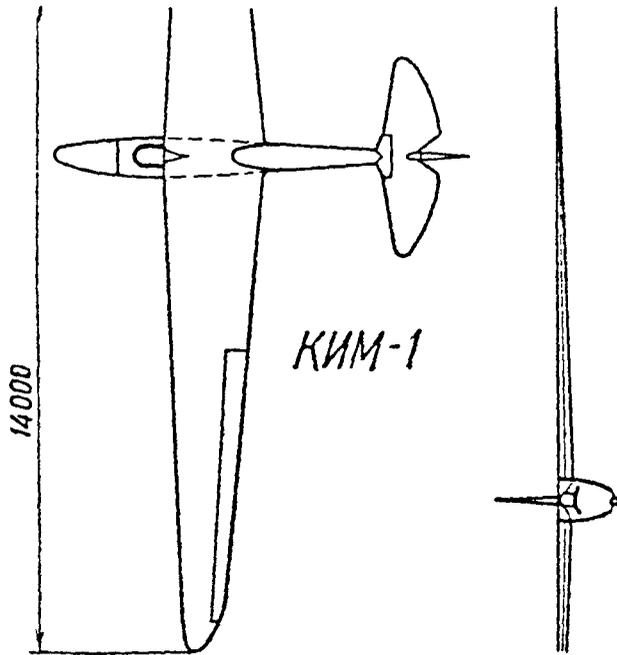
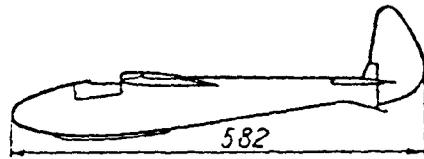
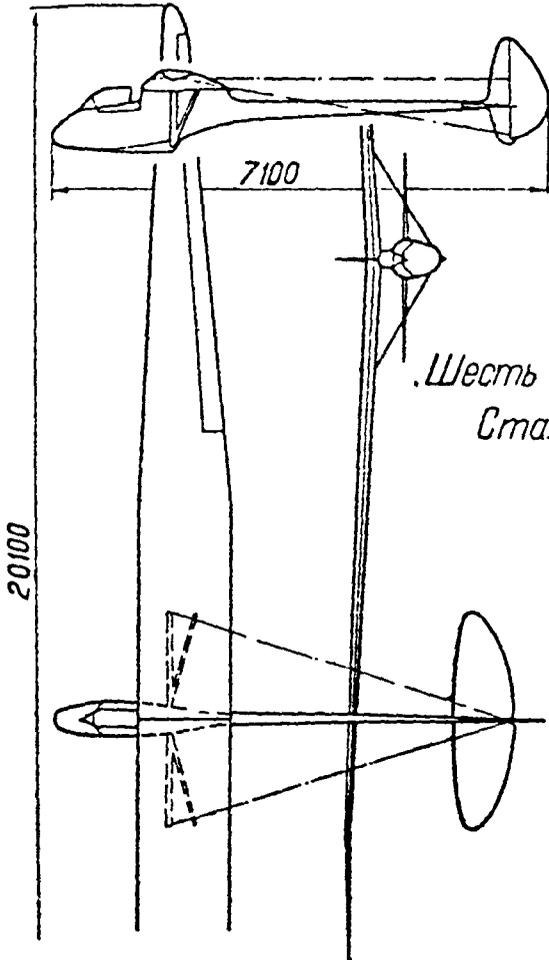
МАК-8



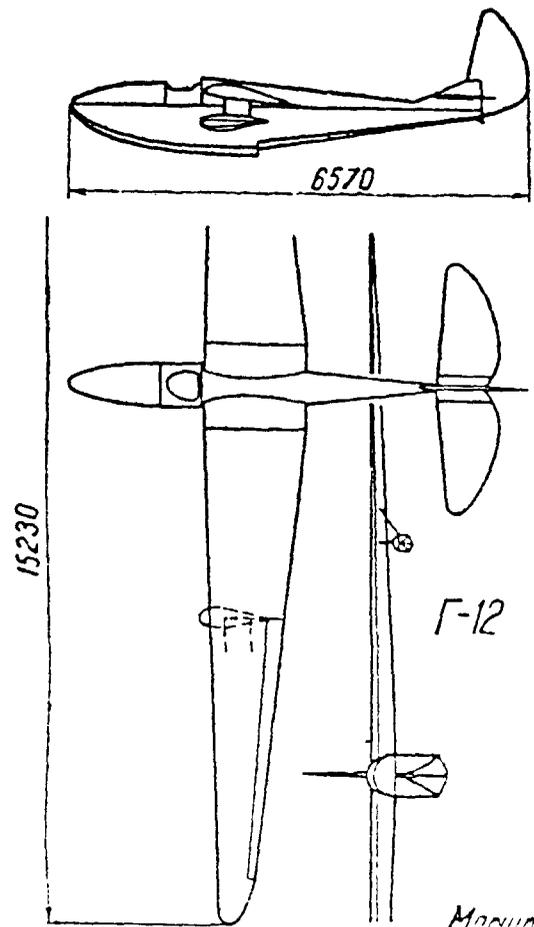
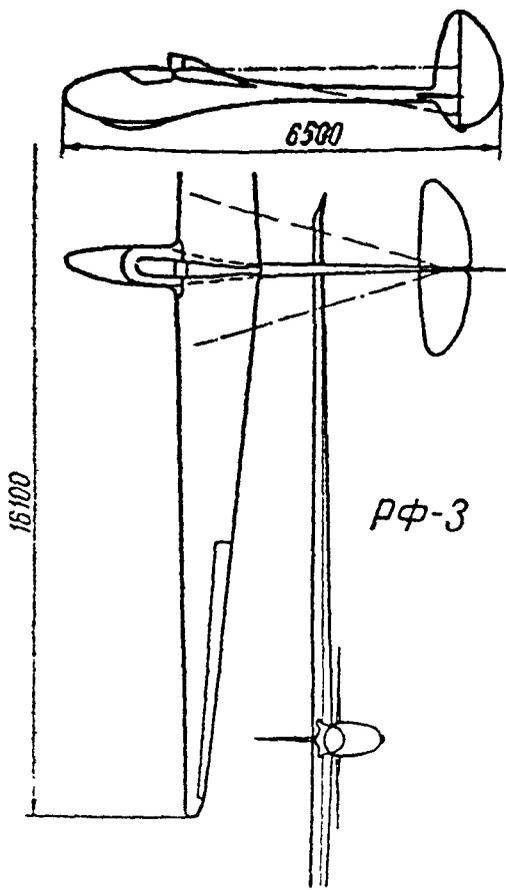
„ЦК
Комсомола“
ГН-2



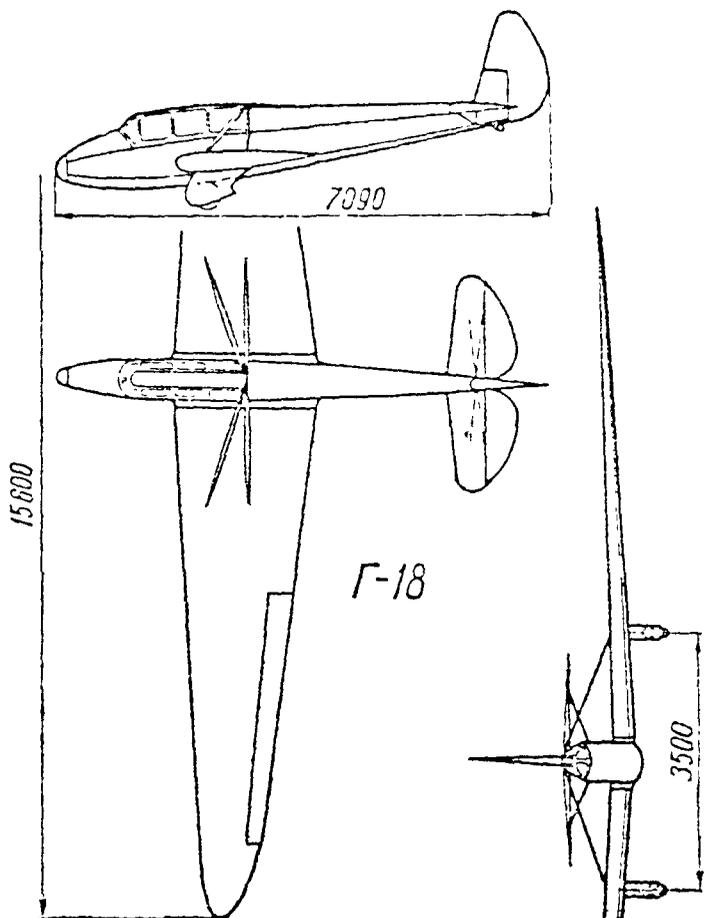
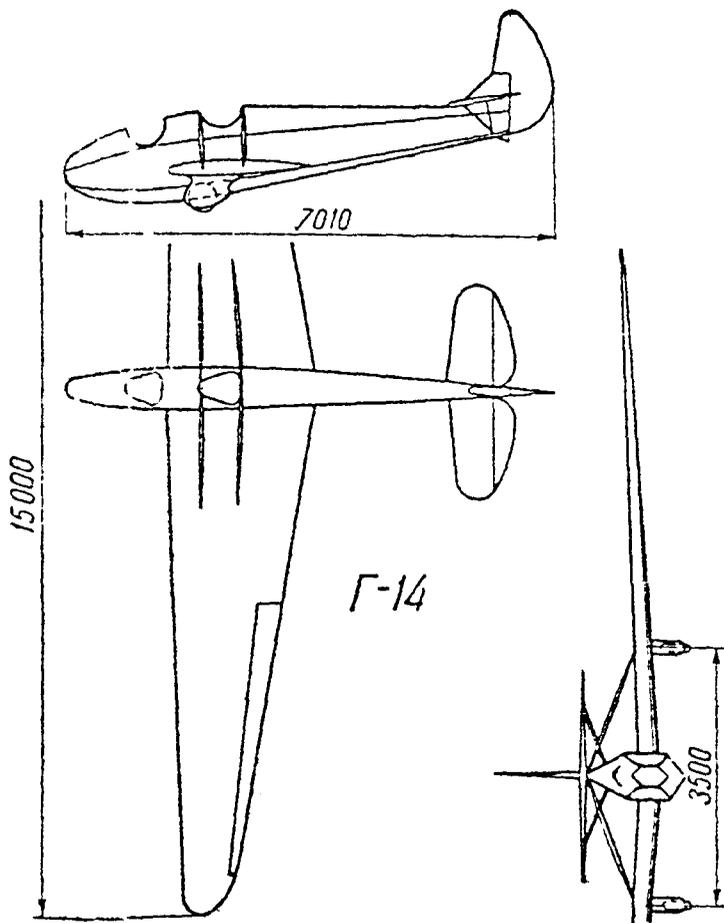
„Шесть условий
Сталина“



КИМ-1



Масштаб
1:100



Лист 4. Общие виды.

ЛАК-1. (1933 г.). Бесхвостый планер классической конструкции (положительное продольное V и отрицательная закрутка концов). Сделал несколько успешных взлётов, однако продольная устойчивость не была вполне достаточной. Из-за короткого носа и высокого расположения центра тяжести при посадке на пашню скапотировал. Выгодность применения такой схемы - бесхвостки по сравнению схемой инж. В.И. Беляева сомнительна. (См. статист. табл., строка 37)

Бс-5. Одноместный фигурно-буксировочный планер конструкции О.К. Антонова (1935 г.). Приспособлен для парения. Кабина пилота закрыта фонарём. Все части этого планера взаимозаменяемы с частями планеров Ус-4, Ус-5 и Пс-2.

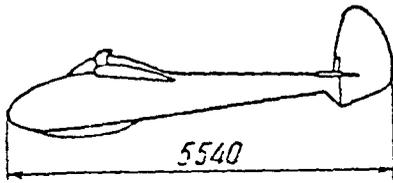
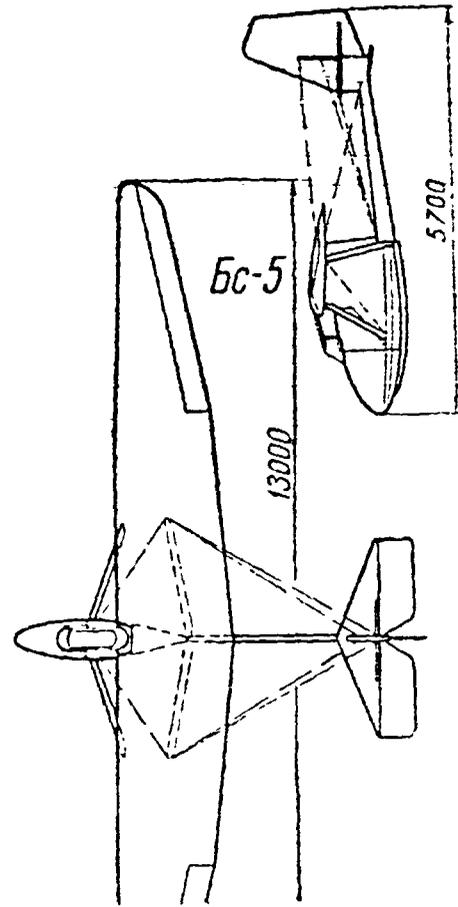
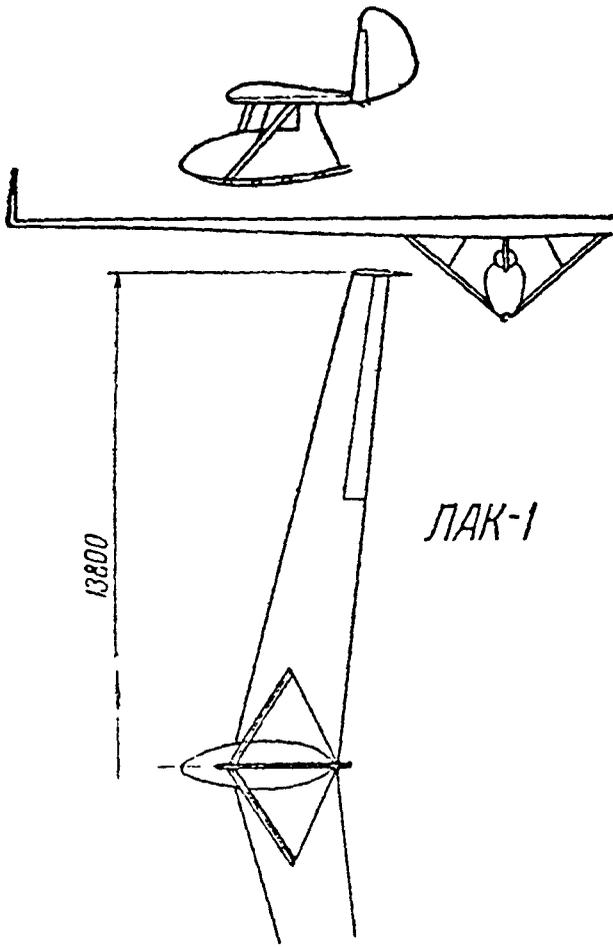
БИЧ-12 и БИЧ-13. «Парабола» и «Треугольник» конструкции Б.И. Черановского (1932 г.). Хотя аппараты такого типа и представляют для самолётостроения известный интерес в аэродинамическом отношении, однако в качестве схемы планера-парителя не могут быть использованы из-за низкого качества и слабой управляемости. (См. статист. табл., строка 76 и 77)

«Октябрёнок» (1933 г.). Первый в СССР удачный тип сверхлёгкого парителя. Из-за крайне малого веса и размеров, а следовательно, малых и резкой передаче к ним от рычагов управления считался вначале неустойчивым. Однако дальнейшие полёты опровергли это утверждение: планер был очень «вёрток» (громадные динамические коэффициенты рулей – см. статистику). Пилот т. Пинаев пролетал на нём свыше 5 час., набрав 900 м высоты над стартом. (См. статист. табл., строка 54.)

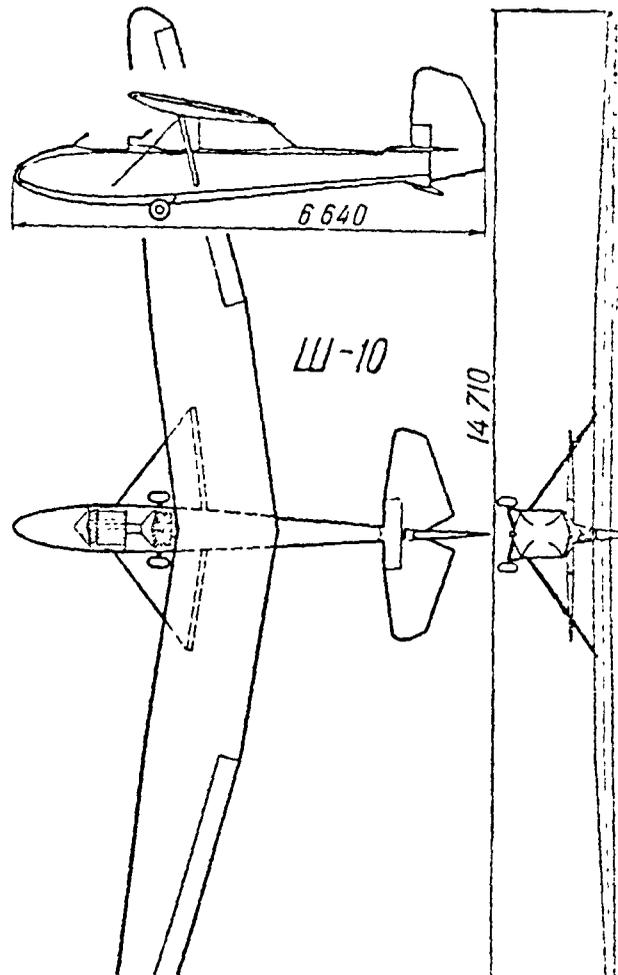
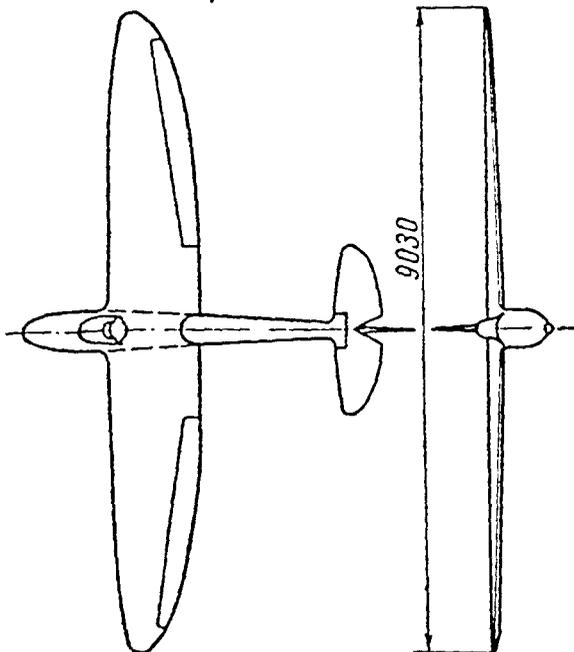
Ш-10. Двухместный учебный паритель конструкции Б.Н. Шереметева (1936 г.). Конструктор, стремясь улучшить обзор второму пилоту, сделал небольшой вынос крыла. Крыло однолонжеронной конструкции поддерживается подкосом и ленточной расчалкой. Планер имеет шасси с пневматиками низкого давления.

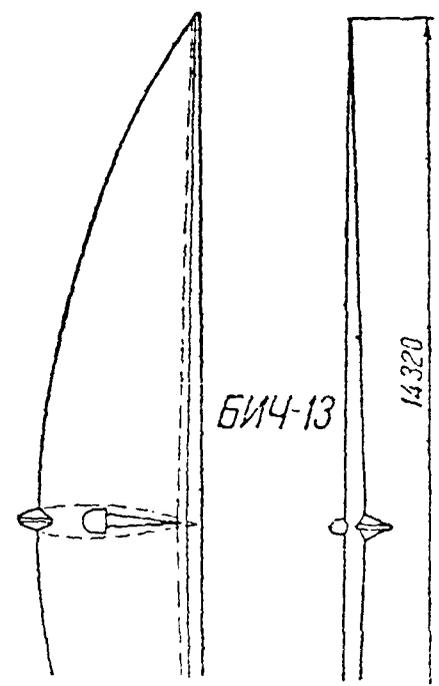
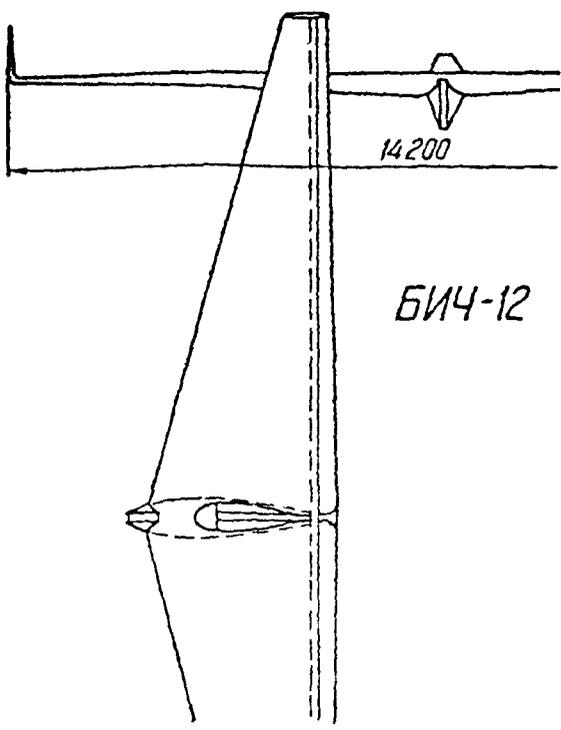
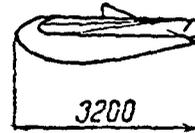
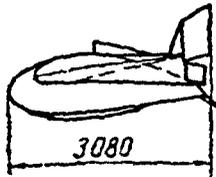
«Северный Кавказ» (1933 г.). Лёгкий паритель. Фюзеляж для подкрепления конструкции на случай посадки со сносом расчален двумя тонкими стальными лентами, идущими к крылу. Такие расчалки, расположены только снизу крыла, не могут быть рекомендованы для парителя, так как могут создать ударные нагрузки на лонжероны крыла что, между прочим, было причиной аварии планера «Нижегородец» в 1925 г. (См. статист. табл., строка 55)

«Темп» (1932 г.). Удачный тип двухместного парителя, на котором Герой Советского союза П.Г. Головин установил всесоюзные и мировые рекорды: 1950 м высоты над стартом и 14 час. Продолжительности для двухместных планеров. Крыло – двухлонжеронное с распорками и расчалками из сосновых реек. Профиль крыла – Гёттинген 553. (См. статист. табл., строка 81.)

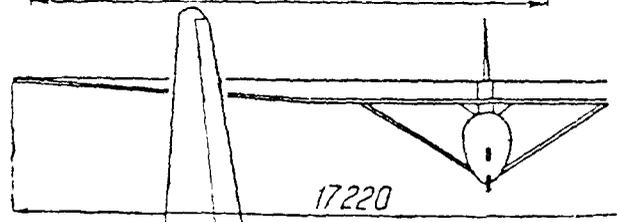
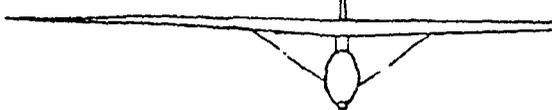
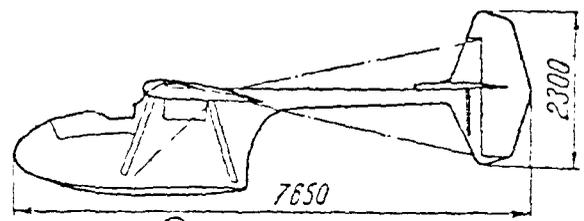
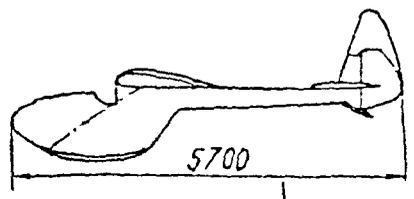


„Октябренок“



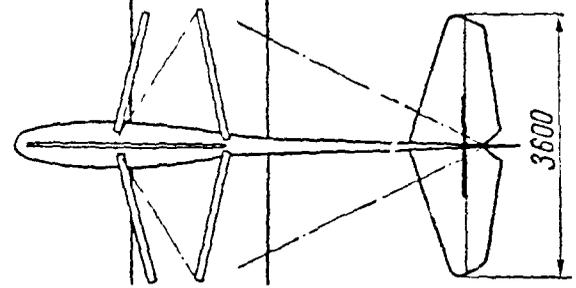
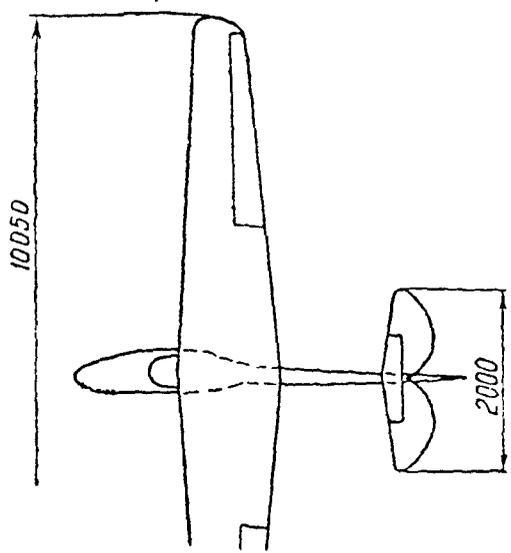


Масштаб
1:100



„Северный Кавказ“

„Темп“



Лист 5. Общие виды.

«Стахановец». Рекордный двухместный планер для дальних полётов конструкции В. И. Емельянова (1936 г.). Участник XII Всесоюзных планерных состязаний в 1937 г. (первая премия по классу двухместных планеров). Держит международный рекорд дальности по двухместным планерам (407 км).

Г №7. Рекордный одноместный планер для дальних полётов конструкции Г.Ф. Грошева (1936 г.). Участник XII Всесоюзных планерных состязаний в 1937 г. (первая премия по классу одноместных планеров). Держит международный рекорд дальности по одноместным планерам (650 км).

Пс-1 (1932 г.). Стандартный учебный паритель. Интересен тем, что его конструкция получена путём замены крыльев, руля поворота и съёмного обтекателя кабины планера Ус-4 на другие, специального типа. Благодаря этому достигнута взаимозаменяемость частей этих двух планеров.

Хвостовая балка, как у планера Ус-4, складная, расчаленная. Несмотря на простоту конструкции, на этом планере в 1932 г. пилот Гавриш установил мировой рекорд высоты для планеров всех типов – 2230 м. (См. статист. табл., строка 59.)

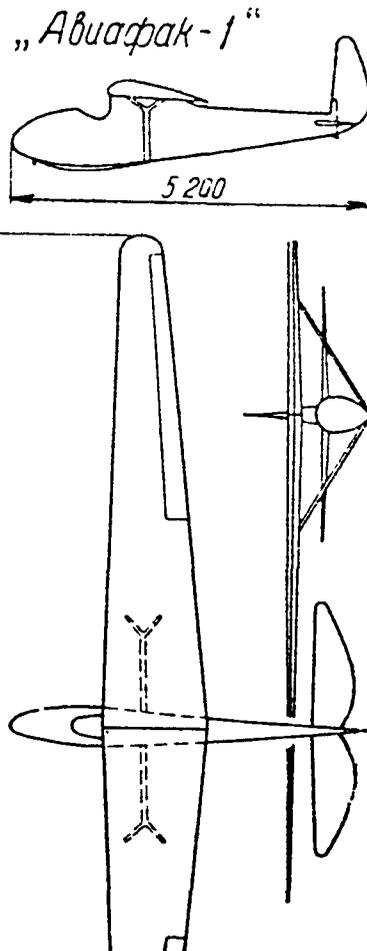
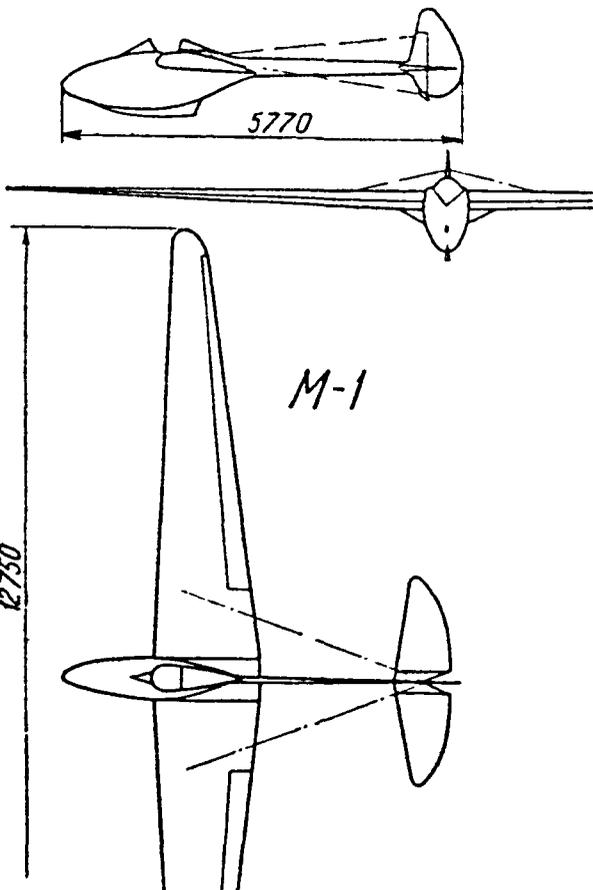
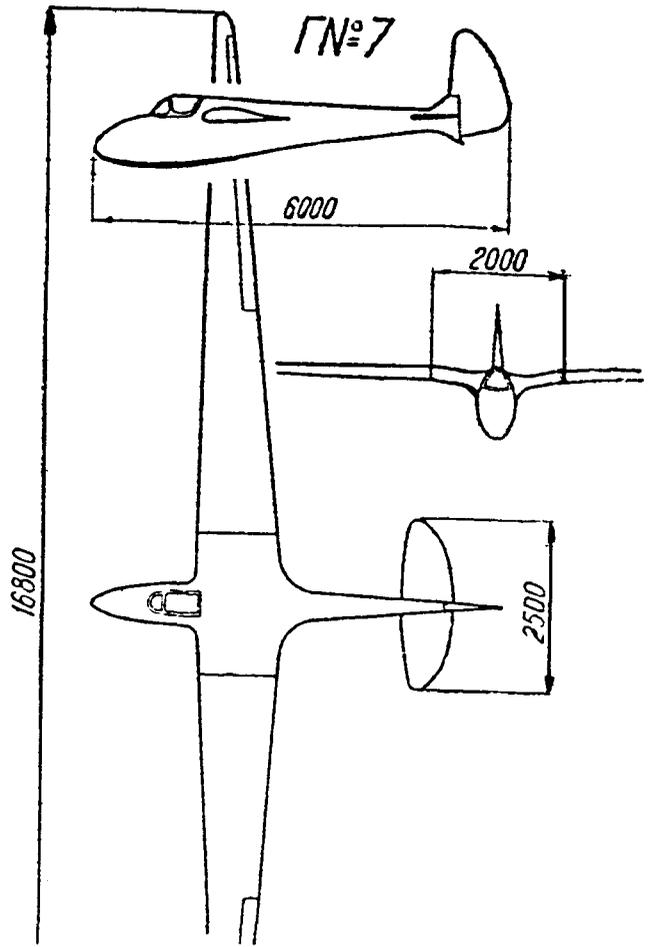
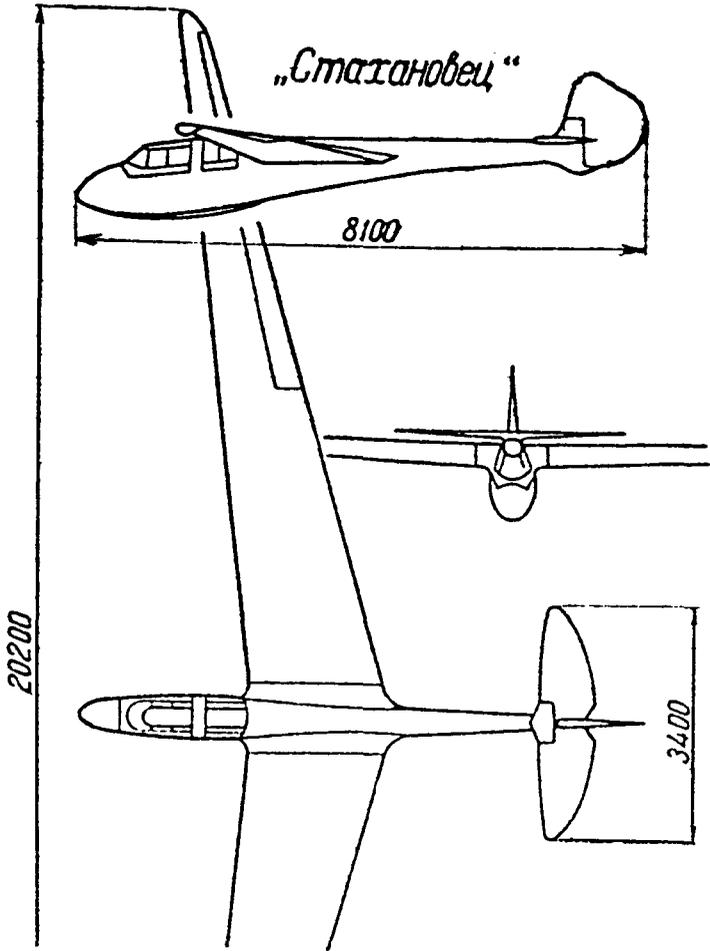
Ус-3. Стандартный учебный планер конструкции инж. О. К. Антонова (1933 г.). В настоящее время его можно считать устаревшим, так как современная техника планеризма в состоянии дать более лёгкую по весу и более удобную в эксплуатации конструкцию. (См. статист. табл., строка 51.)

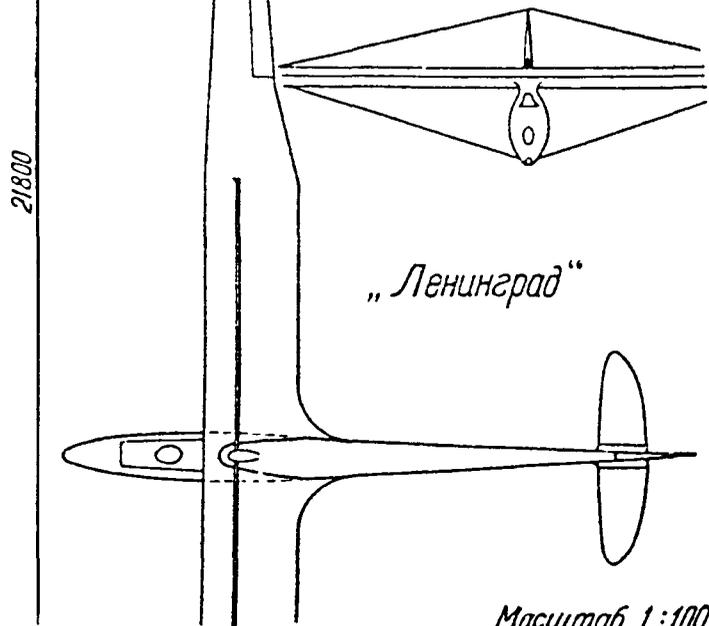
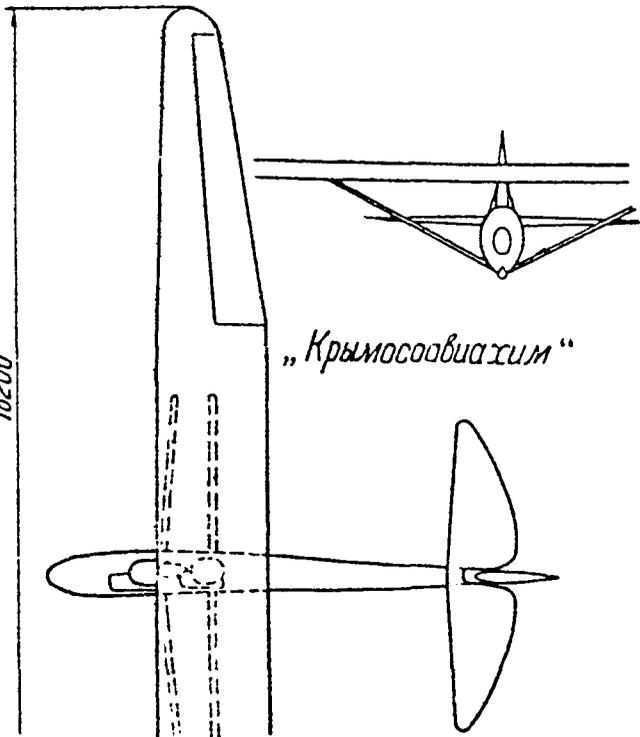
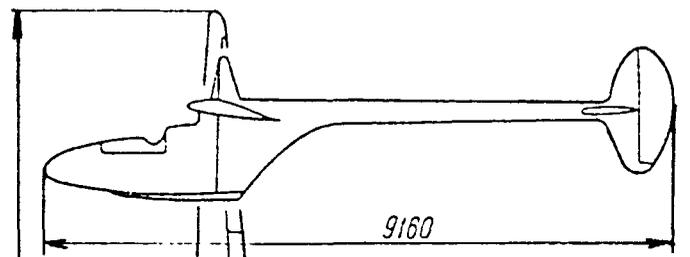
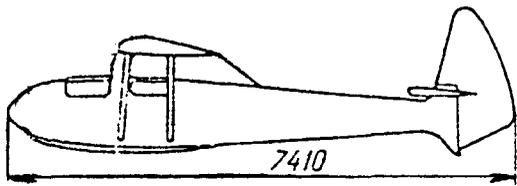
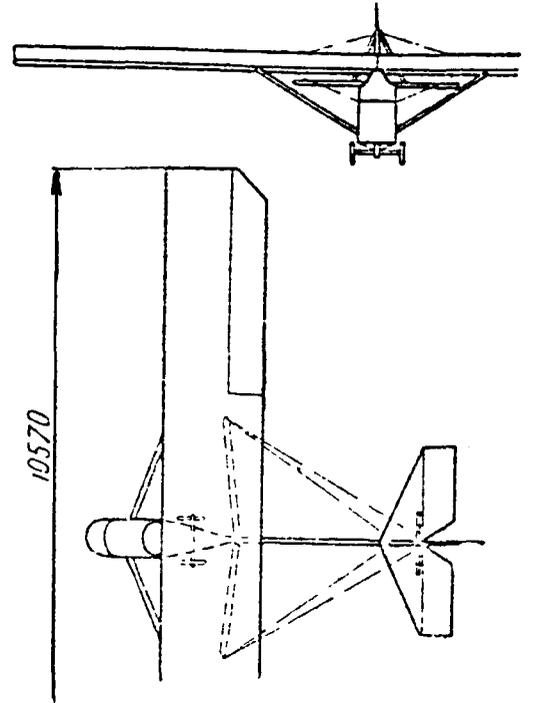
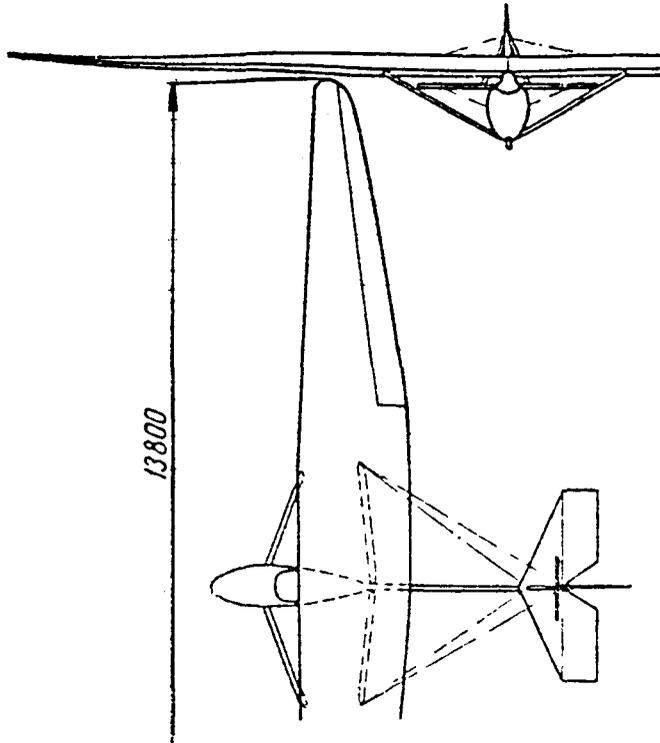
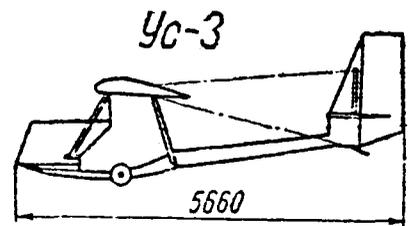
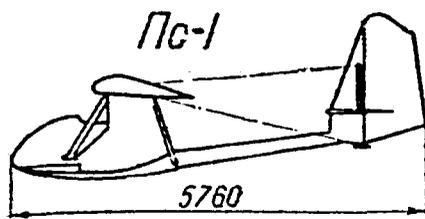
М-1. Планер-паритель конструкции пилота Молчанова (1933 г.) Пример некритического заимствования балочной схемы крепления хвоста, которое в данном случае совершенно не оправдывает себя, так как планер, во-первых, очень короток и, во-вторых, сопряжение фюзеляжа с крылом ухудшено резким сужением кабины. (См. статист. табл., строка 58.)

«Авиафак» 1 (1933 г.). Развилки подкоса и крепления руля поворота были недостаточно прочны. Руль поворота имеет ничем не оправданное большое удлинение, вызывающее большое скручивание фюзеляжа. Также чрезмерно велико удлинение рулей высоты. Необходимо иметь в виду, что сопротивление рулей подобно сопротивлению стойки, а не крыла, так как индуктивное сопротивление рулей ничтожно; увеличение же удлинения вызывает увеличение площади миделя и веса оперения. (См. статист. табл., строка 62.)

«Крымосоавиахим» (1933 г.). Удачный тип двухместного парителя простой конструкции. Основной недостаток – плохой обзор из задней кабины; этот недостаток был впервые устранён В.И. Емельяновым на планере КИМ-2 (см. схему планера «Стахановец», прототипом которого является КИМ-2, с статист. табл., строка 79.)

«Ленинград» (1933 г.). Планер с тонким крылом, и сильно суживающимися консолями. Недостатком планера является сложный переход от кабины к балке и опасность повреждение её при посадке на лыжу и хвост одновременно, что и произошло на слёте.





„Крымосоавиахим“

„Ленинград“

Масштаб 1:100

Лист 6. Каркасы фюзеляжей.

КИМ-2. Классическая современная конструкция фюзеляжа большого парителя. Пример удачного сопряжение крыла с фюзеляжем. Передняя кабина пилота несколько коротка.

Схема крепления оперения типична также для планеров «Рот Фронт». Нижний стрингер переходит спереди в лыжную коробку, к которой крепится ручное и ножное управление, амортизованный полз, буксирный крюк и другие части.

Г-12. Хорошая схема фюзеляжа гидропланера. Для облегчения взлёта рекомендуется делать два редана.

Лист 7. Шпангоуты.

ДК-3. Пример конструкции основного шпангоута при крыле типа «чайка». Средняя часть нижней полки лонжерона центроплана развита в шпангоут.

ДК-2. Усиленный шпангоут коробчатого типа.

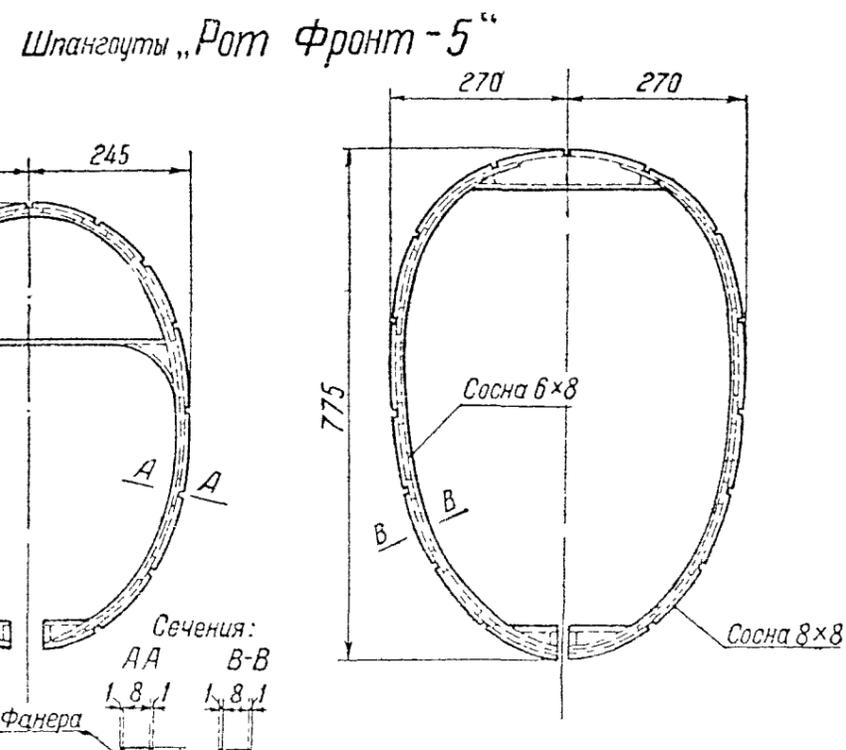
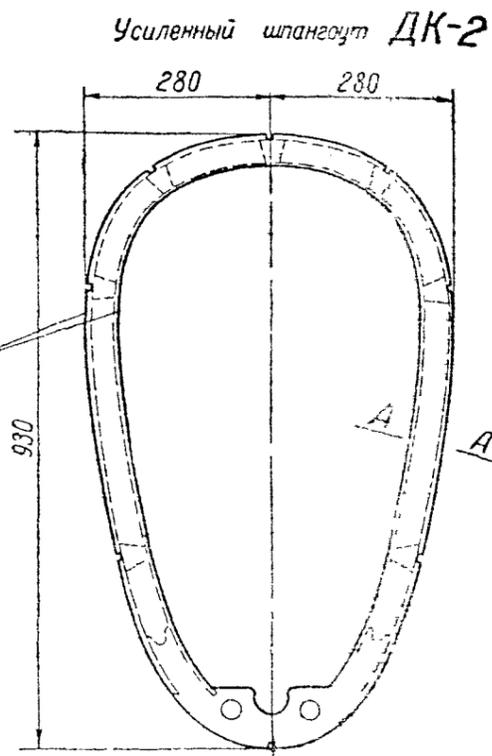
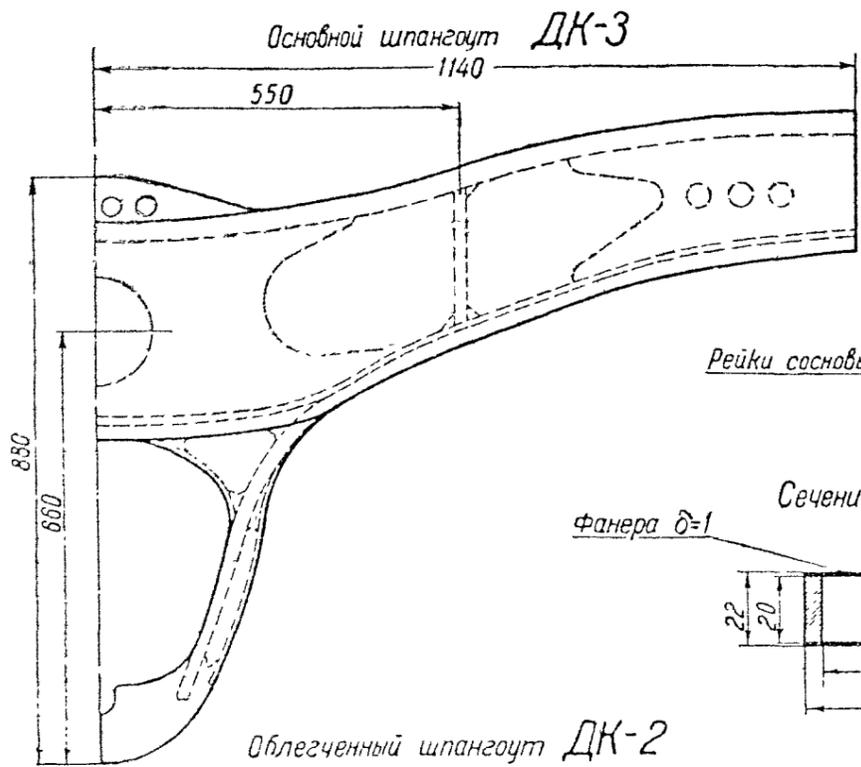
РФ-5. Наиболее употребительные в настоящее время шпангоуты сплошного сечения, выклеенные из сосновых реек и оклеенные с одной или обеих сторон фанерой. Обычное сечение для не силовых шпангоутов 8×20 , 8×25 мм.

М-5. Пример конструкции основного шпангоута пятиугольного фюзеляжа при крыле с подкосом.

Г № 7. Пример конструкции основного шпангоута при крыле типа «чайка» в случае, когда лонжероны центроплана вставляются на клею между шпангоутами.

Ш-10. Основной шпангоут шестигранного фюзеляжа при подкосном крыле типа парасоль.

«Стахановец». Хвостовые шпангоуты с лонжероном стабилизатора для крепления руля высоты.

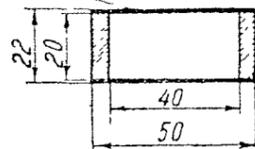


Облегченный шпангоут ДК-2

Рейки сосновые 20x5

Сечение А-А

Фанера $\delta=1$



Сечения:

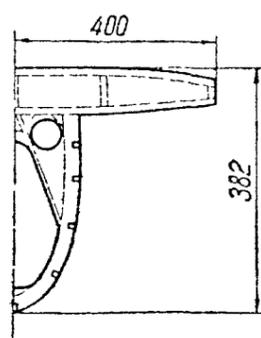
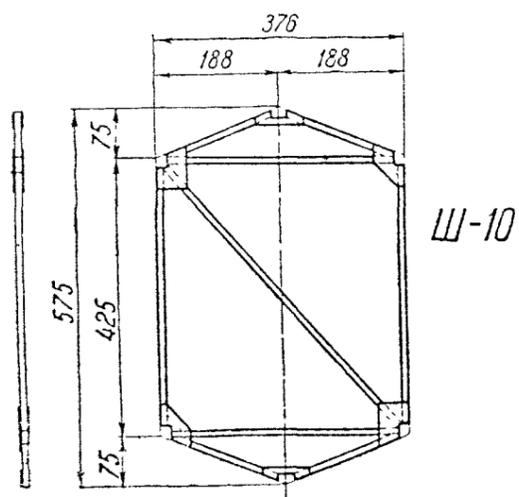
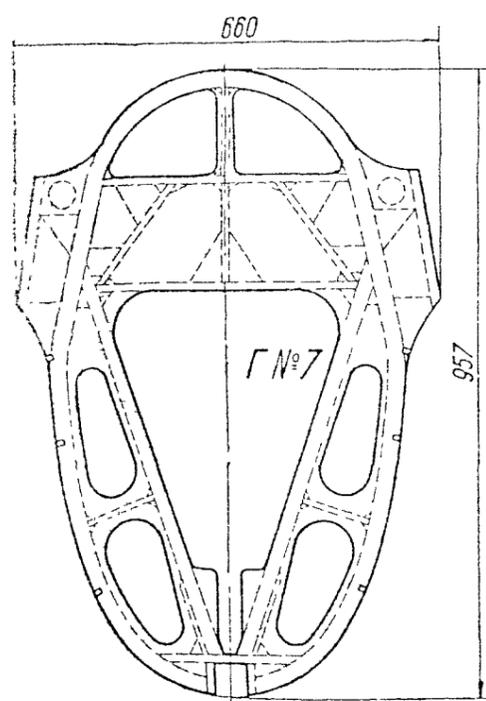
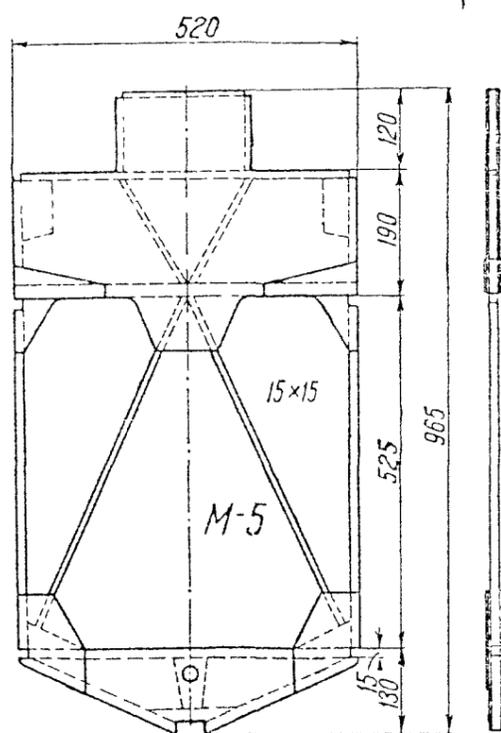
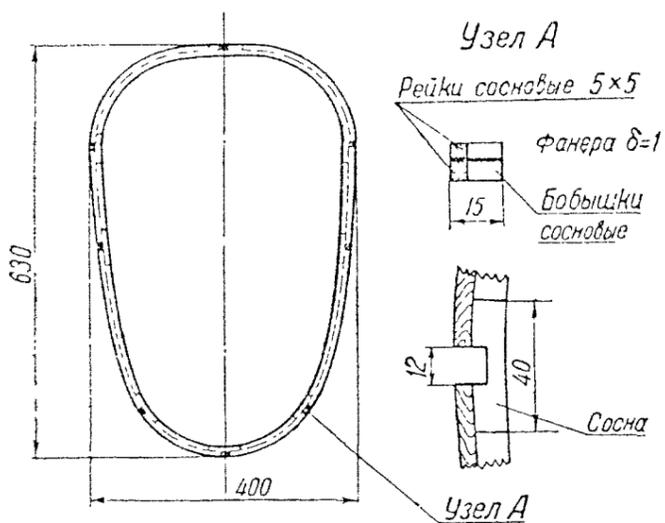
А-А В-В

1,8,1 1,8,1

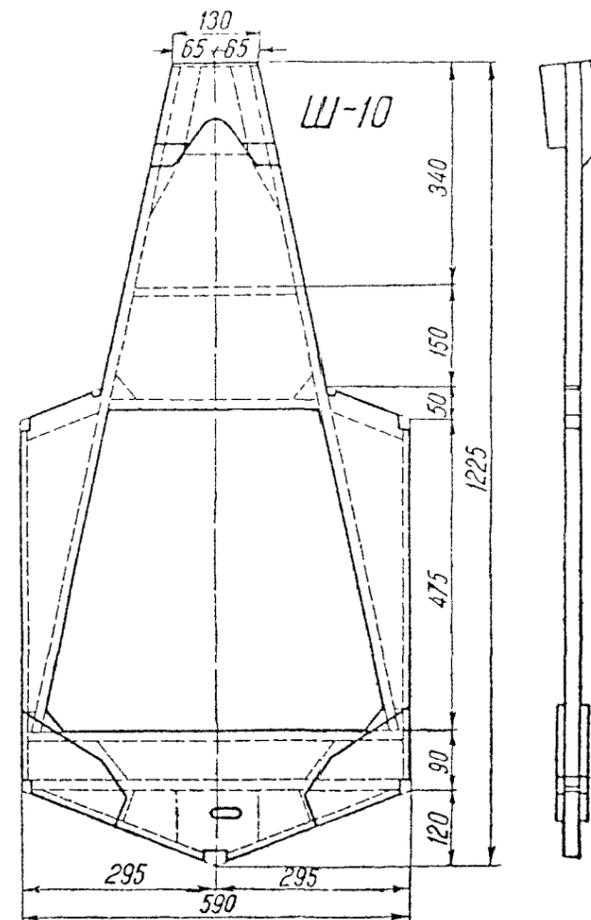
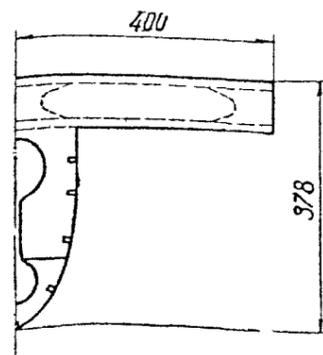
Фанера



Масштаб 1:10



Хвостовые шпангоуты
планера
„Стахановец“



Лист 8. Крылья.

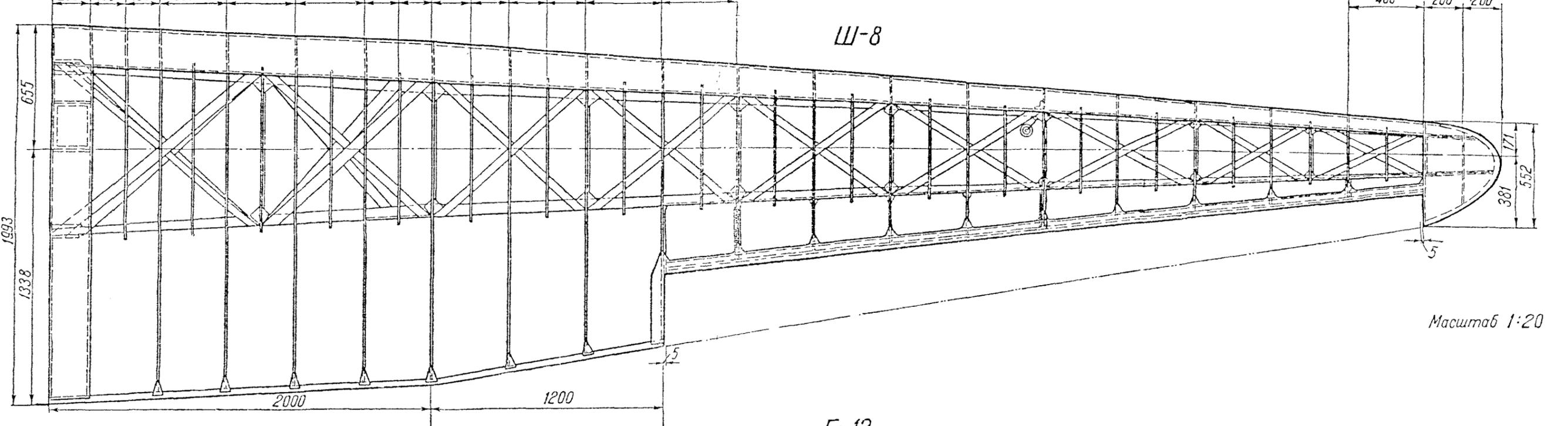
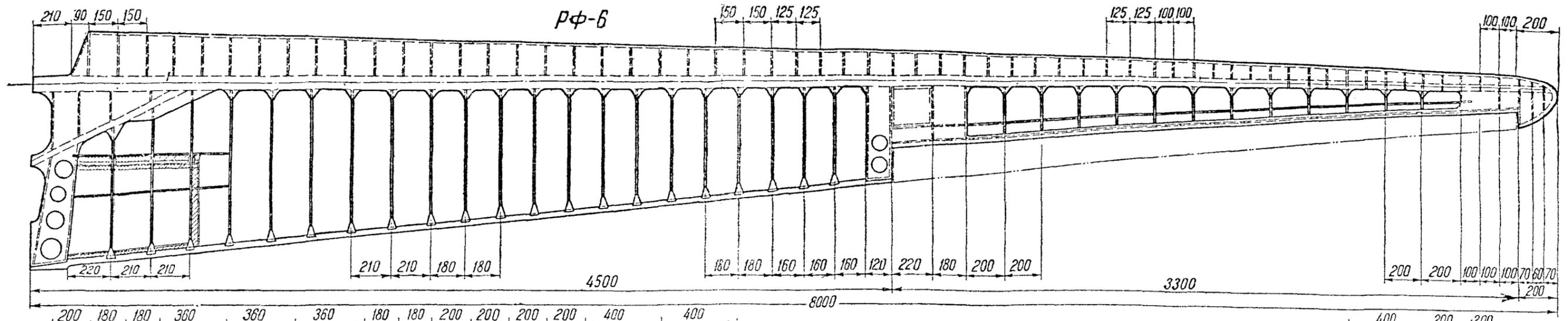
«Рот Фронт» 6 (1935 г.). Типичная для Планерного завода однолонжеронная конструкция крыла. Третья точка для крепления крыла образуется добавочным косым лонжероном, связанным с основным прочной 2,5-3,0 – мм фанерной обшивкой. Крыло снабжено щитком-закрылком типа Шренка. Носки и хвосты нервюр профиля Р-III расположены, как правило в разных плоскостях.

Лобовая часть крыла обшита фанерой, причём для увеличения надёжности соединения отдельных листов между собой на швы наложены ленты сечением 1 × 40 мм, зачищенные на - ус и получившие название «манжет».

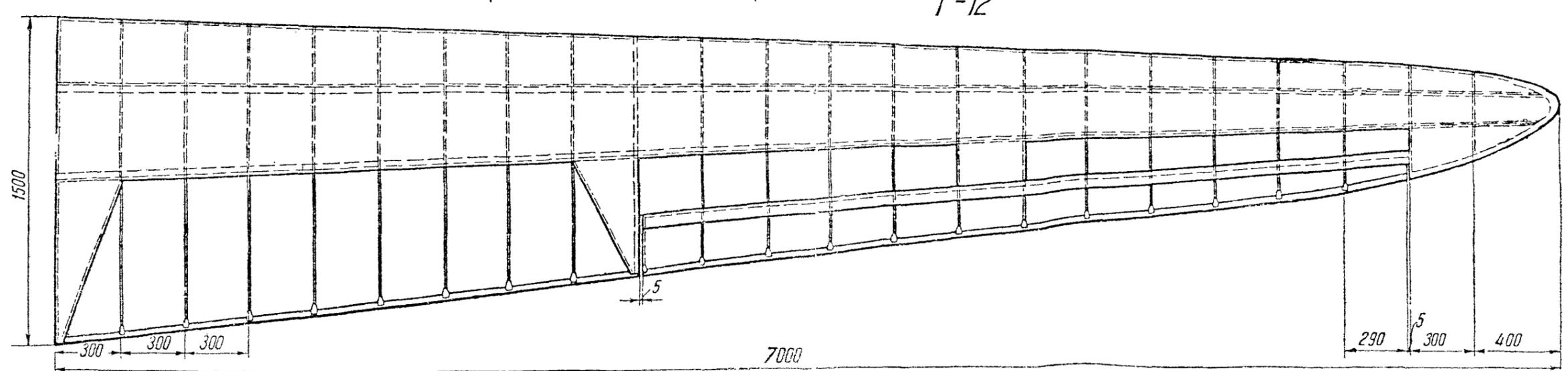
Элерон – разрезной с весовой компенсацией. В полётах выявилась желательность некоторого увеличения размаха элерона для улучшения координации рулей.

Ш-8. По силовой схеме это крыло аналогично крылу По-2. Между основными нервюрами проложены «мостики», улучшающие выполнение профиля крыла.

Г-12. Типичное для конструкции В. К. Грибовского двухлонжеронное крыло с фанерной обшивкой, простирающееся до заднего лонжерона. Простая и надёжная схема, хотя и вызывающая некоторое увеличение веса по сравнению с однолонжеронным крылом. Нервюры неразрезные. Обшивка крепится к лонжеронам через промежуточные выравнивающие планки.



Масштаб 1:20

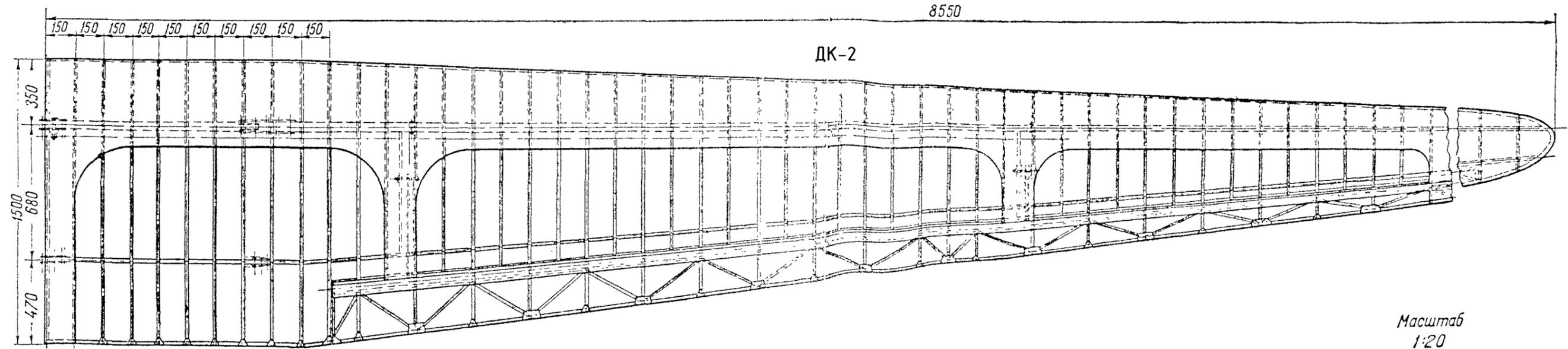
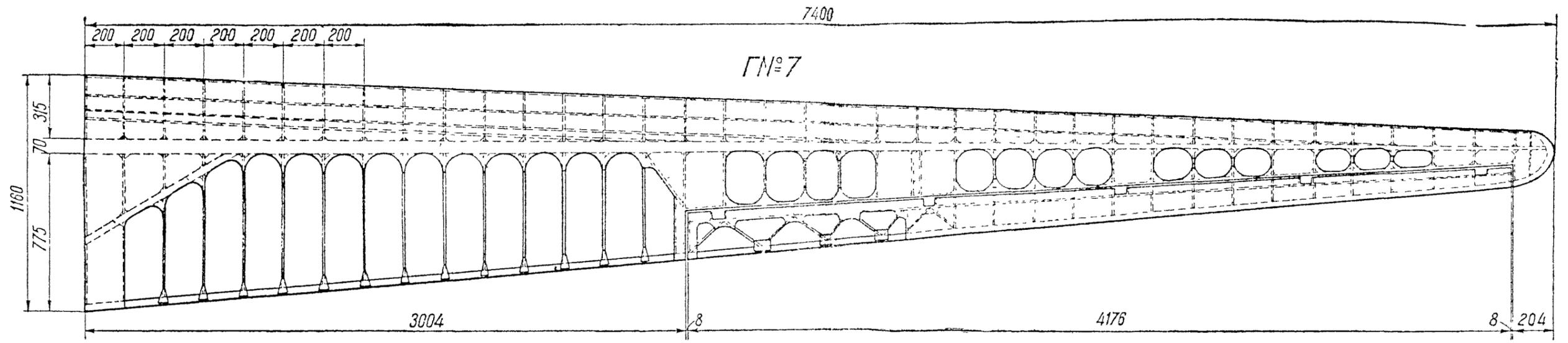
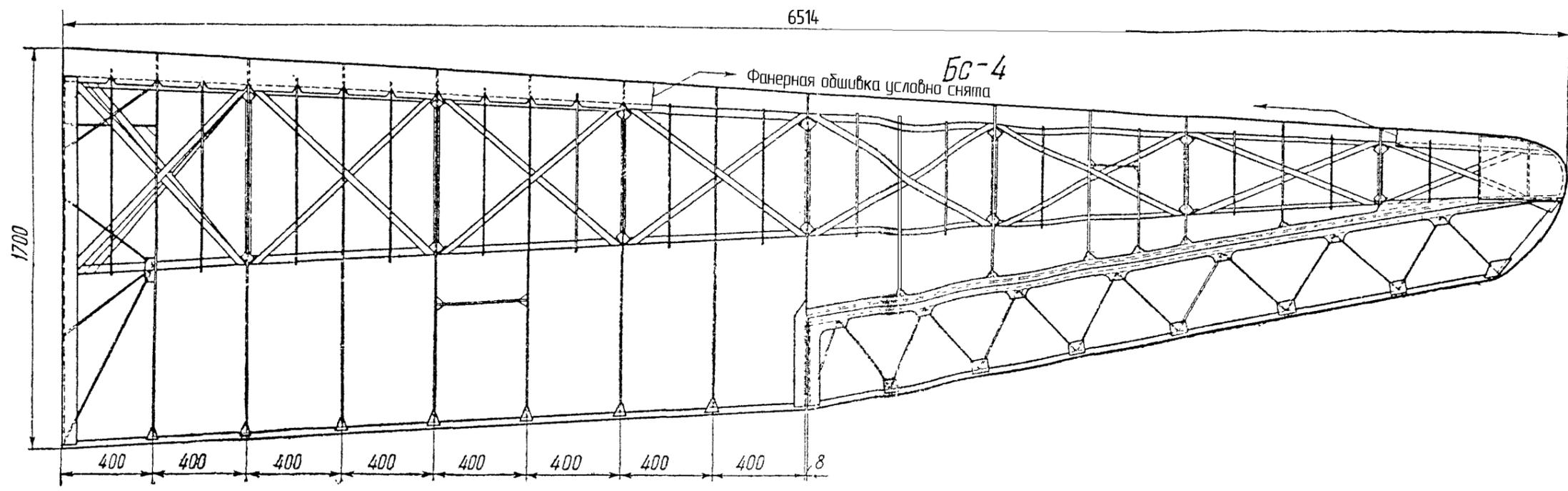


Лист 9. Крылья.

Бс-4. Отличается от крыла планера Пс-2 большими расчётными коэффициентами статических перегрузок и некоторыми размерами. Принципиальная схема и многие детали одинаковы. Особенностью этой схемы является унификация многих деталей; так, например, все носки и хвостики нервюр от корня крыла до элерона одинаковы, одинаковы все нервюры элерона и т.д. Элерон имеет весовую компенсацию. Диагональные расчалки – фанерные, сечением от 2×50 до $1,5 \times 30$ мм. Профиль крыла Р-III.

Г № 7. Типичное для Планерного завода однолонжеронное крыло простой и надёжной конструкции.

ДК-2. Однолонжеронное крыло несколько иной конструкции, чем обычно принятая (например, Г № 7). Фанера лобовой части пропущена за лонжерон для крепления нервюр и для улучшения выполнения профиля крыла.



Масштаб
1:20

Лист 10. Лонжероны и нервюры.

ДК-2. Нормальный лонжерон парителя, но с полками одинаковой высоты (см. сечение).

Г № 7. Типичный современный лонжерон парителя.

Бс-5. Пример безраскосной нервюры с полками, опирающимися на межлонжеронные связи.

ДК-2. Пример рамной (безраскосной) конструкции нервюр, вполне пригодной для крыльев с малой (порядка 12-13 кг/см²) нагрузкой на крыло и профилем с постоянным центром давления.

Г-13. Типичные нервюры раскосной конструкции применительно к двухлонжеронному крылу.

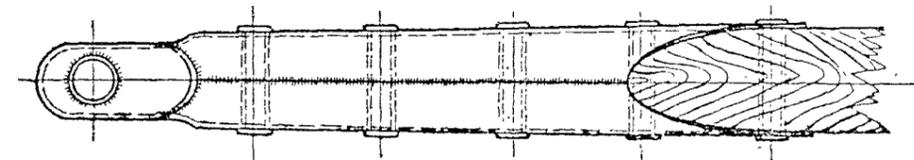
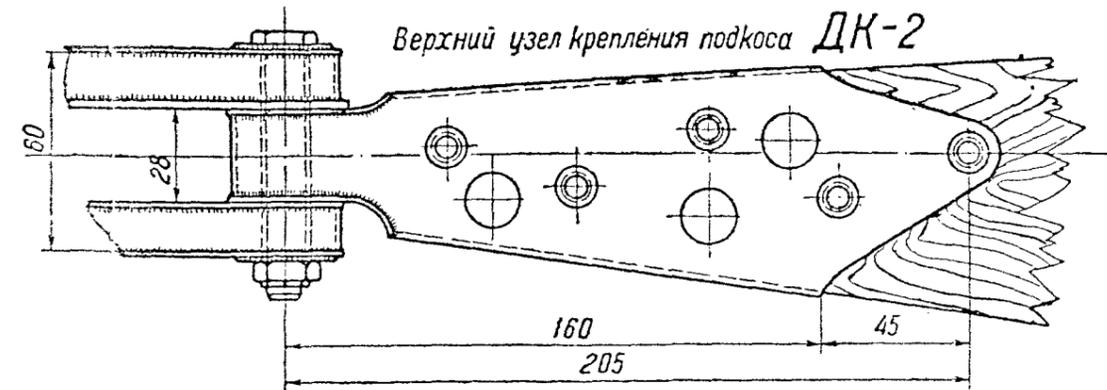
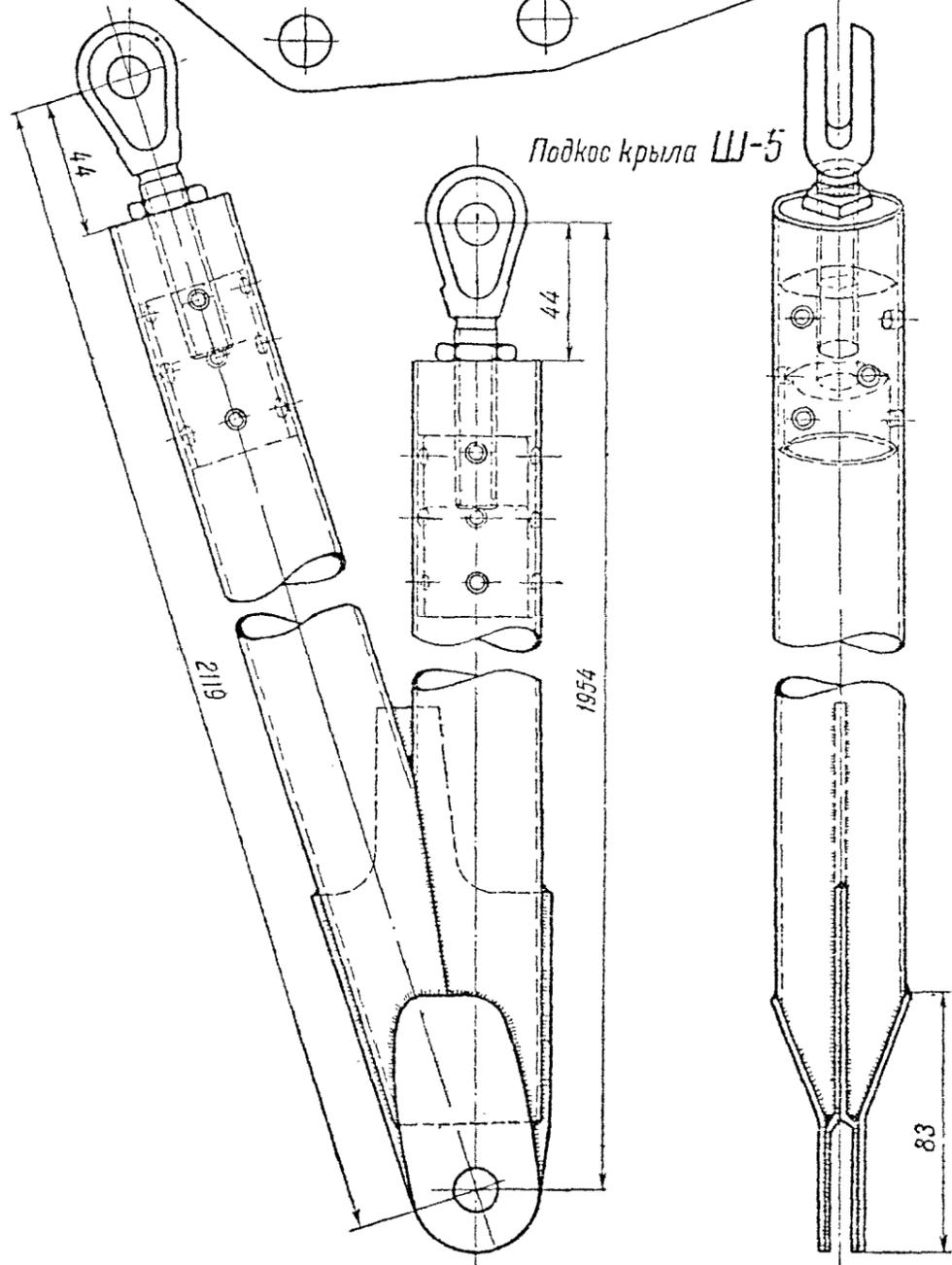
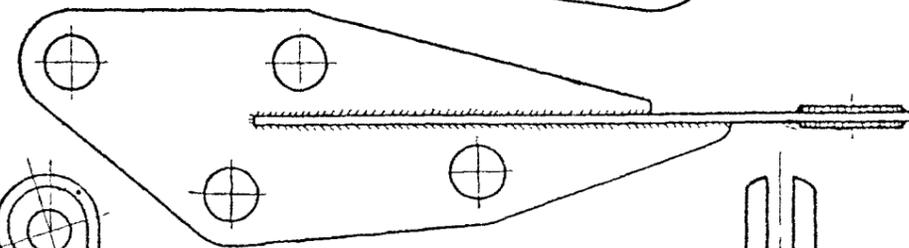
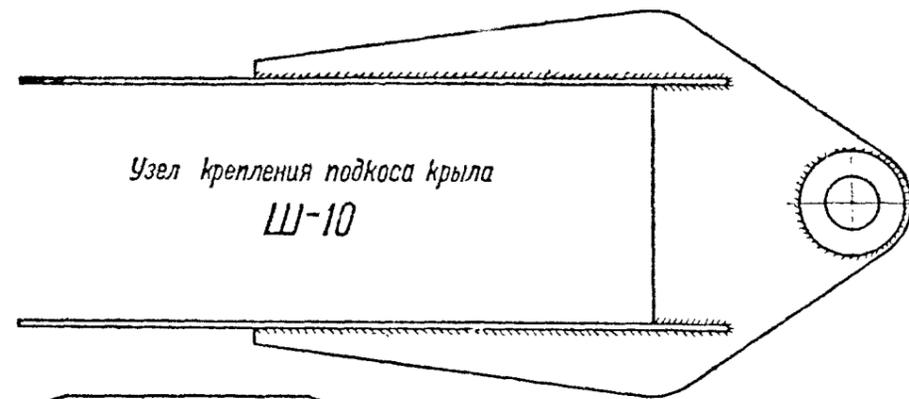
Г № 7. Типичные нервюры однолонжеронного крыла.

Лист 11. Узлы крепления подкосов.

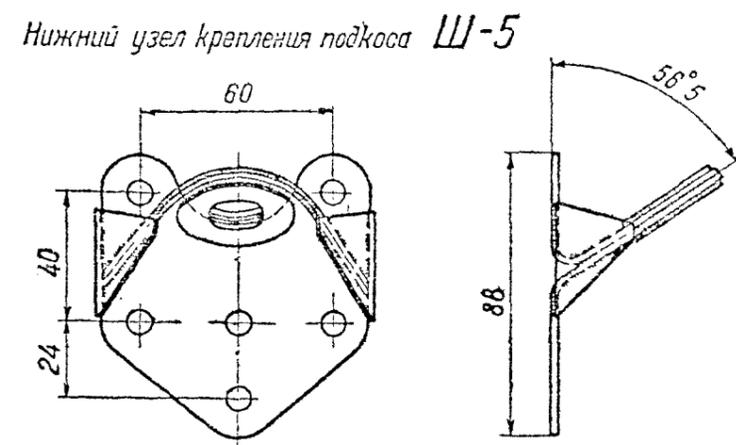
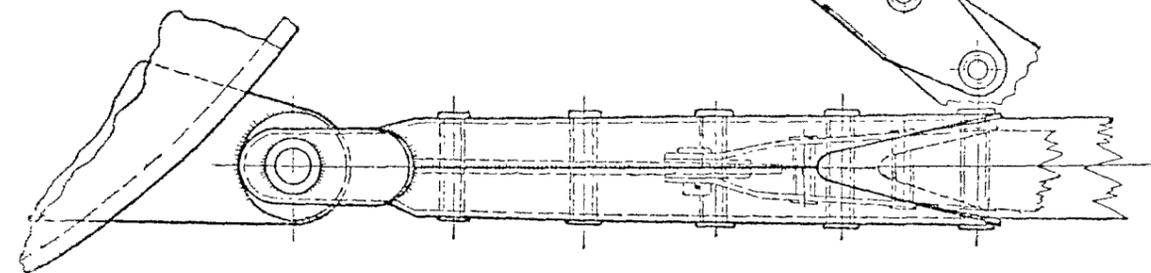
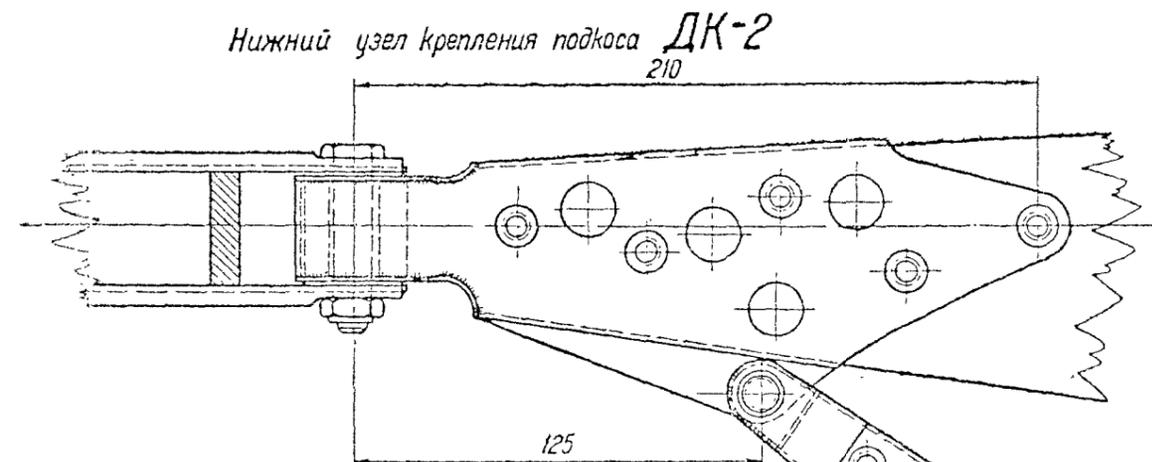
Ш-10. Нормальный узел крепления подкоса к лонжерону крыла.

ДК-2. Выколотые и сваренные стальные стаканы для деревянных подкосов, крепящиеся пистонами. Подкосы не регулирующегося типа.

Ш-5. Типичные регулирующиеся подкосы, объединённые в общее V. Типичный узел деревянного подкоса со сварным стальным стаканом, укреплённым пистонами (трубчатыми заклёпками).



Масштаб
1:2



Лист 12. Схемы управления планеров.

«Стахановец». Соединение передних педалей тросом через ролик при непараллельных ветвях троса вызывает некоторое натяжение последнего при работе управления. Поэтому в таких случаях он иногда заменяется амортизатором.

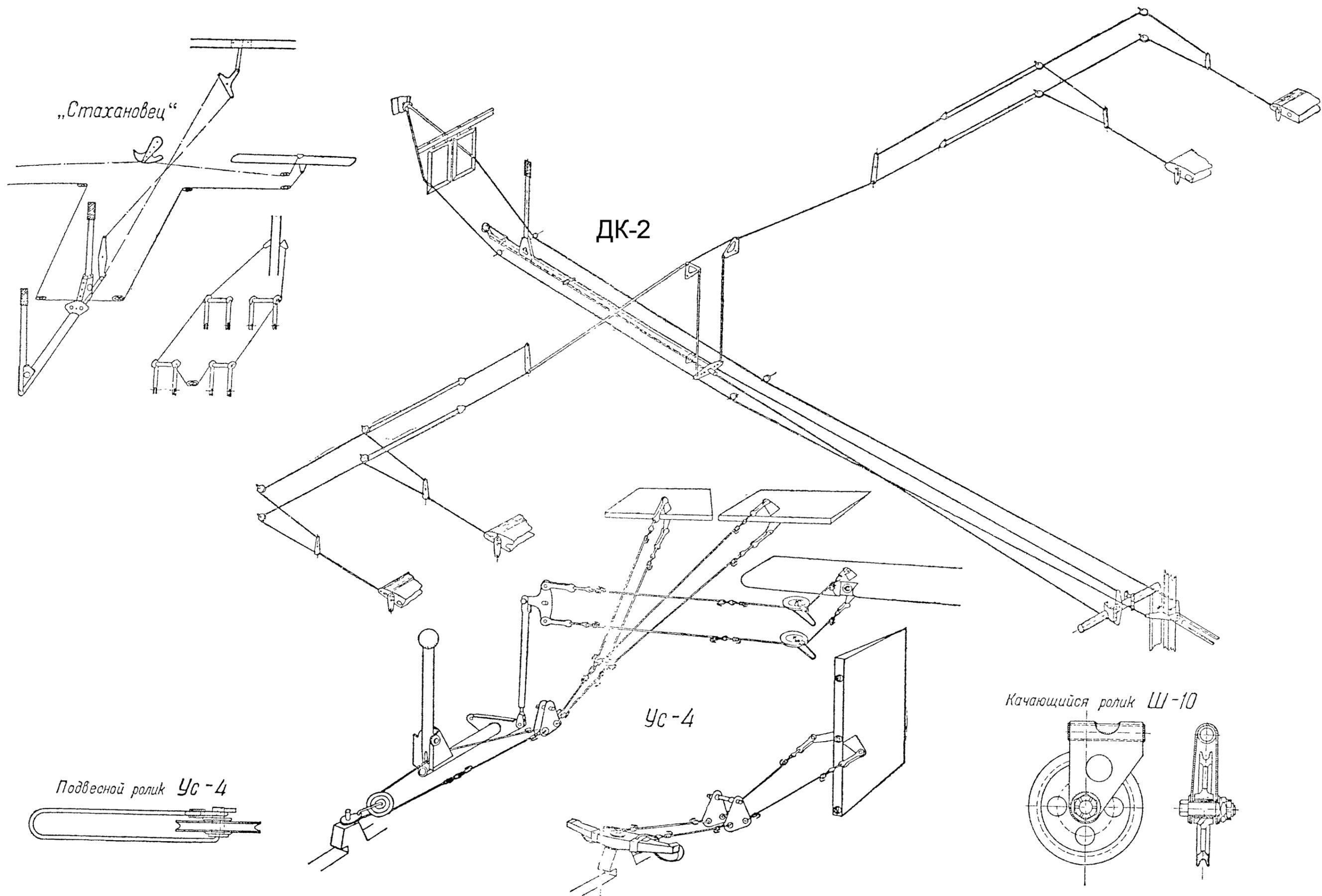
Недостаток схемы – передача одновременного усилия от обеих ног пилота на кабанчик и шарниры руля поворота.

ДК-2. Пример раздвоения тросов для привода к двойному элерону. Эта схема хорошо зарекомендовала себя на практике.

Ус-4. Пример схемы управления, кинематически не совсем правильной, но практически вполне пригодной. В управлении рулём высоты и элеронами имеется пять одинаковых агрегатов: ролики со специальными подвесками. Особенностью является возможность изменения на небольшой угол направления тяг (с помощью качалок).

Ус-4. Простейший тип подвесного ролика.

Ш-10. Нормальный качающийся ролик.



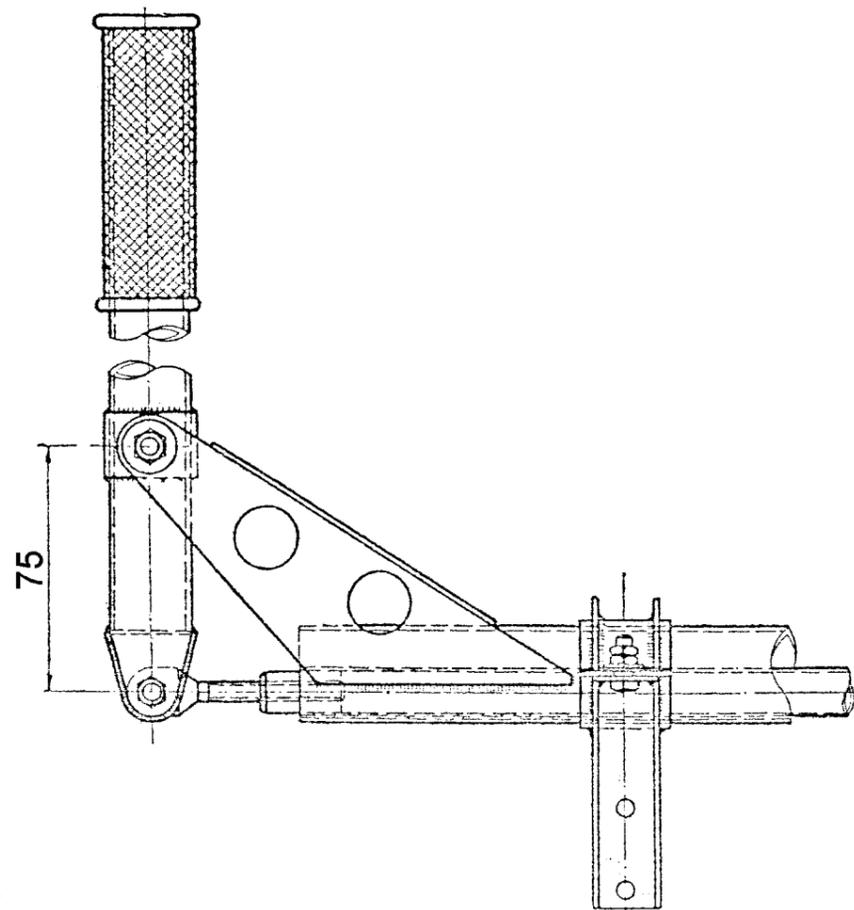
Лист 13. Ручное управление одинарное.

Г-13. Простое управление тренировочного планера с жёсткой деревянной тягой к рулю высоты.

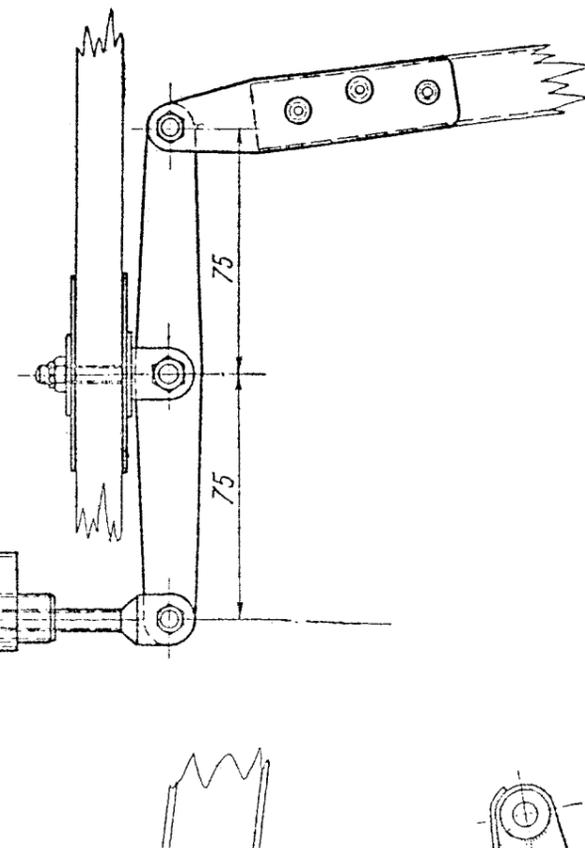
Недостаток – вращение регулирующего болта в нарезке при работе ручкой вправо и влево.

«Рот Фронт» 6. Дуралюминовая ручка со стальным наконечником. Колонка вала имеет останов – треугольный упор.

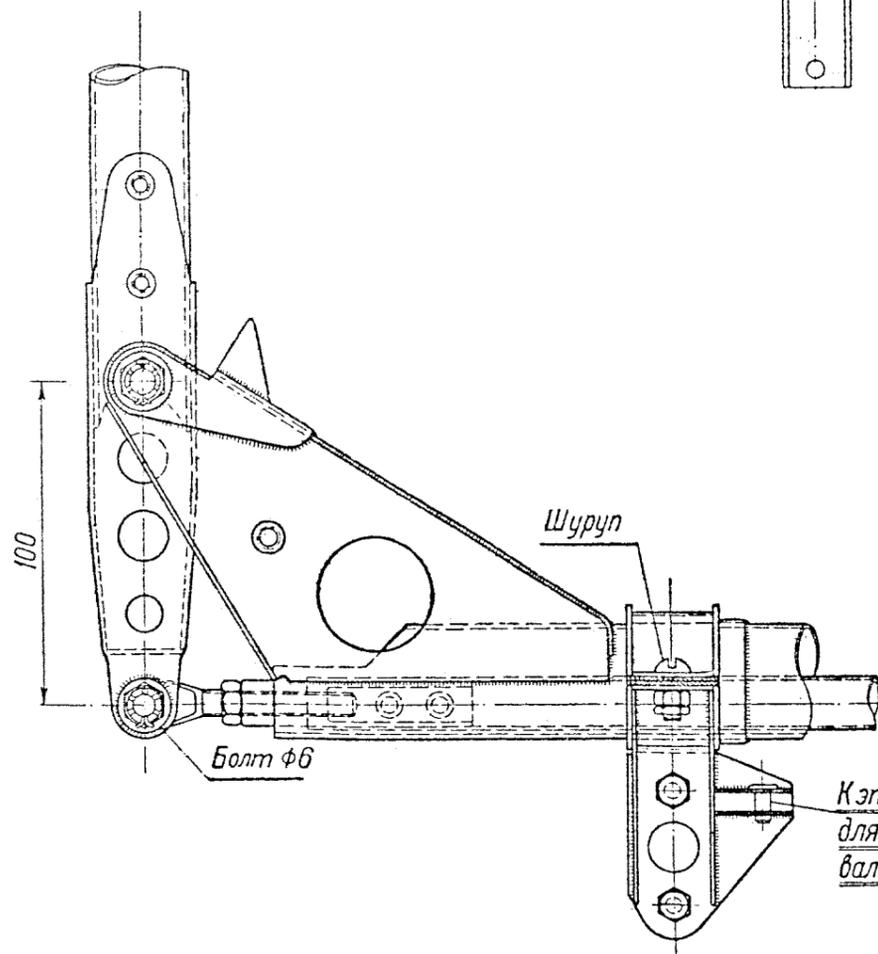
Передний подшипник с помощью тандеров может быть подтянут назад для устранения продольного люфта вала. К задней качалке тяга присоединена на кардане.



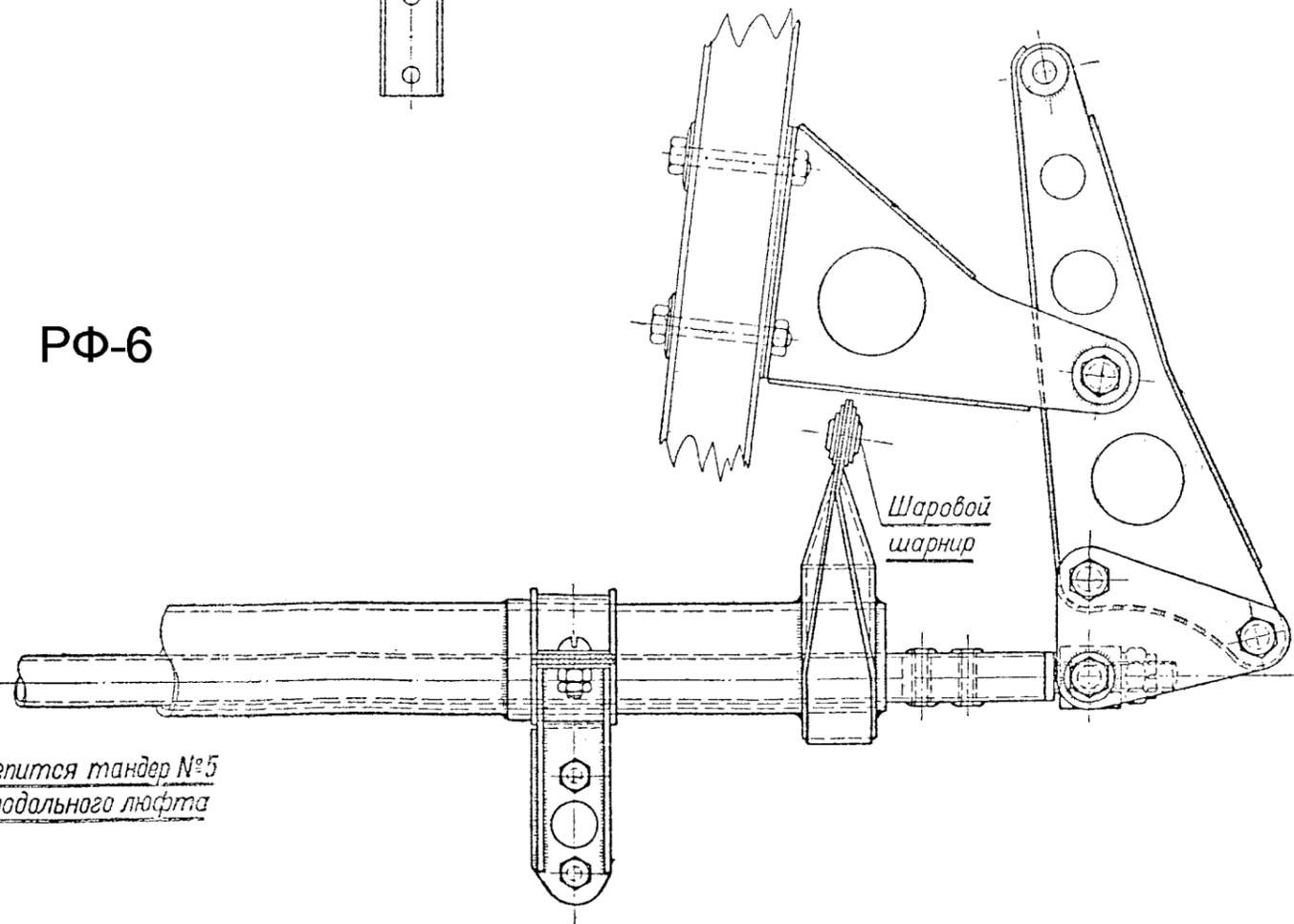
Г-13



Масштаб
1:2



РФ-6

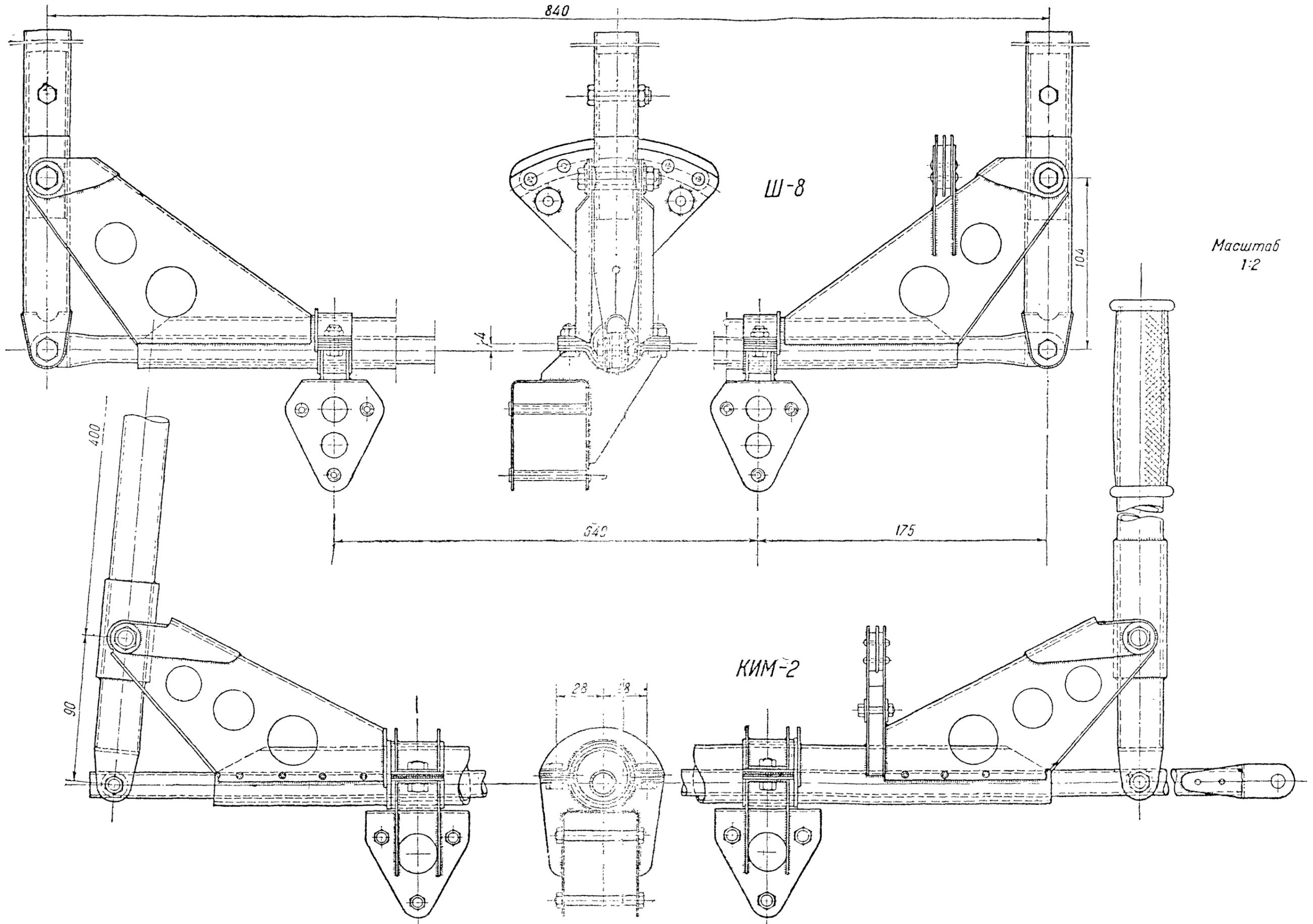


*К этому валу крепится тандер №5
для устранения продольного люфта
вала.*

Лист 14. Ручное управление двойное.

Ш-8. (1935 г.) Типичное управление двухместного планера. Сектор тросов элеронов насажен непосредственно на заднюю колонку управления.

КИМ-2. (1935 г.) Другой вариант двойного управления.



Лист 15. Педали.

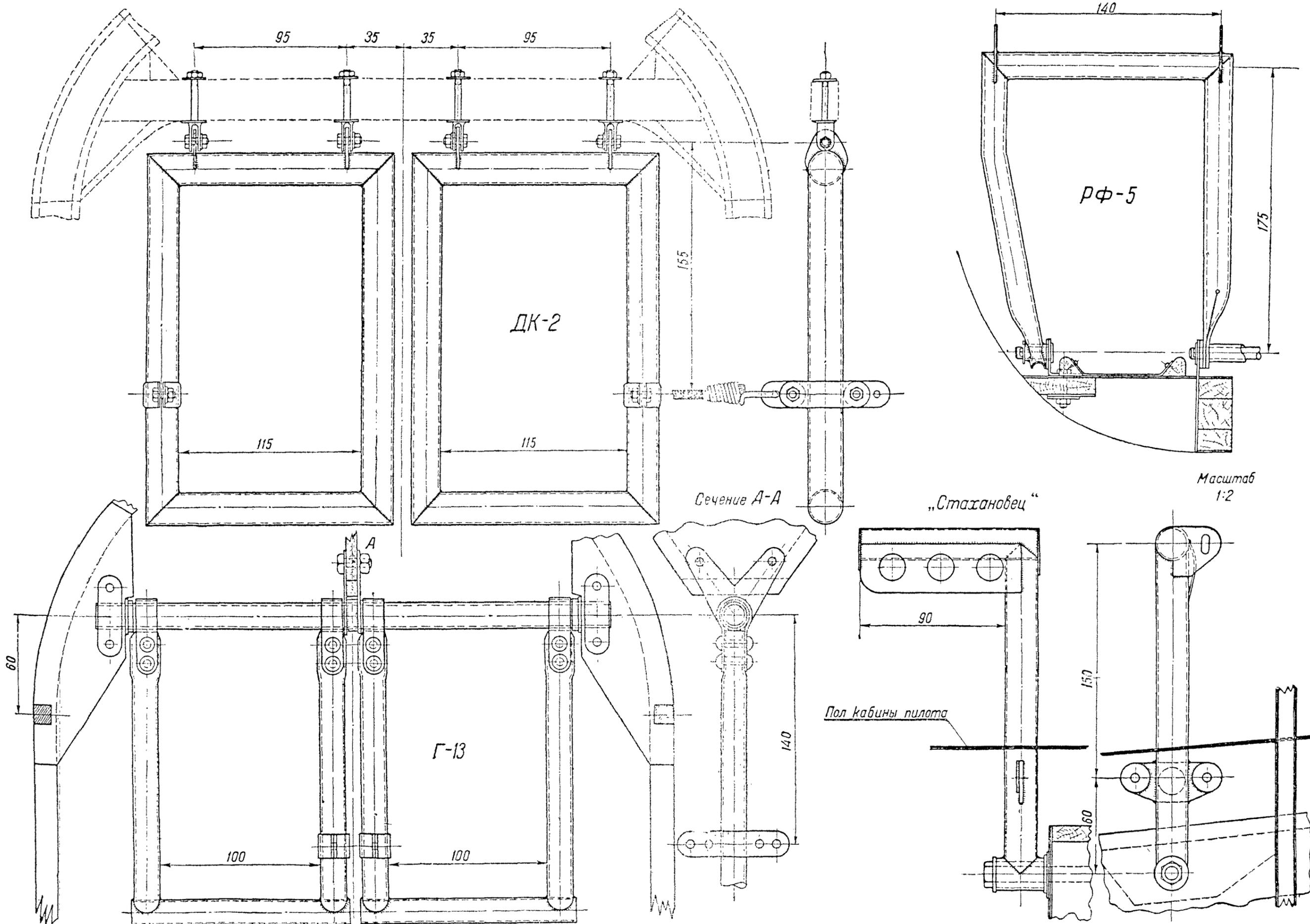
ДК-2. Пример подвесных педалей.

РФ-5. Стоячие П-образные педали. Форма педалей вызвана желанием поместить широкую педаль, не расширяя носа планера.

Ушки на верхней рабочей перекладине служат для продевания предохранительных ремней (при полёте на спине).

Г-13. П-образные подвесные педали.

«Стахановец». Пример Г-образных педалей с приводом под полом кабины.

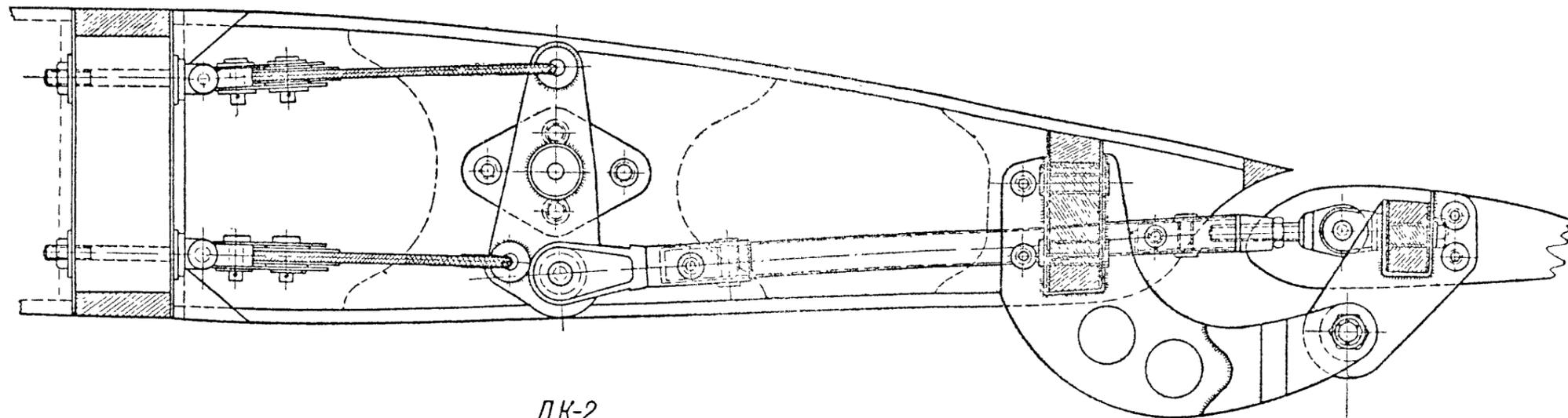


Лист 16. Крепление элеронов.

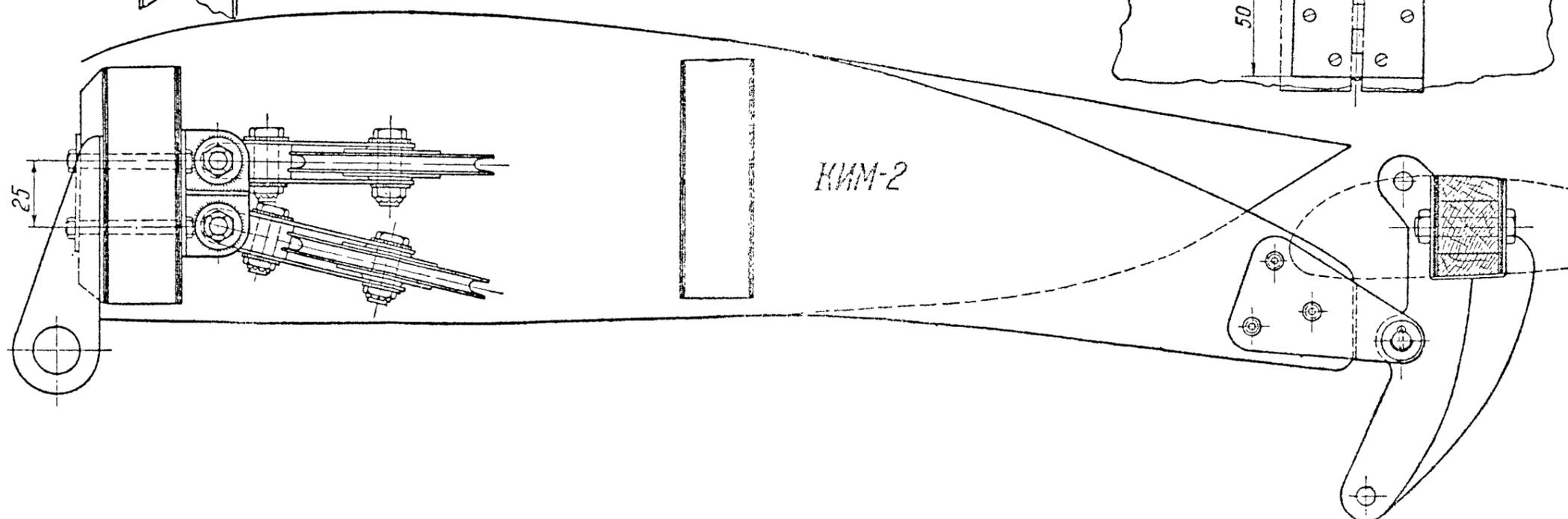
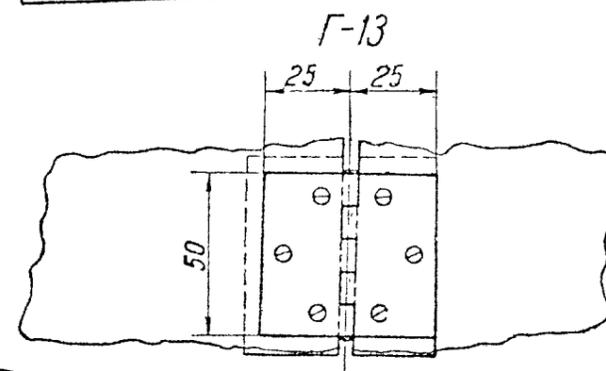
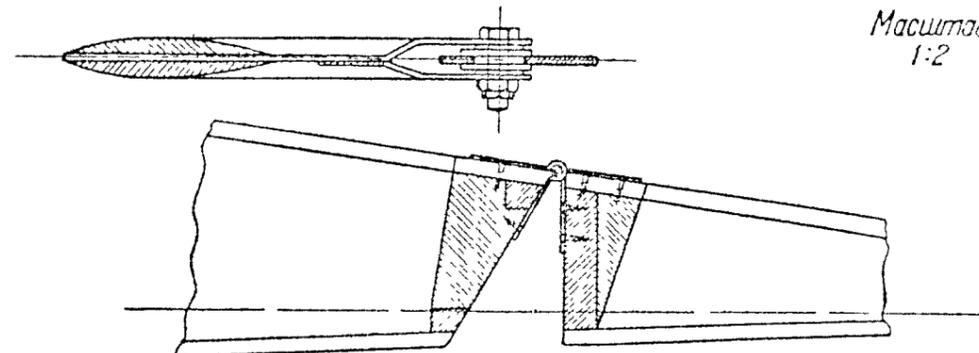
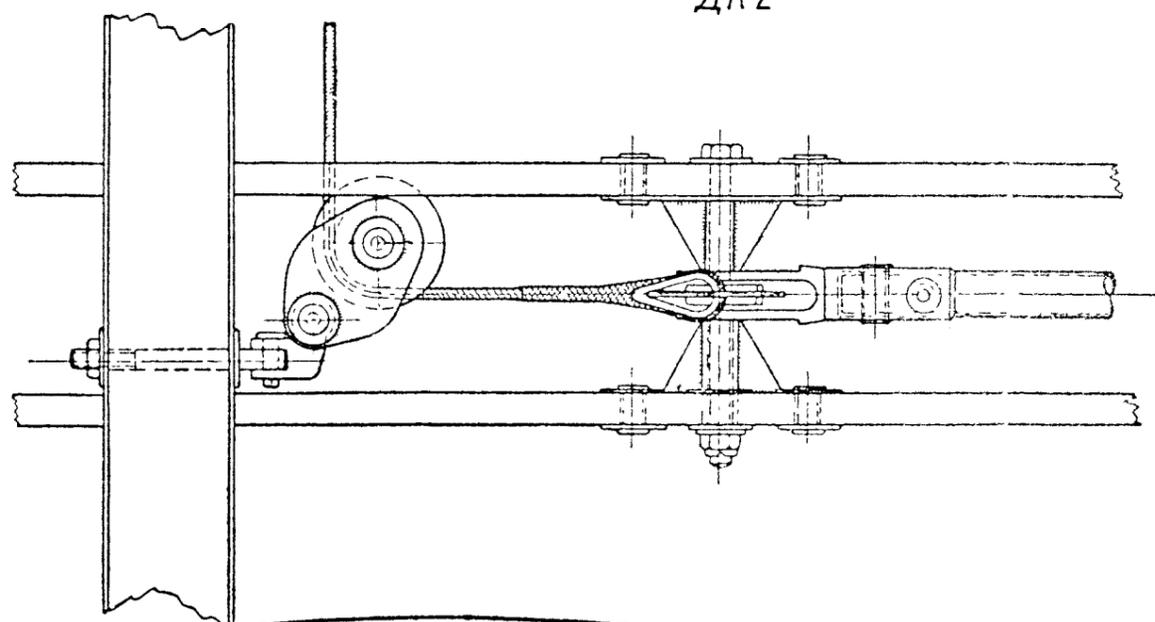
ДК-2. Пример экономно спроектированного механизма крепления элеронов, укладываемого в тесные габариты нервюры. Заплётка тросов непосредственно в отверстия рычага нерациональна, так как при этом быстро изнашиваются коуши, а затем и тросы, причём тросы трудно заменить новыми.

Г-13. Пример навески элеронов на планерах конструкции В.К. Грибовского. Недостатком этого крепления при всей его простоте является трудность установки всех петель по одной оси, что ведёт к некоторой тугости хода.

КИМ-2. Аналогичное управление элероном, но без применения жёсткой тяги. Нижний трос выходит за габариты крыла. Пример надёжного крепления шарнира элерона (за нервюру).



Масштаб
1:2



Лист 17. Рули поворотов и рули высоты.

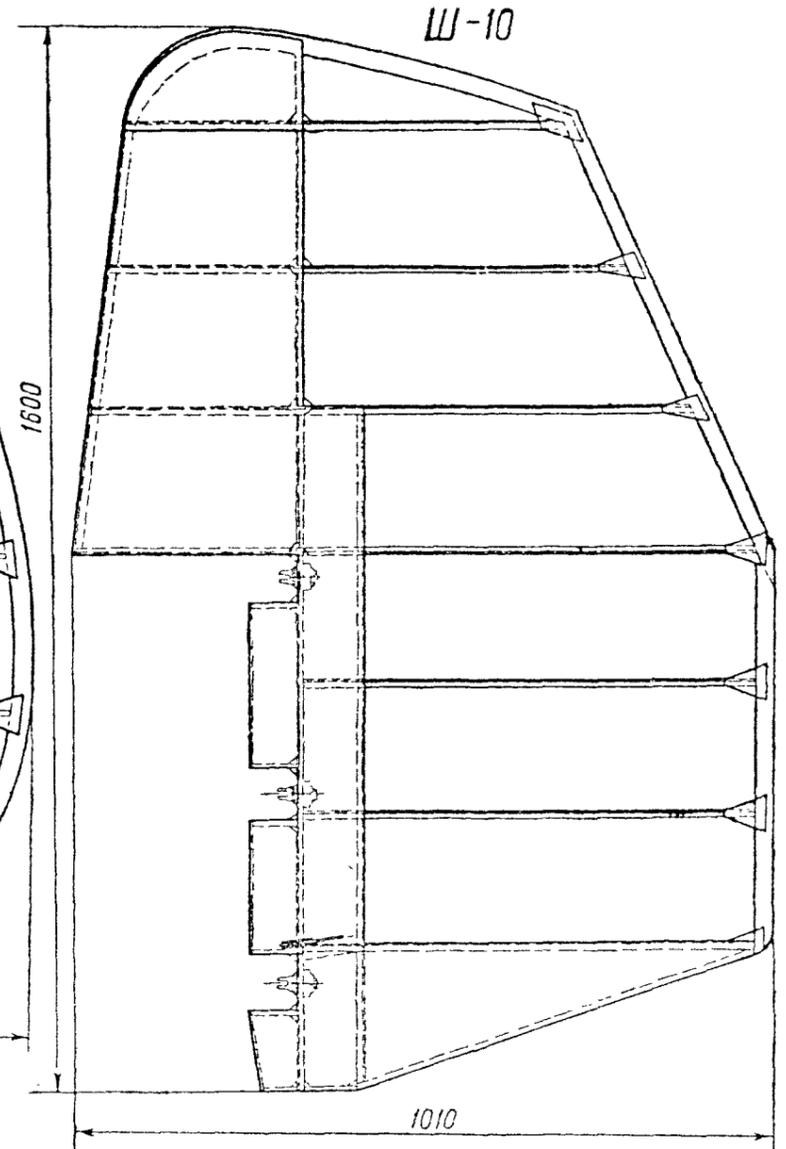
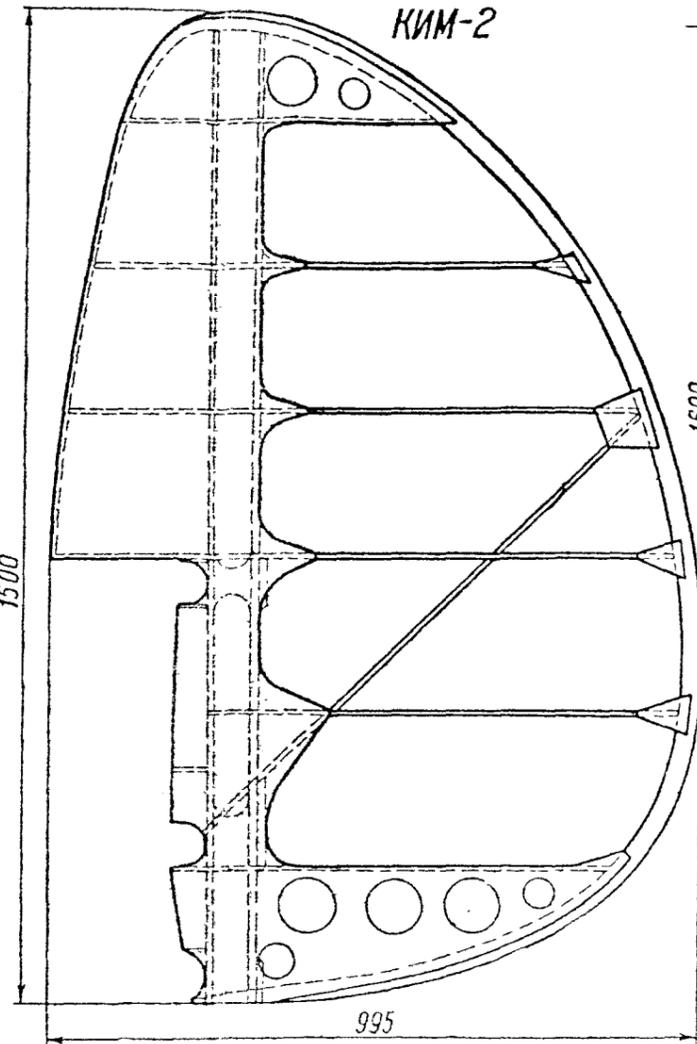
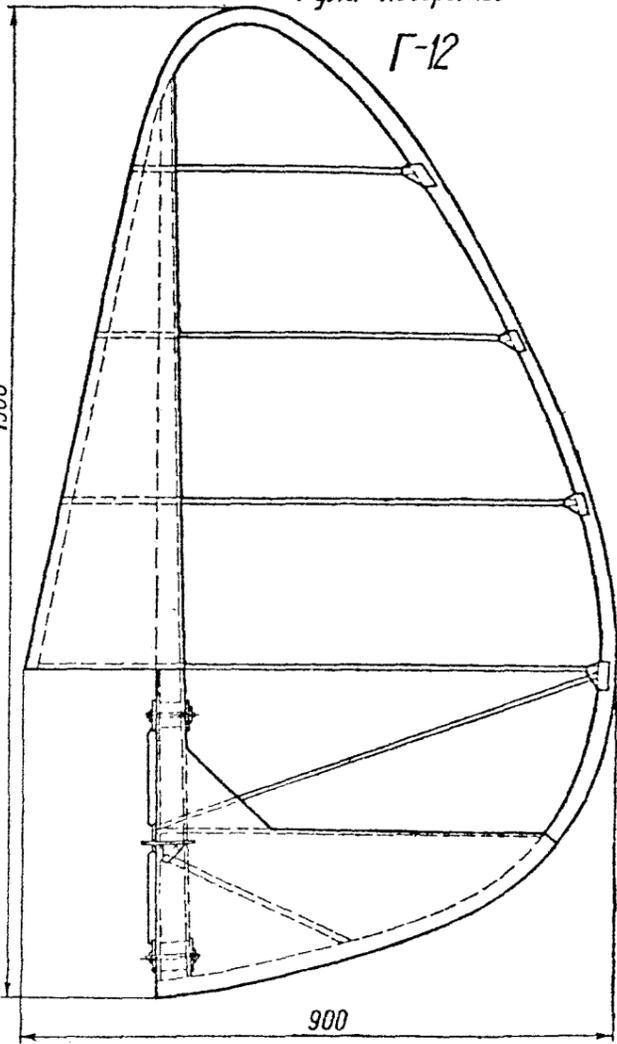
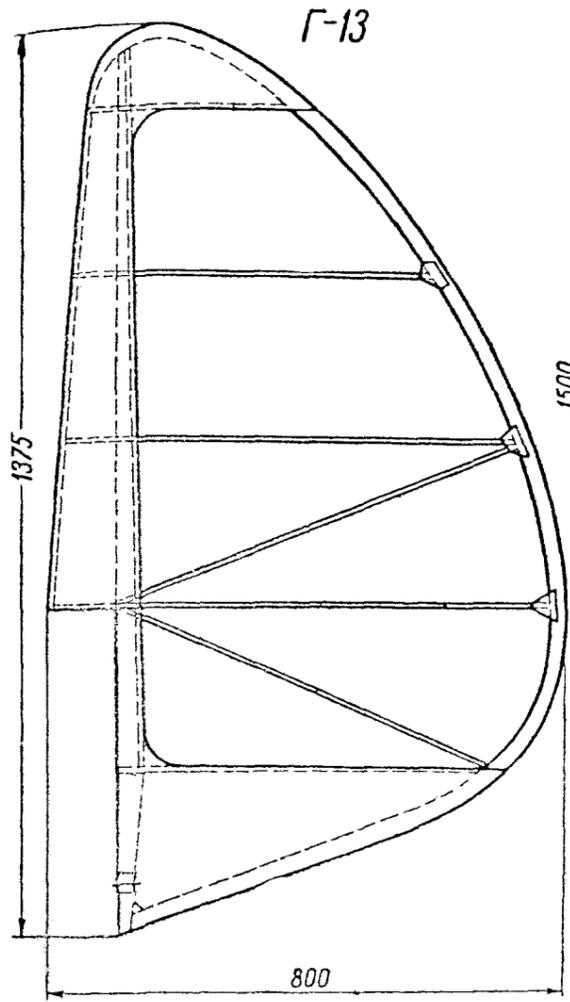
Г-13 и Г-12. Положение кабанчика руля поворота планера Г-13 на сужающемся конце лонжерона не обеспечивает (в отличие от Г-12) достаточно надёжной передачи крутящего момента от кабанчика к рулю.

КИМ-2. Нормальный вертикальный руль с компенсацией. Надёжная передача крутящего момента и умеренное удлинение.

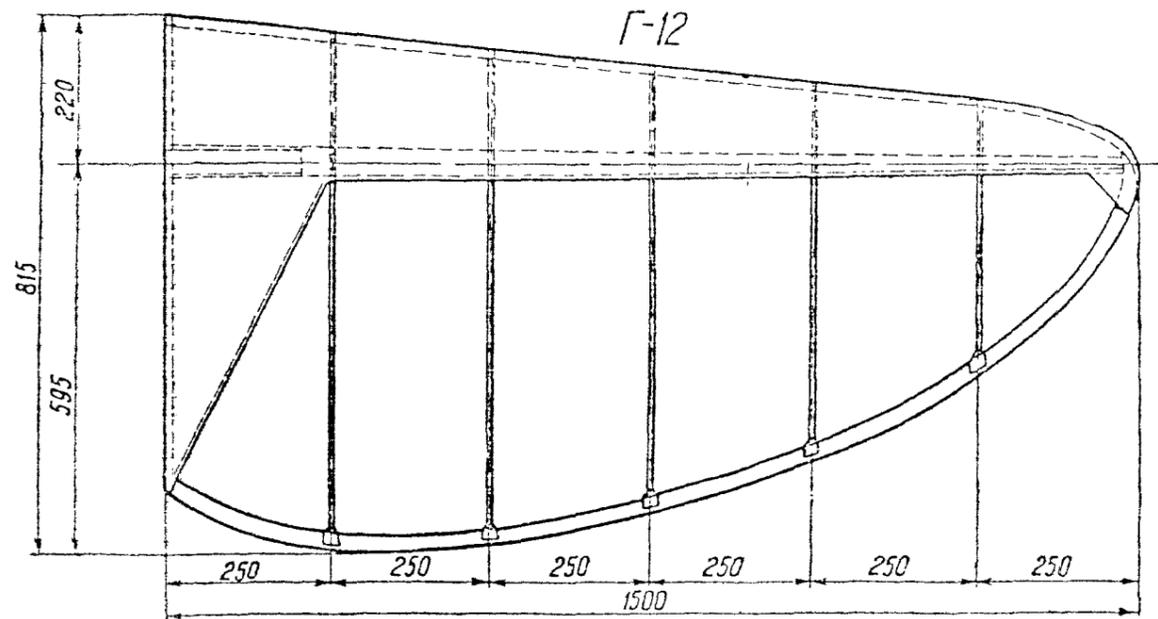
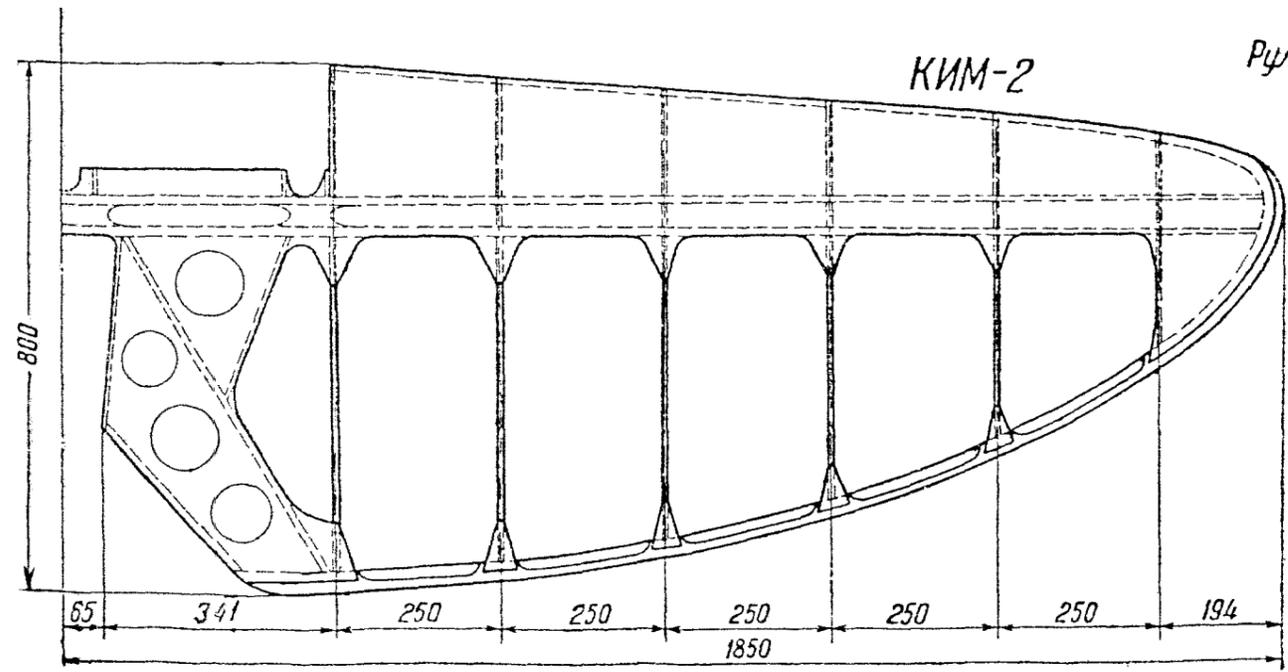
Рули высоты КИМ-2 и Г-12 являются примером двух типов крепления: на трёх шарнирах к небольшому стабилизатору и к валу.

Ш-10. Пример двухлонжеронного руля. Недостаточно надёжное крепление кабанчика к лонжеронам было впоследствии усилено.

Рули поворотов



Рули высоты



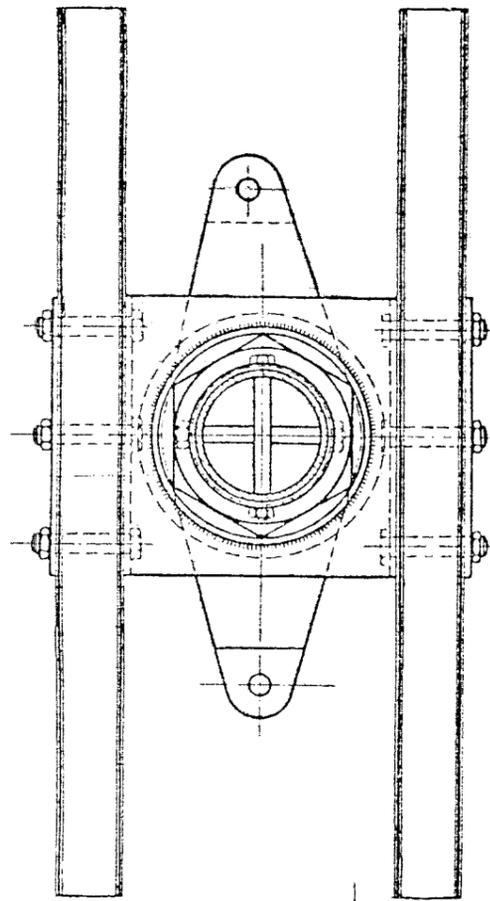
Масштаб 1:10

Лист 18. Установка валов горизонтального оперения.

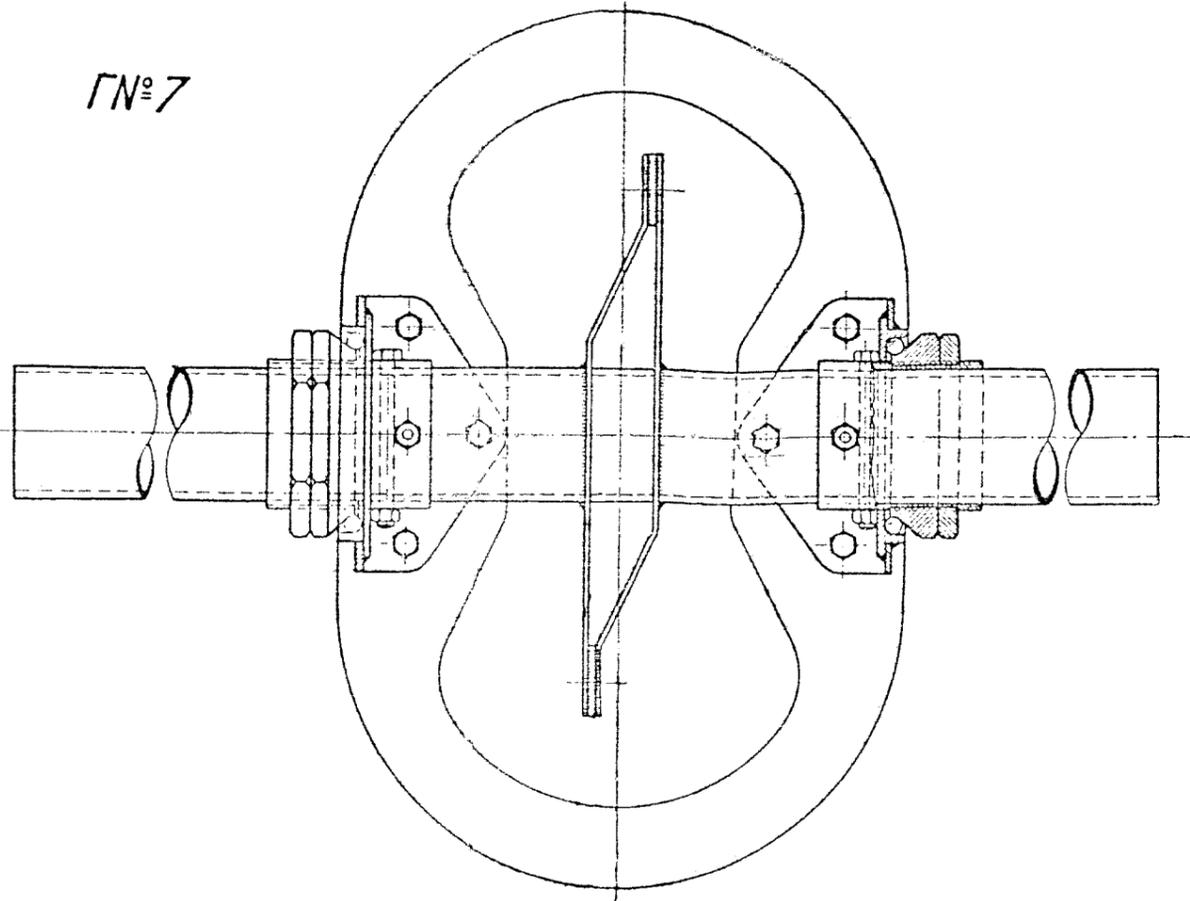
Г № 7. Впервые такое крепление было применено на планере Г № 6 (1935 г.). Благодаря применению конусов (аналогично каретке велосипеда) обеспечивается лёгкий ход и отсутствие люфта. Внутренние кольца растачиваются после приварки к обоймам подшипника.

Г-13. Люфт вала рулей высоты выбирается соответствующей подгонкой и затяжкой подшипников. Три отверстия в рычаге сделаны для возможности изменения передачи к рулям.

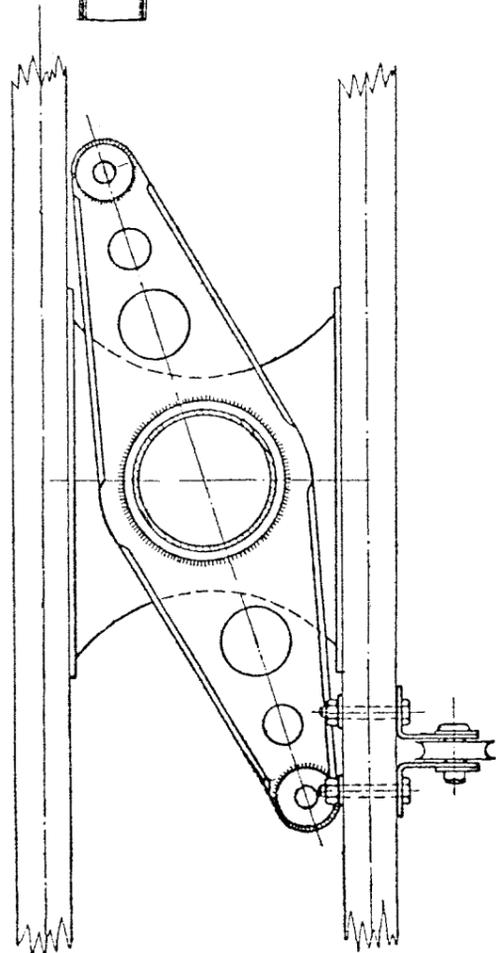
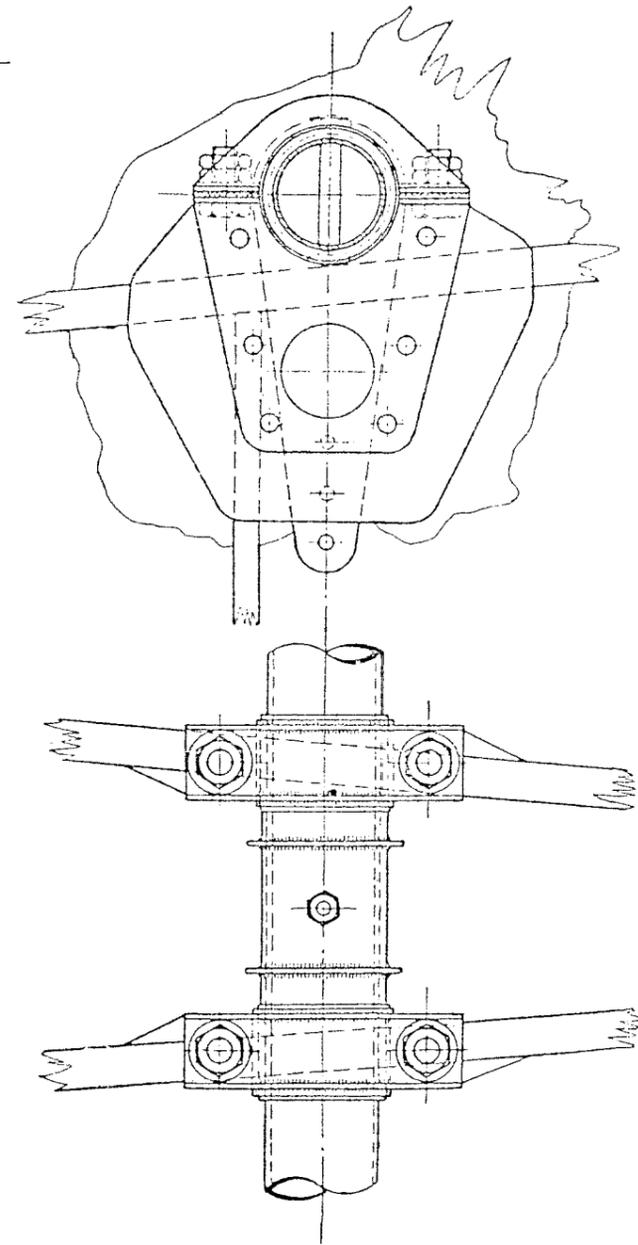
ДК-2. Простое крепление без шариковых подшипников. Отсутствие люфта между муфтой кабанчика и валом достигается применением конусных болтов.



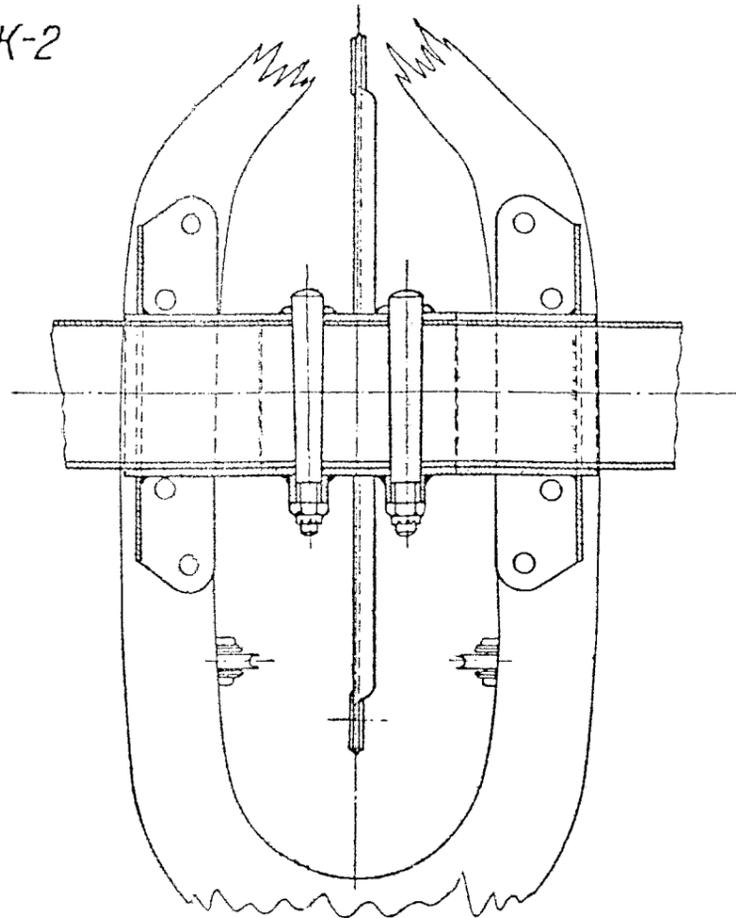
ГN^o7



Г-13



ДК-2



Масштаб
1:2

Лист 19. Узлы крепления крыла.

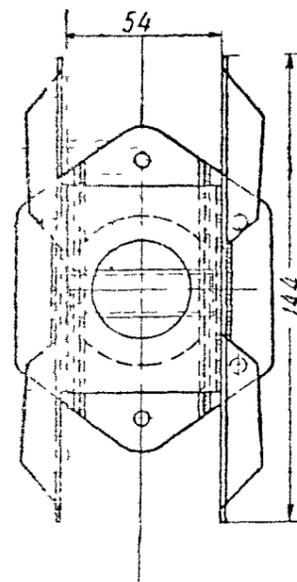
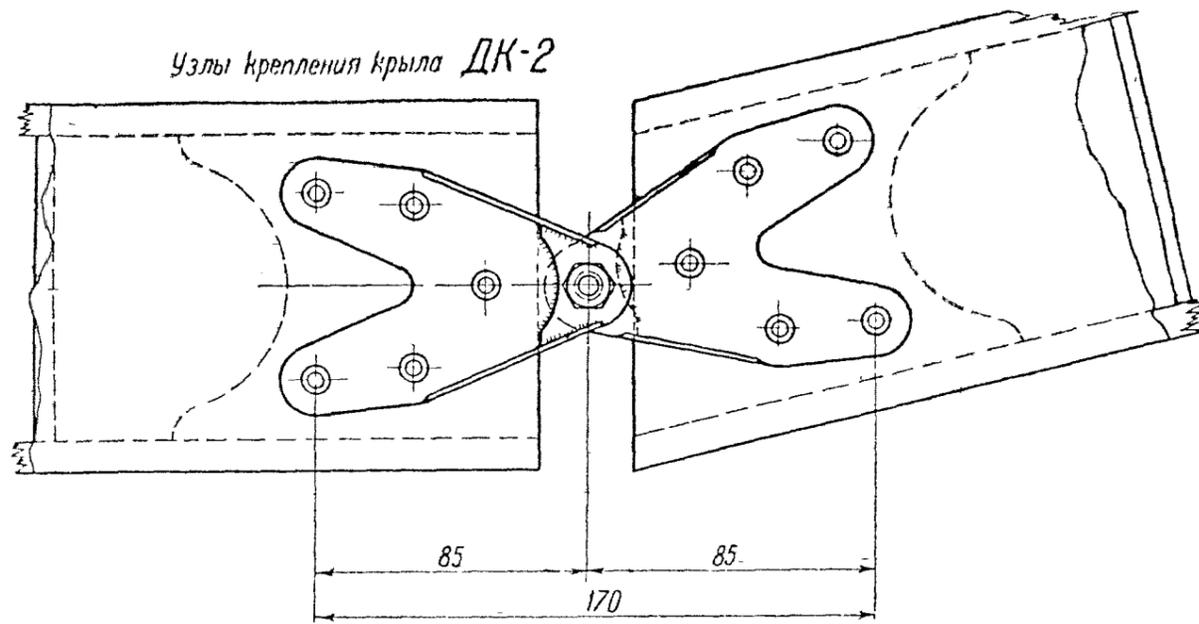
ДК-2. Тип узла крепления, устанавливаемого в том случае, когда крыло переходит в центроплан фюзеляжа. Применяется при крыльях, поддерживаемых подкосами.

Ш-5. Такой же тип узла крепления, но ввиду отсутствия перехода от крыла к центроплану узел установлен на центральной ферме фюзеляжа.

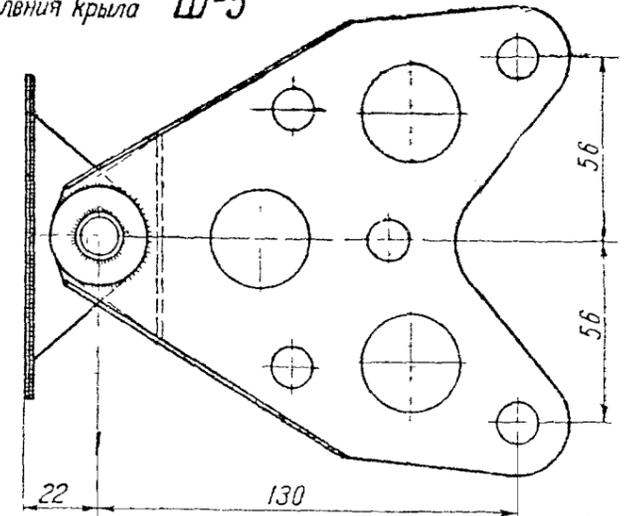
Г-12. Пример соединения свободнесущего крыла.

Г № 7. Узел крепления свободнесущего крыла. Здесь даны чертежи узлов крепления крыла на переднем лонжероне. На втором, или дополнительном, лонжероне планеров ДК-2, Г № 7 и Г-12 ставится одношарнирный узел того же типа, что и передний узел планера ДК-2. На планере Ш-5 задний узел подобен переднему.

Узлы крепления крыла ДК-2



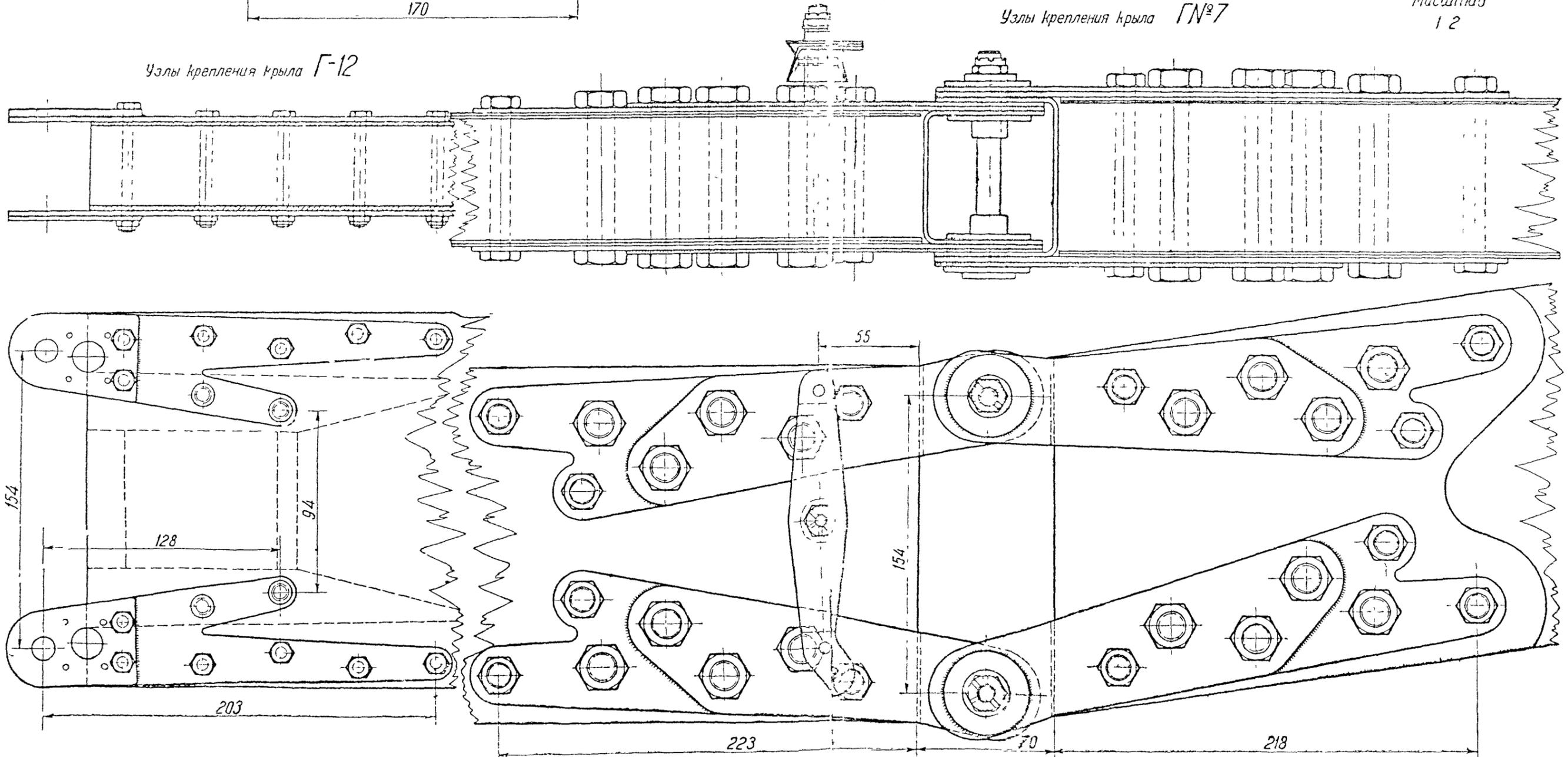
Узлы крепления крыла Ш-5



Узлы крепления крыла ГИ-7

Масштаб 1:2

Узлы крепления крыла Г-12



Техническое описание планеров.

МКБ-2.

*Рекордный планер конструкции инж. Д.А. Ромейко-Гурко и инж. Д.Н. Колесникова.
(1932 г.)*

Планер представляет собой одноместный подкосный моноплан-парасоль рекордного типа. Планер принимал участие в слёте 1932 г. и с тех пор значительно улучшен на основе опыта его эксплуатации. По сравнению с первым вариантом значительно увеличен установочный угол крыла, над пилотским местом сделан обтекаемый фонарь и т.п.

Крылья планера имеют классическую однолонжеронную конструкцию с работающей на скручивание обшивкой лба. Лёгкий задний лонжерон имеет вспомогательное значение и служит, главным образом, для подвески элерона. Профиль крыла с почти постоянным центром давления получен видоизменением профиля Мунка М-12 путём перенесения ординаты максимальной вогнутости ближе к носку профиля аналогично образованию профиля Р-II.

Крылья планера довольно легки – 84 кг, на 5 кг легче крыльев предыдущего планера тех же конструкторов, что, по-видимому, объясняется разницей в весе обтяжки и окраски, так как крылья были обтянуты заново.

Элероны – трапецеидальной формы и большого удлинения – подвешены к вспомогательному лонжерону.

V-образные подкосы планера, весьма хорошего профиля, склеены из сосновых реек, образующих пустотелые сечения. Крепления подкоса имеют значительный эксцентриситет вниз.

Фюзеляж грушевидного сечения имеет закруглённый нос и довольно длинную переходящую в киль хвостовую часть. Конструкция фюзеляжа нормальная и состоит из легких коробчатых шпангоутов и врезанных в них стрингеров. Каркас обшит фанерой толщиной 1-2 мм. Носовой обтекатель фюзеляжа выполнен из папье-маше. Место пилота весьма удобно и просторно. Объёмистый целлулоидный фонарь обеспечивает хороший обзор во все стороны и удобное расположение приборов. На земле фюзеляж опирается на лыжу, амортизированную пневматической камерой.

Управление планера – нормальное и состоит из ручки и двух педалей. Передача движения от ручки на элероны осуществляется с помощью вала с коромыслом на конце.

Оперение планера состоит из руля направления с кабанчиком внизу и двух свободонесущих рулей высоты трапецеидальной формы с закруглёнными концами. Конструкция рулей состоит из лёгких коробчатых лонжеронов и швеллерных нервюр. Носок рулей обшит 1-мм фанерой. Рули крепятся каждый двумя 6-мм болтами к валу рулей высоты, проходящему сквозь конец фюзеляжа и вращающемуся в нём на латунных подшипниках. Вал приводится во вращение тросами за кабанчик, который расположен на нём внутри фюзеляжа. (См. лист 1 атласа.) Конструктивные данные указаны в статистических таблицах, строка 68.

«Шесть условий Сталина» (ОКА-13)

*Экспериментальный планер конструкции инж. О.К. Антонова
(1932 г.)*

Планер представляет собой одноместный балочный моноплан-парасоль рекордного типа с V-образными подкосами.

Крылья планера, трапецеидальной формы с прямоугольным пролётом и закруглёнными концами, крепятся шарнирно к верхней части фюзеляжа 14-мм валиками по два на каждое крыло.

Крыло имеет один главный лонжерон и один короткий – вспомогательный, обрывающийся за местом крепления заднего подкоса и расположенный параллельно главному на 400 мм сзади последнего. В узлах крепления к фюзеляжу и подкосу задний лонжерон жёстко связан с главным лонжероном косыми усиленными нервюрами и обшивкой из 2-мм фанеры. Оба лонжерона – нормального коробчатого типа с фанерными стенками. Волокна рубашки стенок направлены под углом 45° к полкам. Полки главного лонжерона в месте присоединения подкоса имеют сечение 70×30 и 70×16 мм. Носок крыла обшит переклейкой в один и два слоя от 1,0 до 2,5 мм суммарной толщины.

Крылья имеют значительное поперечное V и отогнутые вниз концы длиной 1,8 м. На каждом крыле – два элерона; оба они отклоняются на одинаковые углы. Однако управление ими устроено таким образом, что отклонения на большие углы возможны только для элеронов того крыла, в сторону которого дана нога. Главный элерон прямоугольной формы в плане подвешен к лёгкому вспомогательному лонжерону, усиленному около шарниров дополнительной нервюрой и фанерной обшивкой крыла на этом участке.

Элероны имеют косо расположенные нервюры и обладают благодаря этому хорошей жёсткостью на кручение. Проводка к элеронам внутри крыла – тросовая; непосредственно к элерону идут короткие жёсткие тяги. Рычаг управления элеронами у корня крыла вращается на шариковых подшипниках.

Вес крыла – 130 кг. Произведённые в процессе постройки планера статические испытания отрезков лонжерона показали, что крыло выдерживает перегрузку $n=11,0$ на случай A_k и $n=10,0$ на кручение на случай B_k вследствие того, что в расчёт на изгиб не была введена в первом случае работа фанерного лба со стрингерами, а во втором – не учтена жёсткость лонжерона. Крепление шарниров элеронов к вспомогательному лонжерону оказалось ненадёжным вследствие отставания по склейке фанерной обшивки, так что при сильном нажатии на шарнир снизу вверх заметно было, как лонжерон «дышит». Этот дефект был устранён на слёте.

Фюзеляж планера совершенно одинаков с таковым у планера ДИП, так же как и всё оперение. Он состоит из гондолы, построенной на вертикально расположенной ферме, образующей основу фюзеляжа. К хвосту гондола плавно переходит в длинную эллиптического сечения балку, переходящую в киль, расчленённый к крылу четырьмя 2,5 – мм тросами. Каркас гондолы состоит из лёгких коробчатых шпангоутов и врезанных в них большого числа лёгких (6×6 мм) сосновых стрингеров. В целом гондола обшита переклейкой толщиной 1 и 1,5 мм, подкрепляющей балку и лыжу планера на продольный и поперечный изгиб.

Лётчик расположен весьма полого, но удобно. Гондола имеет фонарь с продолговатым целлулоидным обтекателем, открытым только в стороны. Приборы расположены в головной части обтекателя, прямо перед пилотом на 0,65 м от глаз и хорошо освещены. За головой пилота гондола переходит в невысокий пилон, внутри которого проходят жёсткие вертикальные тяги управления элеронами.

Из гондолы выдаётся вниз небольшой киль, несущий крепление подкосов и опирающийся о землю лыжей, амортизированной велосипедной камерой.

Управление планера состоит из ручки и двух педалей. Ручка вращается на кронштейне поперечного вала, несущего на себе ролики, через которые проходят тросы управления элеронами. От педалей тросы идут как к рулю направления, так и к механизму....

УЛ-1

Учебный планер конструкции П. Цыбина.

(1933 г.)

Планер УЛ-1 представляет собой одноместный расчалочный моноплан-парасоль с фермой и открытым сиденьем лётчика. Планер по схеме приближается к планеру «Пегас» и является развитием типа ПЦ-3 (П. Цыбина), строившегося в Ленинграде с 1929 г. небольшими сериями.

Планер довольно лёгок, его вес 66,75 кг, что весьма важно для использования его при полётах на ровном месте, в чём и заключается основное назначение этого типа.

Крылья планера – двухлонжеронные прямоугольной формы крепятся шарнирно к узлам на ферме и расчалены к ней проволокой. Лонжероны – коробчатые, небольшой высоты. Конструкция крыла очень проста; недостатком её, как и всего планера в целом, является некоторая хрупкость и жидковатость. Проводка к элеронам пропущена снаружи по крылу над передним лонжероном. Это, несомненно, ухудшает качество планера.

Ферма планера построена из прочных сосновых брусков частью обтекаемого сечения. С фермой составляет одно целое лыжа, на переднем конце которой помещается сиденье пилота и ручное и ножное управления. Обтекатель пилотского места отсутствует. Задняя часть фермы, несущая оперение, расчалена к крыльям шестью проволоками.

Оперение обычного для учебных планеров типа состоит из киля, образованного концом хвостовой фермы, обтянутым полотном, руля направления и стабилизатора с двумя половинами руля высоты. Стабилизатор подкреплён подкосами.

Из достоинств планера следует отметить хорошую доступность всех частей управления и узлов для осмотра и ремонта и его лёгкий вес. Недостатками планера являются малая прочность ($n_A=4,0$), сложность сборки, разборки и регулировки и ограничения применения. Парение на этом планере недопустимо как вследствие недостаточной жёсткости и прочности, так и вследствие малой нагрузки на 1 м^2 площади крыльев. (См. лист 1 атласа и статист. табл., строка 52).

«Беспризорник»

Тренировочный планер конструкции коллектива.

(1933 г.)

Планер «Беспризорник» представляет собой одноместный фюзеляжный моноплан-парасоль с четырьмя подкосами.

Планер построен по инициативе т. Грибовского. Разработка проекта была поручена бригаде конструкторского бюро ЦС Осоавиахима в составе тт. Грошева, Сиркена и Филюшкина. Для ускорения работ бригада взяла готовое крыло планера «Упар» (Пс-1). Своё название – «Беспризорник» – планер получил вследствие отсутствия определённого хозяина который заботился бы о быстрейшем окончании постройки и сдачи планера в эксплуатацию.

Фюзеляж планера – шестигранный, состоит из стрингеров и лёгких шпангоутов из реек 12×12 мм, собранных на кницах. Вследствие ошибки в производстве планеру сделали излишне длинный нос (+300 мм), что в дальнейшем отозвалось на его поведении при разворотах. На земле фюзеляж опирается на лыжу и костыль с нормальной амортизацией.

Крыло крепится непосредственно к верху фюзеляжа, острая грань которого образует нечто вроде пилона. В процессе эксплуатации угол установки крыла был несколько увеличен (на 2^0), что, однако, мало отразилось на свойствах планера.

Управление планером – нормальное и состоит из ручки и педали. Передача на элероны аналогична передаче Ус-4 и Пс-2.

Нос фюзеляжа до первого шпангоута может откидываться в сторону (на петлях), благодаря чему возможен осмотр пилотской кабины изнутри.

Оперение планера состоит из небольшого киля, сделанного за одно целое с фюзеляжем и несущего руль направления, и стабилизатора с двумя половинами руля высоты, имеющими общий лонжерон. На этот лонжерон поставлен кабанчик рулей высоты с одним плечом, направленным внутрь фюзеляжа. К этому плечу присоединяется на пальце трос, перекинутый через ролик (подвешенный к задней стойке фюзеляжа) и присоединённый к ручке управления.

Сборка горизонтального оперения несколько неудобна, так как маленькие люки в боковой обшивке фюзеляжа не позволяют с удобством работать внутри фюзеляжа.

Во время эксплуатации пришлось несколько усилить связь кабанчика руля направления с низом руля и неоднократно ремонтировать лыжу, имевшую слишком большой пролёт между носовым и задним креплениями, что приводило к поломкам.

Любопытно отметить, что руль направления, выполненный в производстве по ошибке на 300 мм длиннее, чем нужно было по чертежу, давал при развороте настолько большие дестабилизирующие моменты, что при слишком резкой даче ноги и ручки в сторону разворота планер в первый момент поворачивался носом в противоположенную сторону. Поэтому техника разворотов на нём была довольно сложной и требовала осторожности. (См. лист 1 атласа и статист. табл., строка 60.)

Г-13

Лёгкий паритель конструкции В. К. Грибовского
(1933 г.)

Планер представляет собой одноместный подкосный моноплан-парасоль размахом 12,13 м с нормальным фюзеляжем и управлением. Построен с целью создания типа лёгкого парителя.

Двухлонжеронные крылья планера профиля Р-II 12% крепятся шарнирно к пилону фюзеляжа простыми накладками на болтах. Каждое крыло подпёрто парой деревянный подкосов типа Пс-2 сплошного сечения. Подкосы довольно легкие – все четыре весят 5,9 кг. Лонжероны идут параллельно друг другу по всему размаху крыла, благодаря чему концы крыльев сужены меньше, чем обычно. Лонжероны нормального коробчатого типа связаны между собой лёгкими нервюрами с раскосами из переклейки и фанерной обшивкой, расположенной, кроме носка, по верхней части до заднего лонжерона.

Элерон подвешен к лёгкому вспомогательному лонжерону на простых петлях и приводится в движение короткой трубчатой тягой от трёхплечного рычага, помещённого между лонжеронами. Этот последний имеет гибкий тросовой привод от рычага укрепленного на валу в пилоне фюзеляжа, - схема, характерная для всех конструкций Грибовского.

Крыло обтянуто полотном экономно и не покрывает фанеры. В общем конструкция крыла проста и нетяжела. Вес 1 м² конструкции крыла – 3,53 кг. К недостаткам крыла следует отнести некоторую слабость его на кручение вследствие отсутствия фанеры на нижней стороне крыла, так что контур обшивки в сечении крыла незамкнут.

Фюзеляж планера, хорошо обтекаемой формы, состоит из набора шпангоутов и шести стрингеров, обшитых 1,5- и 1,0 – мм переклейкой. Обшивка по боковым (плоским) поверхностям фюзеляжа укреплена диагональными раскосами, что увеличивает жёсткость фюзеляжа на кручение. Сиденье пилота в виде фанерной доски установлено прямо на нижних развитых частях шпангоутов. Так же установлен и пол под педалями.

В отличие от всех предыдущих планеров конструкции т. Грибовского Г-13 лыжной коробки не имеет, и лыжа крепится снаружи фюзеляжа к узлу запускового крюка. Вырез пилотского места закрывается крышкой; передний и задний шпангоуты крышки параллельны друг другу, - это несколько затрудняет её снятие. Управление в кабине пилота состоит из ручки и двух педалей, под сиденьем пилота и оканчивается коромыслом, соединённым тросами с рычагом в пилоне. Привод к рулям высоты имеет вид жёсткой коробчатой тяги.

Оперение планера состоит из небольшого киля, выполненного за одно целое с фюзеляжем, руля направления и двух рулей над верхней парой стрингеров (из числа четырёх основных стрингеров фюзеляжа) сквозь латунные составные подшипники, установленные на специальных бобышках. Затягивающиеся подшипники позволяют устранить появляющиеся при эксплуатации люфты.

Г-13 представляет собой в общем удачное решение проблемы лёгкого парителя и отлично летал на IX Всесоюзном слёте (См. листы 1, 10, 13, 15 и 17 атласа и статист. табл., строка 57).

Г-12

Гидропланер конструкции В.К. Грибовского
(1933 г.)

Гидропланер Г-12 представляет собой одноместный экспериментальный свободнотонущий моноплан с крылом, лежащим в верхней части фюзеляжа-лодки.

Крылья планера – двухлонжеронного типа, профиля Р-II, крепятся каждое в четырёх точках стальными массивными накладками на болтах к небольшому центроплану, составляющему одно целое с фюзеляжем. Схема крыла типична для планеров т. Грибовского: два коробчатых лонжерона связаны между собой надетыми на них лёгкими нервюрами. По полкам проложены выравнивающие планки. Крыло обшито 1,5- и 1,0-мм переклейкой, образуя подобие кессона (ящика), хорошо сопротивляющегося скручивающим усилиям.

Элероны крыла – щелевые, профиля Р-IIа, подвешены на фасонных кронштейнах и приводятся в движение жёсткими трубчатыми регулирующимися тягами, присоединёнными к трёхплечим рычагам, помещённым между лонжеронами крыла.

Примерно на середине крыла крепиться боковой поплавков системой стальных профилированных стоек на болтах. Поплавок, состоящий из набора шпангоутов и стрингеров, обшит фанерой и оклеен полотном на аэролаке.

Фюзеляж представляет собой однореданную лодку с прямыми бортами и закруглённым верхом. За спиной пилота помещены два сильных шпангоута, к которым с помощью косых фанерных прокладок на клею и болтах присоединены лонжероны центроплана размахом 1,2 м.

Задняя оконечность фюзеляжа переходит в киль, на котором укреплен составляющий с ним одно целое узкий стабилизатор, играющий роль лишь базы для крепления трубчатого вала рулей высоты. Для большей жёсткости стабилизатор подпёрт к фюзеляжу двумя короткими подкосиками из стальной профилированной трубы.

Набор фюзеляжа состоит из простых раскосных шпангоутов из сосновых реек и пяти сильных стрингеров. Фюзеляж-лодка обшита 1,5- и 2,0-мм фанерой и оклеена полотном на аэролаке. Однако при этом водонепроницаемость фюзеляжа всё же недостаточно обеспечена; необходима, по-видимому, специальная конструкция швов обшивки. Пилот сидит довольно глубоко в весьма просторной кабине.

Управление состоит из ручки и двух педалей. Вращение от вала управления передаётся на элероны через промежуточный вал, помещённый за головой пилота.

Оперение состоит из руля направления и двух рулей высоты, насаженных на общий трубчатый вал, управление которого скрыто внутри киля фюзеляжа. Движение ручки управления передаётся на рули высоты с помощью длинной деревянной жёсткой тяги.

На слёте планер был испытан на парение и показал хорошую управляемость и летучесть; он совершил перелёт со стартом в Коктебеле и посадкой на воду. Что касается взлёта с воды, то опыты, проведённые с буксировкой планера сначала катером (недостаточно быстроходным), а затем самолётом – амфибией Ш-2 не дали удовлетворительных результатов, так как при погружении бокового поплавка в волну планер получал большой курсовой момент, что приводило к постоянному рысканью и потере набранной скорости.

Дальнейшие опыты в 1934 г. с планером Г-16 показали, что секрет быстрого взлёта заключается в согласованности действий экипажа самолёта и планера. Взлёты при буксировке амфибией Ш-2 были осуществлены вполне успешно.

..... гидропланерами необходимо горячо приветствовать, так как они открывают весьма широкие перспективы использования водных планеродромов, в изобилии имеющих в СССР, а в научном отношении облегчают вопрос исследования метеорологии береговой полосы Крыма и других мест. (См. листы 3, 6, 8, 17 и 19 атласа и статист. табл., строка 25.)

«ЦК Комсомола» (Г № 2)

*Рекордный планер конструкции Г. Ф. Грошева
(1933 г.)*

Планер Г № 2 представляет собой одноподкосный однолонжеронный моноплан-парасоль рекордного типа с пилоном. Каждое крыло крепится к пилону в трёх точках: основным и косым лонжеронами и узлом на переднем ребре. Короткие подкосы из стальной трубы в фанерном обтекателе крепятся с нижней части основного шпангоута фюзеляжа. Стык крыльев закрывается дуралюминовой лентой.

Фюзеляж состоит из набора шпангоутов и ряда стрингеров, обшитых фанерой толщиной от 1,0 до 2,0 мм. В нижней части фюзеляжа имеется лыжная коробка, к которой крепится управление планера. Сзади фюзеляж переходит в небольшой киль, к которому крепится довольно высокий руль направления.

Рули высоты, как на планере «Шесть условий Сталина», сильно вынесены вперёд по отношению к вертикальному оперению во избежание затенения последнего при штопоре.

Место пилота открытое, с хорошим обзором.

Несмотря на некоторые эксплуатационные недостатки (трудность устранения люфта вала рулей высоты, некоторая теснота кабины и др.), планер в целом отличался прочностью, управляемостью и хорошим аэродинамическим качеством. На нём мастером советского планеризма т. Симоновым совершён ряд удачных полётов, в том числе установлен в 1933 г. всесоюзный рекорд дальности – 50 км. (См. лист 3 атласа и статист. табл., строка 70.)

«Рот Фронт» (ОКА-17, ОКА-18, ОКА-19, ОКА-20)
Серия экспериментальных планеров конструкции инж. О. К. Антонова
(1933 г.)

Постройка серии четырёх вариантов планеров «Рот Фронт» преследовала цель вместо целого ряда планеров, различных по конструкции и аэродинамическим данным, получить, наконец, серию планеров, отличающихся друг от друга только каким-либо одним, максимум двумя признаками, иначе говоря установить влияние какого-либо одного фактора на аэродинамику, вес и другие данные планера.

Так, например, планеры РФ-1 и РФ-2 отличаются друг от друга только площадью крыла при одинаковом размахе; РФ-4 отличается от них большим размахом (18 вместо 16 м) и парасольным расположением крыла. Так как форма крыльев и профиль их у РФ-1, РФ-2 и РФ-4 одинаковы, то по известным формулам можно легко перейти от одного удлинения к другому, а на испытаниях получить только данные о влиянии различного расположения крыла. Наконец, РФ-3, имея одинаковый с РФ-1 и РФ-2 размах, не имеет, как те, закрылков во всю длину кромки крыла, а снабжён обыкновенными нецелевыми элеронами. На этом планере можно выяснить влияние целевых закрылков на лётные качества планеров.

РФ-3 имеет, кроме того, весьма узкое трапецеидальное крыло с удлинением 23,5 и нагрузкой на крыло 17,7 кг/м². Этот планер построен для определения выгоды применения быстроходного с большим качеством планера для дальних полётов.

Крылья всех планеров – однолонжеронные, свободнонесущие. Лонжерон – коробчатый, с полками неравной высоты. Обшивка лба, подкреплённая семью стрингерами сечением 12 × 8 мм, работает не только на кручение, но и на изгиб вместе с лонжероном. Для лучшей связи обшивки носка с полками лонжерона нервюры сделаны разрезными и притыкаются к стенкам лонжерона, крепясь к ним с помощью липовых угольников 8 × 8 мм.

Крылья планеров РФ-1, РФ-2 и РФ-3 стыкуются над фюзеляжем, причём верхние полки лонжеронов связываются друг с другом непосредственно, а нижние – узлом, посаженным на ферму фюзеляжа. Крутящий момент передаётся на фюзеляж через косые лонжероны, крепящиеся каждый отдельно к заднему узлу на фюзеляже.

Закрылки состоят из коробчатого лонжерона и лёгких нервюр, переднее ребро обшито фанерой. Так как крылья планеров РФ-1 и РФ-2 имеют в плане эллиптическую форму, то закрылки разделены на две самостоятельные части с осями вращения, расположенными под углом друг к другу. Закрылки подвешены на стальных и дуралюминовых кронштейнах, непосредственно укреплённых пистонами к нервюрам. Закрылки приводятся в движение жёсткими регулирующимися тягами, присоединёнными к трёхплечим рычагам, вращающимся в «окнах» лонжерона.

У крыла РФ-3 обыкновенный элерон подвешен к вспомогательному лонжерону и приводится тросами, перекинутыми через качающиеся ролики за обыкновенный кабанчик.

Крыло РФ-4 размахом 18 м делится на три части: центроплан размахом 8,8 м и два надкрылка по 4,6 м. Оно имеет так же, как и крылья РФ-1 и РФ-2, закрылок во всю длину задней кромки. Центроплан крепится к шпангоутам пилона тремя 14-мм болтами.

Фюзеляжи РФ-1, РФ-2 и РФ-3 абсолютно одинаковы за исключением небольшой разницы в длине. Они имеют форму гондолы яйцевидного сечения, переходящей под крылом в свободнонесущую балку, имеющую на конце эллиптический киль, расчленённый к крылу четырьмя тросами.

Гондола амортизирована пневматической камерой в полотняном мешке. Запускной крюк имеет приспособление для буксировки. Костыль образован нижней амортизированной частью килля.

Каркас гондолы состоит из лёгких коробчатых часто расположенных шпангоутов с сосновых стрингеров сечением 6 × 6 мм. Каркас собирается на вертикальной ферме (образующей основу фюзеляжа), переходящей сзади в хвостовую балку. Просторная

гондола максимальной ширины 560 мм имеет пол из 2-мм фанеры и съёмное сиденье, расположенное непосредственно на полу. Посадка пилота – пологая, удобная для продолжительных полётов.

Все приборы смонтированы на крышке и снимаются вместе с ней. Голова пилота частично скрыта в передней кромке крыла и опирается на обтекатель, закрывающий стыковые узлы крыльев. Управление состоит из двух педалей и ручки с валом, расположенным поперёк гондолы. Привод к рулям высоты и рулю направления – тросовый.

Кроме основной ручки, имеется ручка для управления закрылками во время полёта. С помощью ручки закрылки в любой момент могут быть установлены под желаемым углом к крылу, причём все закрылки работают попарно, как элероны.

Оперение всех четырёх планеров совершенно одинаково по схеме и размерам, за исключением увеличенной площади рулей высоты у РФ-2 (2,75 м²).

Руль высоты состоит из двух половин, вращающихся на неподвижно заделанном в балке стальном трубчатом валу. Внутри лонжерона руля имеется палец, входящий в кольцо шарикового подшипника, а на торце лонжерона – стальное кольцо, опирающееся на соответствующее бронзовое, напаянное на вал у его корня в месте выхода из балки. Половинки руля стягиваются стальным прутком, проходящим по всему их размаху. Руль направления приводится в движение жёсткой регулирующейся тягой. (См. листы 2 и 3 атласа и статист. табл., строки 64, 65, 66 и 67.)

ДР-5

*Рекордный двухместный планер конструкции инж. Коваленко
(1932 г.)*

Планер представляет собой двухместный рекордный фюзеляжный моноплан-парасоль с подкосами и двойным управлением.

Крыло планера делится на три части: прямоугольный центроплан и две трапециевидные консоли.

Центроплан, размахом около 7,5 м, подпёрт по концам длинными деревянными подкосами сплошного сечения, образующими попарно перевернутое V. Подкосы подкреплены контрподкосами.

Крыло промежуточной конструкции между одно- и двухлонжеронным. Главный лонжерон коробчатого сечения работает в основном на изгиб. Скручивание воспринимается двойной системой: фанерным 1,5-мм носком нормального устройства и диагональной проволочной расчалкой в двух непараллельных плоскостях между главным лонжероном и вспомогательным.

Конструкция консолей аналогична центроплану. Консоли крепятся каждая тремя болтами с помощью хорошо выполненных фрезерованных узлов типа петель. Элерон, разрезанный для облегчения вращения на две самостоятельных части, подвешен непосредственно к заднему лонжерону на нормальных шарнирах.

Крепление центроплана к фюзеляжу весьма оригинально: кроме описанных выше подкосов, оно осуществлено только одной точкой крепления на кабане фюзеляжа, к которому центроплан присоединён своим задним лонжероном, подкреплённым в этом месте к переднему пирамидой из стальных труб. Таким образом передний лонжерон центроплана по всему пролёту между подкосами длиной 7,5 м совершенно свободен. Однако в полёте планер показал возможность некоторой вибрации крыла, вследствие чего между центропланом и фюзеляжем была добавлена стойка.

Крыло планера поднято довольно высоко над фюзеляжем, благодаря чему создаётся прекрасный обзор во все стороны для второго пилота, что на двухместных планерах до появления планеров конструкции Емельянова являлось редкостью.

Место первого пилота вынесено далеко вперёд для уравнивания тяжести большого хвоста.

Фюзеляж овального поперечного сечения имеет слегка приподнятый нос. Хвостовая часть развита в небольшие киль и стабилизатор, служащие исключительно для крепления рулей и не влияющие на аэродинамику планера. Конструкция фюзеляжа нормальная, каркас состоит из коробчатых шпангоутов и трёх прочных стрингеров. Фюзеляж обшит 1,5- и 2,0-мм фанерой. Швы выполнены тщательно, так же как и вся конструкция планера.

Управление планером нормальное и состоит из педалей и ручек; последние помещены на общем продольном валу большой длины, так как пилоты сидят довольно далеко друг от друга. Схема проводки к элерону довольно сложна, так как все тросы проведены через узкий пилон. Тем не менее ход элеронов довольно лёгок.

Оперение планера состоит из руля направления, привешенного к килю на нормальных шарнирах, и двух рулей высоты, присоединённых к небольшому стабилизатору с помощью стальной трубы, проходящей сквозь фюзеляж вдоль заднего лонжерона стабилизатора. Труба приводится во вращение тросами за качалку, помещённую внутри фюзеляжа.

Основной и существенный недостаток планера – его слабая манёвренность, обусловленная громадным размахом (22 м), так что динамические коэффициенты рулей довольно низки. Поэтому выполнение разворотов на нём требует высокой техники пилотирования и большой осторожности. Планер ДР-5 явился лишним подтверждением невыгодности большого размаха, несмотря на получаемое при этом высокое аэродинамическое качество. (См. лист 1 атласа и статист. табл., строка 82.)

МАК-8

*Учебный одноместный планер сквозного обучения конструкции пилота М. А. Кузакова.
(1935 г.)*

Планер приспособлен для обучения на нём полётам, начиная от пробежек и кончая буксировкой и высшим пилотажем.

В 1935 г. Черногорской планерной станцией Красноярского края было построено четыре планера этого типа. Планеры при испытаниях показали хорошие качества, доказав возможность создания планера сквозного обучения, на котором возможно выполнять фигуры высшего пилотажа и буксировку самолётом П-5.

Схема планера очень оригинальна и самостоятельно разработана сибирским лётчиком-планеристом М. А. Кузачковым на основе его большого методического и конструкторского опыта.

Планер не имеет фюзеляжа, роль которого играет развитый центроплан, составляющий органическую часть всего крыла. Консоли имеют вынос вперёд. Конструкция планера проста и очень легка. Вес 65 кг для планера, прodelывающего весь высший пилотаж, является рекордно малым. (См. лист 3 атласа.)

Данные планера

Размах	9,6 м
Площадь крыла	13,7 м ²
Удлинение	6,75
Вес пустого планера	65,0 кг
Полезная нагрузка	80,0 кг
Вес полезный	145,0 кг
Нагрузка на 1 м ² крыла	10,6 кг
Коэффициент статической перегрузки крыла в случае А	11,5

М-3, М-4 и М-5 (ОКА-24, ОКА-29, ОКА-30)

Конструкции инж. О. К. Антонова

(1934 - 1936 гг.)

С целью повысить аэродинамическое качество массового планера третий вариант – планер М-3 – был выполнен по сильно изменённой схеме: в виде парасоля с отъёмной балкой, с съёмным передним обтекателем и подкосами с развилкой (аналогично ИТ-4) взамен расчалок. Каждый элерон приводится в движение только одним тросом. Вместо перекаточного троса верхние кабанчики притягиваются к переднему лонжерону крыла 10-мм амортизаторами.

На X Всесоюзном слёте планер показал хорошие лётные качества, несмотря на то, что имел и крупные недостатки: вес из-за недостаточно тщательной проработки конструкции был равен 81,8 кг; разборка и сборка его отнимали по 30 – 40 мин. Поэтому в следующем варианте решено было вернуться к схеме моноплана с крылом, лежащим на фюзеляже, что давало возможность значительно упростить сборку и уменьшить габариты планера по высоте.

Планер М-4 представляет собой маленький фюзеляжный моноплан с крылом из двух частей, лежащим на фюзеляже. Каждое крыло подперто коротким подкосом из обтекаемой стальной трубы. Оперение планера не имеет ни киля, ни стабилизатора и состоит только из руля поворотов и двух рулей высоты, надевающихся на трубчатые валы, вращаемые тросами за кабанчики.

Планер опирается о землю ясеновой гнутой лыжей, спереди шарнирно присоединенной к носу фюзеляжа, а сзади амортизированной резиной, работающей на сжатие и изгиб. Лыжа обтянута брезентом на шнуровке, образующим с фюзеляжем одно обтекаемое целое. Главное внимание в конструкции обращено на быстроту сборки и разборки. Произведенный на XI Всесоюзном слете хронометраж дал следующие результаты: снятие крыльев и оперения командой в 3 человека — 30 сек., сборка их — 45 секунд.

Однако этот планер обладает недостатками: излишние габариты фюзеляжа, несколько повышенный вес (63 кг), сравнительно невысокое аэродинамическое качество и недостаточно малая посадочная скорость вследствие, по-видимому, наличия срыва потока из-за плохого обтекания центральной части.

Пятый вариант - М-5 - был тщательно проработан в весовом отношении, и при расчетной перегрузке на случай A_k , равной 7, весил 49,53 кг (расчетный вес 50 кг). Улучшена форма носа (см. схему - лист 2), укорочен фюзеляж и проработаны заново быстро разбирающиеся крепления крыльев.

При испытании на аэродроме Центрального аэроклуба планер показал хорошие данные, хотя его аэродинамическое качество не превосходило 11 - 12. Таким образом планер М-5 характеризуется тремя достоинствами: 1) малым весом - около 50 кг, 2) малыми габаритами - размах 9,0 м, так же как и М-4, 3) быстротой сборки и разборки - 30 и 45 сек. С целью повышения его аэродинамических качеств ведется дальнейшая работа. (См. листы 2 и 5 атласа и статист, табл., строки 1 и 40.)

«Рот Фронт» 5 и «Рот Фронт» 6 (ОКА-23 и ОКА-28)

Скоростной паритель и фигурно-буксировочный планер конструкции инж. О. К.

Антонова
(1934 и 1935 гг.)

В результате испытания и облета всей серии планеров „Рот Фронт“ было установлено, что РФ-3, обладающий наибольшей нагрузкой на крыло ($17,7 \text{ кг/м}^2$), является наиболее многообещающим вариантом. Необходимо отметить, что высокая нагрузка на 1 м^2 по сравнению с РФ-1 и РФ-2 достигнута у этого планера не путем увеличения веса (он как раз был самым легким из всех четырех), а уменьшением хорды крыла.

Действительно, при одинаковом размахе (16 м) и мало разнящихся полетных весах (239, 223 и 196 кг) средние хорды их равнялись 1,410, 1,072 и 0,689 м.

Скорость снижения РФ-3 была немного больше скорости снижения РФ-1 и РФ-2, но зато поступательная скорость, качество и особенно маневренность были намного лучше, чем у остальных вариантов. Таким образом на практике была подтверждена выгодность развития типа скоростного планера.

Дальнейшим развитием типа скоростного парителя явился планер РФ-5, принимавший участие в X Всесоюзном слете. Планер имеет нагрузку на крыло $22,3 \text{ кг/м}^2$, среднюю хорду 0,65 м и был рассчитан по нормам прочности фигурных планеров так, что с успехом выполнял все фигуры высшего пилотажа. К сожалению, условия парения на горе им. Клементьева не позволили полностью выявить качества планера в дальнем полете.

К XI Всесоюзному слету был построен планер РФ-6 с данными, мало отличными от РФ-5, но со многими усовершенствованиями, продиктованными опытом эксплуатации РФ-5.

Планер РФ-6 представляет собой одноместный фюзеляжный моноплан с трапецидальным крылом большого удлинения, лежащим на фюзеляже. Назначение - скоростной паритель для парения в сложных метеорологических условиях.

Профиль крыла Р-III. Однолонжеронное крыло из двух частей крепится к фюзеляжу в трех точках: две передние точки образованы нижними стыковыми узлами лонжеронов, задняя - стыком косых лонжеронов крыльев между собой.

Каркас крыла изображен на листе 8 атласа. Основной лонжерон не имеет трапецидальной формы; его высота у корня быстро увеличивается и в креплениях достигает 252 мм. Толщина профиля у корня крыла 20,8%, у начала элерона 14% и у конца 13%. Носок крыла обшит фанерой толщиной от 2,5 до 1,5 мм с накладкой «манжет» - полосок фанеры сечением $1 \times 40 \text{ мм}$ для лучшего соединения листов обшивки между собой.

Носки нервюр поставлены ближе друг к другу, чем хвостики. Элерон - разрезной, подвешен на пяти кронштейнах, обшит целиком фанерой и приводится в движение тросами за кабанчик. Кабанчик установлен на лонжероне элерона. Элерон имеет весовую компенсацию; контргруз обтекаемого сечения утоплен в вырезе крыла.

Крыло снабжено щитком-закрылком небольшой площади, вследствие малых значений C_x всего планера вдвое снижающим его качество на посадке.

Фюзеляж планера характерной для конструкций инж. Антонова формы — минимальный объем с быстро уменьшающимися за пилотским местом сечениями (*Впервые такой фюзеляж был осуществлён инж. Сеньковым на планере «Ударник»*) - тщательно проработан с точки зрения наилучшего сопряжения с крылом. Пилот расположен таким образом, что его голова на $\frac{2}{3}$ скрыта в передней кромке крыла. Для того чтобы избежать могущих появиться при этом срывов потока и вследствие этого ухудшения качества планера, голова пилота прикрыта сверху обтекаемым капотом крылообразного сечения, не ухудшающим обзора вверх и в стороны. Капот тщательно выполнен из липы и оклеен полотном. Продувки, произведенные в ЦАГИ, показали, что наличие такого устройства на 15 - 20% уменьшает скорость снижения планера на больших углах атаки.

Набор фюзеляжа состоит из шпангоутов и стрингеров. Однако в отличие от прежних конструкций в планере РФ-6 впервые применены шпангоуты целиком сплошного сечения, выклеенные из липы и оклеенные фанерой с одной или с двух сторон. Фюзеляж обшит от 1,5 до 3,5-мм фанерой, а в хвостовой части — в два слоя и оклеен полотном.

Фюзеляж опирается о землю лыжей, амортизированной резиной, работающей на изгиб и сжатие. Крепление лыжи выдерживало посадку со сносом в 90° .

Костыль, типичный для планеров „Рот Фронт“, состоит из стальной ложкообразной шпору, амортизированной набивкой из губчатой резины.

Пилотское место тщательно проработано с точки зрения удобства посадки. Сиденье — низкое, допускает применение как пилотского, так и спинного парашютов. В последнем случае на сиденье кладется высокая подушка.

Козырек оригинальной конструкции может подниматься и складываться в полете; в последнем случае он становится заподлицо с обшивкой фюзеляжа, не создавая добавочного сопротивления. Поднимать козырек приходится только во время буксировки или при атмосферных осадках, т. е. тогда, когда некоторое ухудшение летних качеств планера не имеет значения. Козырек складного типа имеет преимущества перед фонарем, заключающиеся в том, что при обледенении или запотевании его можно убрать, чего с фонарем сделать нельзя.

Крышка пилотского места крепится к фюзеляжу на двух запорах. Запоры расположены на самой крышке, а не на фюзеляже, так что крышку можно быстро отстегнуть и выбросить только ударом рук по головкам запоров. Задние концы крышки снабжены дуралюминовыми обтекателями, образующими плавный переход от фюзеляжа к крылу.

.....багажником, расположенным в носу кабины, и пр.

Ручное управление (см. лист 13 атласа): обычного типа. Педали (см. лист 15) установлены на полу. Форма педалей выбрана из условия получения наибольшей ширины рабочей части при длинном сечении фюзеляжа. Ход управления легкий; давление на ручку не ощущается ни на посадочной скорости; ни на буксировке при скорости 150 км/час (ручку можно бросать на всех этих режимах).

Оперение планера, состоит из руля поворотом и руля высоты, укрепленных на небольших киле и стабилизаторе. Руль поворотов малого (наивыгоднейшего) удлинения приводится в движение двумя тросами за установленные снаружи небольшие кабанчики. Руль высоты с 22%-ной компенсацией вращается на трех шарнирах и управляется короткой регулирующей жесткой тягой, присоединенной к трехплечему рычагу фюзеляжа. Рули рассчитаны на разрушающую нагрузку 180 кг/м^2 .

Летные испытания планера РФ-6 и совершенные на нем полеты показали полную возможность разрешения задачи хорошего обтекания центральной, части планера - высокоплана без фонаря. Действительно, при испытаниях планер показал $C_{y_{\max}} = 0,86$, что отвечает полному отсутствию срыва потока; K_{\max} оказалось равным 25,0; минимальная скорость снижения 0,66 м/сек - наименьшая для всех испытанных планеров; $C_{x_{\min}} = 0,0126$.

Задача создания скоростного парителя с высокой нагрузкой из 1 м^2 - крыла, высокой прочностью (но нормам фигурных планеров) в дальнейшем нашла свое развитие также в планерах Грошева Г № 6, Г № 7 и в планере АГ-1 — "Комсомол" инж. Антонова и Грошева с нагрузкой на крыло 33 кг/м^2 .

К сожалению, вследствие недостаточно интенсивной эксплуатации на планерах РФ-6 совершено лишь несколько дальних полетов: т. Ильченко из Москвы по направлению на Ярославль - 325 км, т. Расторгуевым - Коктебель - Краснодар через Керчь - 260—270 км и др. (См. листы 7, 8, 13 и 15 атласа и статист. табл., строки 11 и 49.)

Г № 7.

Планер-паритель конструкции Г. Ф. Грошева

(1936 г.)

Г № 7 представляет собой паритель скоростного типа, приспособленный для маршрутных полетов и для полетов на дальность как с облачными, так и с грозовыми фронтами. Крыло имеет запас прочности, равный 10 на случай A_k .

По схеме планер представляет собой дальнейшее развитие планера Г № 6. Это - свободнесущий среднеплан с большим удлинением, имеющий кабину закрытого типа. Для лучшего, сочетания крыла с фюзеляжем в местах перехода крыла сделаны небольшие зализы. Профиль крыла - изменённый Геттинген 549.

По сравнению с предыдущей конструкцией Г № 7 имеет большие размах и вес. Одновременное увеличение этих параметров увеличивает скорость снижения всего на 0,08 м/сек что практически не играет заметной роли. Качество увеличено до 28. Габариты фюзеляжа уменьшены по высоте за счет лыжной коробки. Крыло - однолонжеронное, обшито почти целиком фанерой, что улучшает его аэродинамику. Рули высоты подвешены на шарикоподшипниках конусного типа и позволяют выбрать люфт и регулировать легкость хода руле.

Г № 7 имеет размах 16,8 м, площадь крыльев 12,8 м² удлинение 22, вес пустого 200 кг, нагрузка на крыло 23,8 кг м², качество 28, скорость планирования - от 60 до 90 км/час.

На этом планере мастером советского планеризма т. Расторгуевым весной 1937 г. трижды был побит международный рекорд дальности полета на планере. (См. листы 5, 7, 9, 10, 18 и 19 атласа.)

Бс-5 (ОКА-31)

*Учебно-пилотажный планер конструкции инж. О. К. Антонова
(1935г.)*

Постоянное повышение технических требований к материальной части советского планеризма и дороговизна общепринятых типов планеров побудила Планерный завод упорно работать над усовершенствованием существующих и созданием новых типов планеров. С этой целью Планерный завод в 1934 г. представил на X Всесоюзный слёт планеристов построенный по вариантам серийного парителя Пс-2. По сравнению с последним Бс-3 усилен настолько, что на нем производились основные фигуры высшего пилотажа.

К весне 1934 г. завод представил планер Бс-4 более высоких качеств, который должен был заменить собой одновременно два типа, совместив в себе качества парителя Пс-2 и пилотажного планера Г-9. Планер Бс-4 принял участие в XI Всесоюзном слете планеристов и экспедиции на Урал, совершив ряд перелётов на буксире за самолётом П-5 и ряд успешных парящих и фигурных полётов.

В настоящее время заводом разработан последний вариант учебно-пилотажного планера под названием Бс-5 со следующими данными:

Размах	13,04 м
Длина	6,00 м
Высота.....	1,40 м
Вес пустого планера	122 кг
Вес полетный	202 кг
Запас прочности	11,0
Аэродинамическое качество	16,8
Скорость снижения	0,82 м/сек
Скорость полета	45 - 150 км/час

Планер пригоден для парения на местных станциях с небольшими склонами, для полетов в облаках и в грозу, для буксировки самолетом и автомобилем и для высшего пилотажа.

В конструкции планера учтены производственные условия Планерного завода: не только детали и узлы, но и вся схема, планера в целом имеют много общего с хорошо освоенным заводом планером Ус-4. Многие детали одинаковы с деталями планера Ус-4 и штампуются заодно с ними: Одинаковы основная; ферма, хвостовая балка, управление и другие части.

Планер снабжен фонарем с боковыми открытыми окнами, что позволяет летать в любую погоду.

На этом планере пилотом-парителем Овсянниковым летом 1936 г. был установлен всесоюзный (национальный) рекорд высоты 4170 м (всего на 55 м ниже мирового рекорда, установленного Дигмаром в Бразилии на планере рекордного типа) Достижение такой высоты на простом тренировочном планере говорит о его хороших качествах, умело использованных прекрасно его освоившим т. Овсянниковым. (См. листы 4 и 10 атласа.)

"СТАХАНОВЕЦ"

Рекордный и буксировочный двухместный планер конструкции В. И. Емельянова

(1936 г.)

„Стахановец" - свободнонесущий моноплан с высокорасположенным крылом. В этом планере т. Емельянов продолжил разработку схемы КИМ-2, улучшив его внешние формы. Крыло планера - однолонжеронное с выносом концов вперед на 1000 мм и с загнутыми концами, что предохраняет от повреждений при посадке. Щелевой элерон скомпенсирован и подвешен на пяти шарнирах. Вынос крыла вперед позволяет разместить пилотов впереди крыла, что дает отличный обзор.

Фюзеляж - типа монокок. Кабины пилотов закрыты целлулоидными фонарями с выдвигаемыми окнами и оборудованы приборами для ночных и слепых полетов. Двойное управление скрыто под полом, задняя ручка и педали могут быть выключены. В задней кабине имеется радиоприемник с громкоговорителем. Позади места второго пилота расположен багажник на 10 - 15 кг груза. Планер имеет электроосвещение, работающее от аккумуляторов.

Посадочное приспособление - жесткое, лыжная коробка без амортизации. Свободнонесущее оперение подвешено на шарнирах к стабилизатору и килю, сделанным за одно целое с фюзеляжем. Кабанчики оперения скрыты внутри фюзеляжа.

Запас прочности "Стахановца", равный 10, позволяет летать на нем в сложной метеорологической обстановке и производить полеты на буксире за самолётом П-5. Для буксировочных перелетов планер снабжен замком стандартного типа.

Данные "Стахановца" следующие: размах - 20,2 м, площадь крыльев - 22,97 м², вес пустого - 275 кг, полётный вес - 435 кг, нагрузка на крыло - 19 кг/м², удлинение - 17,8, качество - 28, скорость снижения - 0,6 м/сек, крейсерская скорость - 75 км/час (См. листы 5, 7, 12 и 15 атласа.)

Ш-10

Двухместный планер конструкции Б. Н. Шереметева

(1936 г.)

Взамен устаревшего планера Ш-5 Планерный завод с 1937 г. изготавливает новые планеры того же назначения, называемые Ш-10. Планер Ш-10 не является переделкой строящихся на заводе планеров и имеет мало общих с ними деталей.

В данном случае завод пошел по пути создания конструкции на основе новой техники с учетом требований новой методики обучения полетам, опыта эксплуатации и открывшихся перспектив использования двухместных планеров.

Назначение планера - подготовка планеристов-буксировщиков и парителей, проведение контрольных и экзаменационных полетов, а также тренировка пилотов, уже летающих на самолете. Обучение производится вывозным методом с выполнением фигур высшего пилотажа. Планер предназначен для парения, главным образом, на термических восходящих потоках в любой метеорологической обстановке. Планер буксируется самолетом У-2 и допускает буксировку самолетом П-5.

Крыло в плане имеет стреловидность вперед аналогично крыльям планеров ЦАГИ-2 и КИМ-2. Эта особенность крыла дает возможность поместить обоих пилотов впереди крыла, обеспечивает хороший обзор во все стороны и облегчает посадку в каждую кабину. В средней части крыло с постоянной хордой, концы трапециевидные. Конструкция крыла - однолонжеронная с коротким косым лонжероном и дополнительным лонжероном для подвески элерона. Лобовая часть вместе с косым лонжероном обшита переклейкой толщиной от 2,5 до 1,5 мм, образуя жесткую D-образную трубу, работающую на кручение. Место соединения косоугольного лонжерона с основным, а также места соединения листов обшивки усилены накладками из 1-мм переклепки. В лобовой части проложены четыре стрингера сечением 8 × 12 мм. Основной лонжерон - коробчатый. До половины своей длины он имеет постоянное сечение 70 × 215 мм. Толщины полок в месте крепления подкоса: 50 × 66 мм верхней и 23 × 66 мм нижней полки. Стенки из переклепки от 2 до 1 мм.

Нервюры состоят из двух частей - носков и хвостиков. Такое деление дает возможность увеличить высоту лонжерона и обеспечивает хорошую склейку полок лонжерона с обшивкой лобовой части крыла.

Все металлические части крыла монтируются заранее на лонжеронах до сборки крыла. Сборка производится в вертикальном положении в следующем порядке: сначала к основному лонжерону крепятся носки через каждые 150 мм и соединяются врезанными в них стрингерами, а затем обшивается лобовая часть. К получающейся таким образом D-образной трубе крепятся кницами хвостовые части нервюр (через 300 мм), косой и дополнительный лонжероны и остальные деревянные детали. Крыло имеет два подкоса каплевидного сечения из стальных труб 74 × 32 × 1,5.

Элероны подвешены на трех шарнирных болтах каждый. Форма элерона в плане прямоугольная, все нервюры одинаковы.

Фюзеляж шестигранный с пилоном для крыла. Преимуществами такой формы фюзеляжа являются: удобство размещения пилотов и управления (особенно ножного), простота конструкции и легкость ремонта. Этими преимуществами искупаются некоторые недостатки, мало существенные для планера данной схемы и назначения, а именно - небольшое ухудшение аэродинамики и некоторое увеличение веса.

Фюзеляж соединяется с крылом четырьмя болтами на пилоне, двумя подкосами и двумя лобовыми ленточными расчалками, идущими от носовой части фюзеляжа к верхним креплениям подкосов. Назначение расчалок - воспринимать боковые усилия, возникающие от рывков троса при буксировке, и предохранять носовую часть фюзеляжа при посадке со сносом.

Набор фюзеляжа состоит из лыжного бруса и 18 шпангоутов, связанных шестью стрингерами сечением: боковые 15 × 20 мм, верхние и нижние 15 × 25 мм.

Лыжный брус передней части фюзеляжа несет на себе вал ручного управления и буксирное приспособление. К нему крепится полоз лыжи для зимних полетов. Киль и стабилизатор составляют с фюзеляжем одно целое. Шпангоуты набираются из реек сечением 10 × 10 мм с кницами; силовые шпангоуты - коробчатые из брусков сечением 15 × 20 мм. Все металлические детали монтируются на лыжный брус и шпангоуты до сборки фюзеляжа на стапеле.

Фюзеляж обшивается 2- и 1,5-мм переклейкой и оклеивается полотном на аэролаке. Все части фюзеляжа легко доступны для осмотра, и ухода. Части пола и сидения снимаются.

Кабины снабжены большими козырьками; задний из них складной для удобства посадки в кабину. Спинки сидений - из брезента со шнуровкой. Борта кабин имеют мягкую окантовку.

Расположение приборов стандартное. В передней кабине имеются: указатель скорости, указатель поворотов, высотомер и вариометр. На доске задней кабины те же приборы, за исключением вариометра.

Управление - тросовое на роликах. Ручки управления съемные, Педали широко расставлены.

Планер имеет съемное шасси из стальных труб с баллонами 125 × 300 мм низкого давления. Зимой при снятом шасси взлет и посадка производятся на лыжу. Костыль снабжен шнуровой амортизацией. Колея шасси равна 940 мм; это обеспечивает возможность взлета и посадки при минимальном сопровождении планера.

Руль направления и руль высоты - обычной конструкции, подвешены каждый на трех шарнирных болтах к килю и стабилизатору. (См. листы 4, 7, 11, 12 и 17 атласа.)

Основные данные планера

Размах	14,710 м
Длина	6,643 м
Высота (на колесах)	1,760 м
Вес пустого	240 кг
Нагрузка (два пилота)	176 кг
Полетный вес	416 кг
Площадь крыльев	17,46 м ²
Удлинение	12,38
Хорда крыла средняя	1,185 м
Хорда крыла корневая	1,420 м
Нагрузка на крыло	23,8 кг/м ²
Профиль крыла	P-III

Ус-5 (ОКА-32)

Двухместный планер конструкции инж. О. К. Антонова
(1936 г.)

Опыт стахановцев планеризма наглядно показал выгоду применения двухместного планера при обучении полетам. Однако все эти опыты обучения на двойном управлении были проведены на малонадежной материальной части - почти исключительно на планерах Пс-2, переделанных на двухместные более или менее кустарным способом.

Давно назревшая идея превращения Упара в двухместный планер была поставлена в порядок дня Съездом стахановцев авиации Осоавиахима, Планерный завод взял на себя разрешение этой задачи и сконструировал планер Ус-5, отличающийся от планера Пс-2 только кабиной и наличием лобовой расчалки между подкосами. Все остальные части - крылья с элеронами, подкосы, балка, оперение и все прочее - взяты без всяких изменений от планера Пс-2.

Кабина планера с двойным управлением смонтирована на ферме, несколько отличной от планера Пс-2 и Ус-4. Ферма на 40 мм повышена, выкинут диагональный раскос, замененной системой четырех попарно сходящихся наверху стоек. Заднее сиденье поставлено ниже переднего, чтобы избежать чрезмерного увеличения размеров фермы. (См. лист 2 атласа.)

Основные данные планера

Размах	13,70 м
Площадь крыльев	17,05 м ²
Удлинение	11,0
Вес пустого планера	120 кг
Вес полетный	264 кг
Качество	14,0
Скорость снижения	1,05 м/сек
Скорость посадочная	50 км/час
Скорость максимально допустимая	72 км/час
Скорость крейсерская	60 - 65 км/час

План технического описания планера.

(Составлено инж. О.К. Антоновым).

А. Общая характеристика.

Число мест, схема, число управлений, назначение и цель постройки.

Б. Детальное описание.

Крылья. Форма и профиль крыла, число и расположение лонжеронов. Схема разъёма крыльев – число частей, способ крепления крыла к фюзеляжу и способ соединения частей крыла между собой. Схема подкоса. Каркас крыла. Устройство лонжеронов основных и вспомогательных. Межлонжеронные связи. Нервюры простые и усиленные: косые нервюры; стрингеры. Фанерная обшивка носка и других частей крыла. Каркас элерона.

Подвеска элерона, шарниры. Схема управлениями элеронами; узлы и детали крыла. Обтяжка крыла. Конструктивные особенности крыла. Работа крыла на кручение и изгиб. Выгодность конструкции с точки зрения повышения критической скорости. Эксплуатация, удобство осмотра, регулировки, сборки, разборки и ремонта. Слабые места конструкции крыла.

Фюзеляж. Форма фюзеляжа и его сочетание с крылом и оперением. Мидель, расположение пилота, обзор. Каркас фюзеляжа. Шпангоуты основные и вспомогательные; стрингеры, киль. Центральная часть, пилон, косые шпангоуты. Обшивка фюзеляжа. Работа фюзеляжа на кручение, изгиб, жёсткость хвоста. Крепление крыльев и оперения. Крепление крюка и лыжи. Амортизация. Костыль. Устройство пилотского места. Сиденье. Козырёк, капоты и пр. Расположение приборов. Пояс, подушки, оборудование. Удобство работы пилота. Ручное и ножное управления. Схема и детали. Проводка к элеронам и рулям. Степень лёгкости хода управления, возможность возникновения люфтов.

Эксплуатация фюзеляжа, шасси и управления. Доступность частей при осмотре и регулировке, при сборке, разборке и ремонтах. Надёжность узлов, деталей и всей конструкции. Слабые места конструкции фюзеляжа и его частей.

Оперение. Форма и расположение оперения. Крепление оперения к фюзеляжу. Каркас оперения. Киль, руль направления, стабилизатор, рули высоты. Лонжероны, нервюры, ободы и прочие части. Шарниры, кабанчики и прочие детали. Обшивка и обтяжка. Жёсткость оперения, вибрации. Эксплуатация оперения. Удобство осмотра, регулировки, сборки, разборки и ремонта. Надёжность узлов, деталей и целого. Слабые места.

Прочие части. Выполнение конструкции.

В. Итоговая оценка.

1. Аэродинамические формы.
2. Конструкция, прочность, надёжность, слабые места.
3. Эксплуатация, недостатки.
4. Результаты лётных испытаний, данные испытаний, достижения.

Резюме и перспективы развития данного типа.

Примечания.

1. Описывать только существенное и оригинальное.
2. Не описывать того, что ясно из чертежа.
3. Стремиться дать возможно большее количество иллюстраций (схемы, чертежи, фото).
4. Особенно подробно отмечать допущенные ошибки во избежание их повторения в будущем.

5. Особое внимание обращать на эксплуатацию.
6. При оценке результатов, достигнутых планером, иметь в виду его назначение.
7. В случаях, вызываемых соображениями связности изложения, в зависимости от описываемой конструкции отступать от предлагаемой последовательности, сохраняя лишь общий план.
8. Писать сжато, короткими предложениями.

Примеры расположения пилота в кабине.

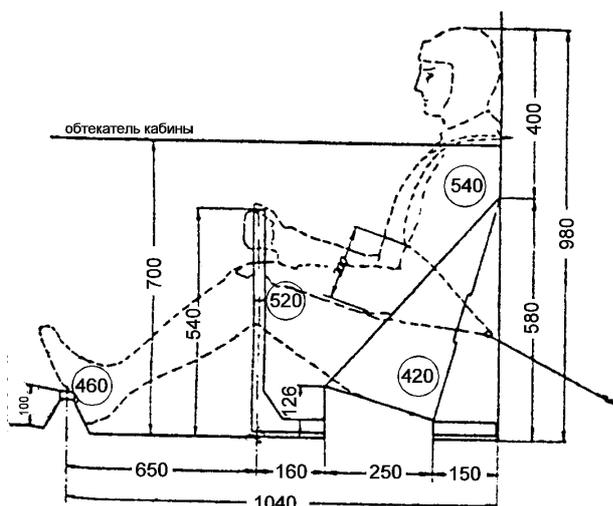
Одним из наиболее сложных моментов в проектировании является конструкция пилотской кабины и посадка пилота. Очень часто кабина бывает либо слишком узкой, либо, наоборот, шире, чем требуется. Для устранения этого дефекта обычно предварительно изготавливается макет кабины, по которому определяется удобство посадки пилота, обзор и размещение необходимых приборов. Для того чтобы избежать грубых ошибок в проектировании, конструкторским отделом Планерного завода разработано три варианта посадки пилота в кабине (фиг. I-III).

На фиг. I показана посадка пилота без парашюта в кабине учебного планера.

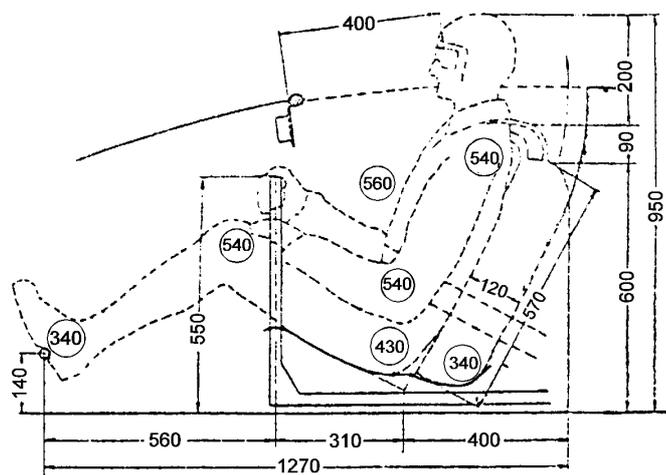
На фиг. II показана посадка пилота с наспинным парашютом в кабине планера рекордного или тренировочного типа. Применение спинного парашюта даёт возможность максимально сэкономить размеры миделя кабины, уменьшив лоб планера.

На фиг. III показана более пологая посадка пилота со спинным парашютом в кабине рекордного планера.

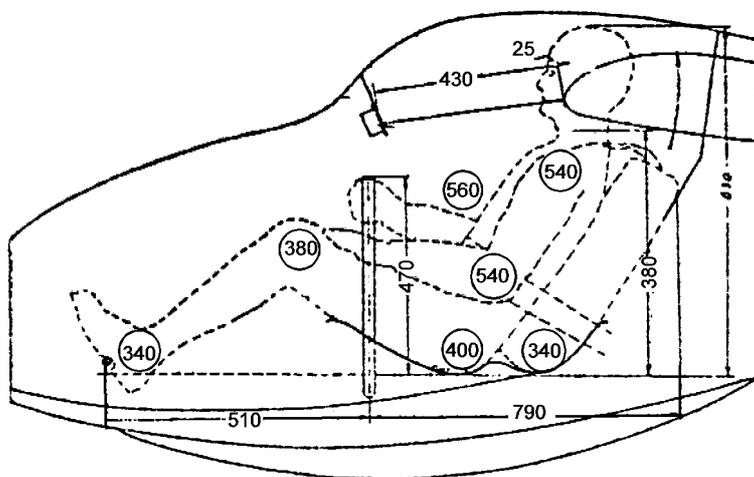
На фиг. I-III цифрами в кружках обозначены минимальные внутренние размеры кабины по ширине, которые не следует уменьшать во избежание стеснения движений пилота.



Фиг. 1. Посадка пилота на учебном планере



Фиг. 2. Нормальная посадка



Фиг. 3. Посадка полулёжа

Приложения

Технические требования к планерам.

Технические требования, предъявляемые при проектировании планеров, являются основным материалом для типизации задания, которым руководствуется конструктор.

На 1937 г. Планерным комитетом Авиавнито разработаны технические требования, отвечающие основным направлениям развития планерной техники в Советском союзе.

Типовая классификация планеров установлена по двум категориям.

Первая – одноместные планеры:

А – планер для первоначального обучения на амортизаторе и автостарте.

Б – тренировочный одноместный планер.

В – скоростной рекордный одноместный планер.

Вторая – двухместные планеры:

Д – двухместный учебно-тренировочный планер.

Е – двухместный рекордный скоростной планер.

Ж – двухместный рекордный высотный планер.

Утверждено Планерным комитетом
Авиавнито и Планерным сектором
ЦС Осоавиахима

Технические условия на планеры. (на 1937 г.)

Первая категория (одноместные).

А. Планер для первоначального обучения на амортизаторе и автостарте.

I. Назначение.

Планер предназначается для обучения полётам при помощи амортизатора и автостарта.

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Планер должен быть вполне безопасным в полёте, т.е. быть устойчивым, повиноваться рулям на всех режимах полёта и не иметь тенденций к самопроизвольному скольжению на крыло и переходу в штопор, в особенности на больших углах взлёта; при потере скорости должен опускаться нос ниже 10^0 против нормального режима при брошенной ручке при весе пилота не менее 70 кг.
2. K_{max} должно быть не менее 10.
3. V_{min} должно быть не более 45 км/час.
4. Планер должен обладать достаточно простым управлением, т.е. не быть излишне чутким или вялым к отклонению рулей, и иметь удобный ориентир для вождения (например, плоский верх кабины).
5. Планер должен допускать буксировку наземным агрегатом со скоростью до 80 км/час.
6. Должна быть обеспечена быстрая сборка и разборка планера: сборка должна отнимать не более 3 мин., разборка – не более 2 мин.
7. Должен быть обеспечен лёгкий доступ к ответственным узлам и деталям для контроля и ремонта.

III. Конструктивные требования.

1. Схема планера допускается любая, предусматривающая хороший обзор в полёте и на старте.

2. Конструкция должна быть приспособлена к массовому производству, т.е. быть достаточно простой и содержать наименьшее количество различных деталей.
3. Вес планера не должен быть более 60 кг.
4. Размах не должен быть более 10 м.
5. Планер должен помещаться в ящик следующих размеров: длина 5,2 м, ширина 1,5 м, высота 1,5 м.
6. Должно быть обеспечено удобное и быстрое влезание и вылезание из кабины.
7. У сиденья пилота должно быть предусмотрено место для крепления груза при весе пилота менее 60 кг. На хвосте должно быть предусмотрено место для груза при весе пилота более 80 кг.
8. Планер должен быть снабжён автоматическим буксирным приспособлением или стартовым крюком и самопуском.
9. Планер должен быть удобен при переноске в целом и по частям четырьмя рабочими.
10. На планере должны быть предусмотрены ушки для привязывания к штопорам.
11. Конструкция должна обеспечивать безопасность пилота при резких и неправильных посадках со сносом и с капотом.

IV. Прочность и жёсткость.

Планер должен удовлетворять нормам прочности.

V. Материал.

1. Основным материалом является дерево.
2. Крепления – из мягкой стали: а) для сварных деталей с коэффициентом крепости 40 кг/мм², б) для болтов и кованых деталей с коэффициентом крепости 55 кг/мм².
3. Обтяжка – тканью.

Б. Тренировочный одноместный планер.

I. Назначение.

Планер предназначается для обучения буксировке, парению и для тренировки лётчиков.

II. Лётно – эксплуатационные требования.

1. Планер должен допускать старт на амортизаторе, автостарт и буксировку на скорости до 170 км/час.
2. Планер должен легко выполнять следующие фигуры высшего пилотажа:
 - А) штопор с нормальным выходом,
 - Б) пикирование с выходом из него на скорости 200 км/час,
 - В) петли,
 - Г) перевороты одинарные,
 - Д) перевороты двойные,
 - Е) иммельман,
 - Ж) полёт на спине,
 - З) парение в сложной метеорологической обстановке.
3. полёт с брошенной ручкой на нормальном планировании.
4. При длительной буксировке усилие на ручку должно быть незначительным (допускается легко выключающаяся компенсация).
5. K_{\max} должно быть не меньше 18.
6. V_{\min} должно быть не менее 50 и не более 60 км/час.
7. Планер должен обладать достаточно строгим управлением.

8. Габариты деталей планера должны допускать погрузку и перевозку в разобранном виде в пределах габаритности.

III. Конструктивные требования.

1. Прочность планера должна допускать выполнение основных фигур высшего пилотажа и парение в любой метеорологической обстановке.
2. Конструкция планера должна быть рассчитана на массовое производство, т.е. быть возможно более простой и содержать минимальное количество различных деталей.
3. Размах планера не должен быть более 14 м.
4. Вес планера не должен быть более 150 кг.
5. Пилотское сиденье должно допускать применение как пилотского, так и спинного парашютов и иметь вблизи место для груза, позволяющего уравновесить веса пилотов при групповом парении и пилотаже.
6. Планер должен быть оборудован автоматическим буксирным приспособлением и запускным крюком.
7. Кабина пилота должна быть снабжена закрытым съёмным колпаком, допускающим замену его козырьком.
8. Внутренние габариты кабины по локтям не должны быть меньше 580 мм.

IV. Прочность и жёсткость.

Прочность планера должна удовлетворять новым нормам прочности.

V. Материал.

Дерево, сталь углеродистая, хромансиль с закалкой, дуралюмин, фанера, ткань.

VI. Оборудование.

1. Планер должен иметь стандартную приборную доску и место для барографа.
2. Должна быть предусмотрена проводка для огней и место для аккумулятора.

V. Скоростной рекордный одноместный планер.

I. Назначение.

Рекордный планер для полётов на дальность.

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Эксплуатационная скорость планера должна быть не менее 110 км/час.
2. Планер должен обладать: хорошей манёвренностью, поперечной и в особенности продольной устойчивостью при буксировке и на режиме максимальной скорости; большими коэффициентами (динамическими) органов управления.
3. Лёгкое управление, малое давление на ручку.
4. Вес пустого – максимально 225 кг.
5. Вес полётный – до 400 кг (допускается загрузка планера водяным балластом, легко и быстро выбрасываемым по желанию пилота).
6. Планер должен быть в состоянии совершить посадку и остановиться после перелёта над препятствием высотой 10 м на расстоянии не более 150 м от последнего.
7. Планер должен допускать слепой полёт – полёт в ночное время и в сложной метеорологической обстановке.
8. Качество планера должно быть не менее 24.
9. Минимальная скорость снижения не более 0,9 м/сек.
10. Планер должен штопорить и легко выходить из штопора.

III. Конструктивные требования.

1. Схема планера – произвольная.
2. Размах планера – не более 18 м.
3. Для уменьшения посадочной скорости и увеличения посадочного угла допускается применение каких-либо приспособлений – закрылков, щитков и т.д. как автоматических, так и приводимых в действие пилотом.
4. Кабина обязательно закрытого типа; необходимо предусмотреть мероприятия для сохранения видимости в пути или какое-либо приспособление, заменяющее фонарь. Размер выходного отверстия кабины при снятом фонаре как минимум 800 × 540 мм.
5. Управление – нормальное; лёгкость управления должна быть обеспечена полной или частичной постановкой подвижных деталей на шарикоподшипниках.
6. Сиденье должно быть рассчитано под спинной парашют.
7. буксирным приспособлением и запускным крюком.
8. Желательно шасси с тормозным колесом низкого давления.
9. Хорошая видимость и освещение приборов ночью.

IV. Прочность и жёсткость.

1. Планер должен быть рассчитан по новым нормам прочности.
2. Не должно быть вибрации оперения и крыла до скорости 300 км/час.

V. Материал.

Допускается применение любого материала, недефицитного и не импортного.

VI. Оборудование.

1. Оборудование кабины: а) указатель скорости, б) высотомер, в) компас, г) указатель поворотов, д) часы, е) вариометр.
Предусмотреть возможность установки искусственного горизонта. Для двух барографов должно быть выделено специальное место.
2. Бортовые огни и носовая посадочная фара обязательны.

Г. Высотный рекордный одноместный планер.

I. Назначение.

Рекордный планер для полётов на высоту.

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Возможно меньшая скорость и снижение в диапазоне 20 км/час.
2. Отличная манёвренность в пределах скоростей от 40 до 70 км/час.
3. Минимальный радиус разворота.
4. Поперечная и в особенности продольная устойчивость на всех скоростях; при буксировке - на скорости 90 – 120 км/час.
5. Планер должен иметь возможность совершить посадку и остановиться после перелёта на препятствии высотой 10 м на расстоянии не более 120 м от последнего.
6. Планер должен буксироваться на скорости до 110 км/час, совершать слепой полёт в сложной метеорологической обстановке в любое время суток.
7. Планер должен штопорить и выходить из штопора.
8. Минимальная скорость снижения не более 0,65 м/сек.

III. Конструктивные требования.

1. Схема планера – произвольная.
2. Размах не более 20 м.
3. Для уменьшения посадочной скорости и увеличения посадочного угла допускается применение каких-либо приспособлений – закрылков, щитков и т.д. как автоматических, так и приводимых в действие пилотом.
4. Кабина обязательно закрытого типа; необходимо предусмотреть мероприятия для сохранения видимости в пути. Размер выходного отверстия кабины при снятом фонаре как минимум 800 × 540 мм.
5. Управление – нормальное; лёгкость управления должна быть обеспечена полной и частичной постановкой подвижных деталей на шарикоподшипниках.
6. Сиденье должно быть рассчитано под спинной парашют.
7. Планер должен быть оборудован автоматическим буксирным приспособлением и запускным крюком.
8. Хорошая видимость и освещение приборов ночью.

IV. Прочность и жёсткость.

Планер должен быть рассчитан по новым нормам прочности.

V. Материал.

Допускается применение любого материала недефицитного и не импортного.

VI. Оборудование.

1. Оборудование кабины: указатель скорости, высотомер, компас, указатель поворотов, часы, вариометр, кислородный прибор. Предусмотреть возможность установки искусственного горизонта. Для двух барографов должно быть выделено специальное место.
2. Бортовые огни и носовая посадочная фара.

Д. Двухместный учебно-тренировочный планер.

I. Назначение.

Планер для подготовки планеристов первой и второй ступени, буксировщиков и прохождения пилотажа по вывозному методу.

Возможно использование планера для дальних перелётов на буксире у самолёта. Планер должен буксироваться самолётом У-2; однако в отдельных случаях, например при дальних перелётах, возможна буксировка более мощным самолётом (типа П-5).

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Минимальная скорость снижения не более 0,9 м/сек.
2. Максимальное качество не менее 17.
3. При максимальном качестве горизонтальная скорость должна быть не более 50 км/час.
4. Планер должен допускать старт на амортизаторе, автостарт и буксировку самолётом на скорости до 120 км/час.
5. Модификация планера должна обеспечивать возможность выполнения фигур высшего пилотажа и парение в сложной метеорологической обстановке.
6. Планер должен быть устойчивым на всех режимах полёта, не иметь тенденций к самопроизвольному входу в штопор и допускать полёт с брошенной ручкой.
7. При длительной буксировке усилие на ручку должно быть незначительным. Допускается легко выключающаяся компенсация.

8. Обзор с обоих пилотских мест должен обеспечивать возможность видеть самолёт и трос во время полёта.
9. Одно из пилотских мест может иметь ограниченный обзор вверх (желательно не менее 70° от горизонтали), другое – обеспечить обзор вверх под углом не менее 90° .
10. Планер должен быть в состоянии совершить посадку и остановиться после перелёта над препятствием высотой 10 м на расстоянии не более 150 м от последнего.

III. Конструктивные требования.

1. Размах планера должен быть не более 16 м.
2. Длина – не более 7 м.
3. Габариты планера должны допускать транспортировку в разобранном виде на грузовом $1\frac{1}{2}$ - тонном автомобиле.
4. Вес пустого планера не должен превышать 180 кг.
5. Полезная нагрузка планера состоит из двух пилотов по 88 кг каждый (с парашютами).
6. При различных вариантах нагрузки перемещение центра тяжести планера не должно превышать 4% средней аэродинамической хорды.
7. Должно быть предусмотрено место для барографов и груза, позволяющего уравнивать веса пилотов при групповом парении и пилотаже (груз идёт в перегрузку).
8. Кабины пилотов должны допускать свободную посадку человека выше среднего роста в зимнем обмундировании. Высота от сиденья до потолка кабины 1000 мм, ширина кабины (просвет) в локтях 600 мм.
9. Ручка второй кабины должна легко сниматься; желательно иметь возможность регулировки управления по росту пилота (на земле).
10. Пилотское сиденье должно допускать применение как пилотского, так и спинного парашютов.
11. Необходимо предусмотреть возможность лёгкого выбрасывания с парашютом пилота и пассажира одновременно при всех положениях планера.
12. Передняя кабина должна быть оборудована приборной доской, во второй предусматриваются подводки для варианта буксирного планера.
13. Во второй кабине должен находиться откидной столик и карманы для бумаг и мелких вещей.
14. Планер должен быть оборудован стандартным автоматическим буксирным замком и запускным крюком.
15. Кабины пилотов должны иметь козырьки; кроме того, должна быть предусмотрена установка легко снимающегося или не препятствующего выбрасыванию с парашютом колпака, превращающего планер в закрытый лимузин.
16. Для буксировки планер должен иметь колёсное шасси. Для зимних полётов должна быть предусмотрена установка лыж или лыжи. Желательно наличие приспособлений, уменьшающих пробег после посадки. Допускается применение колёсного шасси, сбрасываемого по желанию пилота после старта.
17. На планере должны быть предусмотрены ушки для привязывания к штопорам.
18. Особое внимание должно быть обращено на простоту конструкции, обеспечивающее дешёвое производство и ремонт.

IV. Прочность планера.

1. Планер должен быть рассчитан по новым нормам прочности.
2. Планер не должен иметь вибраций частей или деталей на всех режимах полёта. Материал для планера допускается любой, отечественного происхождения, обеспечивающий дешёвизну и возможность изготовления планера в Союзе в массовом порядке.

V. Оборудование.

1. Приборы.

а) Для основного варианта:

- указатель скорости 2 шт.
- указатель поворотов 1 шт.
- высотомер 1 шт.

б) Для второго варианта – полное оборудование приборами обеих кабин.

2. При осуществлении обоих вариантов в одном планере добавочные приборы идут в перегрузку.
3. При видимости приборов с обоих мест предусматривается один комплект приборов.
4. Вес барографов идёт в перегрузку.
5. Планер должен быть оборудован не бортовыми огнями, а посадочной фарой; приборные доски должны быть освещены.

E. Двухместный рекордный скоростной планер.

I. Назначение.

Планер предназначается: а) для осуществления рекордных полётов дальности или скорости; б) для тренировки лётчиков, летающих на самолётах; в) для проверки пилотов-планеристов при переходе их на рекордные планеры.

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Эксплуатационная скорость планера – не менее 110 км/час.
2. Планер должен обладать хорошей манёвренностью, поперечной и в особенности продольной устойчивостью при буксировке и на режиме малой скорости; большими динамическими коэффициентами органов управления.
3. Лёгкое управление, малое давление на ручку.
4. Планер должен быть в состоянии совершить посадку и остановиться после перелёта над препятствием высотой 10 м на расстоянии не более 150 м от последнего.
5. Планер должен допускать слепой полёт, полёт в ночное время и в сложной метеорологической обстановке.
6. Качество планера – не менее 20.
7. Минимальная скорость снижения – не более 0,9 м/сек.
8. Планер должен штопорить и выходить из штопора.

III. Конструктивные требования.

1. Схема планера – произвольная.
2. Размах планера не более 18 м.
3. Длина планера не более 7 м.
4. Вес пустого максимально 350 кг.
5. Вес полётный не более 600 кг (допускается загрузка планера водяным балластом, легко и быстро выбрасываемым по желанию пилота). Полезная нагрузка не менее 176 кг.
6. Для уменьшения посадочной скорости и увеличения посадочного угла допускается применение любых приспособлений – закрылков, щитков и т.п. как автоматических, так и приводимых в действие пилотом.

7. Кабина закрытого типа или должна иметь приспособление, вполне заменяющее фонарь; необходимо предусмотреть мероприятия для сохранения видимости при обледенении фонаря. Размер выходного отверстия кабины при снятых фонарях как минимум 800 × 540 мм.
8. Управление – нормальное, двойное; лёгкость управления должна быть обеспечена полной или частичной постановкой подвижных деталей на шарикоподшипники.
9. Сиденья должны быть рассчитаны под спинной парашют.
10. Планер должен быть оборудован автоматическим буксирным приспособлением и запускным крюком.
11. Желательно шасси с колесом низкого давления.
12. Хорошая видимость и освещение приборов ночью.

IV. Прочность и жёсткость.

1. Планер должен быть рассчитан по новым нормам прочности.
2. Не должно быть вибраций оперения и крыла до скорости 300 км/час.

V. Материал.

Допускается применение любого материала, недефицитного и не импортного.

VI. Оборудование.

1. Оборудование кабины.

Указатель скорости	2 шт.
Высотомер	2 шт.
Компас	2 шт.
Указатель поворота	2 шт.
Часы	2 шт.
Вариометр	2 шт.
Термометр	2 шт.
Картодержатель	2 шт.

Предусмотреть возможность установки искусственного горизонта; для двух барографов должно быть выделено специальное место.

2. Бортовые огни и носовая посадочная фара обязательны.

Ж. Двухместный рекордный планер.

I. Назначение.

Рекордный планер для полётов на высоту.

II. Лётно-эксплуатационные требования.

1. Возможно меньшая скорость снижения в диапазоне 20 км/час.
2. Отличная манёвренность в пределах скоростей от 40 до 70 км/час.
3. Минимальный радиус разворота.
4. Поперечная и в особенности продольная устойчивость на всех скоростях; при буксировке – на скорости 90 – 120 км/час.
5. Планер должен иметь возможность совершить посадку и остановиться после перелёта над препятствием высотой 10 м на расстоянии не более 120 м от последнего.
6. Планер должен буксироваться на скорости до 110 км/час, совершать слепой полёт, полёт в сложной метеорологической обстановке в любое время суток.
7. Планер должен штопорить и выходить из штопора.

8. Минимальная скорость снижения не более 0,65 м/сек. (Это требование следует считать чрезмерно жёстким. Прим. ред.)

III. Конструктивные требования.

1. Схема планера – произвольная.
2. Размах не более – 20 м.
3. Вес пустого максимально 350 кг.
4. Вес полётный не более 500 кг.
5. Для уменьшения посадочной скорости и увеличения посадочного угла допускается применение любых приспособлений – закрылков, щитков и т.п. как автоматических, так и приводимых в действие пилотом.
6. Кабина обязательно закрытого типа; необходимо предусмотреть мероприятия для сохранения видимости при обледенении фонаря. Размер выходного отверстия кабины при снятом фонаре как минимум 800 × 540 мм.
7. Управление – нормальное, двойное; легкость управления должна быть обеспечена полной и частичной постановкой подвижных деталей на шарикоподшипники.
8. Сиденье должно быть рассчитано под спинной парашют.
9. Планер должен быть оборудован автоматическим буксирным приспособлением и запускным крюком.
10. Хорошая видимость и освещение приборов ночью.

IV. Прочность и жёсткость.

Планер должен быть рассчитан по новым нормам прочности.

V. Материал.

Допускается применение любого материала, недефицитного и не импортного.

VI. Оборудование.

1. Оборудование кабины.
 - Указатель скорости 2 шт.
 - Высотомер 2 шт.
 - Компас 2 шт.
 - Указатель поворота 2 шт.
 - Часы 2 шт.
 - Вариометр 2 шт.
 - Кислородный прибор 2 шт.

Предусмотреть возможность установки искусственного горизонта. Должно быть выделено специальное место для двух барографов.

2. Бортовые огни и носовая посадочная фара обязательны.

Примечания к нормам прочности.

1. Все усилия и нагрузки, приведённые в нормах прочности, являются разрушающими.
2. При расчёте крыла и прочих частей следует принимать следующие разрушающие напряжения для сосны:

Растяжение	700 кг/см ²
Сжатие	350 кг/см ²
Изгиб (только для сплошных сечений).....	680 кг/см ²

Разрушающее напряжение для переклейки на срез:

В стенках лонжеронов и обшивке фюзеляжа	120 кг/см ²
В носке и прочей обшивке крыла, работающей на скручивание, рекомендуется вести расчёт на напряжение не свыше	65 кг/см ²

3. Работу обшивки крыла в расчёте на изгиб разрешается учитывать только при условии достаточной её жесткости (подкрепление стрингерами, часто расположенные носки нервюр и т.д.) и притом с учётом расположения волокон рубашки листов обшивки по отношению к полкам лонжеронов, так как модуль упругости переклейки отличается от модуля упругости сосны и различен вдоль и поперёк волокон рубашки. Кроме того, необходимо учитывать степень тщательности склейки швов и прочие факторы зависящие от производственного выполнения.
4. В целях единообразия рекомендуется подсчитывать момент крыла и случай С по формуле:

$$M_{кр} = n_c \frac{C_{m_0}}{C_{x_0}} G t_m \quad [\text{кгм}]$$

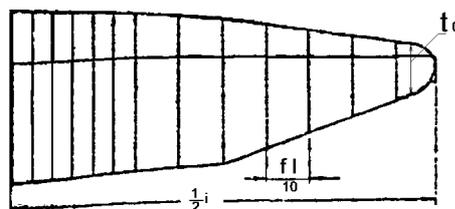
где $M_{кр}$ – расчётный крутящий момент крыла в случае С;
 C_{m_0} – коэффициент момента при $C_y = 0$;
 G - полётный вес планера (включая и вес крыльев);
 t_m – «моментная хорда» крыла.

Где определяется по формуле:

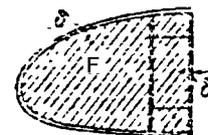
$$C_{x_0} = C_p + \frac{\Sigma(C_x \cdot S)}{S_k};$$

где C_p – коэффициент профильного сопротивления крыла при $C_y=0$;
 $\Sigma(C_x S)$ – сумма вредных сопротивлений;
 S_k – площадь крыла в м².

Необходимо иметь в виду, что каждое полукрыло испытывает действие только половины всего крутящего момента.



Фиг. 21



Фиг. 22

5. t_m для крыла произвольной формы в плане определяется следующим образом. Полукрыло, вычерченное в определённом масштабе, делится на десять разных частей по размаху (фиг. 21). По середине каждого участка измеряется хорда (средняя для данного участка), для чего на закруглённом конце крыла можно построить равновеликую трапецию; t_m определяется по формуле:

$$t_m = \frac{\sum t^2}{\sum t},$$

т.е. получается путём деления суммы квадратов всех хорд на сумму тех же хорд. t_m всегда больше средней хорды крыла, равной S/l и меньше максимальной хорды.

Для крыла эллиптической формы в плане

$$t_m = \frac{8}{3\pi} t_{\max} \approx 0,85 t_{\max}$$

6. Расчёт на скручивание D-образной трубы рекомендуется в целях единообразия производить по формуле Бредта; так, для корневого сечения крыла имеем:

$$\tau = \frac{1/2 \cdot M_{кр. расч}}{2F\delta} \text{ [кг/см}^2\text{]},$$

где $M_{кр. расч.}$ – расчётный разрушающий момент крыльев (обоих) в кгсм; F – площадь, ограниченная контуром трубы, в см^2 , а δ – толщина обшивки в см (фиг. 22).

7. При расчёте на случай D необходимо обратить внимание на прочность нижней, в этом случае сжатой, полки. При изменении сечения необходимо вновь проверить на случай А.
8. Иметь в виду, что фюзеляж подвергается в случае V_ϕ кручению от нагрузки на вертикальное оперение таким образом, что крутящий момент постоянен по всей длине фюзеляжа до места крепления крыльев, так что при уменьшении площади поперечного сечения фюзеляжа по направлению к хвосту толщина обшивки должна увеличиваться.
9. В случае F_ϕ обратить внимание на сопротивляемость пилона кручению.
10. При расчёте площадей смятия всех подвижных сочленений (в управлении, проводке и пр.) принимать следующие максимальные напряжения на смятие:

для стали листовой	М	12 кг/мм ²
для стали листовой	С	13 кг/мм ²
для стали прутковой	ГС и СС	14 кг/мм ²
для стали прутковой	ГПТ и СПТ	15 кг/см ²

11. Рекомендуется брать плечи рычагов управления не менее 100 мм во избежание упругого люфта.
12. Подбор болтов, работающих на смятие в дереве, производить по специальным графикам. При отсутствии графика допускается вычисление максимального усилия, выдерживаемого болтом, работающем в дереве (принимаемого в расчёте за разрушающее усилие), по формуле:

$$P = dt(400 - 72\sqrt{l/d - 1}) \text{ [кг]}$$

дающей удовлетворительные результаты в пределах от $l/d = 1,0$ до $l/d = 10,0$ где d – диаметр, а l – длина болта в см.

13. Эмпирическая формула подобрана инж. Антоновым применительно к графику Найлса (Niles).

Размеры парашютов

Пилотский: ширина 410 мм
длина 340 мм
высота 125 мм

наблюдательский (спинной):
ширина 320 мм
длина (толщина) 120 мм
высота 570 мм

Веса приборов (приблизительные)

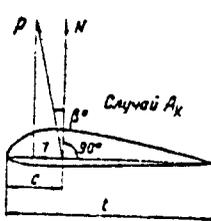
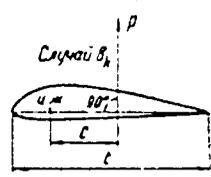
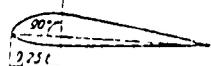
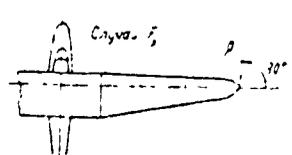
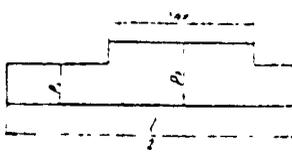
указатель высоты 0,42 кг
указатель скорости с приёмником 0,80 кг
указатель поворотов 1,10 кг
вариометр 0,80 кг

Коэффициенты статических перегрузок

Расчётный случай.	Группа I — учебные	Группа II — парители	
		1-й класс	2-й класс
<p>Ак</p> <p>Нагрузка крыла нормальной и лобовой силами.</p> <p>Расчёт крыла на изгиб нормальной и лобовой силами раздельно.</p> <p>Расчёт подкосов.</p>	<p>По фиг. 1</p>	<p>По фиг. 2</p>	
<p>Вк</p> <p>Нагрузка крыла нормальной силой.</p> <p>Расчёт крыла на кручение и изгиб нормальной силой.</p> <p>Расчёт подкосов.</p>	0,6n _А	5	0,6n _А
<p>Ск</p> <p>Нагрузка крыла крутящим моментом. Расчёт крыла на кручение.</p> <p>Расчёт подкосов.</p>	—	—	15
<p>Дк</p> <p>Нагрузка крыла нормальной силой.</p> <p>Расчёт крыла на изгиб нормальной силой.</p> <p>Расчёт подкосов.</p>	—	—	$n_A \frac{C_{yD}}{C_{yA}}$ по не менее 0,6n _А
<p>Ек</p> <p>Нагрузка крыла нормальной силой.</p> <p>Расчёт крыла на изгиб нормальной силой.</p> <p>Расчёт подкосов.</p>	10	8	8
<p>Фк</p> <p>Нагрузка крыла лобовой силой.</p> <p>Расчёт крыла на изгиб лобовой силой.</p> <p>Расчёт креплений крыла.</p>	—	—	—

Разрезные

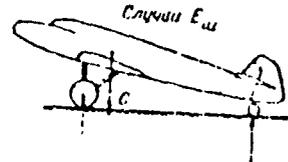
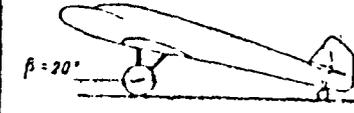
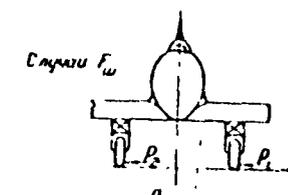
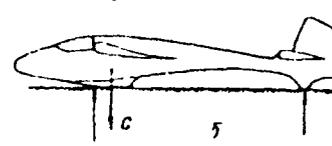
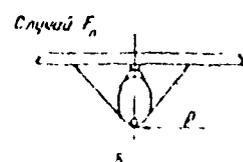
<p>Ак</p> <p>Нагрузка крыла нормальной и лобовой силами</p>	Управляемые предкрылки	0,8n _А	0,8n _А	0,8n _А
<p>Расчёт крыла на изгиб нормальной и лобовой силами раздельно.</p>	Постоянные или автоматические предкрылки	n _А	n _А	n _А
<p>Вк</p> <p>Нагрузка крыла нормальной силой</p>	Управляемые предкрылки	n _В	—	—
<p>Расчёт крыла на кручение и изгиб нормальной силой</p>	Постоянные или автоматические предкрылки	n _В	n _В	n _В

Группа (II—фигурные)		Группа IV—трапециевидные	Разрушающее усилие, кг или момент, кг м	Точка приложения равнодействующей	Направление равнодействующей	Примечание
1-й класс	2-й класс					
10	13	по фиг. 1	$P = n_A(G - G_{кр})$	<p>Определяется по данным продувки или из аэродинамического расчета по формуле:</p> $C = \frac{C_m}{C_y} \cdot l$ <p>(фиг. 3)</p> 	<p>Вверх-вперед под углом</p> $\beta = \alpha + \arctan \frac{C_p}{C_y}$ <p>(фиг. 3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Направление расчетной силы относится к плоскости хорды 2. P — расчетное усилие на все крыло 3. Значения C_y, C_m и C_p соответствуют посадочному углу атаки 4. Распределение погонной нагрузки пропорционально хордам
6	8	$0,6n_A$	$P = n_B(G - G_{кр})$	<p>Соответствующая центру давления при $C_y = 0,2 C_{y \max}$; но не ближе 0,2 l от оси жесткости крыла в каждом сечении</p>	<p>Перпендикулярно к хорде (фиг. 4)</p> 	<p>Распределение погонной нагрузки по размаху пропорционально хордам</p>
1,7	2,0	1,5	$M = n_C \frac{C_{m \max}}{C_{x_0}} G l_m$	<p>По фиг. 5</p> <p>Случай $C_{m \max}$</p> 	<p>Направление крутящего момента — по фиг. 5</p>	<p>M — крутящий момент всего крыла. Распределение крутящего момента по размаху пропорционально квадратам хорд</p>
$\frac{C_{yD}}{C_{yA}}$ не менее $0,6n_A$	$n_A \frac{C_{yD}}{C_{yA}}$ но не менее $0,6n_A$	—	$P = n_D(G - G_{кр})$	<p>0,25 l (фиг. 6)</p> <p>Случай D_x</p> 	<p>Сверху вниз перпендикулярно к хорде крыла</p>	<p>C_{yD} — максимальный отрицательный коэффициент подъемной силы. Для свободнонесущего крыла случай является нерасчетным</p>
8	8	5	$P = n_E G_{кр}$	<p>По линии центров тяжести отсеков крыла (фиг. 7)</p> <p>Случай E_x</p> 	<p>Сверху вниз перпендикулярно к хорде крыла</p>	<p>Для свободнонесущего крыла случай является нерасчетным</p>
—	—	—	<p>Для группы I и I-го класса группы II $P = 30$ кг; для остальных групп $P = 50$ кг:</p>	<p>Крайняя точка размаха крыла (фиг. 8)</p> <p>Случай F_x</p> 	<p>Спереди назад в плоскости хорды</p>	—
0,8n	$0,8n_A$	$0,8n_A$	$P = n_A(G - G_{кр})$	<p>Распределение по хорде — по данным продувки в предположении, что профиль рассматриваемого сечения распространяется на все крыло</p>	<p>По данным продувки в предположении, что профиль рассматриваемого сечения распространяется на все крыло</p>	<p>Распределение нагрузки по размаху по фиг. 9. Отношение ординат $\frac{E_2}{E_1}$ равно отношению C_{yD} разрезного к C_{yD} цельного профиля</p> 
n_A	n_A	n_A	$P = n_A(G - G_{кр})$	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
n_B	n_B	n_B	$P = n_B(G - G_{кр})$	— То же	— То же	— То же

ЭЛЕМЕНТЫ РАЗРЕЗНЫХ КРЫЛЬЕВ

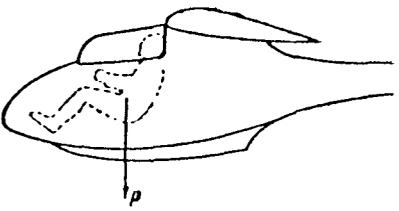
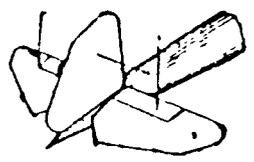
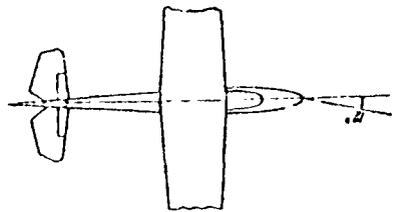
Расчетный случай	Группа I — учебные	Разрушающие усилия и нагрузка				Группа IV — транс-порты	Точка приложения равнодействующей	Направление равнодействующей	Примечание
		Группа II — парятели		Группа III — фигурные					
		1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс				
Нагрузка на предкрылок Расчет предкрылка на изгиб	Управляемые предкрылки Постоянные или автоматические предкрылки	$p = 0,36 C_{lmax} \rho V_{max}^2$ кг/м ² , но не менее $R_{Д}$ крыла $p = 0,25 C_{lmax} V_{max}^2$ кг/м ²					По данным продувки на распределение давления по хорде предкрылка; при отсутствии таковых $C = 0,38$ предкрыл	Перпендикулярно к хорде предкрылка	$C_{lпр}$ берется максимальное из данных продувки; при отсутствии таковых $C_{lпр}$ принимается равным 2,25
Нагрузка на закрылок и его установку Расчет закрылка на кручение и изгиб		$p = 0,0043 V_{max}^2$ кг/м ² , но не менее:					$C = 0,45$ /дэт	Перпендикулярно к хорде закрылка	$V_{max} = V_{букс}$ — максимальная скорость, определяемая по Фиг. 1
Нагрузка интерсептора на кручение и изгиб		$p = 0,16 V_{max}^2$ кг/м ²					$C = 0,56$ /дэт	Перпендикулярно к хорде интерсептора	То же Хорда интерсептора нормальна к кривой профиля крыла в месте крепления интерсептора
Оперение									
Нагрузка горизонтального оперения нормальной силой		По фиг. 10					Распределение нагрузки по хорде при наличии стабилизатора по фиг. 11		$R_{оп}$ — разрушающая нагрузка на ось оперения; C — полетный вес
								Перпендикулярно к хорде горизонтального оперения при нейтральной установке руля	Распределение погонной нагрузки по размаху пропорционально хордам
		80	100	120	120	120	При делном подвижном узле по фиг. 12		
		Для групп I, II и IV — кривая 2, для группы III — кривая 1, но не менее (кг/м ²):							
Нагрузка вертикального оперения нормальной силой		$p = 0,06 V_{max}^2$ кг/м ² , но не менее:					То же по фиг. 13		V_{max} — максимальная скорость булгарки, определяется по Фиг. 1 Распределение погонной нагрузки по размаху пропорционально хордам
		80	80	110	110	110		Перпендикулярно к хорде вертикального оперения при нейтральной установке руля	Скорости в м/сек
Нагрузка элерона		$p = 0,043 V_{max}^2$ кг/м ² , но не менее					По фиг. 14		То же
		80	80	110	110	110		Перпендикулярно к хорде элерона при нейтральной установке руля	

ПОСАДОЧНЫЕ ПРИСОБЛЕНИЯ

Случай	Расчетный случай	Группа I — учебные	Группа II — парители		Группа III — фигурные		Группа IV — транспортные	Разрушающее усилие, кг или момент кгм	Точка приложения равнодействующей	Направление равнодействующей	Примечание
			1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс					
$E_{ш}$	Нагрузка на колесо нормальной силой	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$P = 1,65 R$	По фиг. 15 	По фиг. 15	Направления сил берутся относительно плоскости посадочной площадки Амортизация шасси должна воспринять работу $A=0,25G$ Шасси рассчитываются в деформированном состоянии P — усилие на колесе в момент поглощения всей работы
$G_{ш}$	Нагрузка на колесо лобовой силой	Коэффициенты статических перегрузок						$P = nG$	По фиг. 16 	Спереди назад под углом $\beta = 20^\circ$ к горизонту	
$F_{ш}$	Боковая нагрузка на колесо или лыжу	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$n = \frac{V_{пов}}{90}$	$P = nG$	По фиг. 17 	Параллельно плоскости симметрии планера	С внешней стороны колесо нагружается силой $P_1 = 0,57P$, с внутренней стороны — силой $P_2 = 0,43P$
$E_{л}$	Нормальная нагрузка на лыжу или костыль	10	8	8	8	8	5	$P = nG$	Центр тяжести планера (фиг. 15а) 	Вниз, перпендикулярно к плоскости посадочной площадки (фиг. 15а)	Расчетное усилие раскладывается пропорционально нагрузке на стойки
$G_{л}$	Расчет лыжи (или носовой части фюзеляжа) на изгиб и сжатие	—	—	—	—	—	—	$P = \sqrt{G} V_{пов}$	$0,2 L_{шпр}$ от носка фюзеляжа (фиг. 17а) 	Назад под углом 45° к прямой, соединяющей точку касания с центром тяжести	$L_{пер}$ — длина передней части фюзеляжа

ПРОВОДКА УПРАВЛЕНИЯ

Случай	Расчетный случай	Группа I — учебные	Группа II — парители		Группа III — фигурные		Группа IV — транспортные	Разрушающее усилие кг или момент кгм	Точка приложения равнодействующей	Направление равнодействующей	Примечание	
			1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс						
Ручка и штурвал	Давление на ручку и штурвал	от себя и на себя	Разрушающее усилие в кг						—	На 50 мм вниз от верхнего конца ручки	Перпендикулярно к оси ручки при нейтральном положении рулей	По давлению на ручку ведется расчет проводки управления до останова включительно
			50	50	100	60	100	100				
Педаля	Давление на педали	130	130	130	130	130	130	—	—	Параллельно строительной горизонтали	По давлению на педаль ведется расчет проводки до останова включительно	
Запускной крюк	Нагрузка на крюк	Коэффициенты статических перегрузок						—	—	—	—	
4	4	4	4	4	4	—	$P = nG$, но не менее 700 кг для группы I и 1000 кг для остальных групп					
Буксирное приспособление	Нагрузка на буксирное приспособление	$n = 0,03 V_{max}$, но не менее 4 и не более $0,72 n_A$						—	—	Вперед под углом 12° к плоскости симметрии	V_{max} — максимальная скорость буксировки, определяемая по фиг. 1	
	Нагрузка на буксирный трос	—	—	—	—	—	—					Не менее $25 \sqrt{G}$ и не более $0,7 n_{G_3} G$
Сиденье	Нагрузка на сиденье	n_{A_1}	n_{A_2}	n_{A_3}	n_{A_4}	n_{A_5}	n_{A_6}	$P = n_A G_{плз}$	Равномерно по площади сиденья	Параллельно направлению сил случая A_6	$G_{плз}$ — вес пилота	

Случай	Расчетный случай	Коэффициенты статических перегрузок						Разрушающее усилие, кг или момент, кгм	Точка приложения равнодействующей	Направление равнодействующей	Примечание
		Группа I — учебные	Группа II — парители		Группа III — фигурные		Группа IV — транспортные				
			1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс					
A _Ф	Соответствует случаю A _к . Расчет передней части фюзеляжа	n _A	n _A	n _A	n _A	n _A	n _A	$P = n_{A\phi} \cdot G_{пер}$	Центр тяжести передней части фюзеляжа (фиг. 18) 	Вниз, параллельно направлению силы случая A _к	G _{пер} — полный вес передней части фюзеляжа
B _Ф	Нагрузка фюзеляжа силой и крутящим моментом от хвостового оперения. Расчет на кручение и изгиб хвостовой части фюзеляжа до крепления крыла включительно	—	—	—	—	—	—	0,8 от расчетных нагрузок соответственно на горизонтальное и вертикальное оперения	По фиг. 19 	Перпендикулярно к плоскости хорд горизонтального и вертикального оперения при нейтрально установленных рулях	—
C _Ф	Несимметричная нагрузка передней части фюзеляжа. Расчет передней части фюзеляжа на растяжение и изгиб	n = 0,03 V _{max} но не менее 1 и не более 0,7 n _A При отсутствии буксирного замка $1,2 \frac{G_{всп}}{G}$						$P = nG$	Буксирный замок; при отсутствии такого — ц. т. передней части фюзеляжа	Вперед под углом 12° к плоскости симметрии (фиг. 2)) 	—
G _к	Соответствует случаю G _к . Расчет передней части фюзеляжа до заднего силового шпангоута включительно	—	—	—	—	—	—	Для группы I и 1-го класса группы II $P = 30 \text{ кг}$, для остальных групп и классов $P = 50 \text{ кг}$	По фиг. 8	По фиг. 8	—
G _ш	Соответствует случаю E _ш	Б	Б	Б	Б	Б	Б	$P = n_{ГФ} G$	К колесам или лыжам (фиг. 15)	Перпендикулярно к плоскости посадочной площадки	—

№ по пор.	Название планера	Число мест	Год постройки	Организация	Конструктор	Назначение
28	Ш-7	2	1934	ОАХ	Шереметев	Учебный
29	Ш-5	2	1933	ЦС ОАХ	Шереметев	Фигурный
30	ДЗ-1	2	1933	Крым ОАХ	Добахов	Рекордный
31	Д-2	2	1934	Ленингр. ОАХ	Домрачёв	Фигурный
32	«Сталинец» 2	2	1934	Керч	Верзилов	Рекордный
33	Г № 4	5	1934	ЦС ОАХ	Грошев	Транспортный
34	ХАИ-2	2	1934	Харьк. ОАХ	Бенинг	Экспериментальный
35	ЦАГИ-1	1	1934	ЦАГИ	Сеньков	Экспериментальный
36	ЦАГИ-2	1	1934	ЦАГИ	Беляев	Экспериментальный
37	ЛАК-1	1	1933	Ленингр. ОАХ	Костенко и Раушенбах	Экспериментальный
38	ЛАК-2	1	1934	Ленингр. ОАХ		Экспериментальный
39	УЛ-3	1	1934	Ленингр. ОАХ	Якушевич	Учебный
40	М-3	1	1934	ЦС ОАХ	Антонов	Массовый
41	«Сталинец» 1	1	1934	Ейск	Еремеев	Фигурный
42	«8 марта»	1	1934	ЦС ОАХ	Кочеткова	Лёгкий паритель
43	МАИ-3	1	1934	МАИ	Макеев	Экспериментальный лёгкий паритель
44	Г-13	1	1933	ЦС ОАХ	Грибовский	Лёгкий паритель
45	ВЛПШ-1	1	1932	ВЛПШ	Грошев	Паритель
46	КИМ-1	1	1934	ЦС ОАХ	Емельянов	Рекордный паритель
47	«Серп и Молот»	1	1934	Харьк. ОАХ	Кабанов	Рекордный паритель
48	АЛ	1	1934	ЦС ОАХ	Абрамов и Ландышев	Рекордный
49	«Рот Фронт» 5	1	1934	ЦС ОАХ	Антонов	Рекордный
50	М-1	1	1933	ЦС ОАХ	Антонов	Массовый

№ по пор.	Название планера	Число мест	Год постройки	Организация	Конструктор	Назначение
51	Ус-3	1	1933	ЦС ОАХ	Антонов	Учебный
52	УЛ-1	1	1933	Ленинград	Цыбин	Учебный
53	«Мотылёк»	1	1931 - 1933	Кача	Нюхтиков	Учебный
54	«Октябрёнок»	1	1933	Москва	Шереметев Кочеткова	Тренировочный
55	«Северный Кавказ»	1	1933	Краснодар	Хейфец	Тренировочный
56	Г-9	1	1933	ЦС ОАХ	Грибовский	Фигурный
57	Г-13	1	1933	ЦС ОАХ	Грибовский	Лёгкий паритель
58	М-1	1	1933	ЦС ОАХ	Молчанов	Тренировочный
59	Пс-1	1	1932	ЦС ОАХ	Антонов	Учебный паритель
60	«Беспризорник»	1	1933	ЦС ОАХ	Коллектив	Тренировочный
61	ОКА-21	1	1931 – 1933	Оренбург	Антонов	Тренировочный
62	«Авиафак» 1	1	1933	Киев	Елиферов	Тренировочный
63	Г-7	1	1929 – 1933	Моск. ОАХ	Грибовский	Рекордно-тренировочный
64	РФ-1	1	1933	Моск. ОАХ	Антонов	Экспериментальный
65	РФ-2	1	1933	Моск. ОАХ	Антонов	Экспериментальный
66	РФ-3	1	1933	Моск. ОАХ	Антонов	Экспериментальный
67	РФ-4	1	1933	Моск. ОАХ	Антонов	Экспериментальный
68	МКБ-2	1	1932 – 1933	Моск. ОАХ	Колесников и Ромейко-Гурко	Рекордный
69	МКБ-4	1	1932 – 1933	Моск. ОАХ	Колесников	Тренировочный
70	«ЦК Комсомола»	1	1933	Моск. ОАХ	Грошев	Рекордный
71	ИК-1	1	1933	Луганск	Киреев	Рекордный
72	ДИП	1	1932	Ленингр. ОАХ	Антонов	Рекордный

№ по пор.	Название планера	Число мест	Год постройки	Организация	Конструктор	Назначение
73	«Шесть условий Сталина»	1	1932 – 1933	ЦС ОАХ	Антонов	Экспериментальный
74	«Ленинград»	1	1933	Ленингр. ОАХ	Домрачёв	Рекордный
75	БИЧ-11	1	1932	ЦАГИ	Черановский	Экспериментальный
76	БИЧ-12	1	1932	Моск. ОАХ	Черановский	Экспериментальный
77	БИЧ-13	1	1932	Моск. ОАХ	Черановский	Экспериментальный
78	ДАГ	2	1933	ЦС ОАХ	Сиркен	Агитационный
79	«Крымосоавиахим»	2	1933	Крым. ОАХ	Добахов	Буксирно-тренировочный
80	«10 лет планеризма»	2	1933	ЦС ОАХ	Шереметев	Высшего пилотажа, буксирный
81	«Темп»	2	1932	ЦС ОАХ	Шереметев	Рекордный
82	ДР-5	2	1932	Харьков	Коваленко	Рекордный
83	Ш-3	3	1931	ЦС ОАХ	Шереметев	Тренировочный

№ по пор.	Название планера	Основные данные										
		Размах крыла I, м	Вес пустого планера G ₀ , кг	Вес полётный G, кг	Площадь крыльев S, м ²	Удлинение λ	Нагрузка на крыло G/S, кг/м ²	Средняя хорда крыла b _{ср} , м	Длина планера полная L, м	Высота по крылу h, м	Момент инерции площади крыла относительно продольной оси планера, кгм	Профиль крыла
28	Ш-7	15,10	163,5	323,5	22,3	10,2	14,5	1,47	6,9	2	356	P-II
29	Ш-5	16,05	266,0	386,0	22,3	11,5	17,3	1,39	7,68	2,05	331	P-II
30	ДЗ-1	16,20	223,0	383,0	22,3	11,8	17,2	1,375	7,41	2,1	380	G-527
31	Д-2	18,10	230,0	390,0	19,8	16,6	19,7	1,09	8,05	2,68	363	N-60-R
32	«Сталинец» 2	20,15	295,0	455,0	25,0	16,2	18,2	1,245	8,05	1,95	590	P-II
33	Г № 4	18,70	492,0	892,0	27,5	12,7	32,4	1,47	8,95	2,2	564	P-II
34	ХАИ-2	10,90	160,0	320,0	22,0	5,4	14,6	2,02	3,35	1,1	134	M-12
35	ЦАГИ-1	12,00	183,8	263,8	18,0	8	14,7	1,5	3,4	1,2	150	M-6
36	ЦАГИ-2	14,80	224,1	301,1	18,4	11,9	16,5	1,215	5,08	2,43	-	M-6 изм
37	ЛАК-1	13,80	110,7	190,7	14,2	13,4	13,9	1,025	2,92	2,25	139	N-60-R
38	ЛАК-2	13,00	124,6	204,6	11,4	14,9	17,9	0,876	2,55	1,29	-	P
39	УЛ-3	9,60	57,7	129,7	13,0	7,1	10	1,355	5,28	1,3	100	N-60-R
40	М-3	9,92	82,1	154,1	11,95	8,25	12,9	1,205	4,8	1,6	75	ПЗ-4
41	«Сталинец» 1	10,13	130,0	210,0	12,22	8,45	17,2	1,2	5,88	1,3	89	R-165
42	«8 марта»	11,00	76,3	156,3	10,05	12,05	15,6	0,915	5,4	1,2	68	P-II
43	МАИ-3	12,00	114,7	194,1	12,60	11,4	15,5	1,05	5,5	1,4	115	CLIV
44	Г-13	12,65	112,9	192,9	13,2	12,12	14,6	1,045	5,5	1,45	130	P-II
45	ВЛПШ-1	13,80	123,3	203,3	17,05	11,2	11,9	1,23	6,3	1,08	196	G-533
46	КИМ-1	14,00	115,0	195,0	12,0	16,35	16,2	0,857	5,95	1,44	123	G-549
47	«Серп и Молот»	15,00	110,0	190,0	15,0	15	12,7	1	6,07	1,4	188	P-II
48	АЛ	15,20	150,0	230,0	13,5	17,1	17	0,89	6,05	1,58	155	P-II

№ по пор.	Название планера	Основные данные										
		Размах крыла l , м	Вес пустого планера G_0 , кг	Вес полётный G , кг	Площадь крыльев S , м ²	Удлинение λ	Нагрузка на крыло G/S , кг/м ²	Средняя хорда крыла $b_{ср}$, м	Длина планера полная L , м	Высота по крылу h , м	Момент инерции площади крыла относительно продольной оси планера, кгм	Профиль крыла
49	«Рот Фронт» 5	16,00	149,0	229,0	10,4	24,6	22	0,65	5,85	1,35	145	ПЗ-II
50	М-1	9,02	51,7	131,7	11,4	7,36	11,9	1,225	5,55	0,9	73,4	Произвольный
51	Ус-3	10,57	89,5	169,5	15,64	7,13	10,8	1,48	5,66	1,45	147	G-528 изм
52	УЛ-1	10,66	66,75	146,7	15,95	7,12	9,2	1,495	5,6	1,45	149	G-442
53	«Мотылёк»	10,69	96,0	176,0	13,24	8,6	13,3	1,238	6,06	1,35	130	G-652
54	«Октябрёнок»	9,03	59,2	139,2	9,48	8,6	14,7	1,05	5,55	1,1	49,2	P-II
55	«Северный Кавказ»	10,05	69,5	149,5	9,98	10,1	15	0,997	5,7	1,25	68,5	P-II
56	Г-9	12,10	151,4	231,4	11,0	11,2	17,8	1,073	5,84	1,25	121,2	P-II
57	Г-13	12,13	86,7	166,7	11,4	10,2	11,6	1,19	5,25	1,25	166	P-II
58	М-1	12,75	125,0	205,0	11,08	12,4	15,7	1,026	5,77	1,15	129	P-IIa
59	Пс-1	13,80	103,6	183,6	17,05	11,2	10,8	1,23	5,76	1,48	196	G-533 изм
60	«Беспризорник»	13,80	117,4	197,4	17,05	11,2	11,6	1,23	6,57	1,25	196	То же
61	ОКА-21	14,00	114,0	194,0	15,72	12,5	12,4	1,122	6,16	1,4	180	G-549
62	«Авиафак» 1	14,05	112,0	192,0	11,0	14,1	13,7	1	5,2	1,25	177	Ci-IV
63	Г-7	14,54	142,8	222,8	15,06	13,2	13,9	1,104	5,75	0,75	208	Э-385
64	РФ-1	16,00	143,0	223,0	17,15	14,9	13	1,072	6,9	0,9	271	P-IIa
65	РФ-2	16,00	139,0	239,0	22,57	11,3	10,6	1,41	6,9	0,95	362	P-IIa
66	РФ-3	16,10	116,0	196,0	11,08	23,4	17,7	0,689	6,5	0,9	159	P-II
67	РФ-4	18,02	173,0	253,0	18,83	17,2	13,4	1,047	6,75	1,17	372	P-IIa
68	МКБ-2	18,00	164,5	244,5	16,93	19,1	14,4	0,941	7,88	1,4	298	МКБ

№ по пор.	Название планера	Основные данные										
		Размах крыла l , м	Вес пустого планера G_0 , кг	Вес полётный G , кг	Площадь крыльев S , м ²	Удлинение λ	Нагрузка на крыло G/S , кг/м ²	Средняя хорда крыла $b_{ср}$, м	Длина планера полная L , м	Высота по крылу h , м	Момент инерции площади крыла относительно продольной оси планера, кгм	Профиль крыла
69	МКБ-4	16,05	153,0	233,0	15,2	17	15,3	0,948	7,12	1,28	226	G-535
70	«ЦК Комсомола»	16,85	152,0	239,0	16,08	17,7	14,9	0,955	6,25	1,1	279	G-549 изм
71	ИК-1	19,38	203,0	283,0	21,63	17,4	13,1	1,117	6,62	1,55	466	Clark Y15
72	ДИП	20,16	193,0	276,0	21,06	19,3	13,1	1,044	7,25	1,1	472	P-II
73	«Шесть условий Сталина»	20,10	197,0	277,0	20,1	20,1	13,8	1	7,1	1,1	520	G-549
74	«Ленинград»	21,80	183,3	266,3	21,1	22,5	12,6	0,968	9,16	1,4	560	N-60-R
75	БИЧ-11	12,20	148,0	228,0	20,3	7,3	11,2	1,665	3,51	0,95	186,6	БИЧ
76	БИЧ-12	14,24	100,0	180,0	20,1	10,1	9	1,410	3,2	0,9	245	БИЧ
77	БИЧ-13	14,32	97,0	177,0	20,0	10,3	8,85	1,4	3,2	0,75	213	БИЧ
78	ДАГ	13,45	147,0	307,0	23,87	7,6	12,9	1,773	6,35	1,45	350	P-II
79	«Крымосоавиахим»	16,20	223,0	383,0	22,05	11,9	17,4	1,36	7,41	1,65	381	G-527
80	«10 лет планеризма»	16,05	226,0	386,0	22,3	11,5	17,3	1,39	7,68	1,55	331	P-II
81	«Темп»	17,22	211,4	371,1	23,30	12,7	15,9	1,353	7,68	1,65	381,2	G-533
82	ДР-5	22,04	267,0	427,0	24,26	20	17,6	1,1	8,58	1,66	661	G-549
83	Ш-3	16,13	263,3	503,3	23,14	11,2	21,8	1,435	7,45	1,65	308,5	G-533

№ по пор.	Название планера	Лётные данные	Веса, кг						Прочность	Жёсткость
		Максимальное качество K_{\max}	Крыло	Крыло с подкосом	Фюзеляж	Хвостовое оперение	Вес 1 м ² крыла $G_{\text{кр}}/S$, кг	Вес 1 пог. м фюзеляжа $G_{\text{ф}}/S$, кг	Перегрузочный коэффициент на случай А, гА	Максимальная высота лонжерона h, мм
28	Ш-7	15,8	-	-	-	-	-	-	7,0	207
29	Ш-5	18,0	119,5	140,8	68,5	16,7	6,32	10,1	10,0	205
30	ДЗ-1	17,8	110,0	127,5	79,0	16,5	5,73	12,0	-	-
31	Д-2	20,0	116,0	122,0	108,0	Вошло в фюзеляж	6,17	-	10,0	188
32	«Сталинец» 2	-	158,2	178,2	97,8	19,5	7,13	13,3	7,5	241
33	Г № 4	16,3	-	-	-	-	-	-	-	-
34	ХАИ-2	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-
35	ЦАГИ-1	-	97,8	110,6	66,8	6,5	6,15	23,2	10,0	250
36	ЦАГИ-2	-	81,9	81,4	93,8	23,9	4,42	21,1	10,0	320
37	ЛАК-1	-	81,5	81,5	29,2	-	5,75	-	7,0	-
38	ЛАК-2	-	77,5	77,5	47,4	-	6,80	21,8	8,0	170
39	УЛ-3	9,1	33,1	87,3	-	4,35	2,55	3,36	-	-
40	М-3	12,3	38,5	46,6	27,35	8,05	3,90	6,35	7,0	160
41	«Сталинец» 1	-	-	85,0	40,5	Вошло в фюзеляж	6,95	-	-	129
42	«8 марта»	18,6	39,2	39,2	32,0	5,07	3,90	-	7,0	183
43	МАИ-3	20,0	-	72,5	33,0	9,15	5,75	7,80	7,0	210
44	Г-13	18,2	59,9	66,6	38,5	7,75	5,05	8,04	7,8	168
45	ВЛПШ-1	19,2	59,6	66,2	48,6	8,5	3,89	8,68	-	145
46	КИМ-1	20,7	62,0	62,0	46,0	7,0	5,16	8,70	7,5	216
47	«Серп и Молот»	23,1	57,7	62,2	39,0	8,8	4,15	6,62	7,0	196
48	АЛ	23,1	85,0	94,3	47,1	8,6	7,00	8,60	7,0	175

№ по пор.	Название планера	Лётные данные	Веса, кг						Прочность	Жёсткость
		Максимальное качество K_{max}	Крыло	Крыло с подкосом	Фюзеляж	Хвостовое оперение	Вес 1 м ² крыла G_{ϕ}/S , кг	Вес 1 пог. м фюзеляжа G_{ϕ}/S , кг		
49	«Рот Фронт» 5	26,0	81,8	81,8	60,0	7,2	7,87	10,5	10,0	262
50	М-1	6,0	29,0	-	15,5	-	2,62	3,10	7,0	160
51	Ус-3	11,5	47,0	53,6	25,8	10,1	3,42	5,72	6,0	110
52	УЛ-1	9,0	36,3	-	22,1	8,3	2,27	4,36	4,0	-
53	«Мотылёк»	-	49,8	56,4	32,2	7,4	4,26	5,80	4,0	210
54	«Октябрёнок»	16,0	30,0	-	24,3	4,8	3,16	5,03	7,0	175
55	«Северный Кавказ»	-	37,4	37,3	24,5	7,2	3,79	4,71	5,0	119
56	Г-9	17,1	69,6	85,6	53,2	12,6	6,58	10,20	-	182
57	Г-13	-	44,9	50,8	29,9	6,0	3,53	6,54	-	136
58	М-1	-	69,8	-	48,1	7,1	5,77	9,18	6,5	-
59	Пс-1	14,4	59,7	66,3	26,9	10,3	3,89	5,22	7,0	145
60	«Беспризорник»	-	57,7	63,2	45,7	8,5	3,71	7,70	6,5	145
61	ОКА-21	-	65,9	69,9	36,3	7,8	4,45	6,62	7,0	191
62	«Авиафак» 1	-	61,9	68,4	36,5	7,1	4,87	7,60	7,0	155
63	Г-7	-	83,3	-	49,7	9,8	5,47	8,60	7,0	250
64	РФ-1	-	95,2	-	40,1	7,2	5,58	6,00	7,0	204
65	РФ-2	-	110,5	-	39,8	8,7	4,90	6,32	8,0	252
66	РФ-3	-	70,0	-	39,8	7,7	6,18	6,72	8,0	204
67	РФ-4	-	111,7	-	54,6	6,8	5,92	8,70	7,0	204
68	МКБ-2	-	84,0	94,5	62,6	7,4	5,58	8,60	7,0	189

№ по пор.	Название планера	Лётные данные	Веса, кг						Прочность	Жёсткость
		Максимальное качество K_{max}	Крыло	Крыло с подкосом	Фюзеляж	Хвостовое оперение	Вес 1 м ² крыла G_w/S , кг	Вес 1 пог. м фюзеляжа $G_{ф}/S$, кг	Перегрузочный коэффициент на случай А, гА	Максимальная высота лонжерона h, мм
69	МКБ-4	-	80,8	89,1	54,8	9,1	5,87	8,31	7,0	212
70	«ЦК Комсомола»	-	98,3	104,0	47,0	8,0	6,47	8,40	9,0	174
71	ИК-1	-	140,0	-	51,0	12,0	6,48	7,63	-	225
72	ДИП	27,6	131,5	138,5	48,4	9,1	6,58	8,57	10,0	200
73	«Шесть условий Сталина»	27,0	129,3	140,0	48,7	7,4	6,97	7,57	10,0	200
74	«Ленинград»	-	106,5	108,5	69,8	8,0	5,33	7,80	7,0	162
75	БИЧ-11	-	53,3	-	78,0	-	3,81	-	-	-
76	БИЧ-12	-	49,2	-	35,1	8,6	2,45	-	7,0	-
77	БИЧ-13	-	49,5	-	33,0	8,8	2,78	-	7,0	330
78	ДАГ	-	86,5	100,2	36,8	10,0	4,28	6,54	7,0	140
79	«Крымосоавиахим»	-	110,0	127,5	79,2	16,3	5,80	12,00	7,0	205
80	«10 лет планеризма»	-	119,5	140,8	68,5	16,7	6,32	10,00	10,0	205
81	«Темп»	19,2	110,0	126,3	70,5	14,3	5,42	10,68	7,0	200
82	ДР-5	24,2	151,3	170,4	80,4	16,2	7,03	10,26	7,0	195
83	Ш-3	-	115,3	131,0	106,3	28,0	5,66	16,60	7,0	205

№ по пор.	Название планера	ЭЛЕРОН					Действие
		Размах $l_э$, м	Площадь $S_э$, м ²	Плечо от Ц.Т. $f_э$	Коэффициент мощности $C_э$	Компенсация $K_э$, %	
28	Ш-7	4,32	1,550	4,85	0,306	-	Нормальное
29	Ш-5	5,70	1,550	4,40	0,357	21,0	Хорошее
30	ДЗ-1	3,60	1,760	5,60	0,448	-	Среднее
31	Д-2	4,20	1,260	6,65	0,454	10,0	Среднее
32	«Сталинец» 2	5,40	1,836	6,25	0,354	-	Среднее
33	Г № 4	4,50	1,350	6,53	0,506	-	Нормальное
34	ХАИ-2	3,00	1,170	3,70	0,408	-	Хорошее
35	ЦАГИ-1	3,35	1,140	4,60	0,573	5,6	Нормальное
36	ЦАГИ-2	3,80	0,794	4,70	-	-	Нормальное
37	ЛАК-1	3,21	0,730	5,00	0,345	-	Чуткое
38	ЛАК-2	4,27	1,000	4,32	-	-	Чрезвычайно чуткое
39	УЛ-3	2,83	1,17	3,30	0,385	-	Слабое
40	М-3	2,82	1,10	3,50	0,663	-	Нормальное
41	«Сталинец» 1	2,67	1,00	3,80	0,737	-	-
42	«8 марта»	2,86	0,53	3,80	0,462	-	Хорошее
43	МАИ-3	3,64	0,86	3,62	0,418	-	-
44	Г-13	3,00	0,90	4,50	0,454	-	Нормальное
45	ВЛПШ-1	4,43	1,42	4,35	0,373	-	Среднее
46	КИМ-1	3,86	0,84	4,28	0,475	-	Нормальное
47	«Серп и Молот»	2,30	1,22	6,24	0,510	25,0	Нормальное
48	АЛ	4,50	1,25	4,50	0,620	-	Нормальное
49	«Рот Фронт» 5	3,30	0,59	5,96	0,537	-	Нормальное
50	М-1	2,24	2,24	3,35	0,632	0,0	Нормальное
51	Ус-3	3,15	1,66	3,66	0,448	0,0	Хорошее
52	УЛ-1	2,45	1,45	3,96	0,353	0,0	Среднее
53	«Мотылёк»	2,60	0,85	4,05	0,351	0,0	-
54	«Октябрёнок»	3,00	0,81	2,57	0,622	0,0	Чуткое
55	«Северный Кавказ»	2,70	0,78	3,36	0,580	0,0	Нормальное
56	Г-9	3,15	0,86	4,00	0,506	0,0	Хорошее
57	Г-13	3,00	0,88	3,90	0,240	0,0	Нормальное
58	М-1	4,75	1,12	3,35	0,457	21,0	Нормальное
59	Пс-1	4,43	1,42	4,35	0,339	0,0	Нормальное
60	«Беспризорник»	4,43	1,46	4,38	0,377	0,0	Среднее
61	ОКА-21	4,85	1,43	4,00	0,393	0,0	-
62	«Авиафак» 1	4,24	1,13	4,40	0,384	0,0	Нормальное

№ по пор.	Название планера	ЭЛЕРОН					
		Размах l_3 , м	Площадь S_3 , м ²	Плечо от Ц.Т. f_3	Коэффициент мощности C_3	Компенсация K_3 , %	Действие
63	Г-7	4,07	1,40	4,27	0,314	0,0	Среднее
64	РФ-1	7,40	2,17	3,43	0,357	0,0	Среднее
65	РФ-2	7,18	2,53	3,43	0,255	21,0	Слабое
66	РФ-3	3,53	0,53	5,83	0,344	0,0	Хорошее
67	РФ-4	8,21	2,17	3,60	0,280	21,0	Нормальное
68	МКБ-2	6,41	1,68	4,85	0,394	0,0	Хорошее
69	МКБ-4	5,82	1,66	4,50	0,505	0,0	Нормальное
70	«ЦК Комсомола»	4,78	1,40	4,97	0,372	0,0	Хорошее
71	ИК-1	6,03	1,87	5,94	0,312	0,0	Хорошее
72	ДИП	5,70	1,38	6,20	0,238	21,0	Среднее
73	«Шесть условий Сталина»	6,59	1,95	6,10	0,316	0,0	Хорошее
74	«Ленинград»	5,12	1,05	7,56	0,179	20,0	-
75	БИЧ-11	3,02	0,82	4,8	0,215	20,0	Нормальное
76	БИЧ-12	3,66	0,90	5,15	0,170	20	Нормальное
77	БИЧ-13	3,07	0,90	5,15	0,193	10	Удовлетворительное
78	ДАГ	4,43	2,74	4,45	0,452	0,0	Тяжёлое
79	«Крымосоавиахим»	3,60	1,83	5,74	0,480	0,0	Тяжёлое
80	«10 лет планеризма»	5,70	1,55	4,40	0,357	21	Хорошее
81	«Темп»	4,18	1,84	5,84	0,450	0,0	Хорошее
82	ДР-5	6,62	1,68	6,40	0,286	0,0	Слабое
83	Ш-3	4,21	1,82	5,35	0,688	0,0	Хорошее

№ по пор.	Название планера	Вертикальное оперение										Действие
		Высота вертикального оперения, м	Площадь киля $S_{кв}$ м ²	Площадь руля направления $S_{р.н.}$ м ²	Площадь всего вертикального оперения $S_{в.о.}$ м ²	Удлинение вертикального оперения	Плечо вертикального оперения, м	Коэффициент мощности	Вес руля направления, кг	Вес 1 м ² руля направления $G_{руль}/S_{руль}$ кг	Компенсация $K_{во}$ %	
28	Ш-7	1,85	0,590	1,270	1,860	1,84	4,16	1,070	-	-	2,0	Нормальное
29	Ш-5	2,00	0,430	1,260	1,690	2,37	5,10	1,740	3,60	2,86	6,5	Хорошее
30	ДЗ-1	2,05	-	1,400	1,400	3,00	4,45	0,509	5,80	4,14	17,4	Среднее
31	Д-2	1,57	0,650	0,930	1,580	1,57	4,33	0,920	-	-	-	Хорошее
32	«Сталинец» 2	1,97	-	-	1,720	2,26	4,70	0,840	5,40	3,14	17,0	Хорошее
33	Г № 4	2,00	-	1,540	1,540	2,60	5,23	1,060	-	-	9,8	Нормальное
34	ХАИ-2	1,26	0,260	0,408	1,536	3,88	5,45	1,600	-	-	-	Хорошее
35	ЦАГИ-1	1,10	0,247	0,212	0,459	2,68	6,00	0,492	6,50	3,07	-	Нормальное
36	ЦАГИ-2	1,23	2,460	1,078	3,538	0,43	2,52	-	12,35	11,50	-	Нормальное
37	ЛАК-1	1,25	0,372	1,228	1,600	9,90	7,00	0,347	4,30	3,50	-	Чуткое
38	ЛАК-2	1,41	0,360	0,560	0,948	2,10	5,93	0,175	-	-	-	Чрезв чутк
39	УЛ-3	1,40	0,280	0,834	1,114	1,77	3,80	0,865	1,20	1,44	-	Среднее
40	М-3	1,42	0,168	0,820	0,988	2,05	3,00	0,619	1,65	1,67	7,4	Хорошее
41	«Сталинец» 1	1,15	0,187	0,576	0,763	1,74	3,22	0,525	-	-	7,0	-
42	«8 марта»	1,12	0,084	0,545	0,579	2,18	3,25	1,100	1,67	3,07	12,0	Хорошее
43	МАИ-3	1,25	0,180	0,520	0,700	2,23	3,60	0,950	2,35	4,52	5,0	-
44	Г-13	1,35	0,040	0,750	0,790	2,32	2,85	0,525	2,35	2,98	8,0	Нормальное
45	ВЛПШ-1	1,60	0,141	0,914	1,050	2,44	5,58	0,820	2,80	2,67	14,0	Хорошее
46	КИМ-1	1,35	0,040	0,750	0,790	2,31	3,35	0,871	2,40	3,20	10,7	Нормальное
47	«Серп и Молот»	1,28	0,175	1,000	1,175	1,40	3,40	0,330	2,80	2,80	17,0	Нормальное
48	АЛ	1,45	0,253	0,720	0,975	2,16	3,70	0,386	2,40	3,32	15,0	Нормальное

№ по пор.	Название планера	Вертикальное оперение										Действие
		Высота вертикального оперения, м	Площадь киля $S_{кв}$, м ²	Площадь руля направления $S_{р.н.}$, м ²	Площадь всего вертикального оперения $S_{в.о.}$, м ²	Удлинение вертикального оперения	Плечо вертикального оперения, м	Коэффициент мощности	Вес руля направления, кг	Вес 1 м ² руля направления $G_{руль}/S_{руль}$, кг	Компенсация $K_{в.о.}$, %	
49	«Рот Фронт» 5	1,27	0,067	1,050	1,117	1,45	3,28	0,340	3,00	2,86	12,0	Хорошее
50	М-1	1,38	0,26	0,79	1,05	1,81	3,38	0,570	1,52	1,92	14,6	Грубое
51	Ус-3	1,60	0,52	0,92	1,44	1,77	3,35	0,582	1,60	1,74	0,0	Хорошее
52	УЛ-1	1,40	0,41	0,73	1,14	1,72	3,34	0,407	1,75	2,41	9,6	Нормальное
53	«Мотылёк»	1,53	0,30	0,73	0,73	3,20	3,60	0,646	1,70	2,34	20,0	-
54	«Октябрёнок»	1,40	0,03	0,92	0,95	2,07	3,25	0,510	1,66	1,80	7,0	Чуткое
55	«Северный Кавказ»	1,35	0,15	0,58	0,73	2,48	3,43	0,874	1,77	3,03	7,2	Нормальное
56	Г-9	1,48	0,15	0,69	0,84	3,0	3,26	0,812	2,90	4,20	11,6	Хорошее
57	Г-13	1,34	0,0	0,80	0,80	2,25	3,00	0,700	2,00	2,50	6,6	Нормальное
58	М-1	1,20	-	0,62	0,62	2,34	3,53	0,778	2,10	3,50	13,8	Слабое
59	Пс-1	1,90	0,52	1,23	1,75	2,06	3,35	1,065	2,5	2,03	3,0	Среднее
60	«Беспризорник»	1,42	0,07	0,76	0,83	2,42	3,51	0,506	2,45	3,23	10,0	Слабое
61	ОКА-21	1,56	0,17	0,96	1,13	2,17	3,72	0,890	2,50	2,63	7,4	-
62	«Авиафак» 1	1,70	0,06	0,83	0,89	3,26	3,08	0,662	2,36	2,85	29,3	Хорошее
63	Г-7	1,50	-	1,06	1,06	2,12	3,09	0,813	3,26	3,08	26,7	Нормальное
64	РФ-1	1,70	0,52	0,86	1,38	2,09	4,38	1,220	2,00	2,33	0,0	Нормальное
65	РФ-2	1,70	0,52	0,86	1,38	2,09	4,28	0,922	1,82	2,12	0,0	Слабое
66	РФ-3	1,70	0,52	0,86	1,38	2,09	3,79	2,460	1,84	2,14	0,0	Хорошее
67	РФ-4	1,70	0,49	0,76	1,25	2,31	4,23	1,142	1,83	2,41	0,0	Нормальное
68	МКБ-2	1,65	0,27	0,73	1,00	2,74	5,10	0,930	2,60	3,67	13,4	Нормальное
69	МКБ-4	1,43	0,33	0,83	1,16	1,77	4,42	0,928	2,50	3,00	5,0	Хорошее

№ по пор.	Название планера	Вертикальное оперение										Действие
		Высота вертикального оперения, м	Площадь киля S_k , м ²	Площадь руля направления $S_{р.н.}$, м ²	Площадь всего вертикального оперения $S_{в.о.}$, м ²	Удлинение вертикального оперения	Плечо вертикального оперения, м	Коэффициент мощности	Вес руля направления, кг	Вес 1 м ² руля направления $G_{р.н.}/S_{р.н.}$, кг	Компенсация $K_{в.о.}$, %	
70	«ЦК Комсомола»	1,60	-	1,09	1,09	2,36	3,58	0,677	2,85	2,63	14,2	Хорошее
71	ИК-1	1,72	-	1,47	1,47	2,02	4,00	0,700	4,50	3,07	25,0	-
72	ДИП	1,70	0,52	0,86	1,38	2,09	4,51	1,060	2,80	3,25	0,0	Среднее
73	«Шесть условий Сталина»	1,70	0,52	0,86	1,38	2,09	4,48	0,734	2,20	1,60	0,0	Среднее
74	«Ленинград»	1,84	0,76	0,76	1,52	2,24	5,15	1,470	2,20	2,91	0,0	-
75	БИЧ-11	0,86	0,12	0,55	0,67	2,23	6,10	0,566	1,95	3,57	0,0	Среднее
76	БИЧ-12	0,70	0,06	0,35	0,41	2,42	7,12	0,360	1,48	4,25	0,0	Среднее
77	БИЧ-13	0,72	-	0,42	0,42	2,36	6,78	0,298	1,55	3,70	6,0	Среднее
78	ДАГ	1,95	0,37	1,30	1,67	2,28	3,69	0,406	2,50	1,92	0,0	Нормальное
79	«Крымосоавиахим»	2,05	-	1,40	1,40	3,00	4,45	0,475	5,80	4,15	17,3	Хорошее
80	«10 лет планеризма»	2,00	0,43	1,26	1,69	2,36	5,10	1,740	3,60	2,86	6,5	Хорошее
81	«Темп»	1,97	0,61	1,09	1,70	2,27	4,58	0,667	3,00	2,75	5,6	Хорошее
82	ДР-5	2,04	0,33	1,60	1,93	2,15	4,74	1,300	5,50	3,43	24,9	Нормальное
83	Ш-3	1,86	1,08	2,33	3,41	2,03	4,10	1,340	6,00	2,58	5,0	Нормальное

№ по пор.	Название планера	Горизонтальное оперение										Действие
		Размах ГО, $l_{ГО}$, м	Площадь стабилизатора $S_{ст}$, м ²	Площадь руля высоты $S_{ра}$, м ²	Площадь ГО, $S_{ГО}$, м ²	Удлинение ГО	Плечо ГО	Коэффициент мощности $C_{ГО}$	Вес руля высоты $G_{рв}$, кг	Вес 1 м ² РВ $G_{рв}/S_{рв}$, кг	Компенсация $K_{гор}$, %	
28	Ш-7	3,14	1,30	1,14	2,44	4,05	3,92	0,892	-	-	-	Нормальное
29	Ш-5	3,60	1,83	1,44	3,27	3,97	4,77	-	-	-	-	Хорошее
30	ДЗ-1	4,45	0,0	3,14	3,14	6,30	3,86	-	10,50	3,34	18,8	Среднее
31	Д-2	4,01	1,56	1,26	2,82	5,70	4,30	-	-	-	-	Хорошее
32	«Сталинец» 2	3,80	1,82	1,34	3,16	4,57	4,70	-	14,10	10,50	-	Хорошее
33	Г № 4	4,01	2,32	1,60	3,92	4,10	5,03	-	-	-	-	Нормальное
34	ХАИ-2	3,00	0,0	1,17	1,17	7,70	3,70	-	-	-	-	Хорошее
35	ЦАГИ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	ЦАГИ-2	3,78	0,64	1,42	2,06	6,94	1,75	-	11,50	8,08	-	Нормальное
37	ЛАК-1	3,21	-	1,46	1,46	7,07	1,20	-	-	-	-	Чуткое
38	ЛАК-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	УЛ-3	2,10	0,56	0,85	1,31	3,36	3,80	0,282	3,65	2,78	-	Среднее
40	М-3	2,60	1,69	0,90	2,59	2,61	3,00	0,450	6,40	2,47	-	Грубое
41	«Сталинец» 1	2,40	0,56	0,96	1,52	3,80	3,22	0,335	-	-	5,0	-
42	«8 марта»	2,20	0,06	1,13	1,19	4,10	2,95	0,348	3,40	3,01	16,8	Хорошее
43	МАИ-3	2,80	0,60	0,90	1,50	5,23	3,40	0,390	6,80	4,53	3,0	-
44	Г-13	2,90	0,0	1,50	1,50	5,60	2,60	0,228	5,40	3,60	13,0	Нормальное
45	ВЛПШ-1	3,30	0,0	2,04	2,04	5,35	3,00	0,291	5,70	2,80	23,0	Хорошее
46	КИМ-1	2,80	0,12	1,70	1,82	4,30	2,91	0,340	4,60	2,70	14,2	Нормальное
47	«Серп и Молот»	3,64	0,30	2,10	2,40	5,55	2,74	0,384	6,00	2,86	29,0	Нормальное
48	АЛ	3,30	0,0	1,92	1,92	5,68	3,35	0,382	6,20	3,23	11,7	Нормальное

№ по пор.	Название планера	Горизонтальное оперение										Действие
		Размах ГО, $l_{ГО}$, м	Площадь стабилизатора $S_{СТ}$, м ²	Площадь руля высоты $S_{ру}$, м ²	Площадь ГО, $S_{ГО}$, м ²	Удлинение ГО	Плечо ГО	Коэффициент мощности $C_{ГО}$	Вес руля высоты $G_{ру}$, кг	Вес 1 м ² РВ $G_{ру}/S_{ру}$, кг	Компенсация $K_{ГО}$, %	
49	«Рот Фронт» 5	2,00	0,14	1,01	1,15	3,47	2,96	0,466	4,20	4,14	22,0	Хорошее
50	М-1	2,68	0,94	1,26	2,20	3,26	3,38	0,550	-	-	0,0	Грубое
51	Ус-3	2,80	0,98	1,32	2,30	3,40	3,30	0,328	2,80	2,12	0,0	Хорошее
52	УЛ-1	2,93	1,03	1,39	2,42	3,56	3,26	0,330	-	-	0,0	Нормальное
53	«Мотылёк»	2,86	0,85	0,94	1,79	4,54	3,60	0,488	2,70	2,88	0,0	-
54	«Октябрёнок»	2,41	0,07	1,13	1,20	4,86	3,04	0,365	3,19	2,83	23,0	Чуткое
55	«Северный Кавказ»	2,61	0,37	1,31	1,68	4,03	3,12	0,528	-	-	0,0	Нормальное
56	Г-9	3,02	0,96	1,14	2,10	4,29	3,02	0,455	3,50	3,07	0,0	Хорошее
57	Г-13	2,90	0,0	1,59	1,59	5,30	2,72	0,253	4,00	2,52	16,3	Нормальное
58	М-1	3,03	-	1,75	1,75	5,25	2,93	0,382	5,00	2,81	33,0	Среднее
59	Пс-1	2,80	0,87	1,32	2,19	3,58	3,30	0,345	2,80	2,12	0,0	Нормальное
60	«Беспризорник»	2,80	1,11	0,85	1,96	4,04	3,05	0,285	2,55	3,00	0,0	Среднее
61	ОКА-21	3,54	-	2,34	2,34	5,37	2,86	0,379	5,35	2,29	26,0	-
62	«Авиафак» 1	3,60	0,0	1,78	1,78	7,25	2,77	0,354	4,74	2,66	24,3	Нормальное
63	Г-7	3,30	-	2,12	2,12	5,13	3,02	0,363	6,54	3,08	26,7	Чуткое
64	РФ-1	2,69	-	1,55	1,55	4,67	3,81	0,322	5,20	3,35	20,0	Нормальное
65	РФ-2	3,68	-	2,75	2,75	4,93	3,70	0,320	6,90	2,51	20,0	Нормальное
66	РФ-3	2,69	-	1,55	1,55	4,67	3,27	0,666	5,90	3,80	20,0	Хорошее
67	РФ-4	2,69	-	1,55	1,55	4,67	3,65	0,287	4,92	3,17	20,0	Нормальное
68	МКБ-2	3,50	-	1,78	1,78	6,90	4,56	0,510	4,75	2,67	23,5	Нормальное
69	МКБ-4	3,40	-	1,42	1,42	8,15	4,03	0,397	6,60	4,65	33,0	Чуткое

№ по пор.	Название планера	Горизонтальное оперение										Действие
		Размах ГО, $l_{ГО}$, м	Площадь стабилизатора $S_{ст}$, м ²	Площадь руля высоты $S_{рв}$, м ²	Площадь ГО, $S_{ГО}$, м ²	Удлинение ГО	Плечо ГО	Коэффициент мощности $C_{ГО}$	Вес руля высоты $G_{рв}$, кг	Вес 1 м ² РВ $G_{рв}/S_{рв}$, кг	Компенсация $K_{ГО}$, %	
70	«ЦК Комсомола»	3,28	-	1,92	1,92	5,60	2,93	0,367	5,15	2,68	19,0	Хорошее
71	ИК-1	3,90	-	2,50	2,50	6,09	3,94	0,408	7,50	3,00	27,0	-
72	ДИП	2,69	-	1,55	1,55	4,67	3,88	0,274	6,30	4,05	20,0	Чуткое
73	«Шесть условий Сталина»	2,69	-	1,55	1,55	4,67	3,91	0,302	5,24	3,37	20,0	Нормальное
74	«Ленинград»	3,18	-	1,87	1,87	5,53	5,86	0,535	5,80	3,11	23,0	-
75	БИЧ-11	5,96	-	2,34	2,34	7,60	1,43	0,100	8,6	3,67	20,0	Нормальное
76	БИЧ-12	6,85	-	1,93	1,93	12,10	1,40	0,095	7,1	3,67	20,0	Нормальное
77	БИЧ-13	6,85	-	1,93	1,93	12,10	1,28	0,088	7,3	3,76	14,0	Нормальное
78	ДАГ	3,52	1,49	1,20	2,69	4,60	3,36	0,215	7,5	2,78	0,0	Нормальное
79	«Крымосоавиахим»	4,45	-	3,14	3,14	6,30	3,90	0,408	10,5	3,51	18,8	Хорошее
80	«10 лет планеризма»	3,60	1,83	1,44	3,27	3,96	4,77	0,502	4,1	2,85	0,0	Нормальное
81	«Темп»	3,65	1,96	1,29	3,25	4,10	4,29	0,442	10,6	3,26	0,0	Хорошее
82	ДР-5	4,82	0,08	3,45	3,53	6,57	4,47	0,593	10,7	3,10	19,5	Хорошее
83	Ш-3	4,06	2,13	1,49	3,62	4,53	4,10	0,447	7,0	4,68	0,0	Среднее