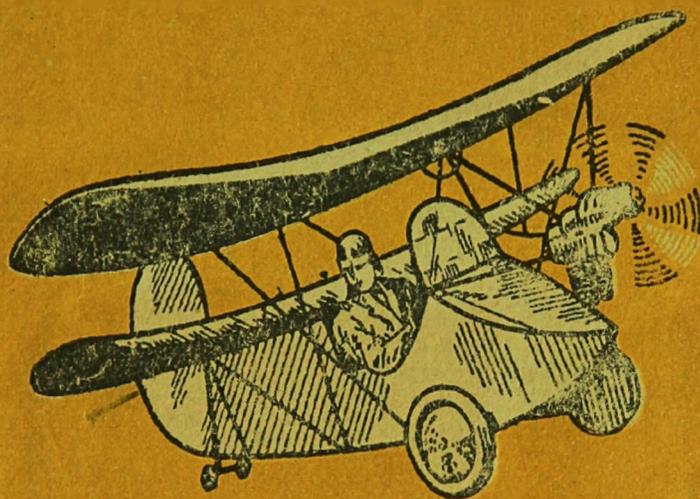


А. МИНЬЕ

АВИЭТКА
"НЕБЕСНАЯ БЛОХА"



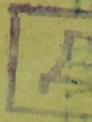
ОНТИ-НКТП-СССР - 1936

с-25095.

3/√ - 400

22

2000



АНТОН ИВАН РАЙНЛИП РАЙ

ОТДЕЛ

РАЙОННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

(входные)

ЛИСС ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
К РАЙОННОМУ И ПРОЦЕНТРАЛЬНЫМ ПО ВОИ-
СЛОВЕНСКОМУ ИЛИ О ПРОЦЕНТРАЛЬНЫМ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ ЦЕНТРУ

Handwritten signature or initials on the grid paper.

250955/8

А. МИНЬЕ

629.13

М 627

АВИЭТКА „НЕБЕСНАЯ БЛОХА“

*Сокращенный перевод с английского А. Д. Гуревича
Под редакцией инж. И. П. Толстыж
С дополнительной статьей Б. Н. Воробьева*

1944 г.

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕК
г. СВЕРДЛОВСК



ОНТИ НИКТИ СССР

ЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ АВИАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ОСКВА

1936

ЛЕНИНГРАД

g

0

Сокращенный перевод с английского книги А. Минье „Небесная блоха“ дает описание конструкции и процесса изготовления маломощного самолета-авиэткы. Перевод снабжен комментариями редактора. В тексте даны эскизы отдельных деталей и частей самолета.

Перевод книги сделан с целью ознакомления советского читателя с конструкцией маломощного самолета, получившего большую известность как у нас, так и за границей, с соответствующей критической оценкой ее достоинств и недостатков.

В конце книги дана статья инж. Б. Н. Воробьева „За общедоступный самолет“.

Предисловие

Первоначальные сведения, опубликованные в «Известиях ЦИК СССР и ВЦИК» о маломощном самолете Анри Минье «Небесная блоха», привлекли массовое внимание многомиллионных читателей этой газеты, настаивающих на постройке тождественной авиэтки в СССР. Это обстоятельство вызвало необходимость организации при Управлении авиации Осоавиахима СССР и РСФСР общественного Комитета по созданию и внедрению у нас маломощной авиэтки. Такой комитет организован 19 октября 1935 г. и перед ним поставлены следующие задачи:

1. Планирование и контроль строительства маломощных авиэток в организациях Осоавиахима СССР и Авиавнито.

2. Создание на базе опытного строительства и конкурсных соревнований наиболее совершенных типов маломощных авиэток, отвечающих требованиям массового применения.

3. Создание в том же порядке наиболее рентабельных моторов, необходимых для маломощных авиэток.

4. Разработка мероприятий, исключающих возможность бесконтрольной постройки маломощных авиэток как отдельными гражданами, так и организациями без соблюдения технических правил.

5. Определение организационного порядка и способа производства маломощных авиэток, моторов и запасных частей для обеспечения снабжения ими массового потребителя.

6. Издание чертежей и технических описаний наиболее совершенных типов маломощных авиэток для возможности децентрализованной постройки их при аэроклубах и других авиационных подразделениях ВС, ГВФ и ГУАП.

Мы считаем целесообразным издание данного технического описания самолета «Небесная блоха», которое подробно знакомит читателя с его конструкцией. Книга приобретает особую ценность благодаря приведенным критическим комментариям редакции. В комментариях указываются недостатки конструкции «Небесной блохи», являющейся по существу кустарной попыткой создания общедоступного самолета.

Самолет «Небесная блоха» оказывается на деле далеко не столь совершенным, как его повсюду рекламируют. Комитет не рекомендует читателям использовать книгу для постройки маломощной авиэтки по

оригиналу Анри Минье.. На основе произведенной у нас опытной постройки нескольких самолетов типа «Небесная блоха» Комитетом разработаны технические условия и объявлен конкурс на советский маломощный самолет «Октябренок».

В результате всестороннего испытания самолетов, подлежащих постройке по конкурсу, Комитетом будут объявлены чертежи и описания лучших самолетов, рекомендованных для массового внедрения в СССР.

За всеми справками и разъяснениями просьба обращаться в Комитет при Управлении авиации ЦС Осоавиахима СССР по созданию и внедрению в СССР маломощной авиетки: Москва, Раушская набережная, 22.

Председатель Комитета *Н. М. Уваров*

19/1 1936 г.

От редактора

Анри Минье в результате своей многолетней работы над безопасным легким самолетом выступил со своей конструкцией — самолетом «Небесная блоха». Этот самолет привлек к себе внимание многих любителей, которых прельщала сравнительная простота, дешевизна и безопасность — качества, предполагавшиеся в этой конструкции. Этот самолет, созданный любителем кустарным путем, в результате различных исканий и на основании опыта предыдущих построек, все же не представляет вполне законченной мысли в силу того, что сам автор не является инженером и многие вопросы аэродинамики и конструкции недостаточно обоснованы. Да и трудно изобретателю-одиночке в условиях капиталистического запада при отсутствии необходимого оборудования и возможности проведения исследований в соответствующих лабораториях решить многие весьма сложные вопросы, связанные с аэродинамикой и прочностью такого типа самолетов.

Только после того, как постройка этого самолета стала массовым явлением, начали проводиться теоретические и лабораторные исследования аэродинамики его.

Две катастрофы заставили еще больше обратить внимание, во-первых, на серьезное изучение этого самолета и, во-вторых, на контроль за выдачей свидетельств на право полета.

«Небесная блоха» получила все же большое распространение, и тот факт, что во Франции состоялся парад самолетов этого типа и А. Минье получил орден Почетного легиона, говорит о том, что идея дешевого и безопасного самолета во Франции является на сегодняшний день весьма актуальной.

В своей книге, перевод которой здесь предлагается вниманию читателей, А. Минье пытается обосновать путем различных примеров те или иные нововведения. Нельзя сказать, что понятия о безопасности самолета у А. Минье совпадают с уже установившимися. Его рассуждения примитивны и не совсем верны. Рассуждения об управлении самолетом являются оригинальными, хотя некоторые идеи, как управление при помощи изменения угла атаки крыла и управление поворотом и креном при отсутствии элеронов с помощью одного руля поворота, не являются новыми.

Оригинальность схемы самолета «Небесная блоха» заключается

в необычном расположении двух крыльев — одно за другим, уступом, с целью получения аэродинамического эффекта, подобного эффекту разрезного крыла. В этой схеме первое крыло является основным, несущим крылом, второе, помимо аэродинамического влияния на первое, выполняет роль неподвижного стабилизатора самолета нормальной схемы. Обычный руль высоты отсутствует, — его работу выполняет переднее крыло, которое поворачивается около оси параллельно средней части лонжерона, изменяя тем самым свой угол атаки.

Другая характерная особенность — отсутствие элеронов и вертикальное оперение в виде одного руля поворота, без киля, с относительно большой площадью. При такой схеме крен при повороте получается сам собой благодаря особенностям конструкции обоих крыльев, имеющих сильный отгиб концов вверх, т. е. вследствие поперечного V у обоих крыльев.

Отсюда получается упрощение управления этим самолетом, так как управление рулем поворота вместо ножных педалей можно присоединить к ручке, а от педалей отказаться. Управление самолетом, следовательно, сводится к управлению при помощи одной ручки, к которой прикреплены тросы непосредственно от переднего крыла и руля поворота.

Характерной особенностью управления режимом полета «Небесной блохи» является постоянная, изменяющаяся по величине, нагрузка на ручку управления — явление, которое для обычных самолетов до настоящего времени считалось ненормальным. А. Минье пытается в этой книге доказать, что это обстоятельство является большим преимуществом.

В целом «Небесная блоха» представляет большой интерес для специалистов благодаря своей оригинальной схеме со всеми ее особенностями. Необычная аэродинамика этого самолета заинтересовала многих исследователей. Целый ряд статей в журналах Франции и Англии был посвящен этому вопросу. Особенное внимание было уделено исследованию поведения самолета при различных углах атаки крыльев и положениях центра тяжести, так как от этого в сильной степени зависит безопасность самолета.

Серьезное исследование крыльев тандем, имеющее большой теоретический и практический интерес, было опубликовано в одном из номеров английского журнала «Aircraft Engineering» за 1935 г.

Читая эту статью¹, можно прийти к заключению, что «Небесная блоха» раскрывает интересные возможности, но сама по себе не обладает полностью всеми теми качествами, которые ей приписывают.

Автор статьи считает маловероятным при такой конструкции крыла получение сколько-нибудь значительного эффекта разрезного крыла, и

¹ Перевод этой статьи дан в № 1 и 2 журнала «Самолет» за 1936 г.

потому весьма ограничены возможности достижения высоких величин коэффициента подъемной силы. Не исключена также возможность при большом отклонении руля поворота входа в штопор с такой же легкостью, как и обыкновенного самолета. Выход из штопора при этом затруднений не представит.

Автор также отмечает, что теоретические расчеты продольной статической устойчивости оказываются в некотором противоречии с данными испытаний моделей и, по всей вероятности, с данными испытаний в натуре. К числу положительных качеств автор относит систему продольного управления и крутой угол планирования.

Необходимо отметить статью Ж. Мотез во французской авиационной газете «Les ailes» № 735 и 736 за 1935 г.¹ Краткие выводы этой статьи, сделанные, правда, лишь на основании теоретических рассуждений, которые, как указывает автор, не расходятся с летными данными, заключаются в следующем:

1. Хорошая центровка, которой соответствует собственная большая устойчивость, достигнутая при положении центра тяжести на 20—30 см назад от оси вращения первого крыла.

2. При задней центровке у «Небесной блохи» ухудшается поперечная устойчивость, уменьшаются угол пикирования и возможная максимальная скорость при сохранении продольной устойчивости.

3. Установка переднего крыла под большим отрицательным углом атаки относительно заднего может быть опасной, так как самолет становится неустойчивым на малых углах атаки. Не следует заднему крылу давать положительный угол атаки (рекомендуемый угол установки 0°).

4. Центровку необходимо выполнять путем перемещения масс при возможно точном определении центра тяжести.

Все эти выводы сделаны на основании некоторых допущений, которые заключаются в следующем: профиль имеет постоянный центр давлений, лежащий на 40% (55 см) от передней кромки переднего и заднего крыльев, рассматриваемых в отдельности; C_y переднего крыла может благодаря влиянию заднего крыла возрасти до 0,9. В этой статье автор приводит величину скоса потока за крылом, которое, по формуле Туссена, при небольших положительных углах кабрирования дает величину $6-7^\circ$ при углах атаки обоих крыльев, равных 0° .

Весьма интересна статья М. Виктор об испытании «Небесной блохи» в аэродинамической трубе, помещенная в «Les ailes» от 28/IX 1935 г. Ввиду сжатости текста приводим ее полностью:

«В аэродинамической трубе Технических служб Воздушного министерства Франции уже были осуществлены испытания «Небесной

¹ Перевод этой статьи помещен в № 1 журнала «Самолет» за 1936 г.

блехи». Хотя эта продувка была проведена с моделью небольших размеров, все же результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Центровка при 44% глубины переднего крыла (62 см от передней кромки) является максимумом, который не следует переходить. Следовательно, центр тяжести не должен находиться далее 60 см от передней кромки крыла, как это указывает Минье. В противном случае управление режимом полета с помощью переднего крыла становится неэффективным.

2. Задняя центровка соответствует использованию наилучших поляр разрезного крыла. Она позволяет производить очень легкий взлет, но является опасной с точки зрения устойчивости. Передняя центровка более надежная, но поляры становятся плохими и взлет затрудненным. Хорошая регулировка состоит в надлежащем комбинировании противоположных качеств — устойчивости и легкости отрыва от земли.

3. Существенное значение имеет ограничение отрицательных углов атаки переднего крыла. Во всяком случае это крыло не должно доходить до угла атаки, превосходящего минус $2\frac{1}{2}^\circ$, что соответствует 6 см регулировки, указанной А. Минье. В противном случае переднее крыло получает отрицательную подъемную силу. «Небесная блоха» при таких условиях переворачивается на спину.

4. При больших углах атаки происходит инверсия в действии управления глубиной с помощью переднего крыла. При правильной тяге за ручку угол атаки возрастает, останавливается, слегка уменьшается и затем снова увеличивается. Этим, несомненно, объясняется некоторое ненужное и вредное явление раскачивания.

Это все, что можно извлечь из первых опытов с моделью «Небесной блохи». Однако эти результаты нуждаются в поправке на влияние воздушного потока от винта. Хотя многочисленные «небесные блохи» летают удовлетворительно и, повидимому, не обладают недостатками, которые вскрывает это первое лабораторное испытание, однако, по нашему мнению, представляется крайне необходимым полное аэродинамическое изучение этого самолета, которое должно поставить себе три цели: а) проверить поляры, при которых можно использовать «Небесную блоху», и кривые ее устойчивости; б) определить крайние положения центра тяжести и углы атаки, позволяющие практически использовать самолет без всякого риска; в) исследовать возможности необходимых аэродинамических усовершенствований, которые при сохранении больших преимуществ «Небесной блохи» устранили бы некоторые дефекты, повидимому, еще имеющиеся в ней; устранение этих дефектов сделало бы из самолета Минье наилучший аппарат, какой только можно пожелать».

Из всего приведенного выше материала можно заключить, что самолет «Небесная блоха» на-сегодня еще недостаточно изучен. Целый ряд, порой противоречивых, выводов говорит о достоинствах и недо-

статках этой схемы. Ряд исследователей пытался установить для углов атаки переднего крыла и положения центра тяжести те границы, переходя которые самолет перестает быть безопасным. Однако все эти выводы и исследования еще не являются вполне законченными.

Вопрос о качествах «Небесной блохи» разрешить можно достаточно серьезно при условии проведения полных государственных испытаний этого самолета с предварительной продувкой в натуру или модели в большом масштабе в аэродинамической трубе. Только такие испытания могут дать ответ, насколько безопасен самолет, каковы его качества и что в нем заслуживает внимания для применения и дальнейшей разработки. Эти испытания решат судьбу схемы «Небесной блохи».

На-сегодня мы имеем сведения, что за границей этот самолет строят, что на нем летают и уже были две катастрофы, — но настоящих сведений по эксплуатации мало. Летают больше неорганизованные любители; опыт их, повидимому, недостаточно учитывается.

Рассматривая этот самолет в целом, необходимо отметить, что А. Минье пытался сделать свой самолет удобным для эксплуатации. Небольшие размеры, сравнительно небольшой вес, простота управления, удобный подход к мотору, доступ ко всем узлам, креплениям и возможность их замены, — качества, которые нельзя отнять, хотя конструктивное оформление всех деталей оставляет желать лучшего.

Добиваясь простоты управления и осуществив его при помощи крыла вместо руля высоты, А. Минье отказался от одного существенного требования, обычно предъявляемого к самолетам, — это возможности устойчивого полета с брошенной ручкой, т. е. когда самолет в полете представлен самому себе. Кроме того, нагрузка на ручку, постоянная в одном направлении при всех режимах полета, но переменная по величине, — явление не совсем удобное. Рассуждения А. Минье и его сравнение управления самолетом с управлением лошадью, велосипедом и т. д. недостаточно убедительны.

В общем вся система управления крылом и рулем поворота, сосредоточенная в одной ручке, проста для пилота. Непосредственное управление крылом, имея указанные выше недостатки, дает некоторые преимущества, о которых А. Минье говорит в своей книге. Управление же одним рулем поворота без элеронов, удовлетворительное в спокойном воздухе, может оказаться недостаточным в болтанку и при посадке. Упрощение схемы управления повлекло за собой упрощение конструкции, но качество самолета пострадало, так как крылья пришлось делать с небольшим удлинением и большим поперечным V.

Вообще аэродинамические качества «Небесной блохи» невысоки, — они значительно хуже качества самолета такой же категории с нормальной схемой.

Это является следствием малого удлинения первого крыла и еще меньшего удлинения второго, заднего крыла, не несущего в горизонтальном полете почти никакой нагрузки, но по площади большего горизонтального оперения обыкновенного самолета (с той же площадью несущего крыла) в 3—4 раза.

Большая площадь руля поворотов (примерно в два раза больше обычного), плохо обтекаемый фюзеляж, незакрытая капотом моторная установка и большое количество тросов и других деталей, находящихся в потоке воздуха, также сильно снижают качества самолета.

Все указанное выше сильно уменьшает экономичность этого самолета, требуя увеличения мощности, необходимой для полета. Сравнительно малый избыток мощности винтомоторной группы вообще у легких авиэток при таком ухудшении качества самолета еще более уменьшается. Это приводит к необходимости форсирования работы мотора, либо к установке мотора большей мощности. Оба фактора уменьшают экономичность, а форсирование работы мотора уменьшает срок его службы. Можно прямо сказать, что «Небесная блоха» неэкономична. Весь вопрос только в том, насколько оправдана эта неэкономичность простотой конструкции.

Не входя в оценку той максимальной скорости, которую дает этот самолет, — кстати, этот фактор для такого типа не имеет существенного значения, — необходимо отметить, что летные качества этого самолета с мотором в 20 л. с. не очень хороши. Посадочная скорость, вычисленная по формуле:

$$V = 0,94 \sqrt{\frac{8P}{C_y}},$$

получается равной 51 км/час при условии $C_y = 1,02$ (C_y отнесен к площади основного крыла). Трудно также ожидать очень большой скороподъемности.

Указанные недостатки с точки зрения аэродинамики до некоторой степени устранялись конструкторами, занимавшимися модификацией «Небесной блохи». Был построен также самолет такого же типа, но с элеронами. Сам А. Минье мечтает о «Блохе» обтекаемой формы со свободонесущими крыльями. Конечно, аэродинамическое качество самолета такого типа не должно сильно усложнять его конструкции, так как некоторые из основных условий — простота и дешевизна изготовления — могут быть приняты за счет качества лишь до известной степени.

Факт постройки модификаций «Небесной блохи» говорит о том, что идея А. Минье — создание дешевого, безопасного самолета — чрезвычайно заманчива и что существующее оформление в виде приводимой в этой книге конструкции не удовлетворяет запросам настоящего момента.

Переходя к рассмотрению этой конструкции, необходимо отметить, что, несмотря на ее некоторые положительные качества, имеется не совсем правильный подход к разрешению как отдельных узловых соединений, так и конструкции отдельных частей. Соединения далеко не равнопрочны, некоторые места вызывают серьезные опасения, плохо использован материал. В качестве примеров, иллюстрирующих указанное выше, можно привести следующее:

1. Крепление несущих расчалок из 4-мм троса к фюзеляжу при помощи 5-мм накладок из стали, прикрепленных двумя 4-мм болтами. Крепящими эту накладку консольно на дополнительной бобышке. Непосредственно связь между накладками на правом и левом бортах фюзеляжа отсутствует.

2. Конструкция узла в месте крепления штыря качалки к трубе управления является весьма опасной. Крайне желательно было бы заменить штырь на трубчатую или швеллерную качалку.

3. Крепление расчалок на переднем лонжероне подвижного крыла вызывает опасение ввиду возможности перетирания троса в скобе.

4. Соединение костыля в одно целое с рулем поворота и управление им при помощи одних и тех же тросов является не совсем безопасным ввиду возможностей обрыва троса у костыля или поломки самого костыля. В связи с этим возможен вывод из строя вертикального оперения со всеми вытекающими отсюда последствиями.

5. Шнуровая резиновая амортизация оси колеса в таком виде, как это изображено на чертеже, будет перетираться и обрываться.

6. Сложность и большой вес костыля, выполненного в виде двух стальных колес.

7. Большой вес фюзеляжа и нерациональная схема расположения стоек и раскосов. Недостаточно и неравномерно с растяжками крепление всех накладок.

Вот краткий, далеко не полный перечень конструктивных дефектов.

Помимо того, трудоемкость работы оказывается значительно большей, чем это указывает А. Минье. По данным ФЗУ завода № 1 количество часов, затраченных на постройку, значительно превышает указанную цифру.

Вообще постройка «Небесной блохи», по данным предлагаемого перевода, представляет большие трудности, так как эскизы, помещенные в тексте, не могут ни в какой мере заменить рабочих чертежей, необходимых для постройки.

Кроме того, на самих эскизах нет всех размеров и указаний, некоторые развертки косынок и накладок неверны. Для того чтобы вырезать накладку, необходимо делать шаблоны по месту.

Все изложенное выше говорит о том, что постройка «Небесной блохи» может быть проведена по эскизам и описанию в данном переводе только с большой осторожностью и людьми, уже имеющими опыт

в этой области. В конструкцию необходимо внести ряд мелких добавлений и изменений. Необходимо предостеречь от больших переделок в схеме и деталях, так как это может повлечь за собой перекомпоновку всей конструкции.

«Небесную блоху» нет смысла переделывать, — лучше учесть опыт А. Минье и других конструкторов по легким авиэткам и попытаться спроектировать новую машину, более совершенную.

Мы не рекомендуем строить «Небесную блоху», хотя этот самолет вызвал к себе большое внимание в качестве одной из попыток разрешить вопрос о дешевом самолете.

Нам нужен подлинно массовый самолет, безопасный и дешевый. «Небесная блоха» не удовлетворяет полностью всем требованиям, предъявляемым к такому типу самолетов, по своим летным и конструктивным данным. Массовый легкий самолет не будет в СССР проектироваться и строиться кустарно. Для этой цели будут привлечены лучшие научные и конструкторские силы, которые на основании исследований, продувок и работ в наших лабораториях, учтя опыт всех предыдущих построек, дадут нужный самолет трудящимся Союза ССР.

Из книги А. Минье переведены главы IV, VIII, IX, X, XI, XII, XIII и XIV.

Перевод этих глав также не совсем полный. Такое сокращение сделано нами ввиду того, что книга в оригинале носит несколько памфлетический характер и заполнена целым рядом отвлеченных литературных отступлений, не дающих материала по основной теме. Эти отступления выпущены, так как они не представляют интереса для советского читателя. Необходимо также отметить, что в части, касающейся подведения теоретического обоснования для своей схемы, автор «Небесной блохи» применяет не технические, а «общежитейские» выражения, что придает этой части несерьезный характер.

Приводим некоторые выражения, характеризующие стиль А. Минье: «пилот самолета с живым крылом не такой дурак, чтобы изо всех сил тянуть за ручку управления»; или, описывая крепление переднего крыла, говорит: «пустите каплю масла в это крепление — и пусть инженеры смеются» и т. д.

При редактировании этой книги часть мест, не имеющих существенного значения, выпущена и всему изложению придан по возможности более конкретный характер.

Глава I

АЭРОДИНАМИКА

ЦЕНТР ДАВЛЕНИЯ

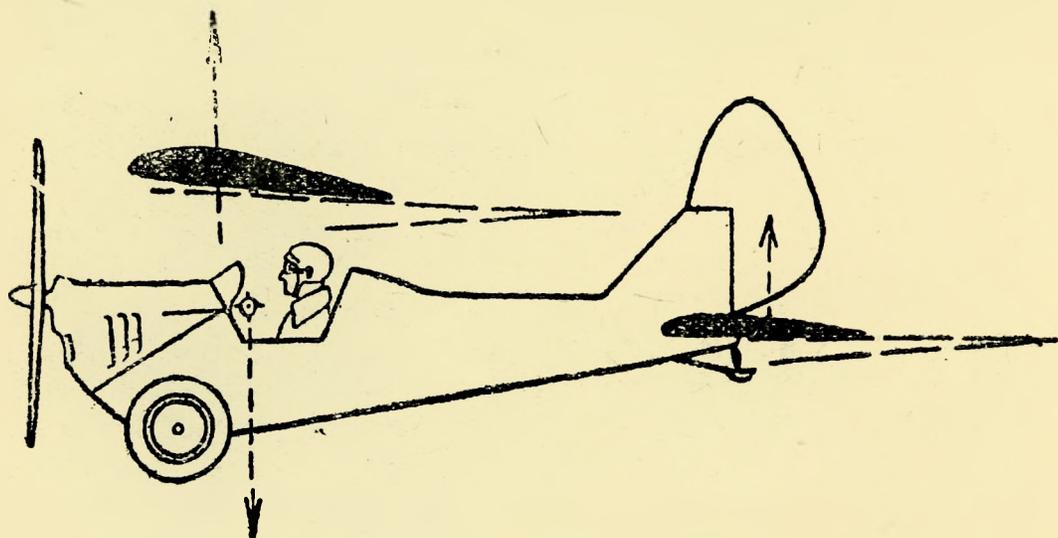
Представим себе, что центр давления воздуха на движущееся крыло самолета сосредоточен по линии, проходящей вдоль крыла, примерно на расстоянии, равном одной трети хорды между передней и задней кромками крыла. Если меняется угол атаки крыла, соответственно меняется и центр давления. Если крыло в виде плоской пластинки,— это смещение центра давления оказывает выравнивающее действие. По мере увеличения угла атаки давление возрастает, центр давления смещается назад, стремясь таким образом уменьшить угол атаки. Но при современном кривом профиле крыла центр давления смещается в обратном направлении, что уменьшает устойчивость самолета. Если угол атаки увеличивается, центр давления передвигается вперед и стремится еще больше увеличить угол атаки, — и обратно. Однако, поскольку крыло с кривым профилем обладает хорошей подъемной силой, мы от него не отказываемся, но компенсируем его неустойчивость тем, что добавляем хвостовую поверхность, которой придается угол атаки меньше угла атаки крыла.

РАВНОВЕСИЕ

Самолет считается хорошо уравновешенным и устойчивым, если центр тяжести расположен слегка впереди по отношению к центру давления; но для того чтобы достигнуть этого, мы должны установить хвостовую поверхность под слегка отрицательным углом атаки. В этом случае хвостовая поверхность не способствует увеличению суммарной подъемной силы, но даже несколько уменьшает ее, — она действует как тормоз или сопротивление. Однако мы можем улучшить действие системы, не слишком теряя в устойчивости, если мы сместим центр тяжести несколько назад, т. е. центр тяжести будет на 5—6 см позади центра давления (фиг. 1) и хвостовая поверхность даст некото-

рую подъемную силу на каждую квадратную единицу поверхности, несколько меньшую (благодаря меньшему углу атаки) подъемной силы главного крыла¹.

При таком расположении центра тяжести ручка управления самолетом толкает руку вместо того, чтобы тянуть ее, что противоречит естественному инстинкту пилота. Если он устанет и несколько ослабит руку, самолет начнет забирать высоту, замедлит полет и потеряет скорость. Ручка управления должна тянуть руку. Рука должна испытывать такое же тянущее усилие, как при езде верхом на лошади, когда поводья натянуты в руке. Чем сильнее натягиваешь поводья, тем медленнее ход. Чем больше „отпущены поводья“, тем слабее

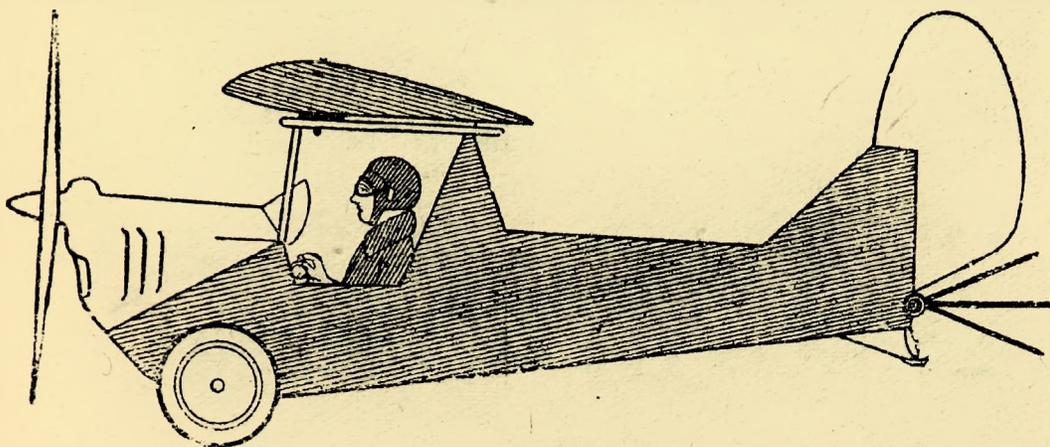


Фиг. 1.

лошадь — или машина — ощущает сдерживающее усилие со стороны седока. Толкать — значит совершать некое корректирующее действие, сознательное и утомляющее. Тянуть — значит, совершать действие, инстинктивное и поэтому легкое. Жockey тянет поводья, гребец тянет весло, велосипедист тянет руль. Не разумнее ли сделать так, чтобы пилот, когда хочет набрать высоту, тянул бы ручку управления на себя. От этих общих соображений перейдем к нашим собственным изысканиям.

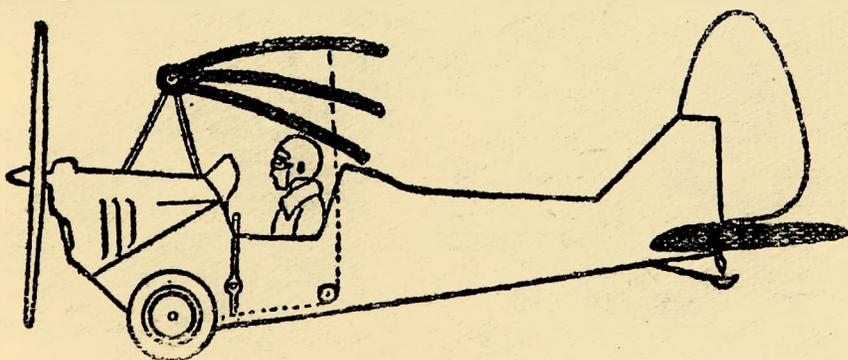
¹ По исследованиям Ж. Мотеза, заднее крыло дает незначительную подъемную силу. Так, при углах кабрирования от 0 до 16° и угле атаки переднего крыла 0° подъемная сила переднего крыла больше, чем заднего, примерно в шесть раз. Наибольшая величина подъемной силы заднего крыла имеет место при отрицательных углах атаки основного крыла. Следовательно, на летных углах заднее крыло, не давая почти никакой подъемной силы, дает большое лобовое сопротивление.
Прим. ред.

Птица изменяет свою подъемную силу тем, что уменьшает или увеличивает поверхность крыльев, состоящих из перьев, костей, сочленений и нервов, проходящих через всю толщу крыла. Человек не может достигнуть такой гибкости в управлении самолетом, поэтому ему приходится прибегать к другим способам. Человек может менять подъемную силу крыла, изменяя углы



Фиг. 2.

атаки. Это — неплохой способ, но недостатком его является замедленная реакция, как видно из фиг. 2, где (основное) переднее несущее крыло неподвижно связано со всей массой машины, и изменение угла атаки достигается поворотом руля высоты уже после того, как воздушный поток воздействовал на основную несущую поверхность.



Фиг. 3.

Поэтому будет совершенно логично, если мы откажемся от неподвижной связи крыла с корпусом самолета и придадим крылу подвижность, соединив его непосредственно с органами управления. Теперь мы можем использовать заднюю плоскость для получения подъемной силы и закрепить ее неподвижно (фиг. 3). Переднее крыло качается вокруг оси, помещенной в такой точке, что при всех условиях центр давления приходится позади оси качания.

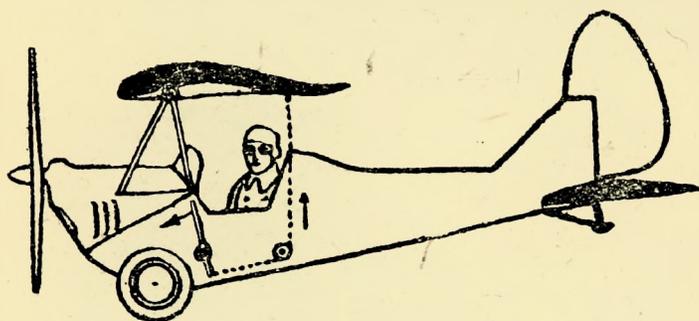
Поэтому задняя кромка крыла всегда стремится приподняться, т. е. создает тянущее усилие на трос, присоединенный к ручке управления.

В этом заключается нечто новое.

Далее мы должны стабилизировать смещение центра давления. Для этого, загибая вверх заднюю кромку крыла, придаем профилю двойную кривизну (фиг. 4) и таким образом как бы устанавливаем небольшой стабилизирующий хвостик позади крыла.

Полученное крыло при значительной подъемной силе обладает в то же время устойчивостью плоской пластинки.

При новом устройстве управления крылом обнаруживается, что всякое уменьшение угла атаки немедленно приводит к увеличению тянущего усилия, ощущаемого рукой пилота.



Фиг. 4.

Между пилотом и крылом устанавливается полный и правильный контакт. Угол атаки крыла устанавливается независимо от всей массы самолета и теснейшим образом увязан с системой мускулов пилота.

Летит ли пилот ровно, поднимается или опускается, — он всегда ощущает это тянущее усилие, благодаря которому он чувствует свою машину как живую.

Посадка самолета.

„Земля в 2 м от колес и пробегает мимо со скоростью свыше 90 км/час. Я останавливаю мотор. Земля приближается, я все еще иду слишком быстро для посадки. Я тяну ручку. Угол атаки крыла увеличивается, подъемная сила становится больше и поддерживает меня, но в то же время уменьшается скорость. Теперь я иду со скоростью 50 км/час. Я тяну все сильнее и сильнее.

„Внезапно самолет падает как камень. Если бы я находился на чуть большей высоте, я разбил бы его вдребезги.

„Случилось то, что когда я увеличивал угол атаки крыла, я упустил тот момент, когда подъемная сила является наибольшей, и внезапно воздух, который до сих пор легко скользил по верхней поверхности, оторвался, создав зону завихрений, не дающих подъемной силы.

„Если бы удалось преодолеть это отрывание воздуха, можно было бы садиться значительно медленнее“.

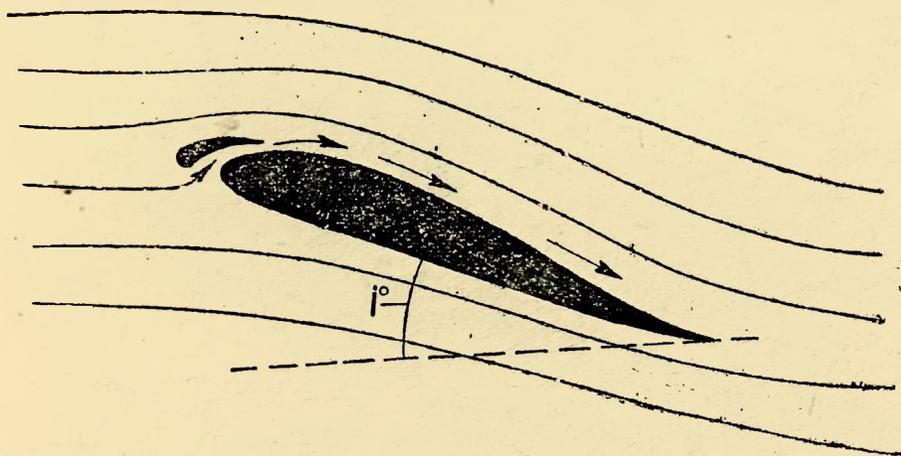
РАЗРЕЗНОЕ КРЫЛО

Один из способов уменьшения посадочной скорости заключается в том, что применяется небольшое крылышко, расположенное вдоль ребра атаки. Это и есть разрезное крыло, которое

устанавливается на туристских самолетах (фиг. 5). При разрезном крыле потеря скорости перестает быть опасной, и если намеренно перевести самолет в штопор, то из него можно легко выйти при условии, если мотор не сдаст. Если мотор сдаст при потере скорости, хвостовая несущая поверхность становится неэффективной.

Главным доводом против крыльев с постоянным разрезом является то, что маленькое крыло, находящееся впереди основного крыла, уменьшает горизонтальную скорость на 8 км/час, — а это немало¹.

Разрезное крыло обладает наибольшей эффективностью при очень большом угле атаки, т. е. не в том положении, к кото-



Фиг. 5.

рому стремишься, находясь вблизи земли. Поэтому оно дает мало пользы и при посадке и при взлете.

На известной высоте оно помогает выйти из штопора, но множество самолетов, не обладающих разрезным крылом, точно так же выходят из штопора. Поэтому разрезное крыло используется в узких пределах.

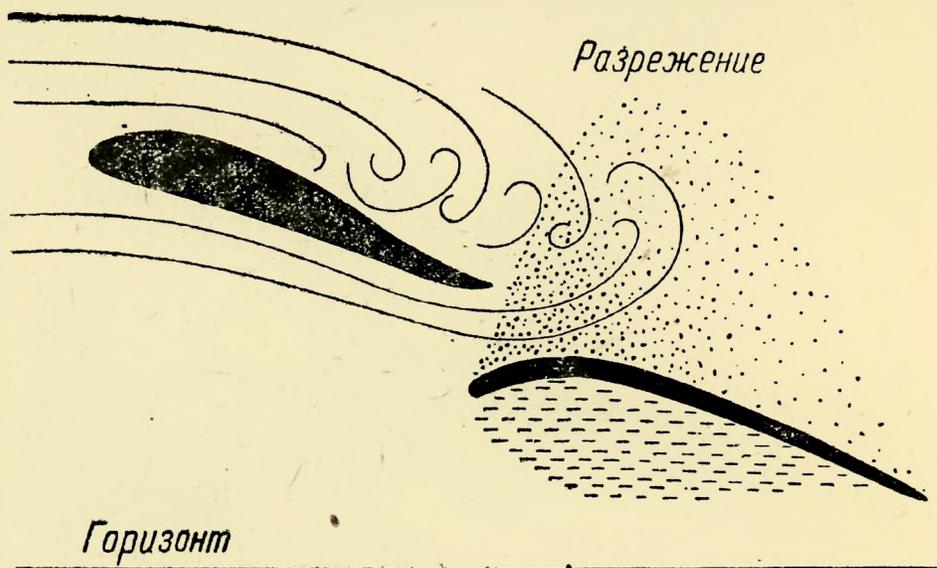
Разрезное крыло не дает полного разрешения проблемы безопасности. Разрешение проблемы безопасности скорее заключается в подвижном крыле. Воздух отрывается у задней кромки крыла — щель же находится впереди крыла. Здесь мы наблюдаем отсутствие прямого действия.

¹ Главный довод против разрезного крыла, указанный А. Минье, не совсем основателен, так как заднее крыло „Небесной блохи“ дает также значительное уменьшение скорости полета.

Предкрылки на самолетах обычно изготавливаются с автоматическим открытием, либо управляемые с принудительным открытием. В горизонтальном полете предкрылки закрыты и уменьшения скорости не дают.

Прим. ред. *СЕРГЕЙ*

Что получится, если мы заднюю кромку, от которой воздух готов „оторваться“, подведем вплотную к другому крылу, которое дает нормальную подъемную силу (далекую от момента потери скорости) (фиг. 6). Сверху у передней кромки этого второго крыла получится очень сильное разрежение. Это разрежение должно засасывать воздух, идущий от переднего крыла, и направлять его вниз. Отсасывание потоков воздуха, имеющее место позади первого крыла, должно задерживать срыв потока на верхней поверхности. Разрез в ведущей кромке крыла работает по принципу давления. Предлагаемое мной второе крыло работает по принципу разрежения, а известно, что в аэроди-



Фиг. 6.

намике разрежение обладает значительно большей мощностью, чем давление.

В разрезном крыле щель расположена далеко от той зоны, где воздух стремится оторваться, в то время как в авиэтке заднее крыло оказывает свое действие вблизи этой зоны. Постоянная щель в крыле уменьшает скорость на 8 км в час. В авиэтке „Блоха“ второе крыло увеличивает общую подъемную силу, — это настоящее крыло, а не тормозящее приспособление.

Давление с нижней стороны переднего крыла и разрежение с верхней стороны заднего крыла создают в промежутке между ними мощный поток воздуха, который дает эффект трубки Вентури, способствуя отсасыванию вниз воздушных потоков, покидающих переднее крыло, и задерживает „отрывание“ их.

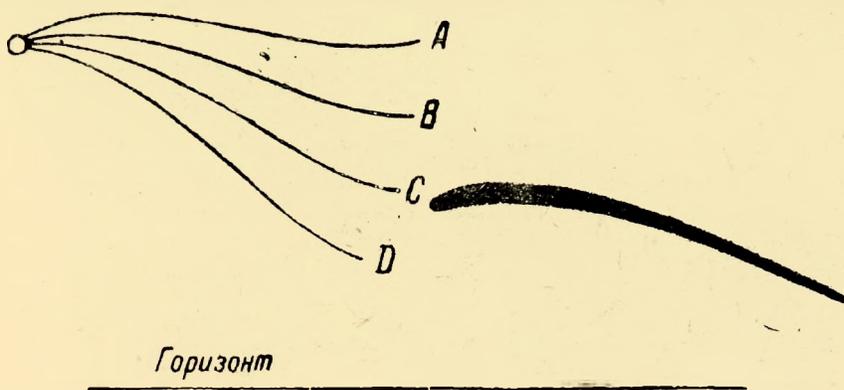
Иными словами, вместо того, чтобы помещать щель слишком далеко в передней части крыла, она переносится назад, где занимает более выгодное положение.

Таким образом получается не то биплан с большим выносом крыльев, не то тандем, — но все же, в сущности, это ни то, ни другое.

УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОТОМ. УСТОЙЧИВОСТЬ

Заднее крыло „Блохи“ находится в потоке воздуха, возмущенном передним крылом. Этот поток отклонен вниз и замедлен.

Поэтому заднее крыло дает меньшую подъемную силу, чем переднее, но его подъемная сила будет увеличиваться чем дальше или, точнее, чем выше будет отведено переднее крыло.



Фиг. 7.

Разрыв между крыльями, создающий в „Небесной блохе“ эффект разрезного крыла, может меняться в двух случаях: 1) преднамеренно и 2) автоматически.

Случай первый. Щель между крыльями меняется при поворачивании крыла вокруг своей оси. Посмотрим на фиг. 7, где показаны четыре типичных положения крыла.

В положении *A* переднее крыло не работает и не несет нагрузки. Заднее крыло находится в невозмущенном потоке воздуха и дает максимальное полезное действие. Так как заднее крыло дает слишком большую подъемную силу, а переднее — никакой, машина наклоняется вперед и пикирует.

Поэтому потеря скорости в полном смысле этого слова невозможна.

При всех условиях, если пилот отпускает ручку вперед, нос машины опускается.

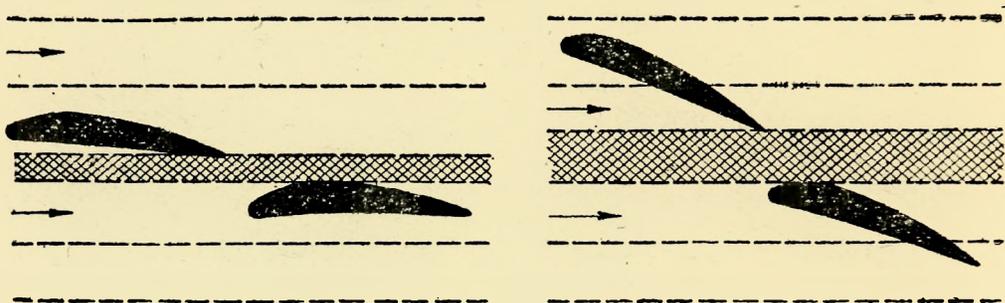
В положении *B* переднее крыло дает подъемную силу. Влияние его на заднее крыло уменьшает подъемную силу последнего. Это — нормальное полетное положение при небольшом угле атаки.

В положении *C* переднее крыло дает значительную подъемную силу, а заднее крыло — очень небольшую. Это то, что французы называют „вторым режимом полета“ при очень низко опущенном хвосте и при почти полной потере скорости (для посадки).

Промежуточное — между *B* и *C* — положение крыла служит для всех нормальных летных операций: для полета на крейсерской скорости, набора высоты, выравнивания и т. д.

В положении *D* переднее крыло полностью закрывает заднее. Воздух, отрываясь от верхней поверхности крыла, создает возмущение под задним крылом.

В данном случае крыло оказывает максимальное сопротивление полету. Это положение служит для: а) остановки машины после посадки, б) медленного приближения к земле в случае вынужденной посадки. Спуск почти вертикален, как на парашюте.



Фиг. 8.

Этот способ применим для вынужденной посадки в неблагоприятной местности и позволяет сесть на небольшую площадку. В 20 м от земли пилот отдает ручку вперед, чтобы набрать скорость и сесть тангенциально.

Случай второй. Если переднее крыло закреплено неподвижно, то щель между крыльями все же меняется в зависимости от положения самолета.

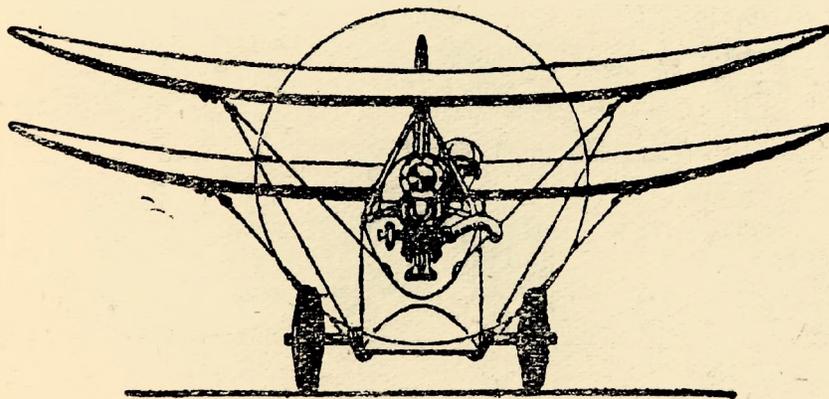
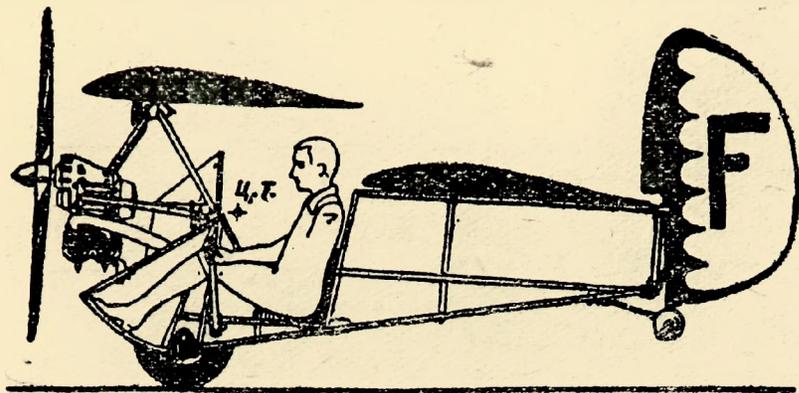
При прочих неизменных условиях (фиг. 8) при малых углах кабрирования заднее крыло больше работает в воздухе, возмущенном передним крылом, и его подъемная сила меньше. Хвост машины стремится опуститься.

При большом угле кабрирования самолета заднее крыло менее зависимо от действия переднего крыла — его подъемная сила увеличивается. Машина стремится свалиться на нос. Между этими двумя положениями существует положение равновесия.

Таким образом устойчивость всей машины не зависит больше от угла атаки каждого крыла, взятого в отдельности, и определяется углом атаки всей машины в целом.

Эффект разрезного крыла придает заднему крылу большую независимость от переднего. Хвостовая плоскость становится излишней (фиг. 9).

Наш тандем-биплан (по существу это ни то, ни другое) в действительности превращается в машину с одним разрезным кры-



Фиг. 9.

лом и соответственно последнему слову техники становится бесхвостым самолетом.

В итоге мы имеем:

1. Непосредственно управляемую несущую плоскость — „живое“ крыло.
2. Рациональное устройство „щели“.
3. Распределение нагрузки между двумя несущими поверхностями¹.
4. Хвостовое оперение большой мощности.

Когда нормальный самолет в полете встречается с восходящим потоком воздуха, наблюдаем следующие явления:

¹ Обратите внимание на результаты исследований этого самолета
Прим. ред.

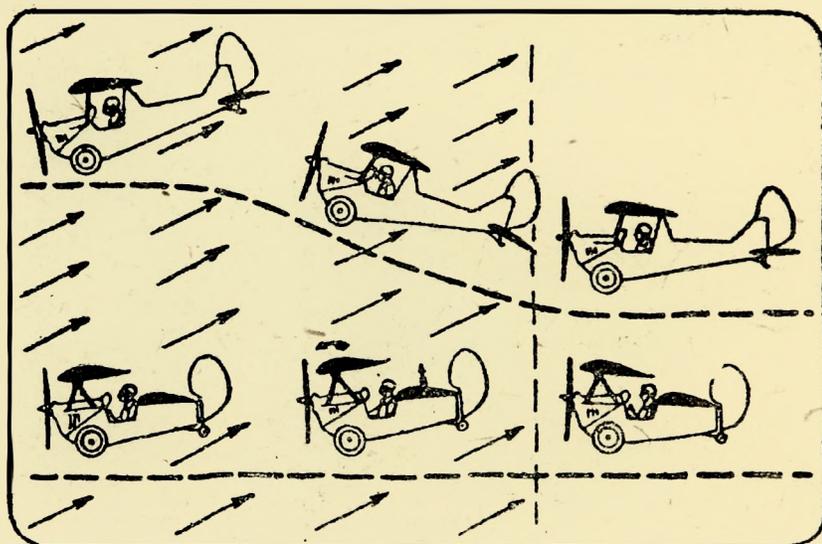
1. Самолет подбрасывается, прежде чем пилот успевает принять какое-либо решение (физиологическая инерция).

2. Пилот толкает ручку управления вперед, чтобы поднять хвост.

3. Под действием руля высоты вся масса машины меняет свое положение для уменьшения угла атаки.

В тот момент, когда машина уже имеет слишком большую подъемную силу и сопротивление, добавляется еще подъемная сила хвостового оперения, которая еще больше увеличивает лобовое сопротивление и способствует дальнейшей потере скорости машиной.

Действия пилота, изменение положения органов управления, инерция массы самолета, — „все это происходит с замедлением: самолет скачет, как козел“ (фиг. 10).



Фиг. 10.

В тех же условиях крыло „Небесной блохи“ заставляет руку пилота испытать тягу ручки управления. Пилот уступает тяге и отдает ручку вперед. Порыв воздуха прошел. „Блоха“ не изменила своей траектории. Управление осуществлено без замедления (фиг. 10).

Когда нисходящий поток пытается бросить машину вниз (фиг. 11) в тот самый момент, когда машина (с обычным крылом) нуждается в увеличении подъемной силы, изменение угла атаки хвостовой плоскости стремится еще больше уменьшить подъемную силу этой плоскости. Мы наблюдаем здесь то же замедление действия, что и в предыдущем примере, в обратном направлении.

В случае с „Небесной блохой“ в аналогичных условиях тяга

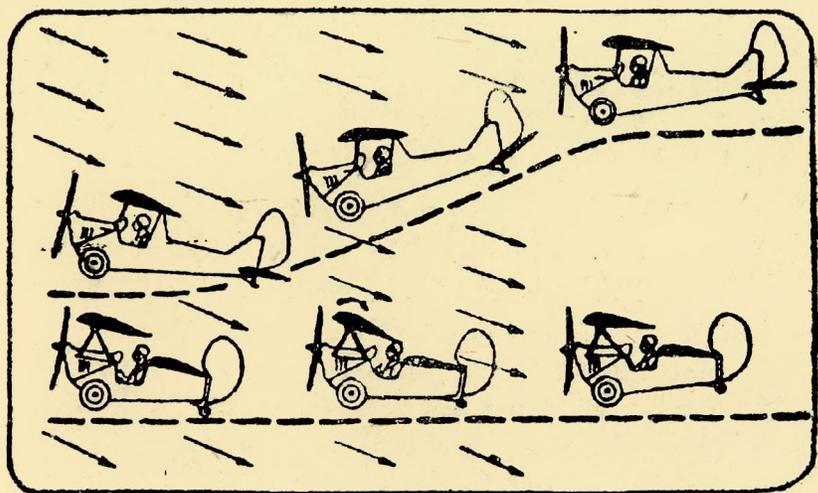
крыла на ручку уменьшится. Пилот, ощущая это рукой, немедленно реагирует, увеличивая угол атаки (Фиг. 11).

Порыв ветра не может бросить „Небесную блоху“ на землю.

При посадке бугорок заставляет обычный самолет подскочить вверх. Внезапное изменение угла атаки заставляет самолет „делать горку“, и требуется некоторое искусство, чтобы правильно посадить его на землю.

В „Небесной блохе“ крыло отпускается сразу: оно теряет всю свою подъемную силу и собственный вес „Блохи“ придавливает ее к земле. Она как бы лишается крыльев, — и в то же время ее большой хвост удерживает ее в правильном полетном положении.

„Блоха“ при посадке не „козлит“.



Фиг. 11.

Допустим, что при взлете после 50 м пробега впереди появляется непредвиденное препятствие. Пилот „Блохи“ на мгновение натягивает ручку, заставляет „Блоху“ перескочить через препятствие и затем продолжает набирать скорость для взлета. Для обычного самолета такой маневр неприменим из-за его длинного фюзеляжа и инерции всей его массы.

Пилотирование обычного самолета сопряжено с запозданиями, сходными с теми, какие имели бы место, если бы у автомобиля направляющими были задние колеса.

В автомобиле ясно выражена тенденция вынести вперед как движущую установку, так и тормоза. Авиация должна была бы повиноваться тому же закону — к этому принуждает ее скорость. Все, что действует, должно быть впереди; все, что самолет несет на себе, должно занимать пассивное расположение сзади.

ВНЕЗАПНЫЕ НАГРУЗКИ

Когда самолет выводится из крутого пике, опытный пилот делает это мягко. Давление веса его собственного тела на сидение дает ему некоторое представление о том, какой нагрузке подвергаются крылья благодаря внезапному уменьшению скорости. Обычно пилот имеет смутное представление об этом и, выходя из пике, может так двинуть ручку, что расстанется с крыльями.

Подъемная сила крыльев „Небесной блохи“ регулируется непосредственно рукой пилота. Центр давления крыла находится позади его оси качания. При этих условиях, как уже было указано, пилот всегда ощущает тянущее усилие со стороны крыла. Поскольку крыло имеет профиль с почти постоянным центром давления на летных углах, в устойчивом полете эта тяга также обладает устойчивой силой. Пилот может приделать соответственно рассчитанную пружинку, которая даст ему возможность отдохнуть от непрерывной тяги со стороны ручки. Такая пружина до некоторой степени обеспечивает устойчивость.

При порыве ветра, резком крене и т. п., когда нагрузка на крыло превышает нормальную, это ощущение сразу передается руке пилота, как если бы внезапно вдвое увеличилась тяжесть, которую он сдерживает своей рукой.

Если нагрузка на крылья увеличивается вдвое, тяга на руку также усиливается вдвое.

Если пилот ослабляет руку, — нагрузка уменьшается; если он тянет, — нагрузка увеличивается.

Пилот самолета с „живым“ крылом никогда не начнет изо всех сил тянуть ручку управления на себя, когда последняя явно сигнализирует ему о том, что нагрузка чрезмерна.

Благодаря этому нормы прочности „Небесной блохи“ могут быть значительно ниже принятых, сохраняя ту же степень безопасности, как и в обычных самолетах.

В очень плохую погоду надо следить по акселерометру, чтобы при наиболее сильных толчках перегрузка не превышала 1,5.

Коэффициент прочности, равный четырем (теоретически), гарантировал бы полную безопасность. В „Небесной блохе“ расчетный коэффициент равен десяти.

Подъемная сила, регулируемая непосредственно рукой, дает возможность непосредственного управления.

Большое заднее крыло, обладающее подъемной силой, прочно закрепленное под определенным углом, „дает надежную опору для хвоста в воздухе“. При всяких условиях, даже при потере скорости, даже при парашютирующем спуске, — крылья, ни передние, ни задние, не теряют своей подъемной силы.

ПОПЕРЕЧНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

Упростить управление можно уменьшением количества органов управления.

Элероны усложняют прекрасную по своей простоте структуру крыльев. Элероны подвержены вибрациям; тросы, ведущие к ним, заедают. Они являются главной причиной штопора, желателно устранить их. Как же тогда обеспечить поперечную устойчивость? Как делать правильные повороты?

Крен и поворот являются двумя тесно связанными маневрами — действие их взаимно.

Мы будем считать в принципе, что для правильного совершения маневра при устойчивой машине крен означает поворот. Поворот вызывает необходимость в крене.

Если мы креним машину, не поворачивая ее, и поворачиваем ее, не накрывая, мы совершаем неверные действия. В разделении этих двух операций и в управлении с запозданиями заключаются основные ошибки пилота.

Воздушные змеи, парашюты, дирижабли и „Небесная блоха“ обладают устойчивостью во всех направлениях. Благодаря устройству „Небесной Блохи“ достигается абсолютно правильное соотношение между креном и поворотом.

Воздушный змей, снабженный мотором, нуждается только в управлении высотой и направлением.

В „Небесной блохе“ эти два маневра, т. е. управление крылом и рулем поворотов, осуществляются одной и той же ручкой управления. При движении ручки на себя или от себя мы управляем вращением крыла, заставляя самолет опускаться или подниматься. При движении ручки вправо или влево руль поворачивается таким образом, что получается поворот самолета вправо или влево.

Поперечное управление самолетом. Допустим, что машина внезапно накрывается влево. Инстинктивно пилот двинет руку, лежащую на ручке управления, вправо. Под действием руля поворотов хвост вынесется влево, и пилот начинает делать поворот вправо. Благодаря своей инерции машина стремится сохранить свой прежний курс, но в этот момент нижнее крыло первым вступает в соприкосновение с ветром, в то время как верхнее крыло оказывает сопротивление ветру. Эффект от V-образного расположения заставляет нижнее крыло сразу подняться, причем это действие совершается с поразительной мощностью.

Отсюда видно, что поперечное управление осуществляется поворотами хвоста, благодаря чему машину удастся вернуть к ее правильному курсу. Короче говоря, первый же толчок,

сваливший левое крыло, начал поворот влево. Когда пилот выправляет поворот и возвращает машину к горизонтальному положению, он одновременно возвращает машине ее прежнее направление.

Дефекты. В „Небесной блохе“ наблюдается то же легкое запаздывание в реагировании машины на действия органов управления, несколько сходное с запаздыванием в продольном управлении обычного самолета.

Но здесь это запаздывание выражается в виде волнообразного движения, которое не так неприятно, как порывистые спазмы самолета, и абсолютно не имеет плохих последствий.

Тем не менее пилот обычного самолета, управляющий „Небесной блохой“, будет вначале несколько растерян, но в следующую минуту он уже освоится с управлением. „Блоха“ легко качается на волнах воздуха, подобно тому как лодка качается на морских волнах.

Совершенно ясно, что только при небольшом размахе можно заменить элероны поперечным V плоскостей. Длинные же лонжероны и большое удлинение, которые так выгодны с аэродинамической точки зрения, на первый взгляд в „Небесной блохе“ недоступны.

Здесь непреднамеренно взята новая тенденция, ведущая авиационную технику к небольшому удлинению крыла. Разве мы не видели в Америке и Франции две машины, очень похожие одна на другую, несущие поверхности которых изменяют форму полукруга с очень малым удлинением.

Повороты. Для того чтобы повернуть „Небесную блоху“, достаточно мягко отвести ручку управления в сторону. Машина сама дает крен, пропорциональный повороту руля. Затем земля начинает уплывать в сторону, машина поворачивается.

Резкое движение руля может заставить машину дать крен 40, 50 и 60° по желанию пилота.

Независимо от того, крутой ли это или плавный поворот, независимо от опытности пилота, самолет поворачивается правильно, потому что иначе повернуться он не может.

Исключается возможность перелутать органы управления, нет опасности потери скорости, скольжения на крыло наружу или внутрь при повороте с неправильным креном, не возникает вопроса о слишком большом или слишком малом крене. Пилот поворачивает „Блоху“ так же просто, как он поворачивает автомобиль, велосипед или лодку.

Если для того, чтобы стать пилотом, надо научиться поворачивать самолет, то на „Небесной блохе“ человек поворачивает машину, не учась, не будучи пилотом,

Одно из нововведений заключается в том, что весь пилотаж осуществляется рукой.

Опыт подтвердит, насколько легко управлять машиной, не сбивающей пилота, но повинующейся его естественным рефлексам, не подвергая опасности перепутать органы управления.

Машина непосредственно и быстро повинуетя желаниям пилота. Между ними устанавливается взаимный контакт. Свободный от страха и напряжения, пилот может достигнуть любой степени искусства.

Техника управления полетом та же, что у птицы.

Техника поддержания равновесия та же, что у воздушных змеев, у которых подъемная сила распределена между плоскостями.

„Небесная блоха“ представляет собой воздушный змей с мотором.

Глава II

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОСТРОЙКИ

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Материалы для постройки должны быть высшего качества, но не обязательно, чтобы были исключительно авиационной спецификации.

Например, стальные трубки, болты, гайки и листовая сталь для арматуры должны быть из обычной высококачественной стали, а не специально авиационной с высокой прочностью на разрыв.

ФАНЕРА-ПЕРЕКЛЕЙКА

Березовая или другая хорошая фанера „высшего“ качества или авиационная.

6 листов	1,8×1 м	толщиной	3 мм
4	„	„	1,5 „

РЕЙКА

Спрус высокого качества прямослойный, без сучков, гнущийся и поддающийся скручиванию. Потребуется:

6 кусков по 5 м	15×60 мм
или 10 „	3 м 20 см 15×60 „
10 „	4 „ 20×20 „
50 „	3 „ 6×12 „

ПОЛОТНО

Годится только авиационный материал. Перкаль, идущий на самолеты, несколько тяжел и рекомендуется брать крепкий, обтяжечный материал, идущий на обтяжку планеров.

Потребуется 36 м ткани шириной 1 м и 100 м плотной тесьмы.

ЛАК И КЛЕЙ

Вполне пригоден прозрачный аэролак, идущий на окраску планеров. Потребуется около 4 л.

Клей — казеиновый, применяющийся в холодном виде и обладающий превосходной склеивающей способностью и сопротивляемостью климатическим условиям.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЧАСТИ

Трубы стальные цельнотянутые (не сварные) из стали, годной для сварки:

4 м, диаметр	13×16 мм	0,5 м, диаметр	27×24 м
2 " "	16×20 "	1,2 " "	33×31 "
2 " "	17×20 "	1,2 " "	40×36 "
2 " "	25×22 "	0,2 " "	45×41 "

Если нельзя достать трубку данного диаметра, берется больший диаметр, т. е. вместо 24×21 берется 25×22 мм.

Стальной лист (сталь средней жесткости). Требуется:

2 мм	стали	около 0,5 м ²
1,5 "	}	небольшие отрезки по потребности
1,0 "		
0,6 "		

Тянутые стальные прутки, нарезные прутки, болты и гайки.

Всего потребуется около 2 м тянутого стального прутка диаметром 4, 6, 8 и 10 мм и около 3 м тянутого стального нарезного прутка диаметром 4, 5 и 10 мм с гайками.

Нужны также 50 болтов 5×40 мм, 30—5×60 мм и 20—6×40 мм с гайками к ним, а также большое количество запасных шестигранных гаек, преимущественно 4-мм (для нарезного прутка) и 5-мм для болтов, — гайки теряются. Всего потребуется примерно 200 гаек обоих вышеуказанных распространенных размеров и 20 контргаек для 10-мм нарезного прута.

В случае невозможности достать какой-либо размер надо взять ближайший к нему больший размер.

Авиационный стальной трос наибольшей гибкости.

10 м диаметром 4,5 мм для растяжек крыльев с 20 наколочниками и приспособлениям для закрепления концов.

15 м диаметром 2,4 мм для тросов управления крылом с 15 наконечниками и 10 м диаметром 2,5 мм для тросов управления рулем поворотов с пятью наконечниками.

Тендеры — по указаниям в тексте. Ни в коем случае не брать оцинкованный трос.

АМОРТИЗАЦИОННЫЙ ШНУР

Около 12 м диаметром 12 мм. Начальное усилие растяжения 17 кг.

ПРОЧИЕ МАТЕРИАЛЫ

Рояльная проволока, шурупы, гвозди медные, обойные гвоздики для обтяжки и т. д. Для 3-мм фанеры берутся тонкие стальные гвозди № 20 и еще более тонкие для 1,5-мм фанеры.

Глава III

ПОСТРОЙКА „НЕБЕСНОЙ БЛОХИ“

ФЮЗЕЛЯЖ

Фюзеляж изготавливается по принципу ящика, но, поскольку фанеру нельзя прибивать к фанере, приходится в углах ставить рейки из спруса, для того чтобы к ним можно было прибивать гвозди. Эти рейки склеиваются по всей прилегающей к фанере поверхности. Таким образом листы фанеры соединяются между собой в местах стыков не только посредством гвоздей, что было бы недостаточно прочно, но также при помощи большого количества клея, благодаря чему получается своего рода „сварная“ деревянная конструкция.

На этих рейках сосредоточивается сопротивление фанеры; к ним по углам ящика закрепляются металлические детали, для которых фанера представляла бы слишком слабую опору. Эти углы являются узлами конструкции, и уменьшить их число нельзя—они дают прочную опору для деталей.

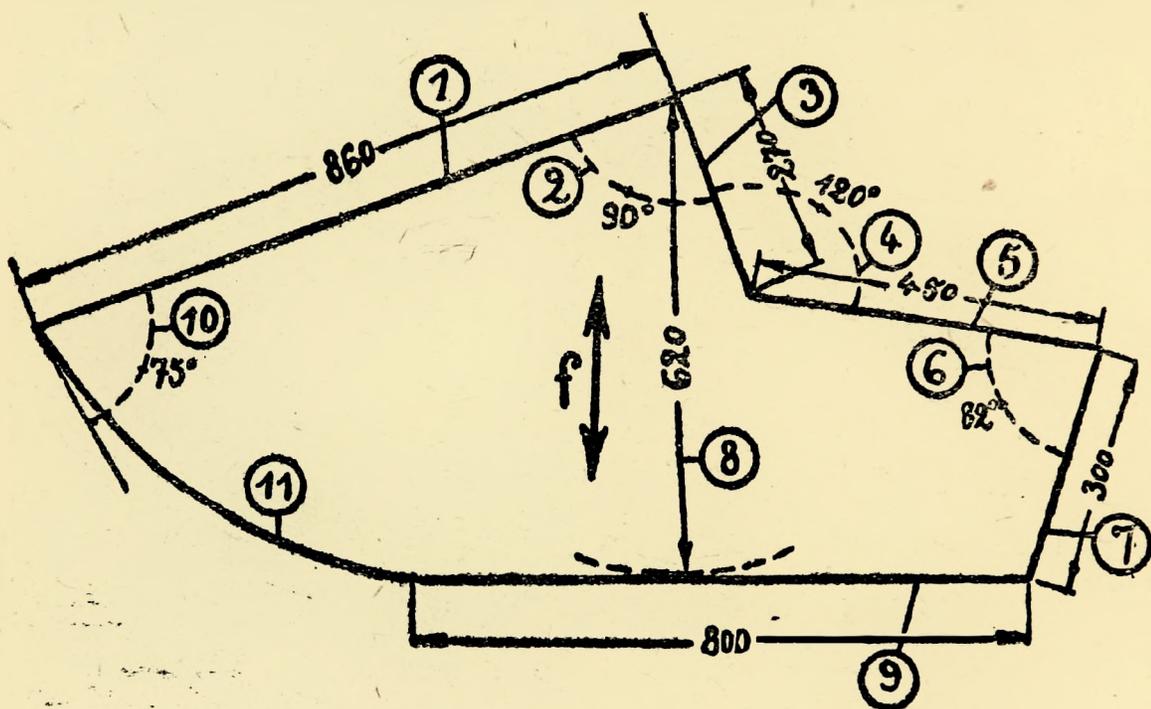
Рейки, находящиеся в задней части ящика, придают ему ту же прочность, образуя крепкую пирамидальную конструкцию.

Для обшивки берут 3-мм фанеру; хотя этим несколько утяжеляется фюзеляж, зато выигрывают в прочности.

Клей. Клей готовится заранее,—на 4 часа работы летом и на весь рабочий день зимой. Для этого смешиваются равные объемы клея в порошке и воды. Отмерять не на-глаз, а в мензурках. Отмеривание ложками недостаточно точно. Перемешивать клей деревянной лопаткой,—смесь начнет густеть, через 5 мин. почувствуется аммиачный запах. Смесь оседает в виде однородной клейкой массы, обладающей консистенцией густого масла. Так как этот клей растворяет волос кисти, его намазывают деревянной лопаточкой и разравнивают пальцами.

Дерево. Прежде чем пустить дерево в работу, надо его испытать. Оно должно быть здоровым и не должно

иметь прозелени¹. При стружке оно должно издавать сильный смолистый запах. При скручивании волокна его не должны ломаться. Каждую рейку, каждую полоску дерева, тщательно выбранную, следует зажать с одного конца в тиски и испытать на легкое скручивание — деталь не должна ни ломаться, ни давать трещин. Надо тщательно осмотреть ее, она должна быть прямослойной или только с легким скашиванием слоев. Отбрасывать все сучковатые куски, а также куски с трещинами.



Фиг. 12.

Борта фюзеляжа. Из листа 3-мм фанеры вырезать один борт по размерам, показанным на фиг. 12. Разметку производить в порядке, указанном цифрами 1, 2, 3 и т. д. Все размеры указаны в миллиметрах. Углы отложить с помощью транспортира.

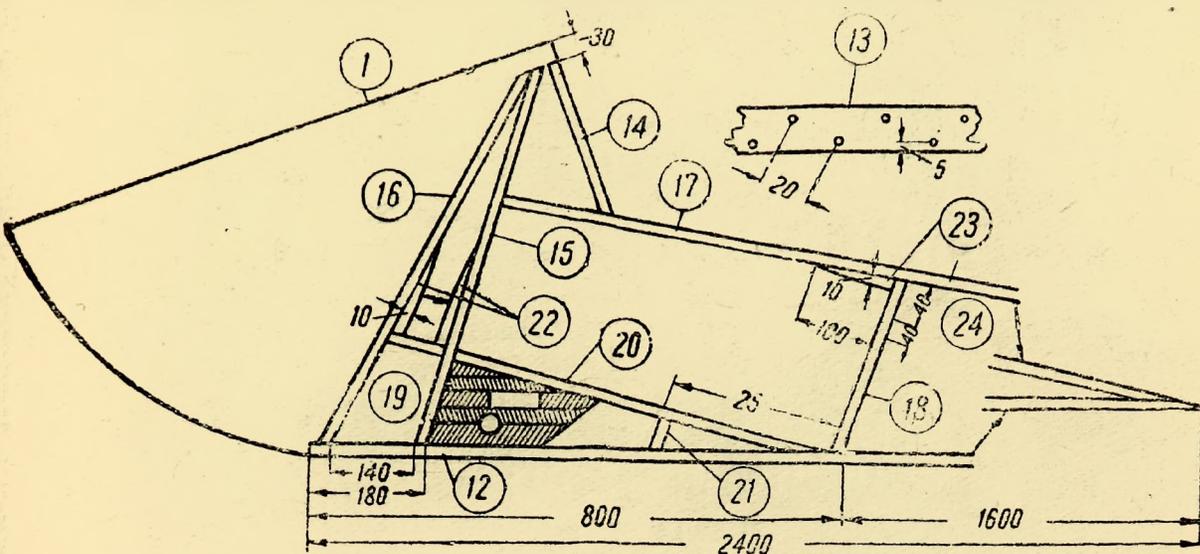
Тонкой пилкой выпилить два одинаковых борта.

Одна рейка 20×20 мм, длиной 2400 мм приклеивается и прибивается по линии 12 (фиг. 13). Она выступает за край борта на 1 м 60 см. Приклеивать следующим образом:

Ровным слоем намазать клей на рейку на протяжении 800 мм.

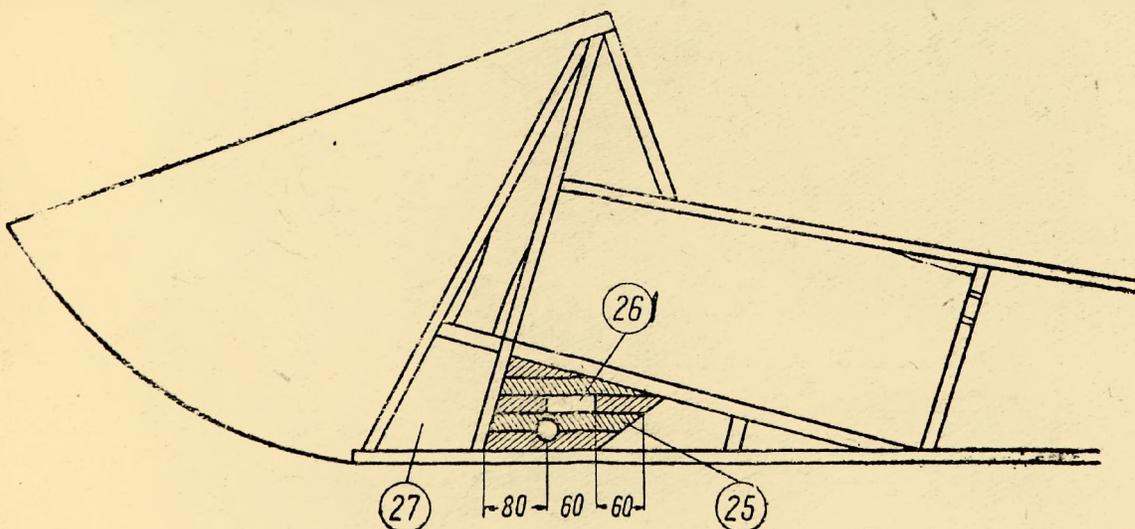
¹ Дерево не должно быть очень смолистым, так как при этом оно тяжелее и хуже склеивается. *Прим. ред.*

Забить по одному гвоздю с обоих концов, а затем прибивать гвоздями по зигзагу через каждые 20 мм (фиг. 13). После этой операции клей выступит по краям. Его счищают после про-



Фиг. 13.

сушки. Тем же порядком закрепить рейки 14, 15, 16, размером 20×20 мм. Как видно на фигуре, рейки на 30 мм не доходят до края 1 (фиг. 13).

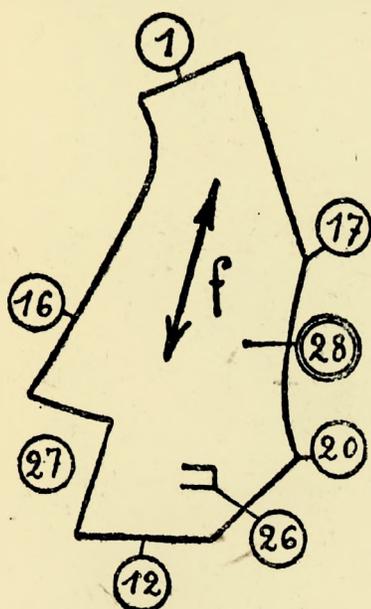


Фиг. 14.

Затем ставить рейки 17 вплотную к рейке 15, и с заднего конца на ней делается косой срез, чтобы она прилегала к рейке 12, которую мы оставляем прямой на всем ее протяже-

нии. Затем ставятся рейки 18, 19, 20, 21 и упорные колодки 22 и 23.

Примечание. Прежде чем поставить на место рейку 18, сквозь нее нужно просверлить два отверстия 24 на расстоянии 40 мм друг от друга и 40 мм от рейки 17. Сквозь эти отверстия впоследствии будут пропущены 5-мм нарезные шпильки креплений. Надо обратить внимание на то, чтобы все торцы реек стали впритык.

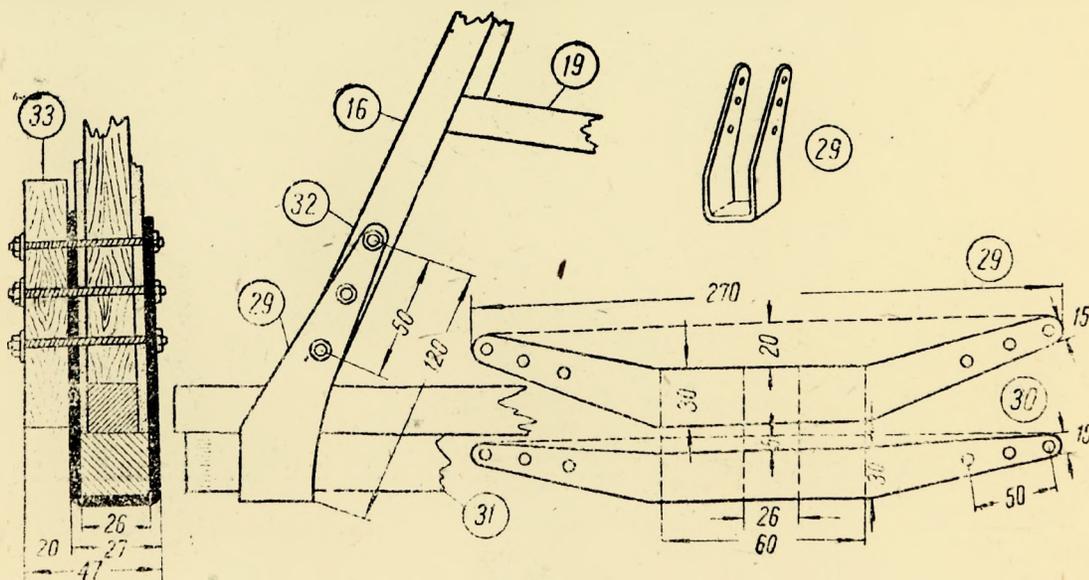


Фиг. 15.

Из обрезков реек сделать крепление 25 (фиг. 14), оставив прорез 26 размером 20×60 мм. Кончиком ножа вырезать фанеру под этим отверстием. Здесь впоследствии будет установлен блок штуртроса руля поворотов. Вырезать также четырехстороннюю фигуру 27 (фиг. 14) (110×160 мм по меньшим сторонам), сквозь которую будет проходить ось шасси. Закрыть борт панелью из 3-мм фанеры 28 (фиг. 15).

Второй борт делается точно так же, как первый, но в отраженном виде.

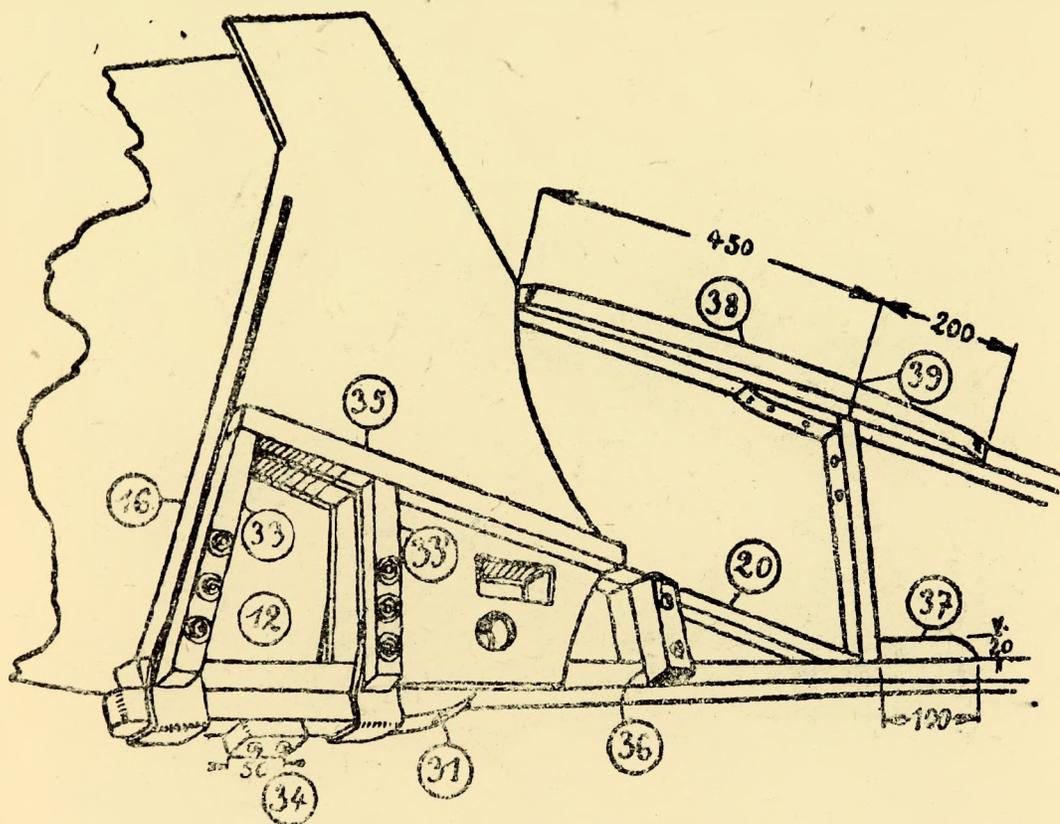
Следует не упускать из виду, что всюду, где дерево соприкасается с деревом, оно скрепляется клеем и гвоздями.



Фиг. 16.

Из отрезка мягкой 1-мм стали вырезать две полосы 29 и 30 (фиг. 16), которые в согнутом виде образуют башмаки, охватывающие стойки 15 и 16 с подложенным под ними бруском 31 из

твёрдого дерева — дуба, ореха или бука, размером $20 \times 26 \times 230$ мм. Отверстия в этих башмаках высверливаются заранее, только с одной стороны¹. Другую сторону просверливают лишь после того, как башмак установлен на свое место и закреплён при помощи ручных тисков на лонжероне 12. Только тогда просверливают отверстия для болтов 32. Болтами 32 из нарезного прутка 5×60 мм закрепляют также короткие отрезки 33 из реек 20×20 мм, которые находятся с внутренней стороны фюзеляжа.



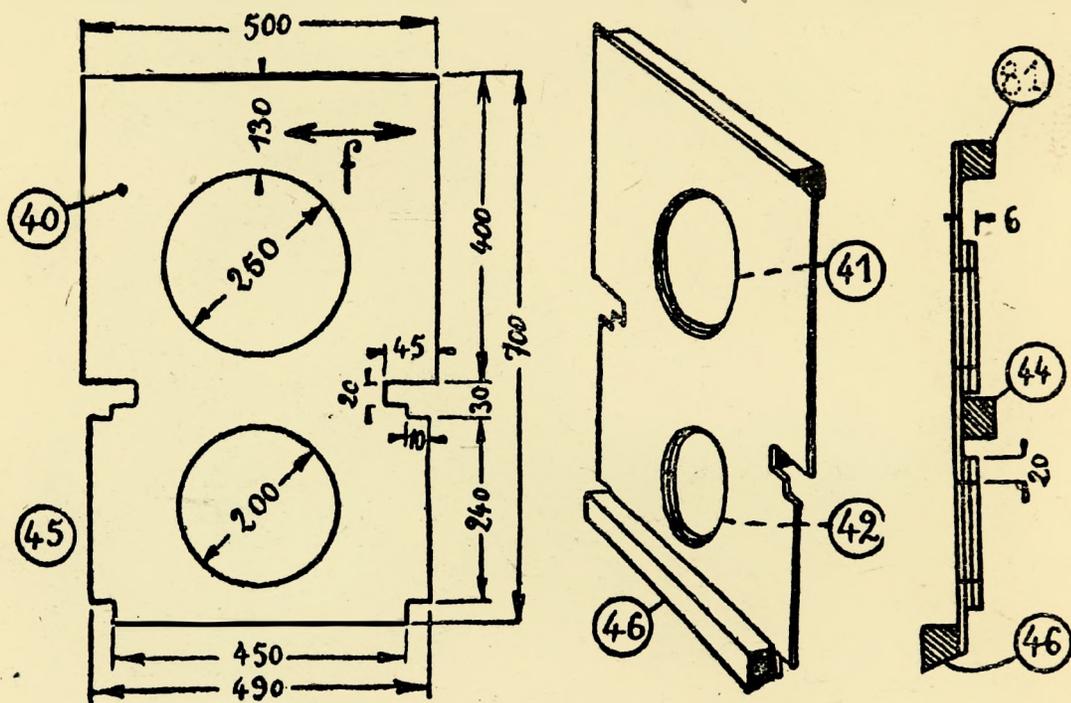
Фиг. 17.

На фиг. 17 показана в законченном виде эта часть фюзеляжа. Брус 31 и рейки 33 и 33' предназначены для укрепления лонжерона 12, которому приходится испытывать толчки со стороны оси. Под брусом 31 приклеивается и закрепляется шурупами бобышка из твёрдого дерева 34 размером $10 \times 26 \times 50$ мм. Она будет служить ограничителем амортизатора. Приклеить бруски 35, 36, 37 (последний из твёрдого дерева), к которым впоследствии будут крепиться детали растяжек крыла. Рейка 38 служит для укрепления в точке 39, ее сечение 20×20 мм, — к краям она постепенно утоньшается.

¹ Размеры, указывающие развертку полосок, неверны, — эти детали необходимо делать по месту. *Прим. ред.*

Соединение бортов. Оба борта соединяются посредством спинки сидения пилота 40 из 3-мм фанеры (фиг. 18). Отверстия 41 и 42, укрепленные кольцевыми рамками из фанеры, служат для доступа в багажное отделение.

Отверстия и кольцевые рамки легко можно вырезать при помощи столярного циркуля, одна из ножек которого отточена. На панель 40 набивают поперечную рейку 44 (фиг. 18) размером $20 \times 20 \times 410$ мм, а края панели 40 закрепляют на рейке 18



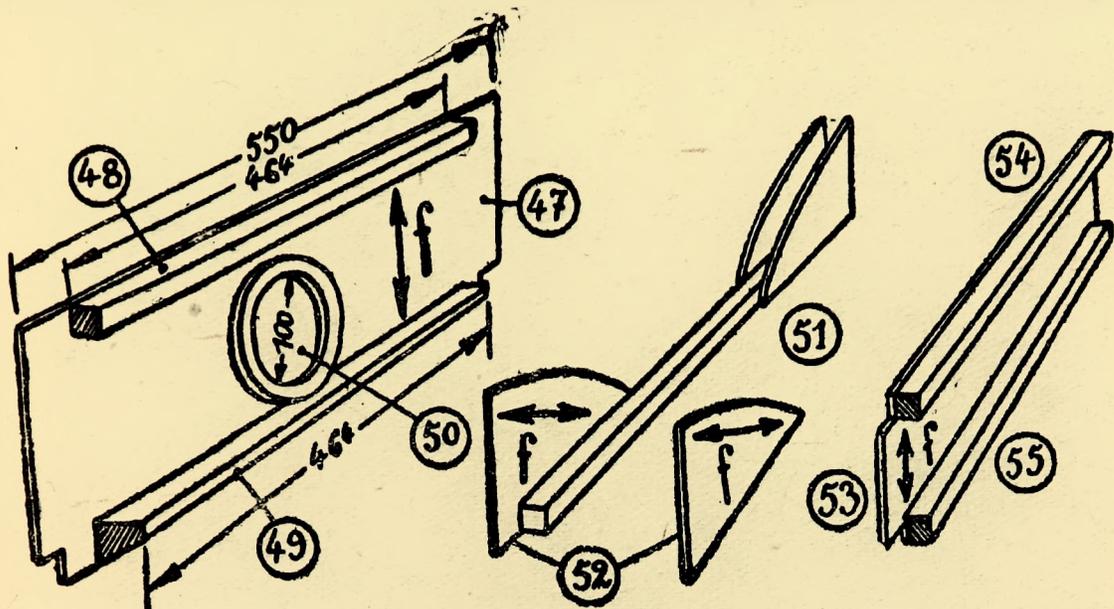
Фиг. 18.

(фиг. 13). Затем ставят поперечную рейку 46, скошенную за-подлицо с нижней поверхностью лонжеронов 12.

Короткие рейки 33 соединяются впереди панелью 47 (фиг. 19), вырезанной таким образом, чтобы поперечная рейка 48 прилегала торцами к рейкам 35, а поперечная рейка 49 прилегала торцами к нижним концам накладных реек 33; таким образом эта поперечная рейка и торцы накладных реек 33 должны быть заподлицо с нижней поверхностью лонжеронов 12. Высота панели 47 определяется в процессе работы. Не надо забывать прорезать отверстие 50 и укрепить его кольцевой рамкой. Пригнать все части так, чтобы они не мешали металлическим башмакам 29. Накладные рейки 33 у своих нижних концов соединяются поперечной рейкой 51 (фиг. 19) и двойными косынками 52. Точно так же короткие рейки 36 (см. фиг. 17) соединяются па-

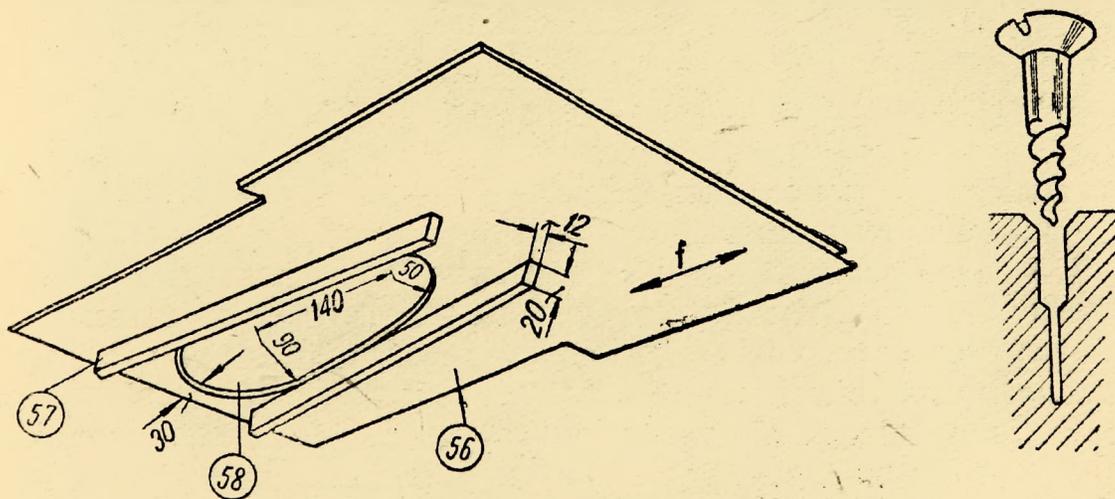
нелю 53 с прибитыми к ней поперечными рейками 54 и 55 (фиг. 19).

Рейки 46, 20, 48 и 51 все расположены на одном уровне; на них опирается доска сиденья 55, показанная (снизу) на фиг. 20.



Фиг. 19.

Размеры сиденья определяются в процессе работы: оно изготовляется из двух слоев 3-мм фанеры, склеенных под давлением,

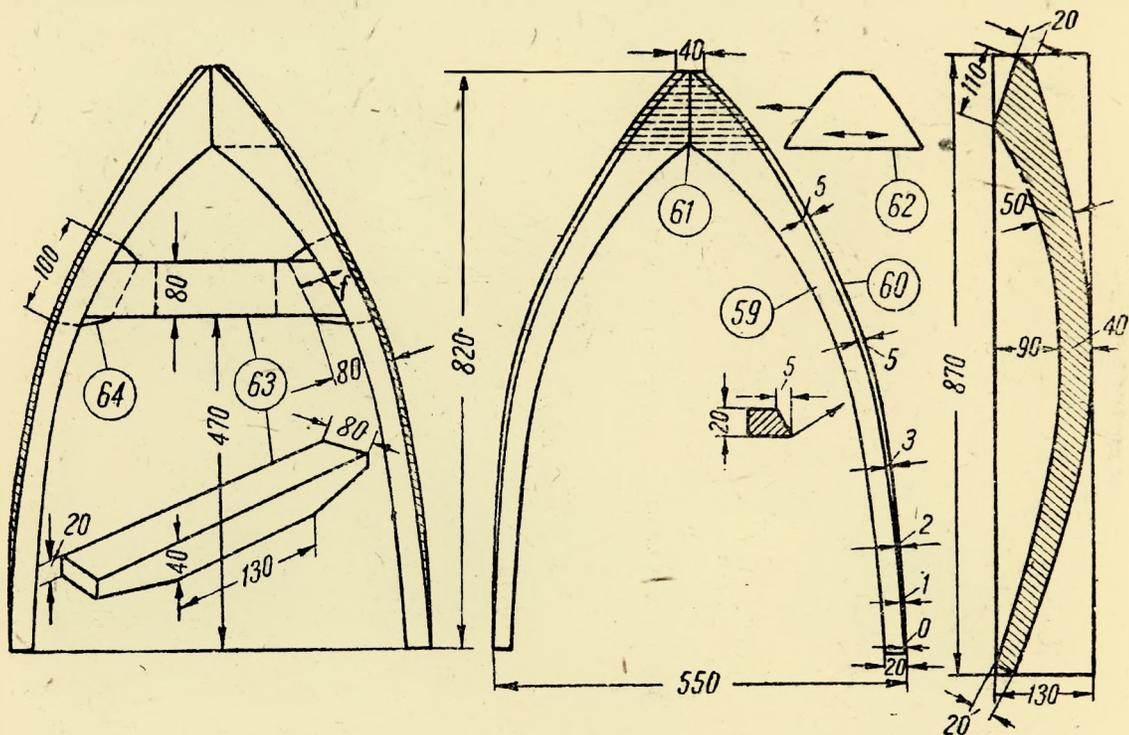


Фиг. 20.

которые закрепляются 12 шурупами 4×15 мм с круглыми головками. Две рейки 57, находящиеся между поперечными рейками 48 и 54, укрепляют края центрального отверстия 58, в котором ходит ручка управления. Торцы этих реек 57 крепятся шурупом с шайбой.

Шурупы. Прежде чем ввинтить шуруп, надо просверлить в дереве отверстие, диаметр которого должен равняться двум третям диаметра гладкой части шурупа (фиг. 20). Перед ввинчиванием шуруп натирается воском.

Нос фюзеляжа. Теперь надо соединить вместе борта фюзеляжа. Согласно фиг. 21 вырезают из твердого дерева дугообразный кривой лонжерон 59. Благодаря его наклонному положению по отношению к фюзеляжу необходимо по его внешней боковой

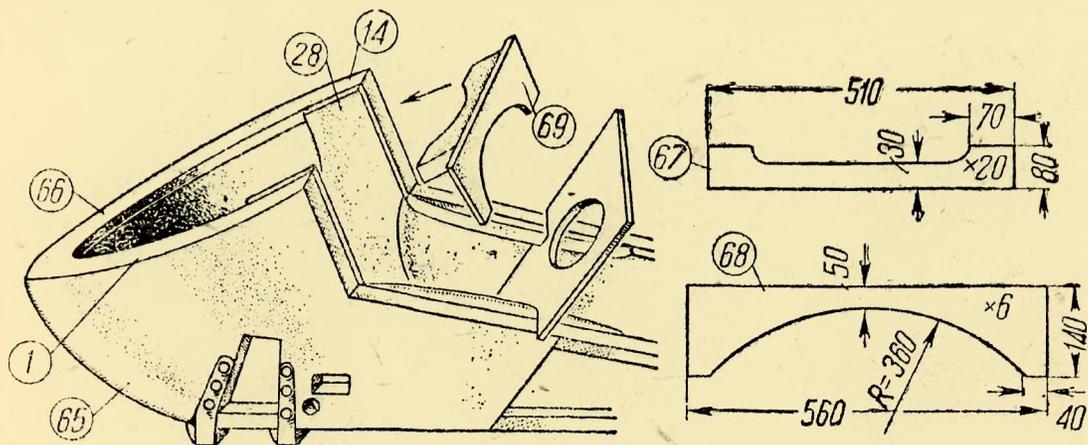


Фиг. 21.

поверхности сделать косой срез, благодаря которому верхняя поверхность сужается, как показано цифрами (в мм): 0, 1, 2, 3, 5 и 5. Соединяя эти дугообразные лонжероны по поверхностям 61, получают подкову, расстояние между концами которой равно 550 мм. Снизу концы соединяются приклеенным фанерным треугольником 62 и, кроме того, поперечным брусом из твердого дерева 63 сечением в середине 40×80 мм, утоншающим к концам до 20 мм; снизу они поддерживаются 6-мм косынками 64. Все детали соединяют простым склеиванием. К этому бруску впоследствии прикрепляют болтами опору мотора.

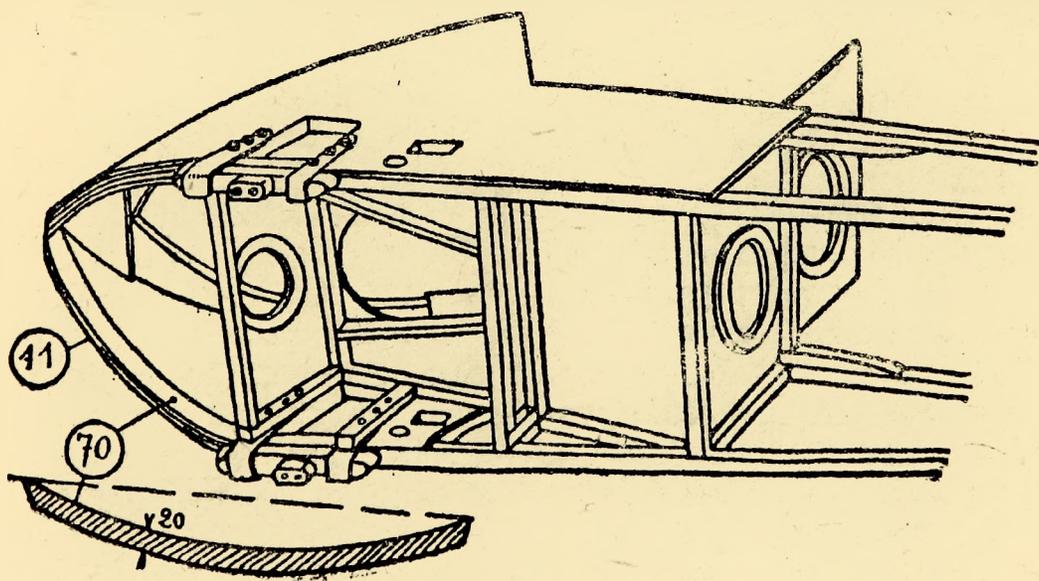
Все срезы, подгонку и пригонку надо делать посредством рубанка; окончательная обработка производится посредством большого полукруглого драчевого напильника. Это лучше, чем пользоваться деревянным рашпилем, который рвет волокно. Кроме того, на-

пильник, попадая на гвоздь, не портится, чего нельзя сказать о рашпиле и рубанке. Своими концами подкова ставится между фанерными листами 1 и 28 (см. фиг. 15 и 22). Листы приклеи-



Фиг. 22.

вают и прибивают к другим таким образом, чтобы, когда сводят вместе борта 65 (фиг. 22), они несколько должны выступать за точку 66. Тщательно прибьют фанеру по краям подковы, забивая

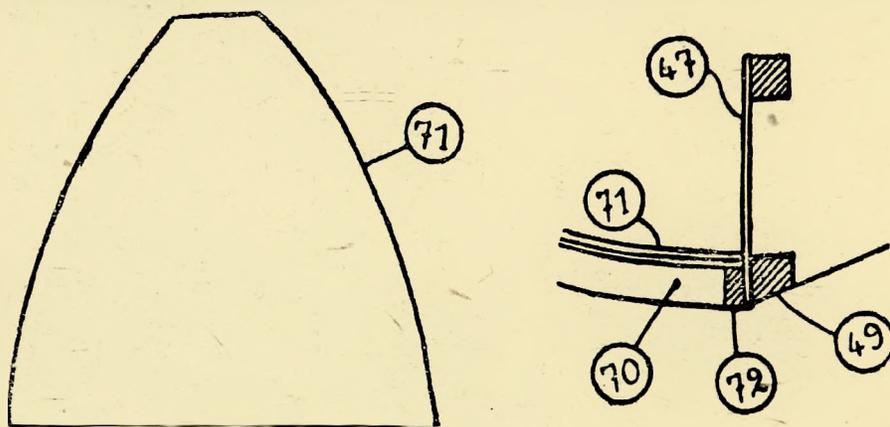


Фиг. 23.

гвозди через каждые 10 мм. Обрезать края, выступающие за острые концы подковы, и остругать края, выдающиеся над ней (необходимый допуск показан на фиг. 13, где вместо нужных 20 дано 30 мм). Получившуюся таким образом ровную плоскость закрывают вырезанным по форме листом фанеры.

Из твердого дерева толщиной 20 мм вырезать брусок 67 (фиг. 22) и 6-мм панель 68; скрепить их, как показано в детали 69 (фиг. 22). Деталь 69 соединяет оба конца подковы с рейками 14.

Теперь надо перевернуть остов фюзеляжа вверх дном. Вырезать из 20-мм доски дугообразный брусок 70 (фиг. 23) и пригнуть его по краю 11. По этому шаблону вырезать 14 таких же фигур из 3-мм фанеры. Склеив их по 7 шт., приклеить их по краю 11. Таким образом получится лонжерон с кривизной в двух направлениях. К этому лонжерону прибивают, один над другим, два вырезанных по форме листа 3-мм фанеры 71 (фиг. 24). Накладывая листы один поверх другого, склеивают их и закрывают таким образом дно кабины. У заднего края это донышко опира-



Фиг. 24.

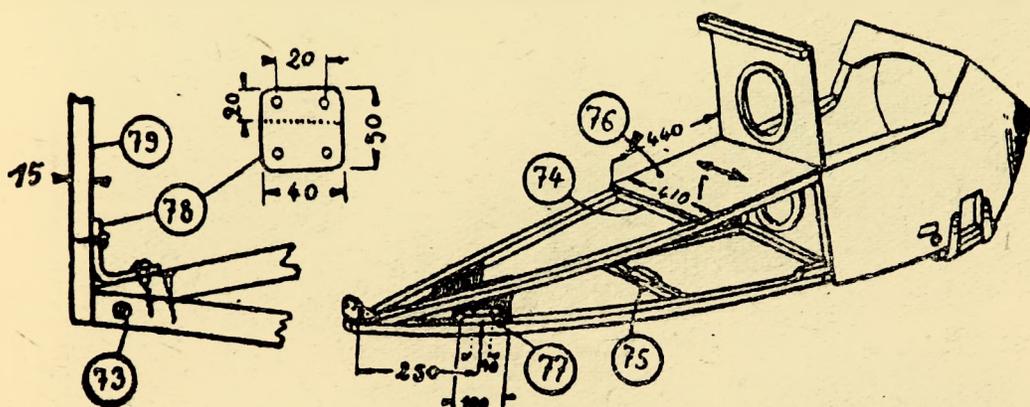
ется на брусок 72 (фиг. 24) размером $10 \times 20 \times 504$ мм, прижимаемый впереди панели 47. Сглаживают напильником нижнюю поверхность кривых лонжеронов 70 так, чтобы к ним можно было приклеить треугольный лист 3-мм фанеры, выгнутый по шаблону и закрывающий нос от самого его конца до бруска 72. Теперь необходимо закрыть подкову листом 3-мм фанеры от конца до самой панели 68—69 (см. фиг. 22).

Задние узлы. Смачивать лонжероны в течение 10 мин. мокрой тряпкой на протяжении 1 м, начиная от их задних концов. Соединить концы шурупом 73 — 4×40 мм (фиг. 25) с утопленной головкой. В 440 мм от спинки сиденья поставить поперечные рейки 74 и 75 (фиг. 25), размером $20 \times 20 \times 410$ мм. Прибить донышко инструментального ящика 76 из 3-мм фанеры, а также две колодки 77 из твердого дерева, привинтив последние двумя шурупами 4×40 мм с круглыми головками на расстоянии 40 мм один от другого. За колодками с внутренней стороны фюзеляжа ставят две косынки из 3-мм фанеры.

Вырезать две скобы 78 из 1-мм стали ¹ (фиг. 25), к которым посредством двух шурупов с круглыми головками 4×15 мм будет крепиться хвостовая стойка 79 из твердого дерева размером $15 \times 40 \times 450$ мм. Прикрепить к спинке сиденья рейки 81 и 82 (фиг. 26) ², затем лонжероны 83, закрепляемые двумя косынками 84 и соединяемые сзади шурупом. Между лонжеронами 83 закрепляют поперечную рейку 85 длиной 410 мм, так же как внизу. Лонжероны соединяют с хвостовой стойкой при помощи второго экземпляра скобы 78.

Ни в коем случае не допускать перекоса хвостовой стойки по отношению к оси фюзеляжа.

Верхняя поперечная рейка 85 крепится к лонжеронам 83 двумя косынками 86, начинающимися в 350 мм от рейки 81.



Фиг. 25.

К поперечной рейке 85 снизу прикрепляется шурупами и клеем колодка 87. Сквозь детали 85 и 87 просверливается отверстие диаметром 7 мм. Те же операции надо повторить для нижней поперечной рейки 75, на которой закрепляется колодка 89 (фиг. 26). Сквозь колодки 87 и 89 просверливают по два 6-мм отверстия на расстоянии 40 мм одно от другого.

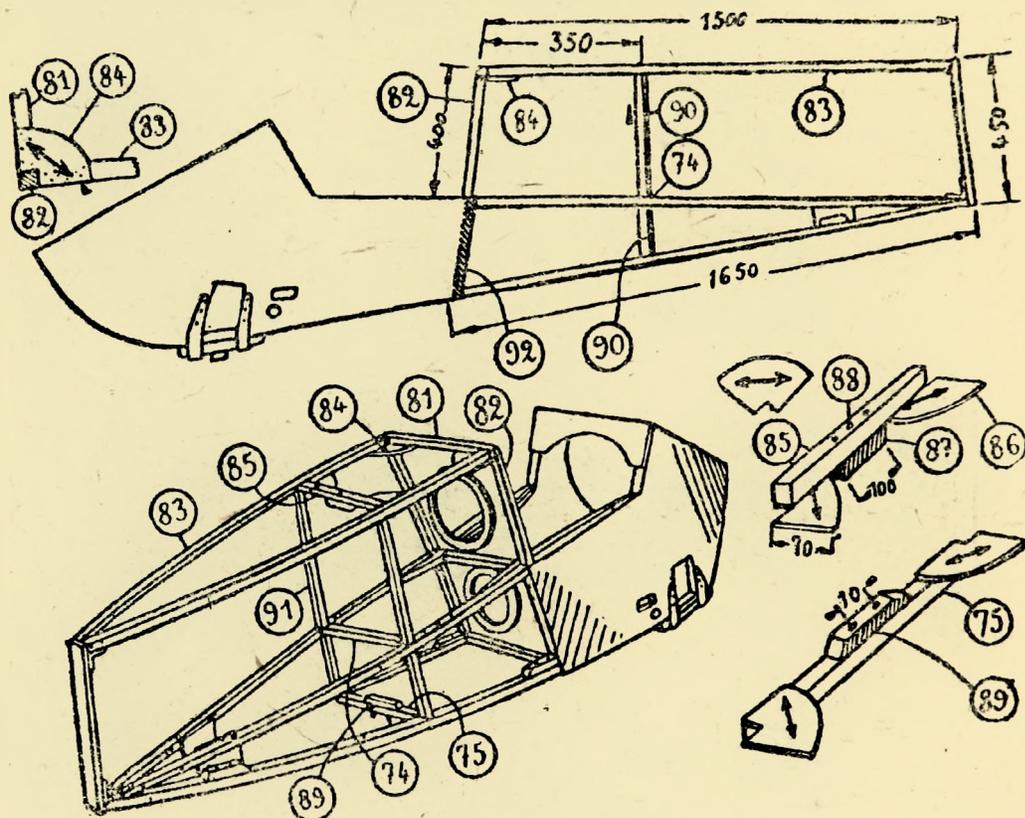
Поставить переборку 90 с прикрепленными к ней рейками 91, приклеив ее позади реек 74, 85. Скосить напильником края фанеры передней части борта фюзеляжа, как показано штриховкой, так чтобы на нее можно было наложить лист фанеры с аналогично скошенными краями, которыми обшиваются борта

¹ Указанное на фиг. 25 крепление бобышек 77 на расстоянии 250 мм от конца фюзеляжа затруднит в дальнейшем крепление болтами накладки 107 ввиду малого расстояния между лонжеронами. Этот размер необходимо увеличить. В связи с этим изменится размер детали 104. *Прим. ред.*

² Хвостовая стойка 79 на фиг. 26 устанавливается под прямым углом к верхним лонжеронам 83. *Прим. ред.*

задней части фюзеляжа. Этот скос делается для того, чтобы избежать утолщения по шву в месте соединения фанеры.

Обшивка задней части борта производится следующим образом. Два листа фанеры прибивают несколькими гвоздями с каждой стороны. Очертив необходимый контур, вырезают его и после приклейки прибивают гвоздями. При набивке второго борта надо обратить внимание на то, чтобы хвостовая стойка сохраняла вертикальное (без перекоса) положение.



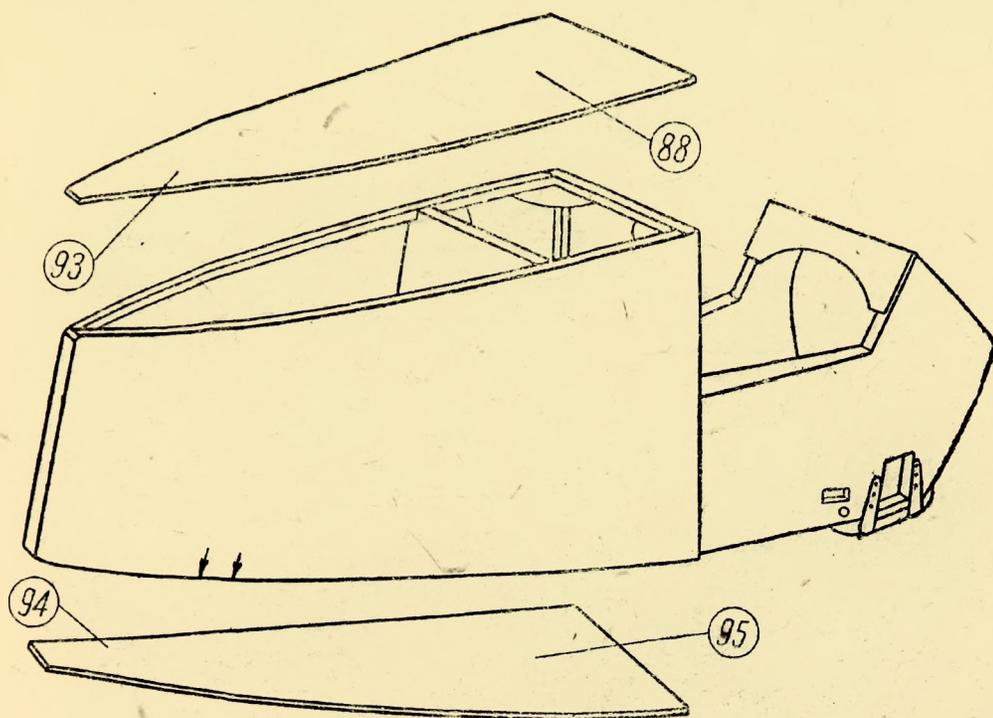
Фиг. 26.

После просушки заравнять неровные края рубанком или напильником. Тогда фюзеляж будет иметь вид, показанный на фиг. 27. Получившийся ящик закрывается крышкой 93, сквозь которую просверлено отверстие 88 (фиг. 26 и 27) диаметром 7 мм. Вывинтить шурупы из задних колодок 77 и точно отметить на бортах месторасположение колодок. Снизу задняя половина фюзеляжа закрывается дном 94, сквозь которое просверливается отверстие 95, идущее до самого сиденья.

Часть дна между поперечными рейками 46 и 49 заготавливается заранее, но ставят на место лишь потом.

Теперь фюзеляж готов. На изготовление его должно уйти 4 дня. Он весит 16 кг. Если уменьшить толщину фанеры сзади

и на днище и принять меньшее сечение для некоторых реек, быть может, удалось бы облегчить фюзеляж на 1 кг. Тогда пришлось бы укреплять его в других точках, и все же в



Фиг. 27.

конце концов фанера покоробилась бы. Какой-нибудь сучок на земле, или кусок проволоки, непредвиденное препятствие, — и в фюзеляже была бы пробита дырка.

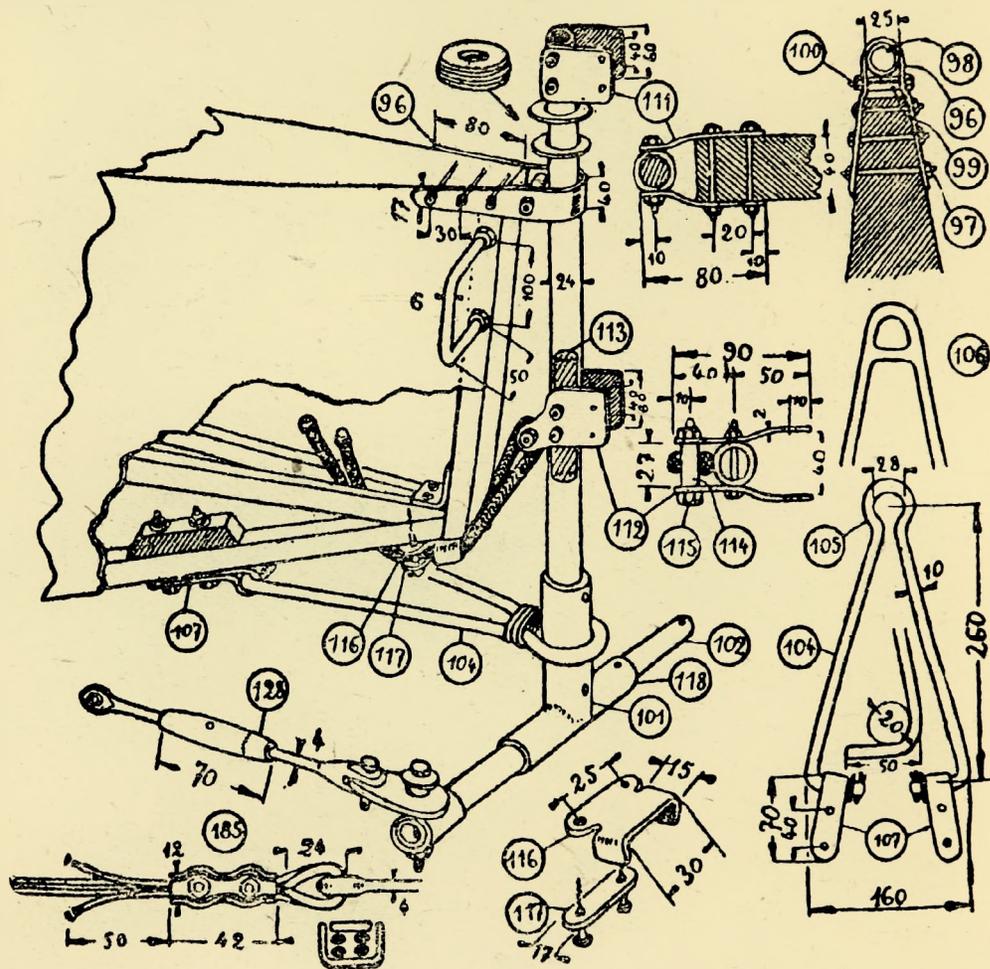
ПОСАДОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Хвостовая часть. Задние концы лонжеронов 83 соединяются скобой из 2-мм стали, стягиваемой тремя нарезными шпильками 97 (фиг. 28) из 5-мм прутка.

Ось вращения руля 98 изготовляют из трубы 21×24 мм¹ (это означает, что толщина ее стенок равна 1,5 мм). Она свободно с люфтом в 1 мм вращается в глазке скобы 96, замыкаемом отрезком трубки 99, длиной 24 мм, сквозь который проходит болт $100-5 \times 40$ мм. Трубка 99 изготовляется из отрезка 2-мм стали, сгибаемого в тисках вокруг прутка диаметром 6 мм.

¹ Ввиду отсутствия в наших стандартах трубок указанного диаметра все размеры, связанные с деталями, крепящимися к нестандартным трубкам, изменяются. В данном случае ближайший стандарт трубы по ОСТ 25×22 . Размер скобы 96 изменится. Прим. ред.

Другим своим концом ось 98 вставляется в вертикальную часть тройника, образуемого трубкой 101, прочно сваренной с трубкой 118, сквозь которую проходит малая ось 102 для колес 103 (см. фиг. 28 и 29). Трубка 101 вращается с люфтом в 1 мм в глазке 105 скобы 104, сделанной из стального 10-мм прутка. Точно так же можно замкнуть глазок сваркой, как показано в детали 106 (фиг. 28).

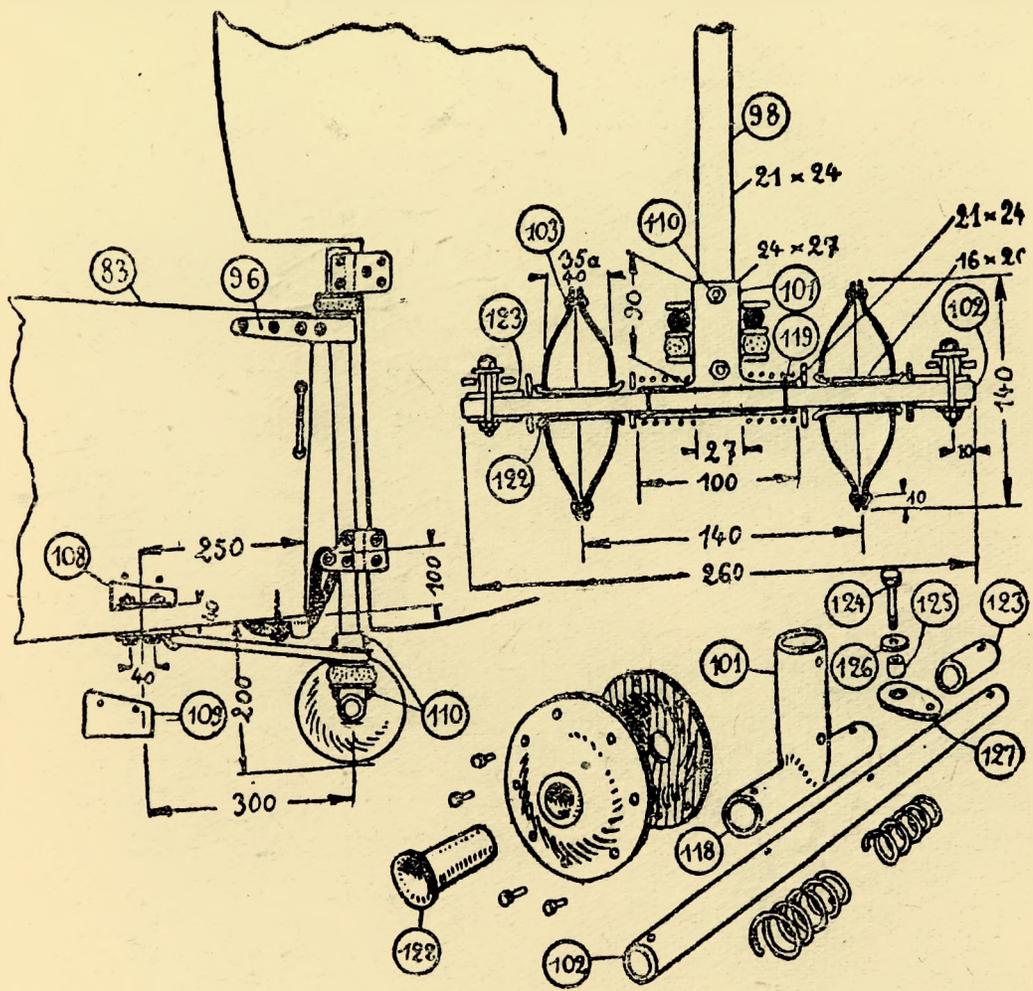


Фиг. 23.

Концы скобы загнуты внутрь, причем они должны находиться строго в одной плоскости. Эти концы образуют оси, вращающиеся в скобах 107 (фиг. 28). Эти скобы 107 стягиваются двумя сквозными болтами 5×60 мм, причем нужно тщательно следить за тем, чтобы ось руля 98 ни в коем случае не имела бы перекоса по отношению к хвостовой стойке 79 (см. фиг. 26). Ось 98 у нижнего конца хвостовой стойки отстоит от последней на расстоянии 40—50 мм, а у верхнего конца—на расстоянии 10—15 мм.

Прорез 108 (фиг. 29) дает доступ к гайкам болтов, проходящих сквозь скобы 107 и закрепляющих пластинку из 2-мм стали на колодках из твердого дерева 77. Прорезы 108 закрываются алюминиевыми крышками 109, закрепляемыми шурупами.

Глазок 105 или 106 закрепляется на трубке 101 между металлическими и резиновыми шайбами. Ограничителями для



Фиг. 29.

последних служат два болта 110, посредством которых трубка 101 скрепляется с осью 98. Ось 98 крепится к рулю с помощью четырех щек 111 и 112 из 2-мм стали четырьмя болтами (5 × 40 и 5 × 60 мм). Там, где болты проходят сквозь ось 98, последняя должна быть укреплена сердечником 113 из твердого дерева, пропитанным воском или парафином. Металлические и резиновые шайбы, надетые на ось 98 между скобой 96 и щеками 111, служат для поглощения толчков. Металлические щеки 112 скрепляются также трубкой 114, сквозь которую проходит болт 115—6 × 40 мм (фиг. 28). Посредством аморти-

зационного шнура диаметром 12 мм и длиной 500 мм ось руля соединяется с фюзеляжем у основания хвостовой стойки (фиг. 28 и 29), проходя под стальной скобой 116 (фиг. 28), и закрепляется пластинкой 117 с двумя большими шурупами 5 × 50 мм. Оба конца амортизатора просовываются внутрь фюзеляжа сквозь отверстие диаметром 30 мм, прорезанное в днище в 100 мм от хвостовой стойки. Амортизатор слегка натягивается, так чтобы при загрузке фюзеляжа 30 кг щеки 111 слегка подтянулись.

Хвостовые колеса. Ось руля 98 диаметром 24 мм вставляется в трубку 101 диаметром 24 × 27 мм. Для этого нужно будет обработать конец 98 напильником и наждачной бумагой. Соединение должно быть плотным. Два болта 110 удерживают ось 98 от вращения в трубке 101. Трубка 118 диаметром 21 × 24 мм приваривается непосредственно к трубке 101. Этот сварной шов должен быть абсолютно прочным.

Ось 102 закрепляется в трубке 118 посредством двух потайных 4-мм заклепок.

Колеса 103 делаются из двух выколоченных дисков из 1,5-мм металла. Для этого два листа металла размером 200 × 200 мм при помощи молотка с круглой головкой выколачиваются на деревянном шаблоне с соответствующим углублением. После выколачивания на металле вычерчивают круг, который вырезают ножницами. Диски соединяются по окружности двенадцатью 4-мм заклепками, и в центре прорезывается отверстие для трубки 122 диаметром 21 × 24 мм (фиг. 29).

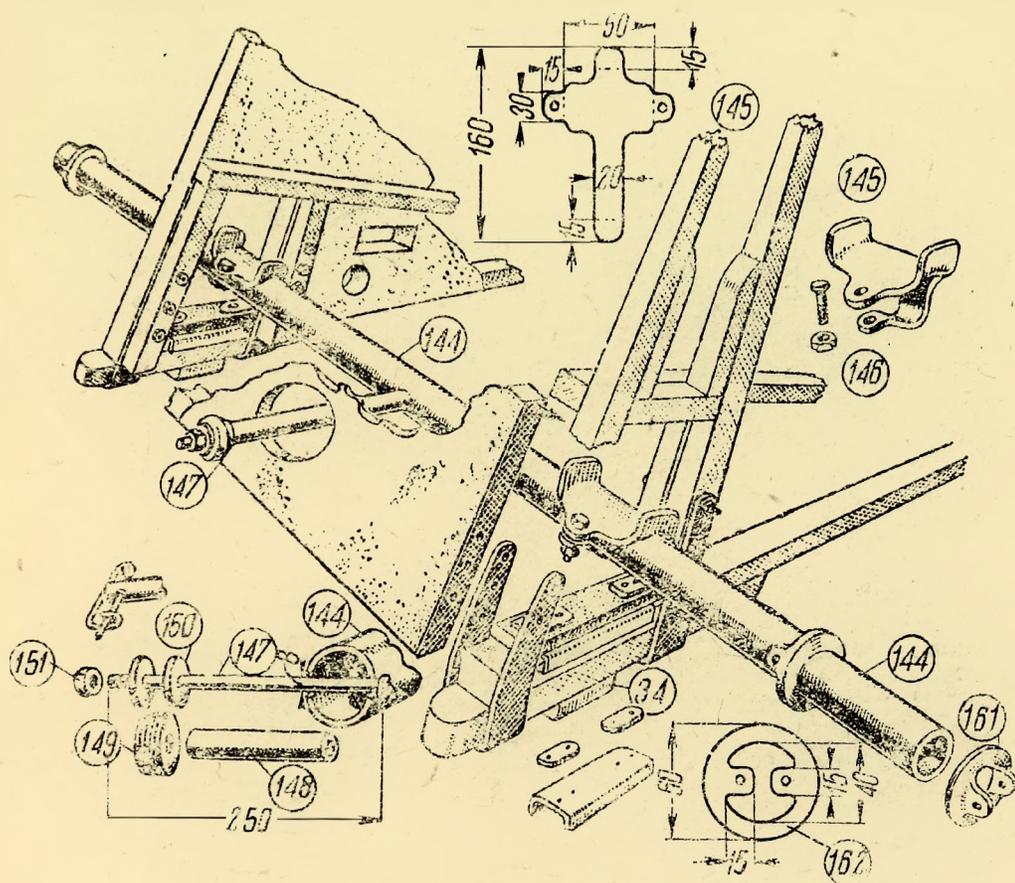
Трубка 122, проходящая сквозь колесо, развальцовывается с обоих концов. Желательно сварить трубку 122 с колесами. На трубку 118 надеваются с обоих концов две стальные пружины из восьми витков 3-мм проволоки, с шайбой, упирающейся в колесо. На концах оси 102, вровень с ними, надеваются муфты 123, закрепленные 6-мм болтами 124. Под этот болт в верхней его части надевают маленькую трубку 125 диаметром 10 мм, высотой 6 мм. Между трубкой 125 и головкой болта прокладывают шайбу 126 (фиг. 29). Трубка 125 будет служить осью для стального язычка 127, к которому прикрепляют тендер 128 с вильчатой муфтой, к которому крепится трос. Вес хвостового шасси со всеми приспособлениями 2,5 кг.

Весь этот механизм может показаться читателю очень сложным. Гораздо проще было бы поставить деревянный костыль на двух болтах, но он бы часто ломался.

Прикрепив с левой стороны от хвостовой стойки ручки из 6-мм прутка, можно поднимать за нее хвост машины и

тогда не придется хвататься руками за обтяжку крыла или руля ¹.

Шасси. Ось шасси представляет собой трубку 144 (фиг. 30) длиной 1 м 20 см, диаметром 36 × 40 мм, укрепленную внутри другой трубкой длиной 800 мм, диаметром 31 × 35 мм. Таким образом общая толщина оси 40 мм и весит она 4 кг 300 г. Она очень тяжелая, но зато она крепка,—такая ось не будет гнуться. Она не ломается на неровностях почвы.



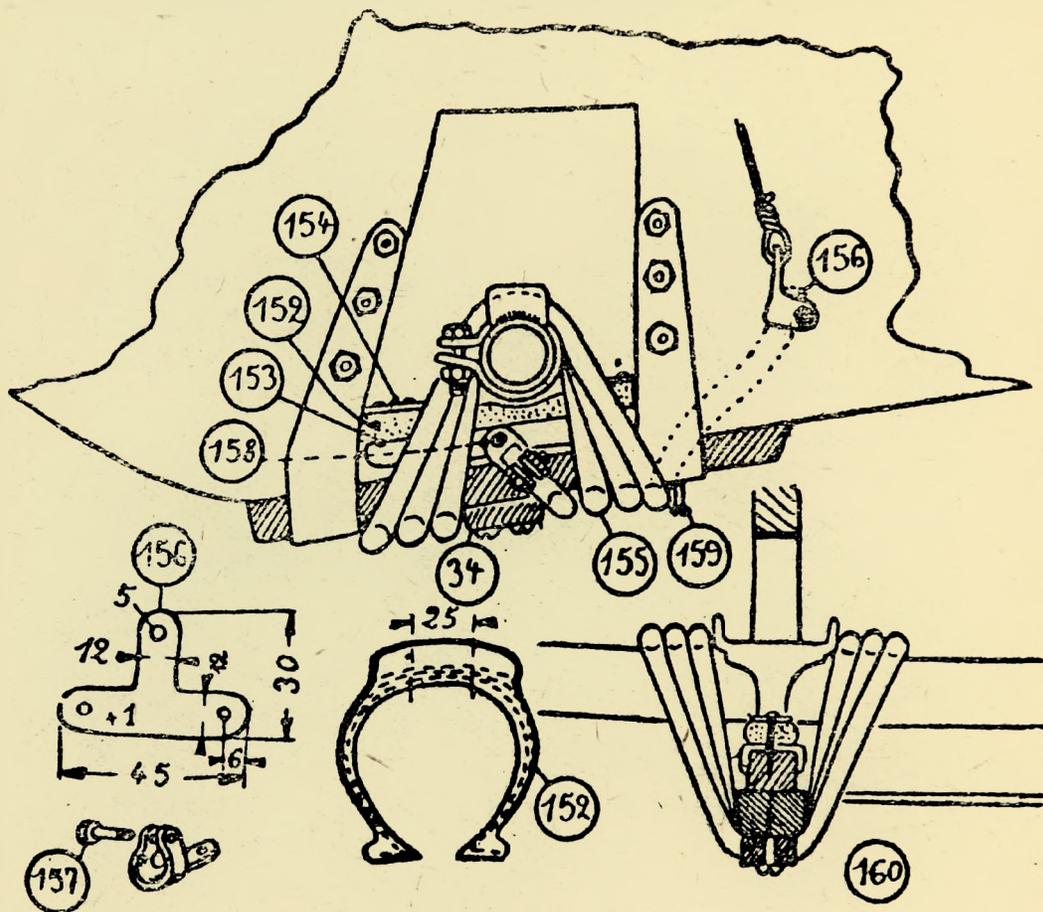
Фиг. 30.

Благодаря люфту между трубками в 1 мм удается просунуть одну трубку внутрь другой.

На ось надевается хомутик 145, закрепляемый болтом 146 (фиг. 30), представляющий собой ограничитель, не позволяющий оси скользить вдоль амортизатора, точно также как колодка 34 на нижнем бруске служит ограничителем амортизатора внизу. Не надо сверлить отверстий в этой точке оси.

¹ Конструкция хвостовой части не проста, чего не отрицает и сам автор,—колеса тяжелы и будут сильно врезаться в землю острым ободом. Руль поворотов будет подвержен сильным толчкам вследствие жесткого соединения с костьюлем. *Прим. ред.*

Сквозь середину оси проходит отрезок 8-мм прутка 147 (фиг. 30), на который надевают трубку 148, сделанную из отрезка 1-мм стали. Затем идут резиновые шайбы 149, надеваемые на пруток 147 между двумя металлическими шайбами 150. Все в целом закрепляется зашплинтованной шайбой 151. Этот пруток, проходя сквозь отверстие 50, упирается в крепление фюзеляжа и не позволяет оси вращаться. Ось лежит на рези-



Фиг. 31.

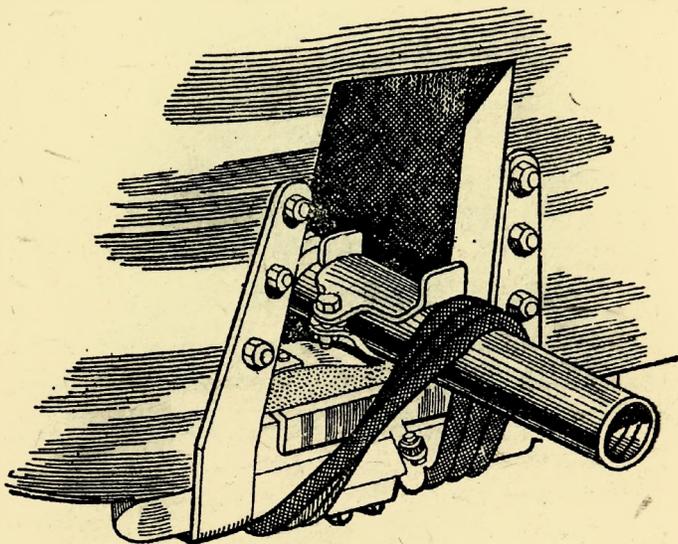
новых подушках 152 (фиг. 31) толщиной 12 мм, вырезаемых из старой автопокрышки. Эта подушка закрепляется на алюминиевой прокладке 153, толщиной 0,6 мм, с помощью двух шурупов и пластины 154.

Амортизационная подвеска. Резиновый амортизатор 155 диаметром 12 мм с начальным усилием растяжения в 17 кг длиной 1 м 90 см с обоих концов закрепляется в хомуты 156 (фиг. 31) из 1-мм стали, стягиваемые 4-мм болтами 157. Один конец амортизатора закрепляется под осью (фиг. 31) при помощи шурупа 158—4 × 20 мм. Амортизатор проходит за колодкой 34 и затем шесть раз вокруг оси и под нижним брусом,

как показано на фиг. 31. При намотке его следует слегка натянуть¹. Другой конец прикрепляется к отрезку 2-мм проволоки и при помощи шурупа закрепляется где-либо под доской сиденья. Шуруп 159 предотвращает соскальзывание последнего витка.

Для того чтобы резать амортизаторный шнур, нужно обмотать конец его изоляционной лентой и резать по середине обмотки хорошо отточенным ножом.

В продольном виде подвеска выглядит, как показано деталью 160 (фиг. 31), где мы видим ось, хомутик на ней, резиновую подушку, полоску алюминия, лонжерон фюзеляжа, нижний брус и нижнюю колодку-ограничитель и по три витка амортизатора с обеих сторон, что в общей сложности дает двенадцать витков амортизатора с обеих сторон фюзеляжа. Машина могла бы, не растягивая амортизатора, катиться по ровной местности только на одном колесе.



Фиг. 31-а.

Колеса закреплены на концах оси посредством шайб и закранк 161 (фиг. 30), закрепляемых сквозными 5-мм горизонтальными болтами. Закранки вырезаются из 2-мм стали, как показано деталью 162 (фиг. 30). Вполне пригодны для этой цели также муфты из отрезков трубы диаметром 40×44 мм, длиной 15 мм. Между колесом и муфтой поставить шайбу.

Работы на один день. Вес шасси с колесами—12 кг.

Колеса. Усиленно рекомендуется размер покрышек 450×100 мм, которые, будучи слегка надуты, поглощают большую часть толчков от неровностей почвы. Только более сильные толчки передаются на амортизатор.

Вследствие небольшого размера колес корпус фюзеляжа отстоит всего на 14 см от земли. Может показаться, что этого расстояния мало, но на практике не испытывают от этого каких-либо затруднений. Правда, это не избавляет от необходимости тща-

¹ Амортизатор при частых посадках будет перетираться об острые края накладок нижнего лонжерона. Обычно края накладок сглаживают, а под амортизационный шнур подкладывают кожу. *Прим. ред.*

тельно осматривать взлетную площадку и выравнивать несколькими ударами лопаты отдельные, слишком высокие неровности почвы.

Было бы желательным, чтобы авиационные предприятия начали выбатывать для легких самолетов с полетным весом менее 200 кг колеса, весящие с покрышками и ободом 2 кг¹. Это вполне возможно. Желательно иметь также костыльные колеса сферической формы диаметром 140 мм.

УПРАВЛЕНИЕ

Поперек всего фюзеляжа пропускается трубка 163 (фиг. 32), проходящая сквозь круглые отверстия 164 в бортах пониже прямоугольного выреза 26 (см. фиг. 14). Отверстие 164 просверливается применительно к диаметру трубки, равному примерно 24 мм. Изнутри надо промазать отверстие горячим парафином. Это избавит от необходимости смазывать его в дальнейшем. В середине трубка 163 зажата между двумя прокладками 166 и двумя щеками 167, стянутыми посредством четырех 5-мм болтов. Ручка управления качается между этими щеками и миллиметровыми шайбами вокруг оси 168, представляющей собой болт диаметром 6 мм. К верхней части ручки управления приклепан крючок из 2-мм стали для предотвращения соскальзывания руки, а также для того, чтобы можно было прицепить ручку управления к доске приборов 69 (см. фиг. 22), как показано на фиг. 32, посредством резиновой полоски, вырезанной из старой автокамеры. Такая резиновая полоска избавит пилота от напряжения, вызываемого необходимостью постоянно удерживать ручку.

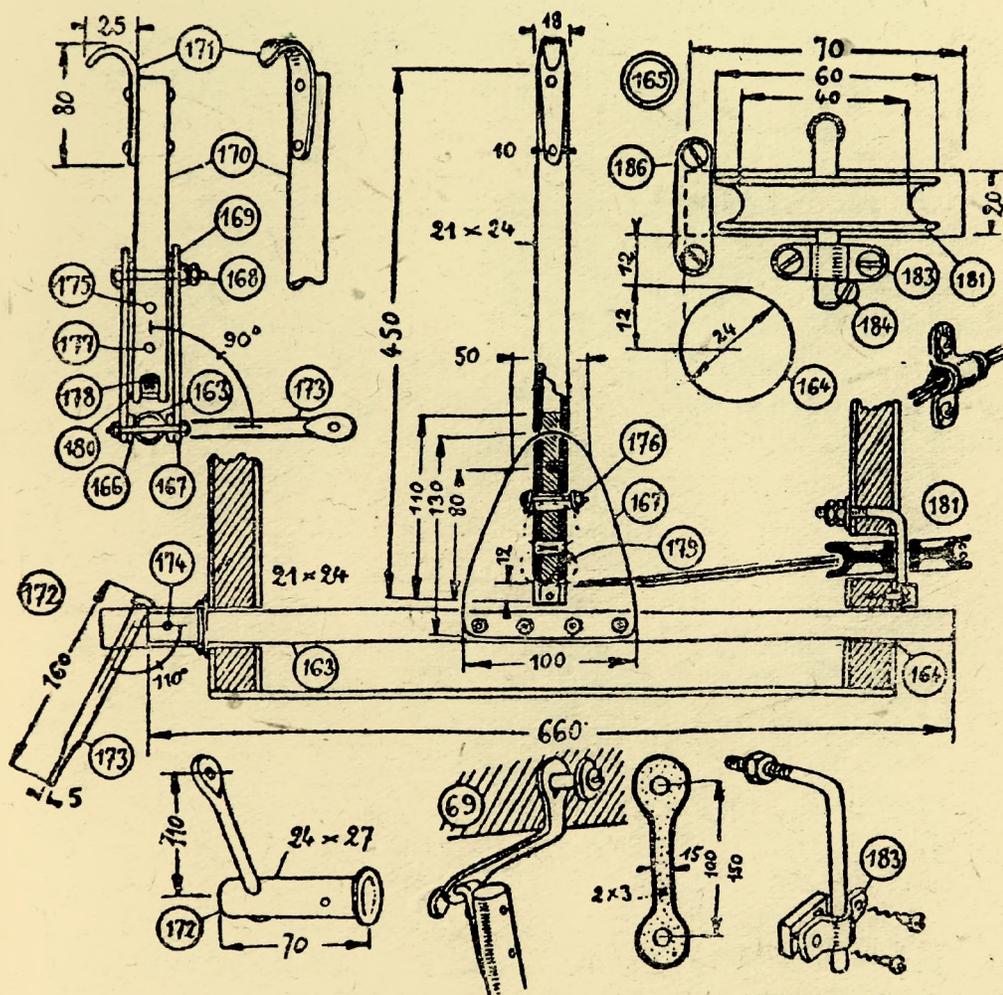
Трубка 163 выступает за борта фюзеляжа примерно на 50 мм с обеих сторон. Две муфты с фланцами 172 не дают ей скользить в поперечном направлении. По возможности здесь надо избежать люфта. Поставить шайбы между фланцами и фюзеляжем. Сквозь эти муфты проходят также рычаги 173 из 10-мм прутка, расплющенные с одного конца и расклепаные с другого. Последнее делается для того, чтобы они не выскальзывали из муфты. Муфту закрепляют на трубке 163 посредством болта 174 диаметром 6 мм, причем следует проследить за тем, чтобы в боковом виде рычаг был под прямым углом к ручке управления².

¹ Пожелание А. Минье относительно колес для такого типа самолета с весом в 2 кг заслуживает внимания. Колеса для легких самолетов можно делать из фанеры при условии увеличения количества шнуровой амортизации. *Прим. ред.*

² Конструкция рычага и его крепление крайне ненадежны. Желательно иметь рычаг в виде швеллера или другого типа, приваренного к муфте. *Прим. ред.*

Последнее необходимо для управления крылом, которое при помощи штуртросов присоединяется с обеих сторон к глазкам, просверленным в расплющенных концах рычагов 173.

Теперь можно поставить на место тросы управления рулем и колесами. Два стальных троса длиной 5 м, диаметром 2,4 мм, высшей гибкости, пропускаются сквозь отверстие 175 диаметром



Фиг. 32.

6 мм в ручке управления и неподвижно закрепляются в середине 5-мм болтом 176. Каждый двойной виток будет пересекаться с другим в отверстии 177 диаметром 5 мм, а затем аналогичным образом — в вилке 178 (фиг. 32). Предварительно в ручку управления вставляется сердечник из твердого дерева, пропитанного парафином.

В основании ручки управления с сердечником выпиливается полукруглый вильчатый прорез, как показано на фиг. 32. Заклепка

180 не позволяет тросу выскочить из вилки. Капли масла достаточно, чтобы предотвратить снашивание троса.

Каждый из двойных тросов, длиной 2 м 50 см, проходит через блок 181 (последних два — по одному с каждого борта; на фиг. 32 показан только один из них). Блок этот литой и должен иметь очень широкую канавку, диаметр по донышку канавки должен быть по крайней мере равен 40 мм. Блок 181 вращается на оси 182, диаметр которой должен соответствовать диаметру отверстия в блоке. Ось 182 с внутренней стороны фюзеляжа закрепляется гайкой, а с наружной стороны — хомутиком 183 (фиг. 32) и шурупом 184—5 × 25 мм. Оси 182 придается слегка наклонное положение посредством прокладки, подкладываемой под хомутик 183, с тем чтобы она была в одной плоскости с основанием ручки управления.

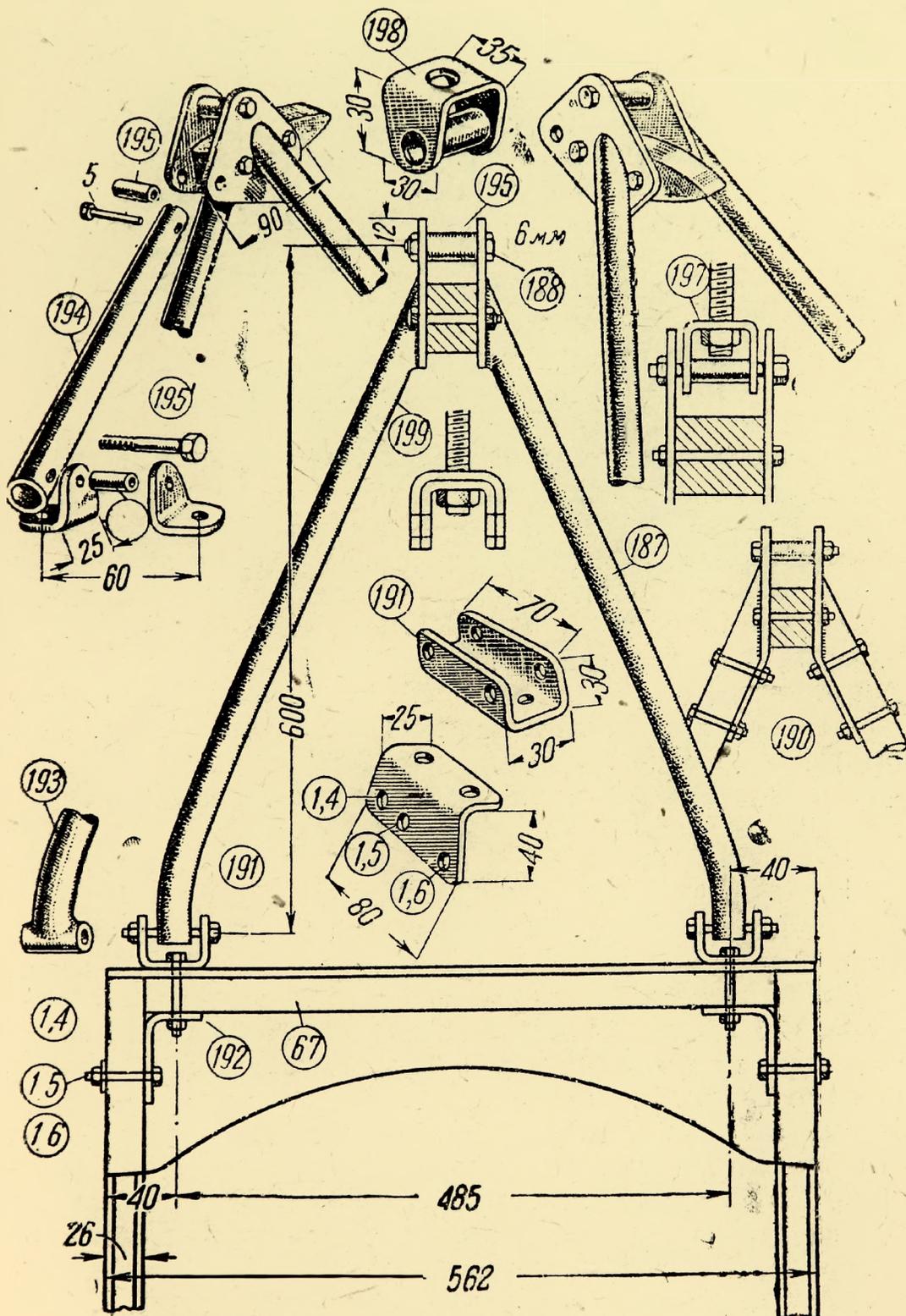
Затем двойные тросы соединяются с тендером 128 (фиг. 28), где они закрепляются замком 185, предназначенным для троса диаметром 4,5 мм. Выступающие концы тросов длиной примерно 50—100 мм отгибаются и закрепляются.

Небольшая направляющая скоба 186 (фиг. 32) из 2-мм стали, закрепленная непосредственно за блоком, предотвращает выскакивание троса из канавки и заедание его, если он ослабнет. Это — очень важная предосторожность. Блоки часто заедают, но, к сожалению, даже в нашей „Блохе“ мы не можем обойтись без этих двух блоков. Время, потребное для изготовления всего устройства, 1 день. Вес—1 кг 600 г.

Стойки крыла. Стойки крыла представляют собой арку из стальных труб, которая служит опорой для крыла и определяет его положение по отношению к фюзеляжу после установки растяжек.

Две стойки изготавливаются (фиг. 33) из труб 187 диаметром 17 × 20 мм, приваренных к двум фланцам 188 из 2-мм стали, между которыми вставлена колодка 189 из твердого дерева. Накладки и колодки соединены двумя 6-мм болтами. Если нет возможности приварить щеки к фланцам, их можно скрепить болтами, как показано на фиг. 33 — деталь 190, которая будет представлять собой головку стойки.

В ножки стойки, слегка согнутые, вставляются сердечники из твердого дерева. Ножки вращаются вокруг оси, представляющей собой 6-мм болт, пропущенный сквозь U-образную скобу из 2-мм стали. Последняя прикрепляется к угловой скобе 192 двумя 6-мм болтами, проходящими сквозь поперечный брусок 67 (см. фиг. 22 и 33), которому таким образом придается большая жесткость. С другой стороны скоба 192 крепится тремя болтами к рейкам 14, 15, 16 (см. фиг. 13). Желательно, чтобы ось ножек



Фиг. 33.

была пропущена через втулку 193, представляющую собой небольшую поперечную трубку, приваренную для этой цели к ножкам.

Головка стойки закрепляется в нужном положении посредством трубки 194 длиной около 300 мм. Точная длина этой трубки определяется после окончательной установки крыла. Трубка 194 с обоих концов имеет втулки 195, которые представляют собой свернутые из 1,5-мм стали трубочки диаметром 30 мм, сквозь которые пропущен 5-мм болт. Ось 195' в основании трубки 194 крепится двумя уголками к мотору после установки последнего.

Трубка 195 в головке стойки представляет собой ось, вокруг которой должно вращаться крыло. Для этого сквозь лонжерон крыла пропускается шпилька 197 из 10-мм нарезного прутка, длиной 200 мм, которая проходит сквозь U-образную скобу 198, сваренную с трубкой, свернутой из 2-мм стали (см. фиг 33 в середине, по верхнему краю).

Таким образом ось вращения крыла будет состоять из двух трубок, вращающихся одна вокруг другой. Одна из них закрепляется в головке стойки, другая — крепится к крылу. В случае, если сварка U-образной скобы с трубкой почему-либо невозможна, можно взять скобу без трубки, но сделать ее двойной толщины (см. деталь 199, фиг. 33). Скоба 198 с приваренной к ней трубкой должна свободно вращаться вокруг осевой трубки 195, но без поперечного люфта. Точная подгонка этих двух трубок бесполезна, и безразлично, имеем ли мы люфт 1 или 2 мм, — лишь бы они были приблизительно круглые.

Время, потребное на изготовление, 1 день. Вес 1,5 кг.

КРЫЛЬЯ

Переднее крыло. Каркас крыла (фиг. 34) состоит из 18 нервюр, надеваемых на главный лонжерон 200, длина которого 6 м. Сквозь задние концы 14 нервюр одинакового профиля проходят малый задний лонжерон 201 длиной 5 м 20 см. Две крайние нервюры на концах крыльев имеют несколько отличный профиль из-за сужения крыла в плане.

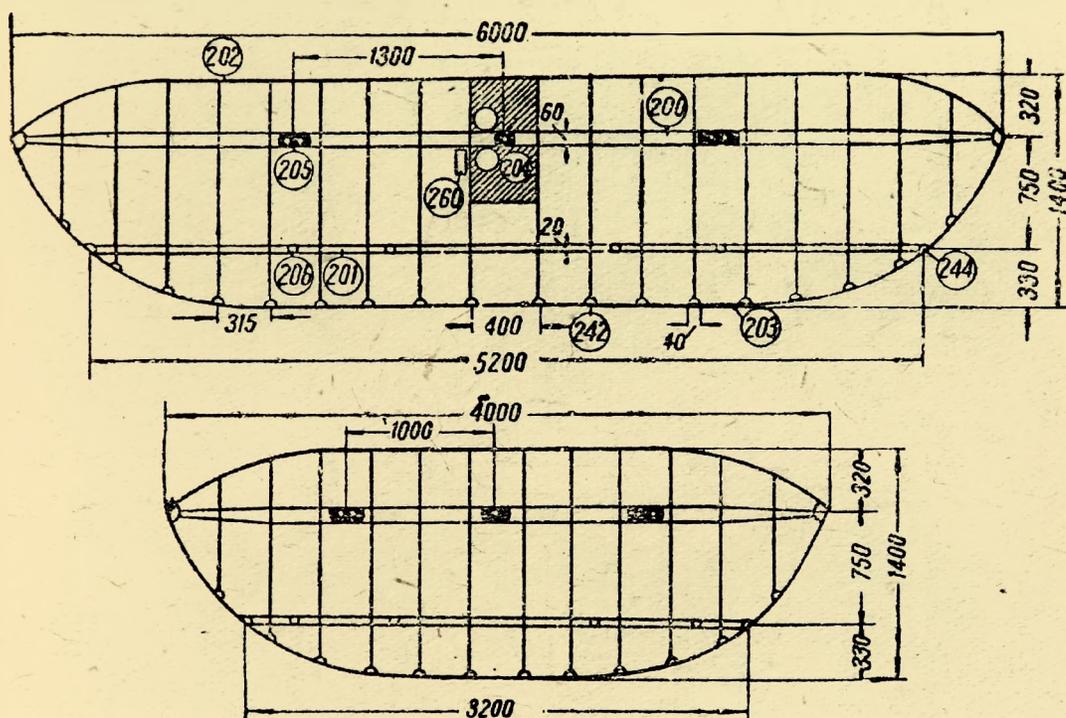
Кромка атаки 202 и кромка обтекания (из склеенных реек) замыкают каркас, что вполне достаточно для придания ему необходимой жесткости. Таким образом внутри самого крыла мы не имеем ни одного куска металла, если не считать гвоздей, которыми прибита фанера, ни скоб, ни тросов, ни блоков. Крыло опирается на стойку в центре, где показана накладка 204.

Крыло крепится в точках 205 к фюзеляжу посредством системы растяжек, которые, однако, в то же время допускают вращение крыла вокруг оси 204 — 205.

Управление углом атаки крыла осуществляется посредством системы тросов, соединяющих рычаг 173 с задним лонжероном в точках, где показаны четыре блока 206.

Главный лонжерон. Лонжерон изготавливается (фиг. 35) из двух досок 207 и 208 сечением 15×60 мм, оструганных к концам, как показывает деталь 209. Они выгнуты и удерживаются в необходимом положении двумя щеками 210 из 1,5-мм фанеры. Высота лонжерона 130 мм.

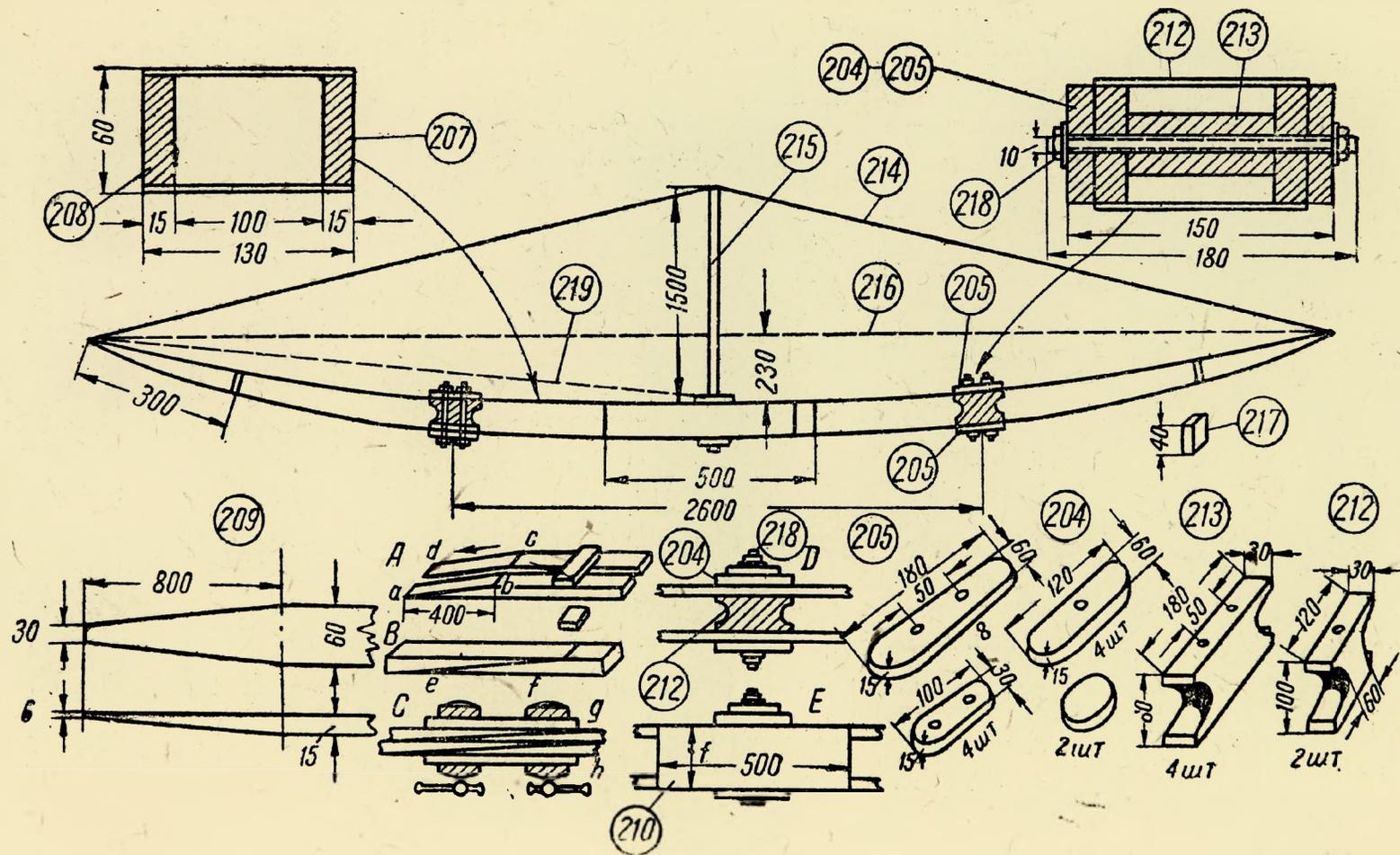
Пожалуй, трудно будет найти доску из обыкновенной сосны, которая на протяжении 6 м не имела бы сучков. Поэтому мы



Фиг. 34.

можем взять взамен доски длиной 3 м 20 см каждая, которые мы соединяем в середине по косому срезу. Концы досок 15×60 мм остругиваются по косому срезу, как показывает деталь А (фиг. 35) на протяжении 400 мм. Для этого доски кладутся рядом и скрепляются струбциной. Поверхность срезов должна быть абсолютно ровной и правильной.

После остругки надрать поверхность рашпилем для лучшего схватывания клея. Другие концы заострить, как показано в детали 209. Соединить косые срезы простым склеиванием (В), тщательно следя за тем, чтобы обе склеиваемые доски не перекашивались одна по отношению к другой. Временно доски скрепляются двумя гвоздями. Все это зажимается в тисочки. Между тисочками и



Фиг. 35.

склеиваемой деталью прокладывается двойной слой бумаги. Оставить склеенные доски для просушки на 12—24 часа.

Заготавливаются для обоих крыльев бобышки 204, 205, 212, 213 (фиг. 35) из хорошей сосны или березы (все отверстия в них по 11 мм) и пять нарезанных 10-мм шпилек длиной 180 мм.

Сборка лонжерона. Вынув доски лонжерона из тисочков, просверливают в центре 11-мм отверстие и на расстоянии 1 м 30 см по обе стороны от центра—по два отверстия на расстоянии 50 мм одного от другого. Точнее, отверстия в верхней доске лонжерона будут на 3 мм ближе к центру из-за кривизны лонжерона.

Поставить обе доски на козлы и соединить их простым склеиванием с бобышками 213. Закрепить их под бобышками 205, стянув все это нарезанной 10-мм шпилькой 218 с двумя гайками и шайбами. Предпочтительно взять контргайки, — они лучше и легче простых гаек. Проверить отсутствие перекоса по всей длине досок. Теперь приклеить щеки 210 (деталь E) из куска 1,5-мм фанеры шириной 130 мм и длиной 50 см.

Поставив в центре стальную трубку или бамбуковый шест или просто палку 215 длиной 1,5 м, стянуть концы лонжеронов 2-мм проволокой так, чтобы стрела прогиба лонжерона¹ была равна 230 мм. Закрепить простым склеиванием бобышки 213 под бобышками 205 (не приклеивая последние) посредством нарезных шпилек 218. В 300 мм от концов лонжерона временно вставляют бобышки 217 высотой 40 мм.

Обратить внимание на то, чтобы правая и левая хорды 219 были равны. Покрыть затем лонжероны полосками 1,5-мм фанеры (последняя прибивается тонкими 8-мм гвоздями, вбиваемыми по зигзагу через каждые 15 мм). Полоски фанеры кладутся впритык. Всего на лонжерон пойдет около 1 м² фанеры. Вес лонжерона 7 кг.

Таким же образом изготавливается лонжерон заднего крыла; размах его 4 м и стрела прогиба 180 мм. Этот лонжерон весит 5 кг.

Учитывая то, что крылья при перевозке придется снимать, бобышки 213 на заднем крыле помещают на таком же расстоянии от центра, что и на переднем крыле. Прежде чем вынуть блоки 205 и нарезные шпильки, оставить лонжероны для просушки на 12 час.

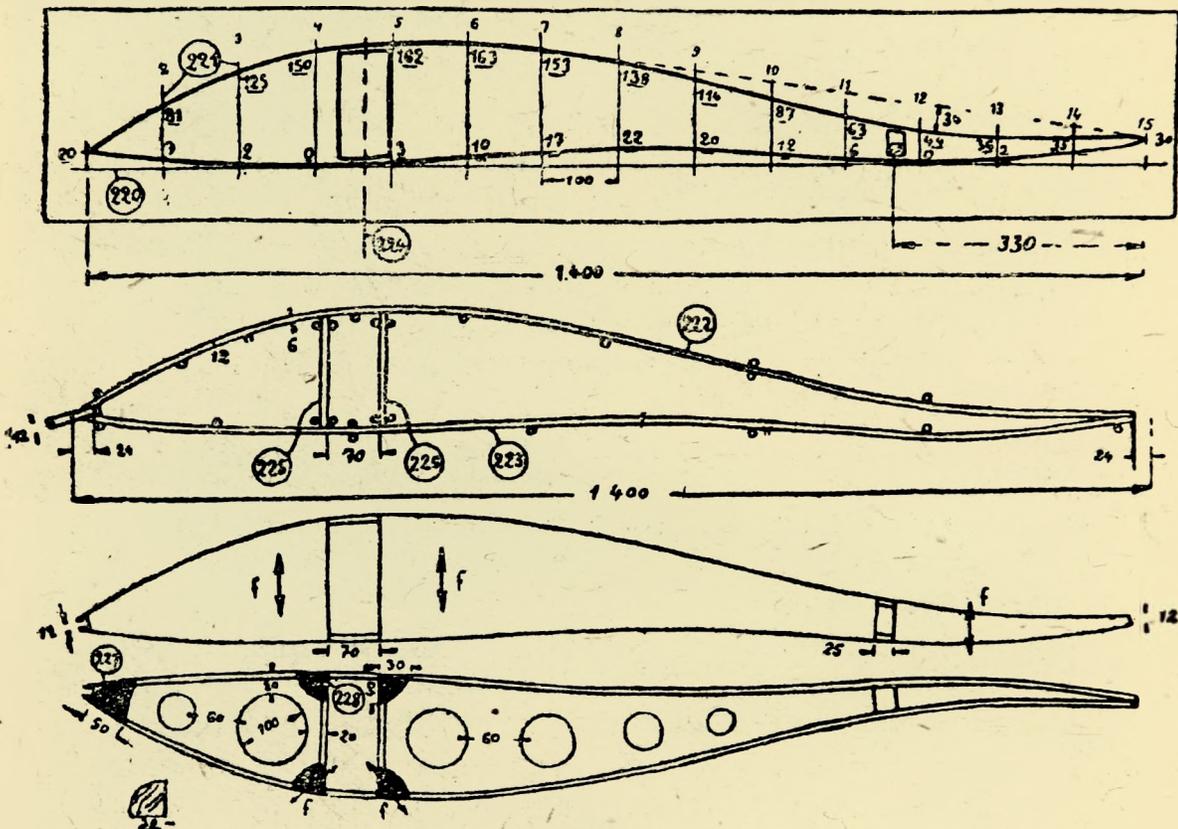
Жесткость этих лонжеронов очень велика: оба лонжерона можно изготовить в один день.

Нервюры. Положить лист белой бумаги на доску 300×1500 мм и разметить профиль нервюры следующим образом (фиг. 36).

Провести в 50 мм от нижнего края бумаги прямую линию 220. Провести 15 перпендикуляров 221 к этой линии на

¹ Обычно лонжероны делаются на шаблоне. Прим. ред.

расстоянии 100 мм один от другого и отложить на них точки, указанные цифрами. Цифры эти показывают расстояние (в миллиметрах) данной точки от нижней черты 220. Так например, точка, отмеченная цифрой 20, показывает, что носик нервюры находится в 20 мм от горизонтальной черты 220. Следующая точка, отмеченная цифрой 81, находится в 81 мм от черты 220 и т. д. Линия 220 представляет собой хорду крыла. Соединив линией все отложенные точки, можно получить контур нервюры.



Фиг. 36.

Забить по отложенным точкам гвозди без шляпок по обе стороны от линии контура (см. фиг. 36). Затем взять рейки 222 и 223—6 × 12 мм и выгнуть их по гвоздям.

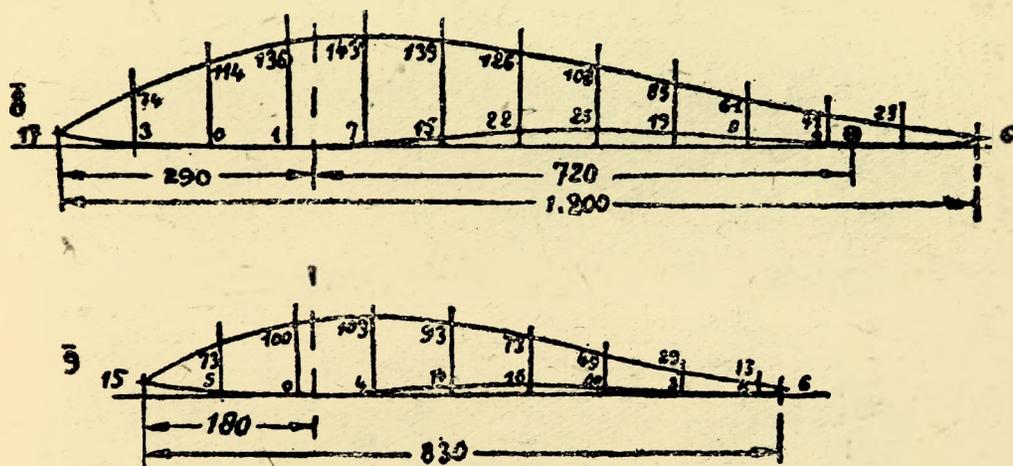
В 320 мм от кромки нервюр отметить линию 224. Это — линия оси болтов лонжерона. Поставить в 35 мм по обе стороны от этой линии рейки 225 и 226, с тем чтобы между ними оставалось 70 мм свободного пространства. Здесь лонжерон будет проходить сквозь нервюры¹.

¹ Зазор между лонжероном и фанерными стенками нервюр уменьшает несколько жесткость крыла. Обычно нервюры плотно пригоняются по лонжерону. Кроме того, не использована возможность увеличения высоты лонжерона, что дало бы при той же прочности уменьшение веса.
Прим. ред.

Соединить полки нервюр 222 и 223 затяжкой из 1,5-мм фанеры, прибывая ее через каждые 25 мм 8-мм гвоздиками. Прибить теперь переднюю косынку 227 и четыре косынки 228. По такому образцу сделать 22 нервюры.

С помощью режущего циркуля вырезать в нервюрах круглые отверстия для облегчения.

Таким образом снимаются 20 г с каждой нервюры, а со всех нервюр вместе $\frac{1}{2}$ кг. Нервюра весит 160 г. На ее изготовление требуется 10 мин. Нестандартные нервюры № 8 и 9 по 4 шт. каждая изготавливаются аналогичным образом, соответственно фиг. 37. На изготовление всех нервюр, включая отделку их наждачной бумагой, потребуется приблизительно полтора



Фиг. 37.

дня. Пачка из 18 нервюр весит 3 кг. На 8 нервюр пойдет 1 м² 1,5-мм фанеры.

Сборка крыла. Поставить лонжерон на козлы, с тем чтобы концы его были направлены к земле. Надеть на него нервюры в соответствующем порядке.

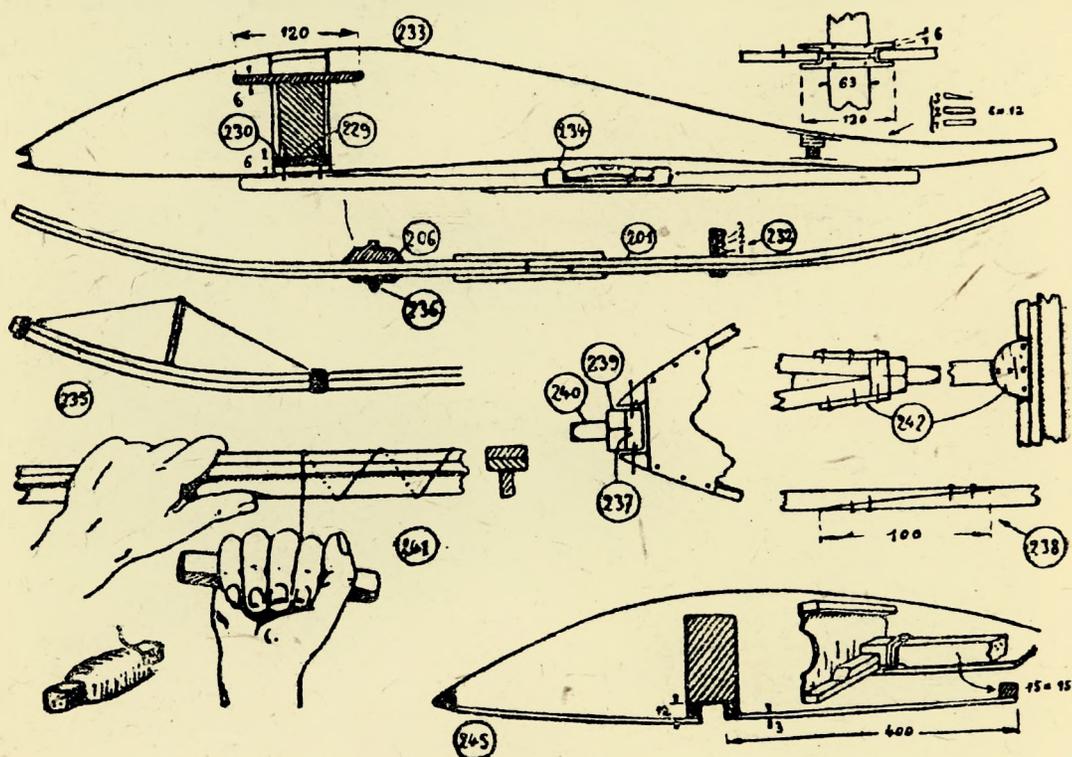
Под каждую нервюру закрепляют рейку 229 размером 6×12×70 мм, которую приклеивают и прибывают к лонжерону двумя тонкими длинными гвоздями 230 (фиг. 38). Оставить их на просушку на два часа¹. Расстояние между двумя средними нервюрами 400 мм, между остальными — 315 мм.

Перевернуть каркас и поставить на место двойные щеки 233, сделанные из реек 6×12×120 мм. Прибить их гвоздями к главному лонжерону и склеить с фанерной затяжкой нервюр, следя

¹ Соединение нервюр с лонжероном, предлагаемое автором, сложно и недостаточно надежно. Прим. ред.

при этом, чтобы все нижние поверхности нервюр шли параллельно, что можно проверить посредством спиртового уровня 234.

Малый задний лонжерон 201 изготовляют из двух половинок — правой и левой, каждая из которых проходит сквозь семь одинаковых нервюр и одну не стандартную. Каждая из половинок лонжерона делается из двух реек сечением 10×20 мм, длиной 2 м 700 мм, которые благодаря своей эластичности следуют изгибу главного лонжерона. Эти половины лонжерона соединяются между средними нервюрами двумя рейками 10×20 мм,



Фиг. 38.

длиной 400 мм. Прежде чем поставить их на место, их склеивают и, помимо того, сбивают гвоздями или связывают.

Если конструктор боится деформации кромки обтекания крыла, прежде чем связать малый лонжерон, загнуть его концы посредством бечевки и небольшого шеста, подобно тому как было сделано с главным лонжероном. Малый лонжерон заднего крыла изготовляется из одного куска длиной 3 м 200 см.

Нижняя полка каждой нервюры непосредственно прибивается одним гвоздем к малому лонжерону. После этого пространство между верхней и нижней полками нервюры заклинивается маленькими обрезками рейки 6×12 мм — 232. Нервюры должны быть на таком же расстоянии между собой, как и на главном лонжероне, к которому они будут идти под прямым углом.

Между нервюрами 2, 3, 4 и 5 закрепить бобышки 206 с шайбами и 5-мм болтами 236. В этих точках будут прикреплены тросы управления углом атаки крыла¹.

Кромки. Начнем с кромки атаки. Рейка 237 сечением 6 × 12 мм прибивается двумя гвоздями в пространстве между передними концами полок нервюр. Эта рейка проходит от одного до другого конца лонжерона. Если необходимо, можно сделать ее не из одного куска, а из нескольких, соединенных по косому срезу, как показано в детали 238. Другая рейка 239 также кладется плашмя на первую, — а затем на них ставится узким ребром третья рейка 240. С первыми двумя рейками кромки она склеивается и связывается бечевкой, с одним оборотом через каждые 30 мм (деталь 241).

Таким же образом сделать кромку обтекания. В этом случае первая рейка закрепляется между концами нервюр двумя полукруглыми косынками 242. Две косынки 243 соединяют ведущую кромку и кромку обтекания у конца главного лонжерона. Косынки 244 соединяют кромку обтекания с малым лонжероном (см. план крыла — фиг. 34). После просушки обработать края напильником.

Приклеить бобышки 204 и 205 сверху и снизу и закрепить болтами и шайбами (фиг. 35).

Баки для горючего помещаются в переднем крыле между двумя центральными нервюрами: один бак емкостью 12 л помещается впереди главного лонжерона, другой — емкостью от 15 до 20 л — помещается позади него.

Эти баки, привинченные шурупами к центральным нервюрам, главному лонжерону и кромке обтекания, помещаются на панели 245. Затем они заклиниваются и окончательно их закрепляет обтяжка крыльев.

Без баков каркасы крыльев весят 14 и 9 кг. На сборку их уйдет около 5 час.

Обтяжка крыла. Перкаль для обтяжки крыльев обычно вырабатывается кусками шириной в 1 м. Для переднего крыла сшить полотнище в 6 м шириной и 3 м 10 см длиной, накрыть каркас крыла этим полотнищем так, чтобы его края сходились у кромки обтекания крыла (фиг. 39). Перкаль, растянутый вдоль нижней поверхности крыла, натягивается и прибивается в следующем порядке:

¹ Разбивку нервюр на заднем крыле, очевидно, необходимо делать, начиная от концов крыла, сообразуясь с формой и положением бобышек. Расстояние между средними нервюрами будет иное, чем в переднем крыле. *Прим. ред.*

1. Прежде всего крепко натянутое полотнище прибивается между нервюрами 1 и 6.

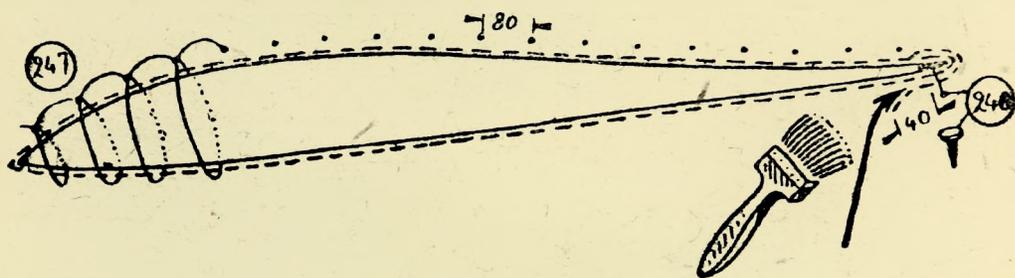
2. Затем на другой стороне (обойный гвоздик через каждые 40 мм) между нервюрами 1 и 6 (следя за тем, чтобы материал не перекашивался).

3. У обоих концов крыльев (четырьмя гвоздями), очень крепко натягивая полотнище.

4. Между концами крыльев и нервюрой 6, крепко растягивая полотнище в направлении лонжерона.

5. Натянуть нижнюю поверхность в направлении кромки обтекания и прибить одним гвоздиком в переднем конце каждой нервюры.

6. Крыло перевертывается и полотнище натягивается и прибивается в том же порядке, как это делалось с нижней поверх-



Фиг. 39.

ностью. Надо принять во внимание, что свободный запас полотнища будет прибит вдоль нижней поверхности кромки обтекания 246 (фиг. 39).

7. По окончании этой операции обтяжка пришивается вдоль каждой нервюры крепкой бечевкой при помощи матрацной иглы длиной 22 см (фиг. 39). Через каждые 80 мм (1 стежка) бечевка затягивается петлей. Бечевка должна быть крепко натянута. Такая прошивка делает натяжку крыла более плотной.

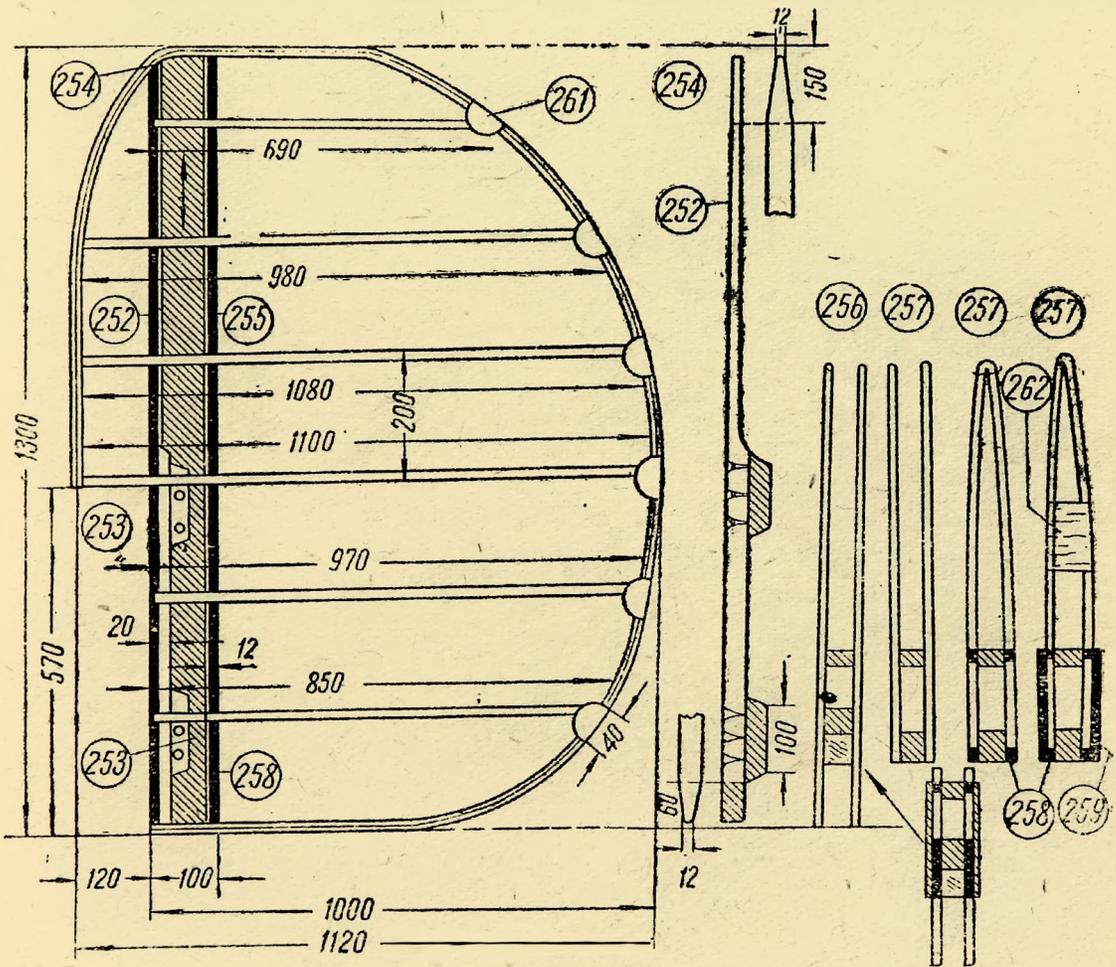
Окраска. Для окраски надо выбрать теплый сухой солнечный день. Взять ведро аэролака и кисть 60 мм длиной. Аэролак накладывается ровным слоем и втирается в материю так, чтобы она стала полупрозрачной.

Лак служит не для красоты, а для придания обтяжке непроницаемости. Окраску вести от переднего края к заднему между каждой нервюрой по очереди. Если погода теплая, второй слой накладывается через два часа после первого. Двух слоев достаточно. Все же лучше наложить на все крыло три слоя, а на верхнюю поверхность даже четыре слоя.

Все швы и места склеивания покрываются плотной тесьмой и приклеиваются тем же аэролаком. На изготовление, сборку, обтяжку и окраску крыльев потребуется 8 дней. Переднее крыло с баками для горючего и масла должно весить около 20 кг, заднее крыло — около 12 кг.

РУЛЬ ПОВОРОТОВ

Руль поворотов изготавливают следующим образом (фиг. 40). Берут рейку 252 сечением 20×20 мм, на которой прикреп-



Фиг. 40.

лены укрепляющие колодки 253 из твердого дерева. В точке 254 сечение рейки 252 уменьшено до 20×12 мм. Вместе с другой рейкой 255 сечением 20×12 мм она образует основу лонжерона. Прибить сверху через каждые 200 мм рейки 6×12 мм, образующие нервюры. Верхние нервюры 256 выступают за лонжерон, образуя основу для кромки атаки, а также для создания компенсирующей поверхности. Нижние рейки 257 не выступают за переднюю часть лонжерона.

Между нервюрами вдоль лонжерона ставят рейки 258 сечением 6×12 мм. Затем лонжерон с обеих сторон покрывают полоской 3-мм фанеры 259 шириной 100 мм и длиной 1 м 300 см. Эта полоска фанеры выступает на 12 мм за заостренные концы лонжерона. В образующийся таким образом промежуток вставляют две тонкие гибкие прямослойные рейки, которые выгибают по концам нервюр, затем связывают и приклеивают к последним. С помощью косынок 261 окончательно закрепляют кромку к концам нервюр. С помощью косынки из 1,5-мм фанеры 262 придают нервюрам жесткость.

Обтягивают руль перкалем, так же как крылья, и накладывают краску в четыре слоя. Вес руля 2 кг.

Глава IV

МОТОРНАЯ УСТАНОВКА И ПРИБОРЫ

Мотором на „Блохе“ может быть мотоциклетный мотор, даже не приспособленный специально для авиационных целей.

МОТОРНАЯ УСТАНОВКА

Мотор ставится в перевернутом виде. Это облегчает его установку и улучшает поле видимости пилота.

Опора мотора. Большинство моторов имеет съемные головки, которые прикрепляются к цилиндрам четырьмя болтами. Два задние болта заменяются нарезными шпильками для крепления головки к стальной скобе 263, сделанной из 2-мм стали и укрепленной двумя угловыми накладками 264—265. Все это скрепляется 5-мм заклепками (фиг. 41).

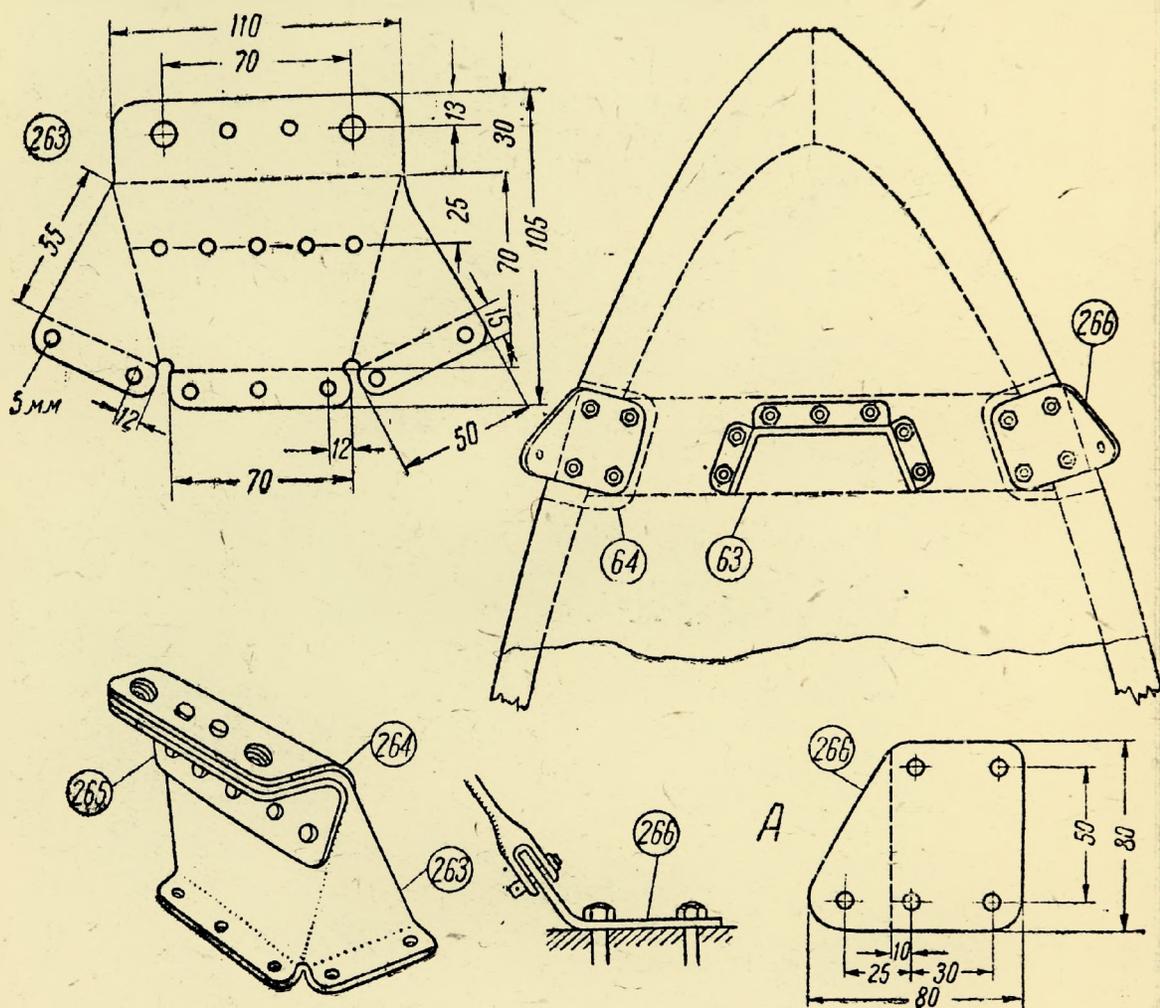
Эта металлическая скоба крепится по своему нижнему краю к поперечному бруску 63 на носу фюзеляжа. Не надо забывать в то же время закрепить стальные скобы 266 для растяжек, которые также прикрепляются к поперечному бруску 263 и к углам 64 посредством четырех 6-мм болтов. Отверстия для этих болтов просверлить до установки мотора. Придать фюзеляжу полетное положение.

Теперь поставить мотор в перевернутом виде, пропустив два болта в отверстия скобы 263, но не закрепляя его гайками. С помощью шнура прикрепить мотор к основанию стойки так, чтобы ось мотора приняла горизонтальное положение; проверить отсутствие перекоса между осью мотора и осью фюзеляжа. Кроме того, обратить внимание на то, чтобы мотор не бренился ни вправо, ни влево.

Монтажные проушины картера будут закреплены болтами из нарезного прутка диаметром около 10 мм между скобами 267 из 2-мм стали (фиг. 42). Обратить внимание на то, чтобы верхние поверхности скоб 268 были совершенно параллельны

(фиг. 43). Приварить к ним с боков трубки 269 диаметром 16×20 мм, с тем чтобы они входили в скобу 191 (фиг. 33) в основании стойки фюзеляжа.

Желательно, чтобы концы трубки 269 были слегка изогнуты, с тем чтобы они прямо входили в скобу 191. Вся моторная рама укрепляется поперечной трубкой 271 и изогнутой труб-

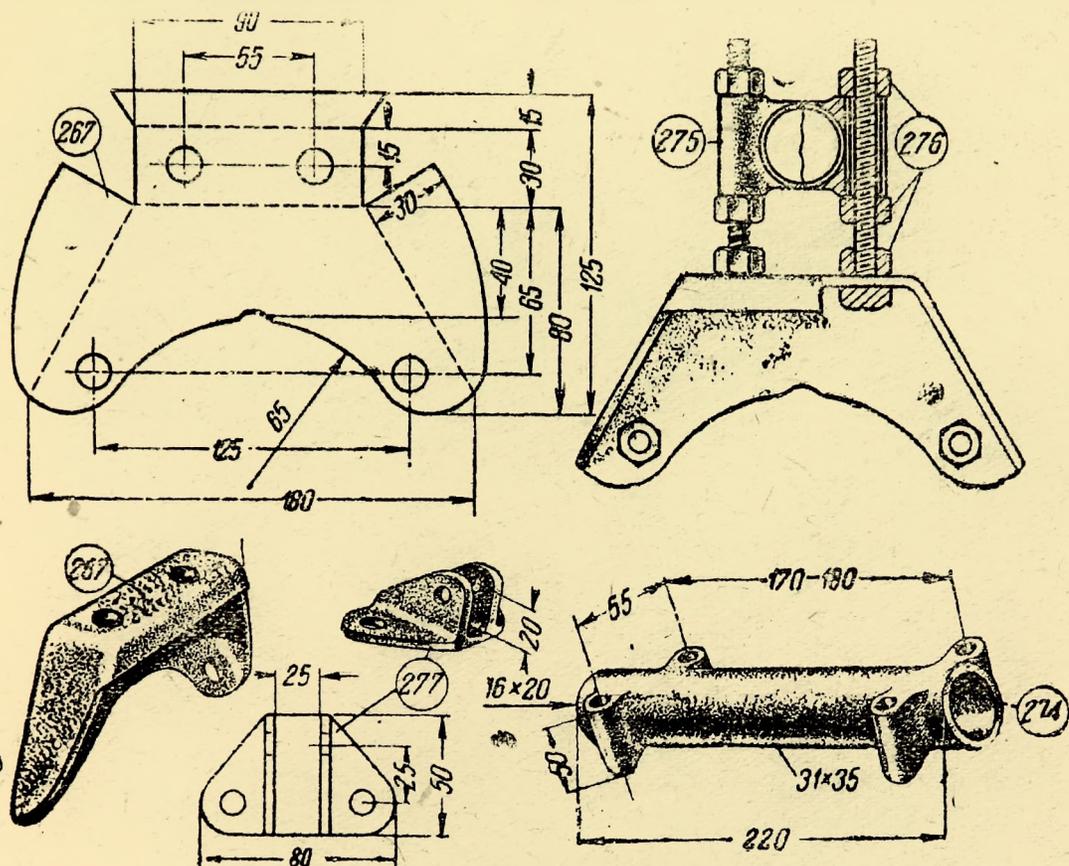


Фиг. 41.

кой 272, концы которой привариваются к трубке 269, примерно в 100 мм от скобы 191. В окончательном виде подмоторная рама будет иметь вид, изображенный на фиг. 43.

Ось винта будет проходить (фиг. 42) сквозь трубку 274, к которой привариваются проушины из четырех отрезков трубок 275 размером $16 \times 20 \times 50$ мм. Эти проушины будут скользить на четырех нарезных шпильках диаметром 10 мм. При помощи одной из этих шпилек и гаек 276 регулируется положение трубки. [Скоба 277 (фиг. 42), которую прикрепляют болтами

к задней площадке подmotorной рамы, будет служить опорой для трубки 194, закрепляющей головку стойки. В нашем случае трубка 195 будет не нужна, так как она предназначена для мотора с готовым редуктором.



Фиг. 42.

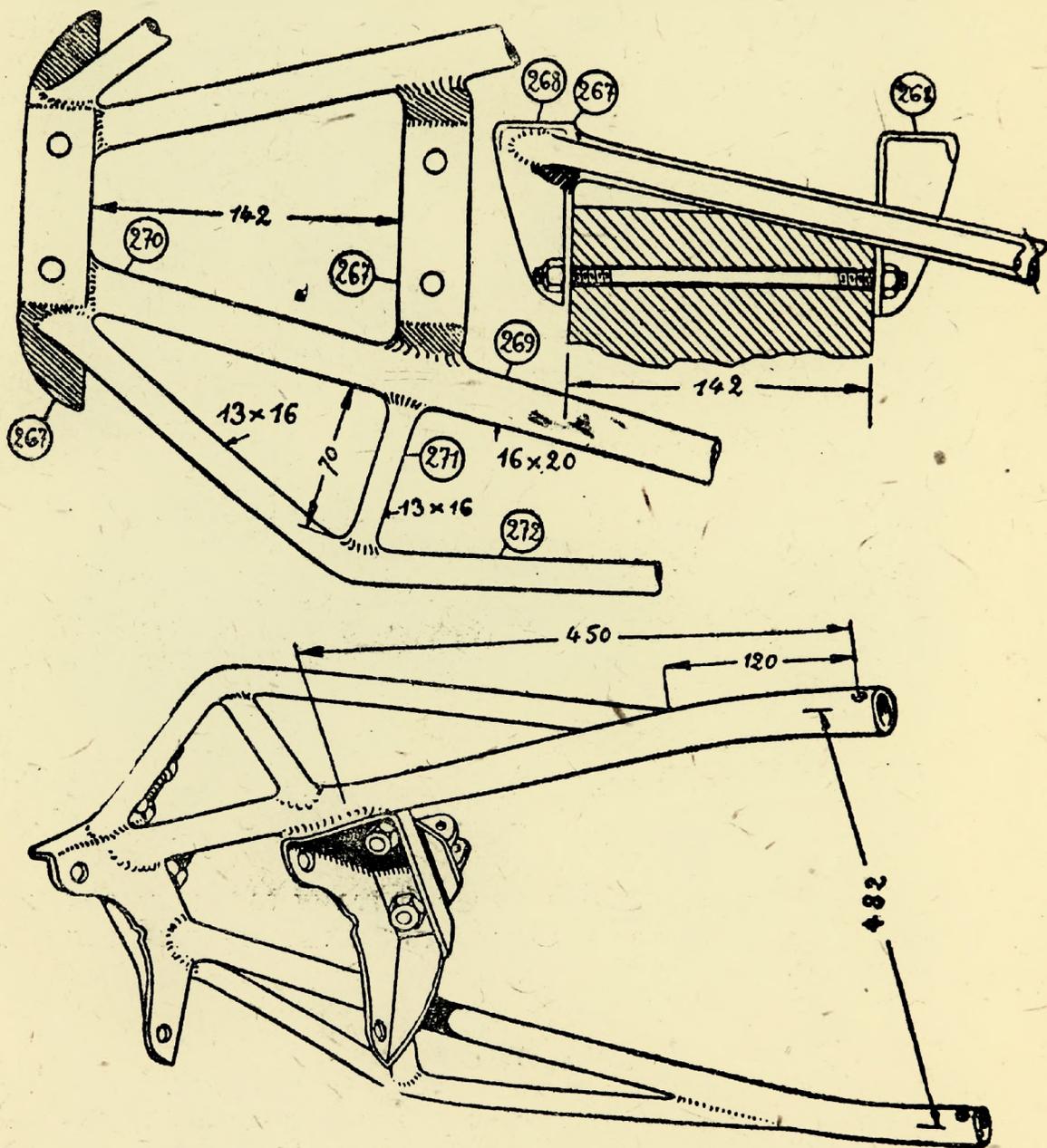
Поскольку эта установка скреплена болтами только с верхними проушинами картера, не забыть стянуть нижние проушины двумя другими 10-мм шпильками.

ОСЬ ВИНТА

Ось винта делается из втулки переднего колеса автомобиля, мотоциклета, прицепной коляски и т. п. Ось колеса монтируется на шарикоподшипниках и снабжена с одного конца зубчаткой, приводимой в движение цепной передачей от мотора; на другой конец этой оси надевается винт.

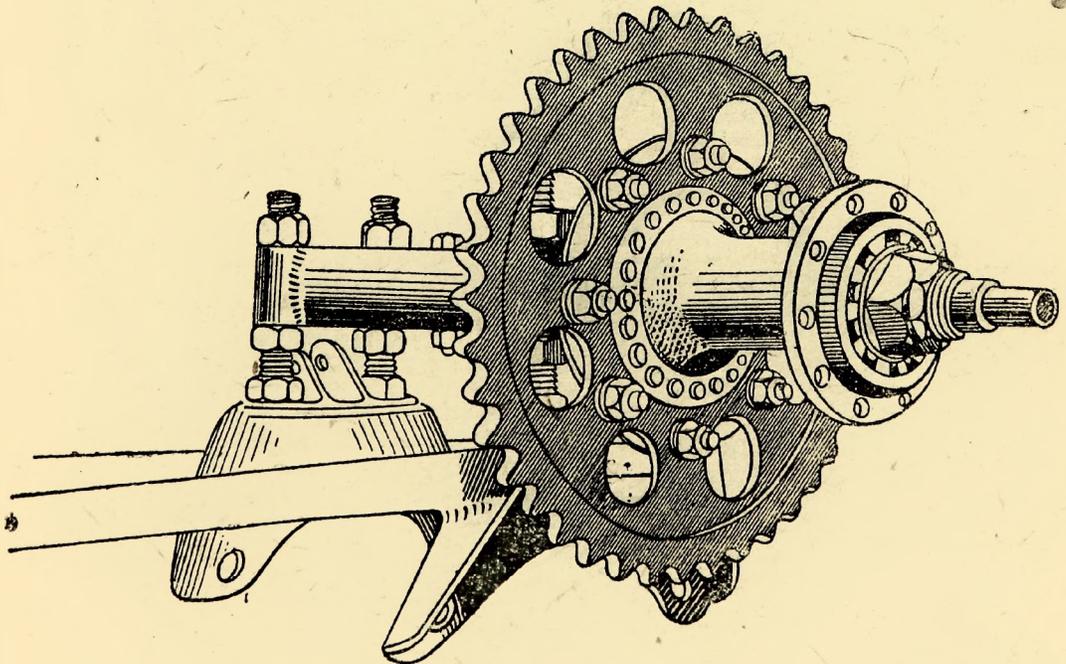
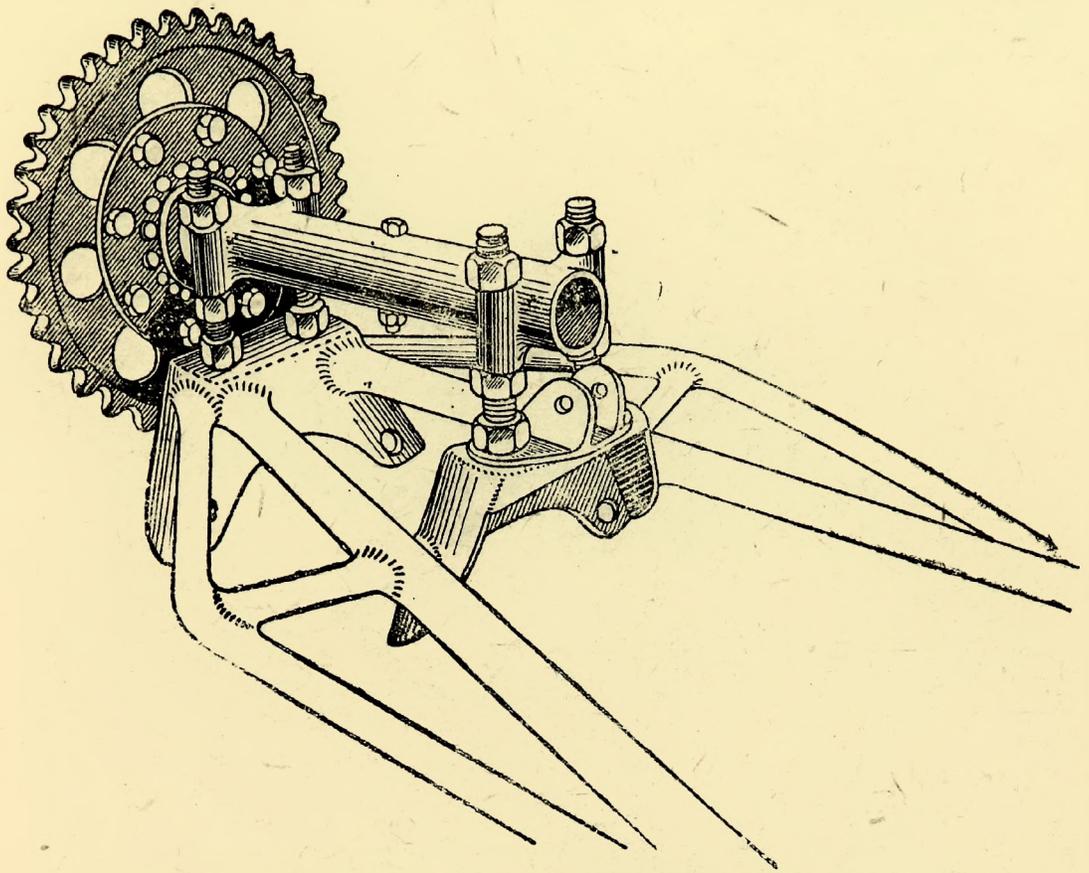
На фиг. 44 показано устройство, сделанное из втулки прицепной коляски мотоцикла Харлей. К заднему краю втулки приклепана плоская (двадцатью 4-мм заклепками) стальная 3-мм пластинка, которая при помощи коротких 8-мм болтов скреп-

ляется с зубчаткой. Зубчатка имеет 44 зуба и тщательно центрована по краю после удаления средней части. Винт закрепляется на другом краю втулки между двумя дисками посредством 10 болтов диаметром 6 мм и длиной 80 мм. Зубчатка мотора

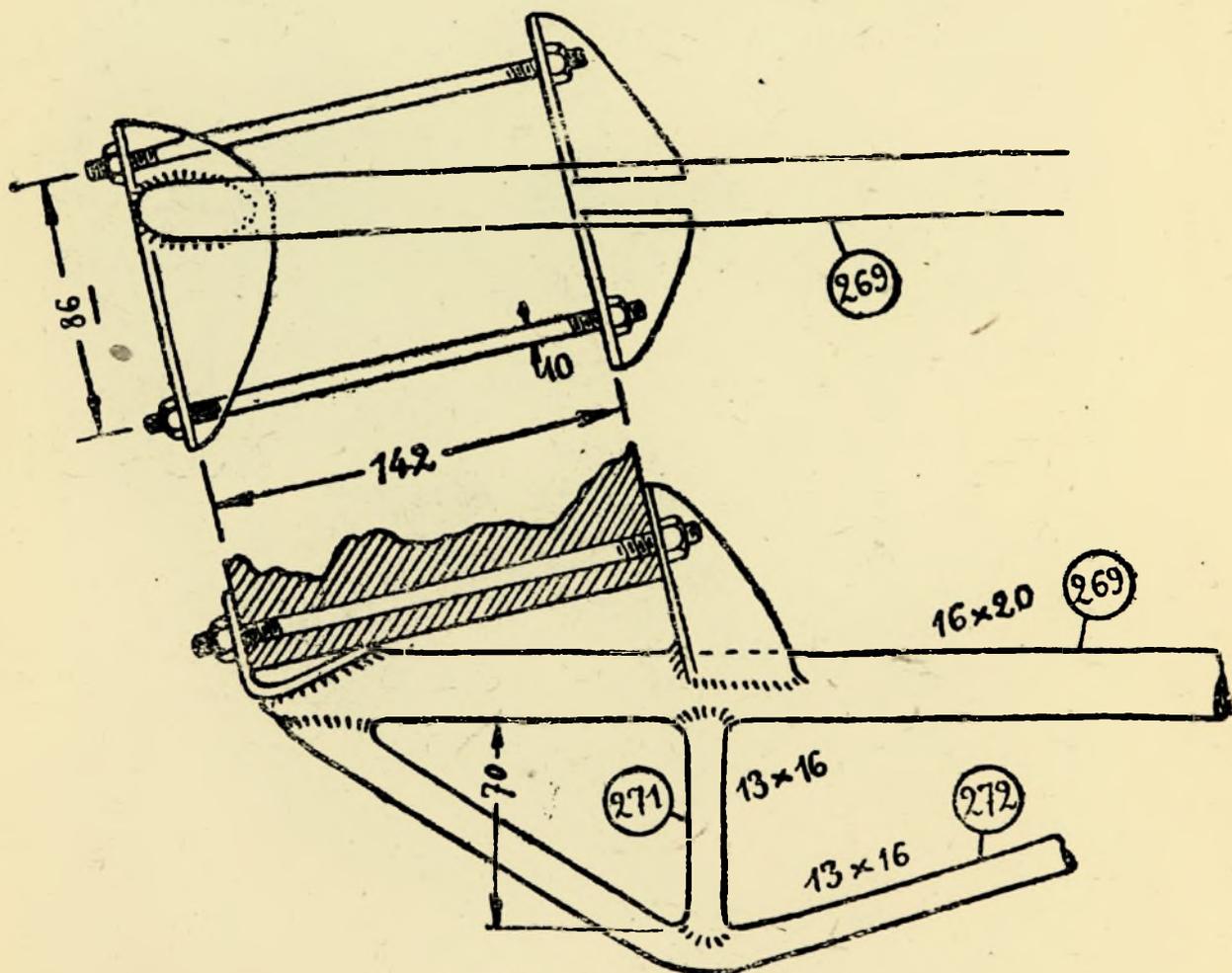
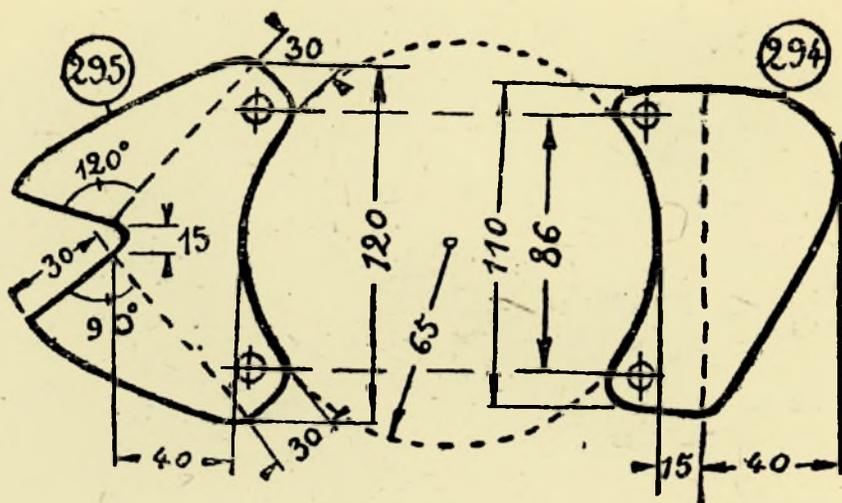


Фиг. 43.

имеет 16 зубьев. Отношение передачи равно 1:2,5. Шаг цепи 15×9 . Цепь должна быть высшего качества. Натяжение ее регулируется гайками 276 (фиг. 42). Закрепление оси производится 6-мм болтами. После первых оборотов мотора цепь получит некоторый люфт благодаря оседанию металла, однако регу-



Фиг. 44.

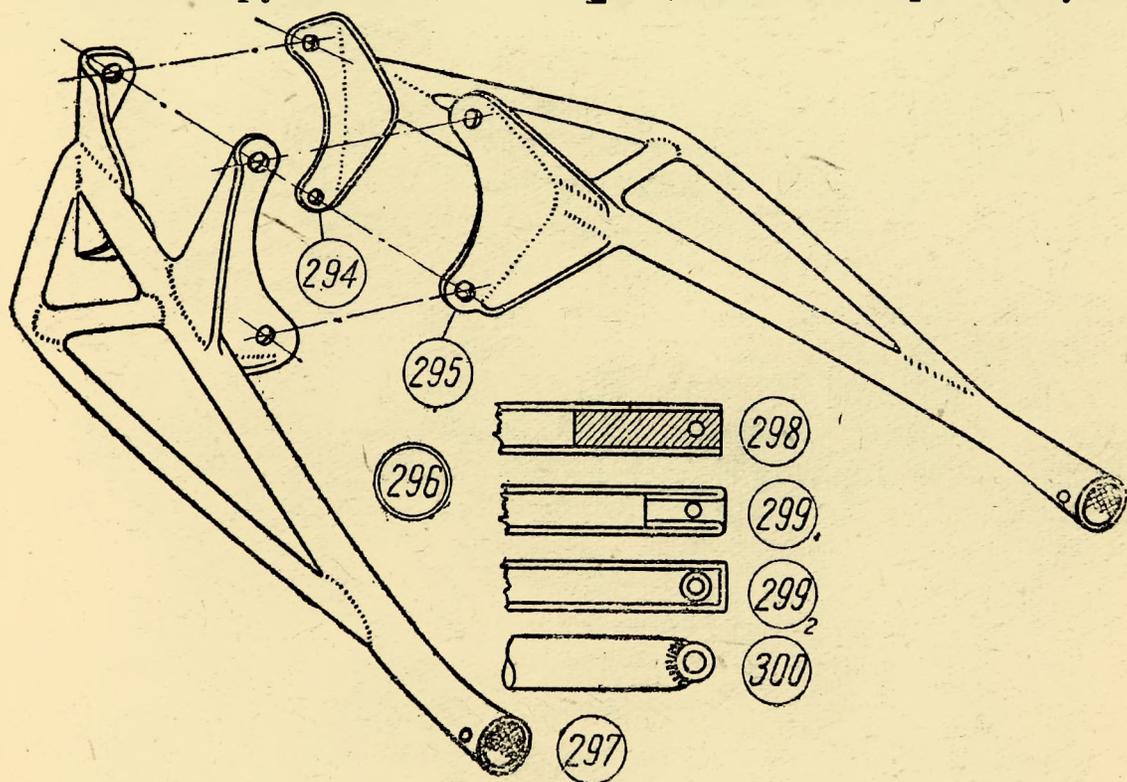


Фиг. 45.

Лировку не менять. Для смазки цепи в полете проводят разбрызгивающую трубку либо из картера, либо из масляного бака, снабжая ее винтовым регулятором. Эта трубка должна подавать по одной капле масла через каждые 2 сек. в ту точку, где цепь соприкасается с кольцом. Учитывая снос от ветра, нужно сделать так, чтобы масло капало чуть впереди этой точки. Расстояние между двумя зубчатками будет от 30 до 40 см, поэтому потребуется цепь длиной от 80 до 90 см. Вес моторной рамы без винта и цепи 7 кг.¹

МОНТАЖ МОТОРА С ГОТОВЫМ РЕДУКТОРОМ

В этом случае работа значительно упрощается. Две плитки 294 впереди и две 295 позади из 2-мм стали (фиг. 45) привариваются к трубам 269, 271 и 272, как и в первом случае.



Фиг. 46.

В данной установке обе половины независимы друг от друга и пластинки скрепляются болтами с четырьмя монтажными закраинами картера.

Вся рама в целом имеет вид, показанный на фиг. 46. Каждая половина весит 940 г (без болтов). Лапы моторной рамы 296 (фиг. 46) могут заканчиваться, как показано, деталью 298

¹ Указанный тип передачи от мотора к винту посредством цепи мало пригоден для эксплуатации. Прим. пер.

(вставив буж из твердого дерева), либо трубкой 299, сваренной изнутри, или приваркой трубки снаружи 300. Больше рекомендуется последнее устройство.

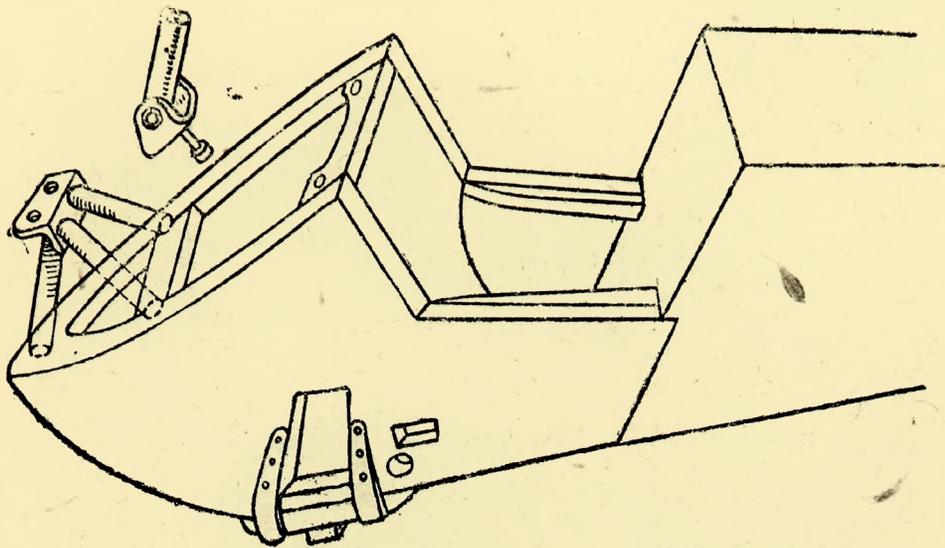
Другие варианты. На верхней панели фюзеляжа имеется пять сильных опорных точек (фиг. 47). Сварив подмоторную раму из стальных пластин и трубок, можно на основе описанных выше принципов установить любой мотор. Нет нужды вдаваться в дальнейшие подробности — надо проследить только за тем, чтобы ось винта шла параллельно верхней панели фюзеляжа в 100 мм над ней и не имела перекося по отношению к оси фюзеляжа.

Выхлопная труба. Длина и диаметр выхлопной трубы, т. е. ее объем, играют большую роль для освобождения цилиндров, охлаждения их и мощности. Труба, показанная на фиг. 48, дана лишь ориентировочно. Окончательный выбор выхлопной трубы зависит от типа мотора.

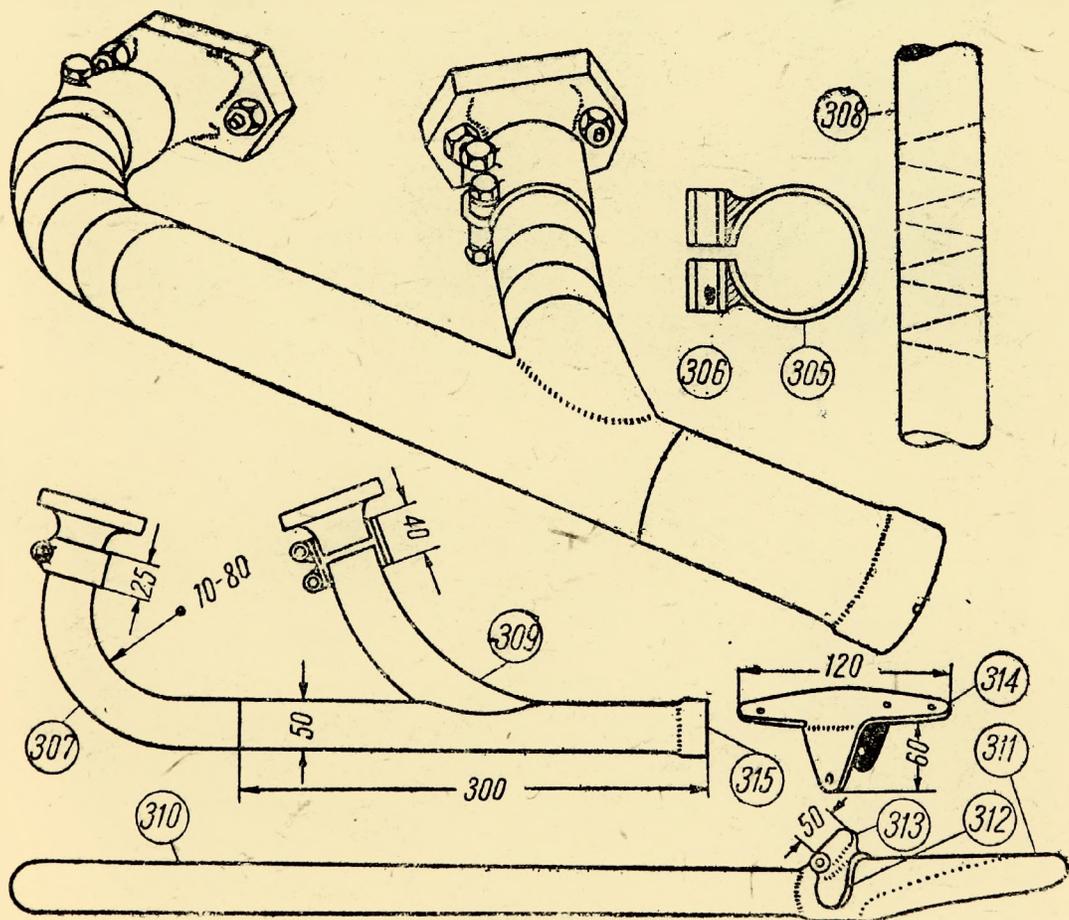
Фильтр. Фильтр для горючего абсолютно необходим. Он должен быть прикреплен перед карбюратором к одной из двух лап подмоторной рамы. Какое бы чистое ни было горючее, всегда можно обнаружить в фильтре немножко грязи — и частенько воду. Благодаря фильтру можно избежать остановки мотора в полете. Надо взять автомобильный фильтр, а не мотоциклетный, который слишком мал.

Баки. Баки помещаются впереди и позади первого лонжерона переднего крыла. Для баков можно взять луженую 0,5-мм жель, но через два года она превратится в решето. Листовая латунь более дорога, но будет служить вечно. Что касается алюминия, то его безусловно нельзя рекомендовать.

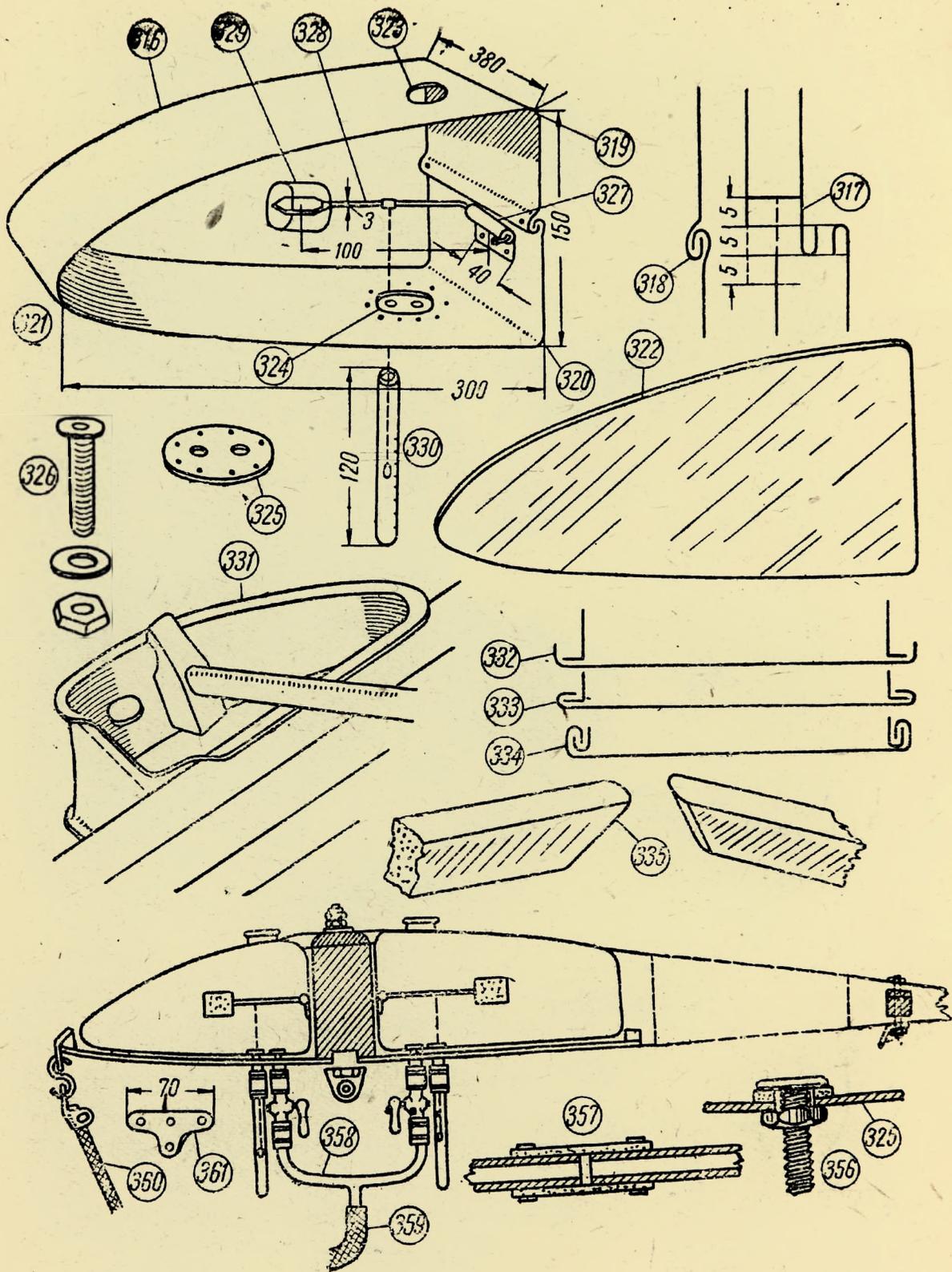
Бак для горючего изготавливается из листовой латуни толщиной 0,4 мм. Ширина листа должна быть такая, чтобы он входил между двумя центральными нервюрами, длина — 800 мм. Узкие края, как показано на фиг. 49 (деталь 317), загибаются на 5 мм. Потом оба края соединяются двумя медными заклепками, а затем шов сплющивается молотком. Отметить мелом места сгибов 319, 320, 321 по шаблону 322, вырезанному из 3-мм фанеры по профилю крыла и согнуть по сделанным отметкам. Затем в верхней поверхности вырезают отверстие 323 для завинчивающейся латунной пробки; нижнее отверстие 324 вырезают диаметром около 50 мм. Над этим последним отверстием приклепывают диск 325 из 1-мм латуни, в котором заранее просверливаются два отверстия, сквозь которые могли бы пройти вентильные трубки от мотоциклетной камеры. Места приклепки тщательно запаять.



Фиг. 47.



Фиг. 48.



Фиг. 49,

Указатель уровня горючего. Приклепать и запаять небольшую скобу 327 (фиг. 49), сквозь которую будет проходить алюминиевый стержень 328, на который в свою очередь надевают пробковый поплавок 40×40 мм. К алюминиевому стержню прямо над передним отверстием прикрепляют 3-мм жилку от стального троса. Сквозь клапанную трубку эта жилка проходит в стеклянную пробирку 330 диаметром 8 мм. С одного конца пробирка 330 запаена, а с другого — с помощью резиновой муфты присоединена к вентиляльной трубке. К концу стальной проволоки прикрепляют небольшой черный стеклянный шарик. Таким образом получается указатель уровня горючего.

Вставив фанерный шаблон внутрь бака, отогнуть ударами молота края шириной в 5 мм, как показано деталью 331 (фиг. 49). Когда края будут отогнуты с обоих боков, поставить бак плашмя на лист латуни и проверить с помощью шаблона, не погнулся ли он, затем разметить лист латуни по отогнутому краю. Когда вырезают латунь, надо оставить запас в размере 5 мм по всему краю бака. Загнуть края листа с помощью плоскогубцев, как показано деталью 332, и затем завернуть их за край бака, как показано деталью 333; затем снова завернуть и заклепать молотком, как показано деталью 334.

После того как покончено с одной стенкой бака, поставить на место поплавков со стальной жилкой и заняться второй боковой стенкой. Для того чтобы пропустить внутрь бака стальную болванку, по которой будет загибаться край второй стенки, придется временно прорезать в первой стенке отверстие диаметром 40 мм.

По всему загнутому краю сделать пайку с помощью паяльной пасты. Это очень легко, так как края уже соединены. Запаять также основание пробки и припаять диск, закрывающий прорезанное временное отверстие. Промыть бак горячей водой.

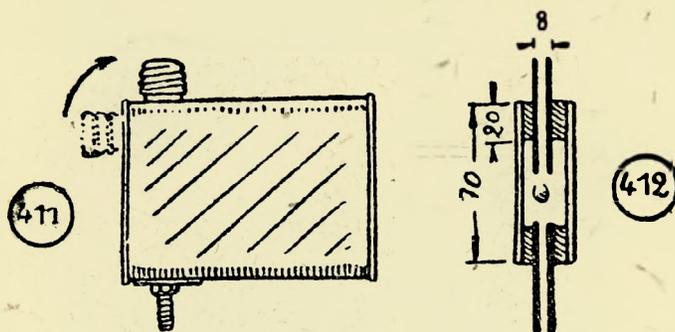
Испытать бак на утечку, налив в него 1 л спирта. Время, потребное на изготовление бака, 6 час. Вес 1 кг 500 г.

Если же готовиться к долгим полетам, надо сделать еще один бак, который будет уравнивать первый, находящийся с передней стороны лонжерона. Второй бак делается емкостью в 22 л, так что есть возможность брать с собой горючего всего на 4 часа полета.

Трубопроводы. Вентильные трубки 326, у которых отрезаются головки, снабжаются у основания фибровой прокладкой, которая зажимается гайкой, как показано деталью 356 (фиг. 49). К одной трубке монтируется стеклянная пробирка, к другой — кран для горючего. Соединение производится посредством резиновой (нерастворимой в бензине) трубки. С помощью неболь-

шого количества спиртового лака (нерастворимого в бензине) соединению придается прочность. Надо запомнить, что по истечении известного времени бензол может оказать воздействие на резину. Если уделить достаточно внимания тому, чтобы концы трубок вплотную прилегали друг к другу, то можно не опасаться порчи трубопроводки из-за разбухания резины, — и все это устройство будет держаться несколько месяцев. Благодаря своей эластичности оно не будет ломаться.

Трубки не следует соединять пайкой или нарезкой. Оба крана соединяют коллекторной трубкой 358 (фиг. 49) из красной меди. С помощью резинового (нерастворимого в бензине)



Фиг. 4^а.

шланга коллекторная трубка соединяется с фильтром, стоящим перед карбюратором.

Трубка эта должна обладать достаточной длиной и гибкостью, чтобы крыло могло свободно вращаться вокруг своей оси. Надо часто осматривать эту трубку и па-

деть на нее спираль-

ную пружину, которая не позволяла бы ей разбухать. Просверлить в головках фильтра 2-мм отверстия, которые пропускали бы воздух взамен использованного горючего.

Трубопроводка сделана с таким расчетом, чтобы горючее самотеком попадало в фильтр.

Система смазки. Масляный бак 411 (фиг. 49а) емкостью в 2 л (можно взять обычную масляную банку) закрепляется позади лонжерона рядом с баком. Отверстие для налива масла должно быть перенесено к боковой стенке. Вес бака 300 г. Под отверстием для стока масла поставить капельницу 412 (две пробки в большой стеклянной трубке), которая регулировала бы приток масла (три капли в секунду—запас на 5 час.). Трубопроводы для масла делать большого диаметра — от 6 до 8 мм. Нужно остерегаться замерзания маслопровода в зимнее время.

Ни в коем случае не пытаться регулировать приток масла краном,—можно легко ошибиться.

ДОСКА ДЛЯ ПРИБОРОВ

Авиационные приборы очень нежны и хрупки. Они также довольно тяжелы. Поэтому желательно сгруппировать их на одной и той же опоре — доске приборов и придать всему агре-

гату некоторую независимость от всей машины. Таким образом вибрация от мотора значительно уменьшается и играет даже положительную роль благодаря тому, что она преодолевает инерцию индикаторных стрелок.

Доска для приборов (фиг. 50) представляет собой панель 336 толщиной 6 мм, в которой прорезаны необходимые отверстия. В середине помещается счетчик оборотов. Затем где-нибудь между ними прикрепляется барометр.

Эта панель 336 прибивается к бруску твердого дерева 337 под углом к плоскости 338 из 1,5-мм фанеры, вырезанной полукругом, вокруг которой идет эластичная полоса 339. К последней прибивается вертикальный отрезок 340 из 1,5-мм материала, образуя таким образом нечто в виде ящика. Дуга 341 из тонкой алюминиевой или дюралевой 6-мм трубки служит для закрепления целлулоидного козырька 342. Доска для приборов прикрепляется к этому ящику посредством шурупов, ввинчиваемых в деталь 339, а к алюминиевой дуге — посредством небольших хомутиков 343, скрепленных заклепками.

Весь агрегат ставится на три подушки из резиновой губки с тем, чтобы между ним и поверхностью кабины было пространство от 10 до 15 мм. Посредством трех пружин из 1-мм стали, слегка натянутых, доска удерживается в нужном положении.

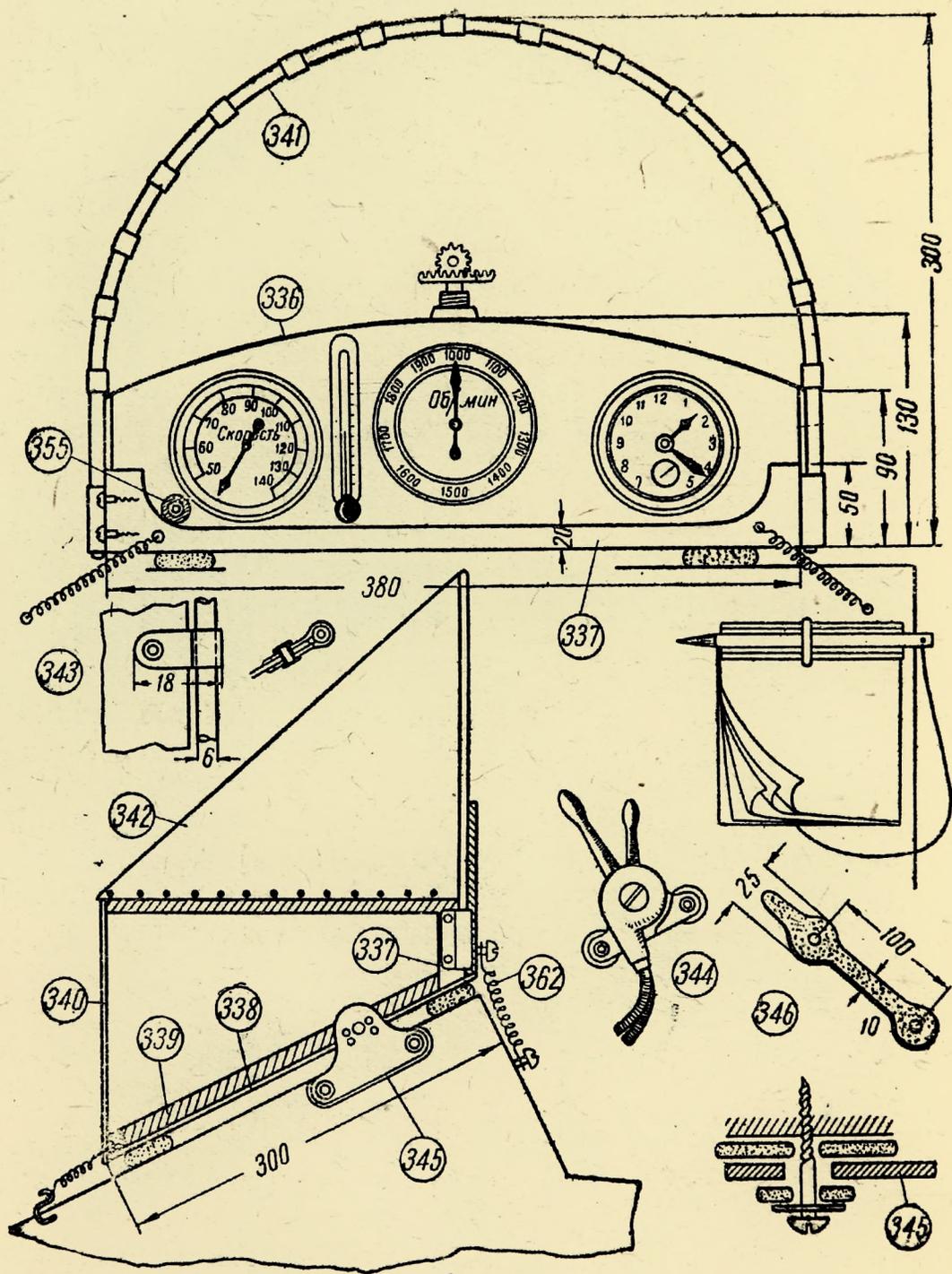
Альтиметр — наиболее чувствительный инструмент, представляет собой обыкновенный барометр. Можно наклеить на стекле полоску бумаги, на которой отмечены высоты, соответствующие давлениям, показанным на шкале.

Компас. Компас прикрепляется к бруску 337 перед пилотом, впереди счетчика оборотов, в 40 мм от доски приборов на двух кронштейнах, сделанных из дюралевого или латунного прутка. На стекле компаса проводится красная черта, идущая по центральной продольной оси машины.

Металлические части, входящие в конструкцию, могут вызвать примерно следующую девиацию компаса:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9°	55°	104°	149°	194°	234°	287°	325°

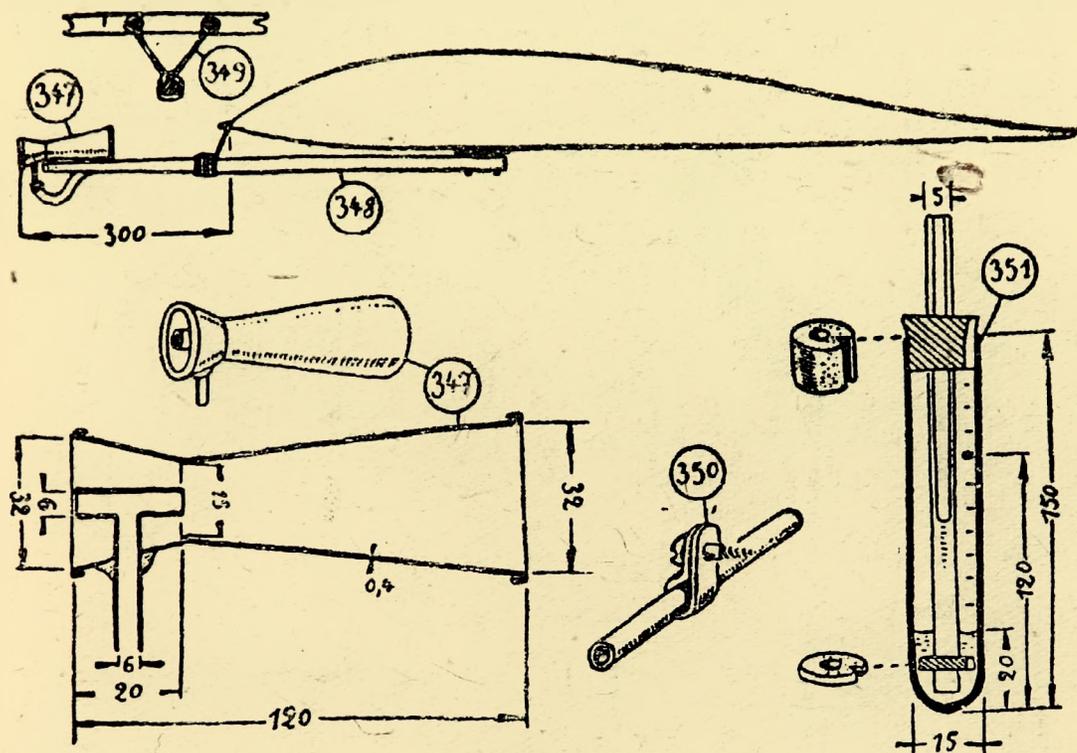
Таким образом, когда красная черта на стекле оказывается против цифры 234°, мы знаем, что машина направлена на SW. Если же есть желание вернуться обратно по тому же маршруту, машина выравнивается до тех пор, пока под красной чертой не покажется цифра 55°, что означает, что машина направлена



Фиг. 50.

на НЕ. Таблицу с цифрами девиаций рекомендуется прикрепить к доске приборов, чтобы все время не забывать о ней.

Держатель для карты. К левой стороне панели 68 прикрепляется алюминиевый ящик размером 140×190 мм, через который проходят две алюминиевые трубки диаметром 10 мм; на трубки наматывается карта с таким расчетом, чтобы оставалась видна полоска карты шириной в 180 мм. Ящик сверху закрыт целлулоидной крышкой.



Фиг. 50а.

На целлулоидной крышке проводится черная черта, перпендикулярная трубкам, на которые наматывается карта.

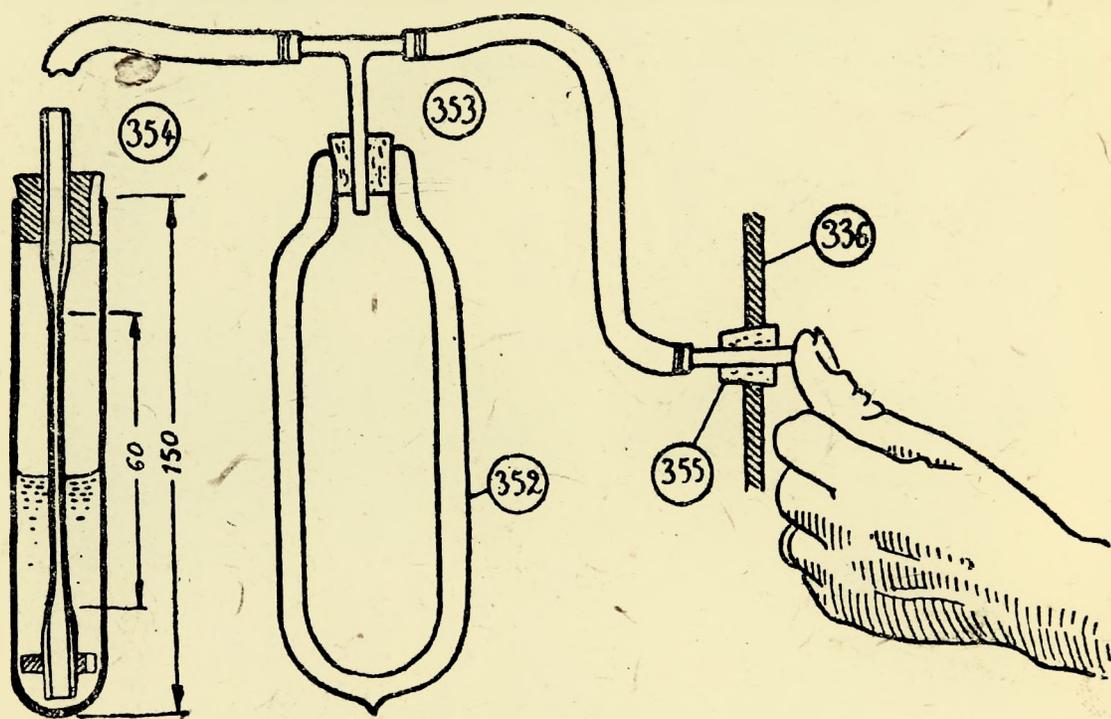
Указатель скорости. Головка указателя скорости 347 (фиг. 50а) изготавливается из латуни и паяется по размерам, указанным на фиг. 50а. Она прикрепляется к концу бамбуковой трубки 348 диаметром 12×15 мм. Трубка 348 закрепляется под крылом к металлической скобе, к которой крепятся растяжки. С помощью небольшой V-образной скобы 349, прикрепляемой к передней кромке, трубка 348 удерживается в неподвижном положении. Вдоль ребра атаки прикрепляется алюминиевая или латунная трубка диаметром от 3 до 4 мм. Закрепляется она металлическим диском с шурупами 350 (фиг. 50а).

Этой трубкой деталь 347 соединяется с манометром (индикатором) 351. Последний делается из стеклянной трубки, встав-

ленной в пробирку, в которую налито несколько кубических сантиметров смеси равных количеств спирта и воды, окрашенной в розовый цвет каплей красных чернил. Сверху пробирка закрыта пробкой, как показано на фиг. 50а.

Снаружи на пробирке через каждые 10 мм наносятся деления черной краской за исключением одного, которое наносится красной краской, в 100 мм над уровнем жидкости.

Случайно оказалось, что в таком указателе скорости жидкость в стеклянной трубочке поднимается до красной черты, когда скорость машины достигает 100 км/час.



Фиг. 50б.

Этот манометр действует очень хорошо, когда летишь ровно, без поворотов, невысоко над землей или высоко в тихую погоду. Будучи очень чувствительным, он реагирует на всякие порывы ветра. Он одинаково показывает скорость в 10 и в 100 км/час.

При поворотах, рывках и т. п. соответствующие ускорения несколько нарушают точность показаний. Поэтому лучше достать настоящий указатель скорости, который изготавливается по принципу барометра и не зависит от ускорения, центробежной силы и т. д.

Статоскоп. В авиации применяется прибор, называемый вариометром или статоскопом, который дает возможность сразу чувствовать, идет ли машина вверх или вниз. Этот прибор

реагирует даже на изменения в высоте порядка нескольких метров.

Такой прибор можно изготовить самому следующим образом: берется термосная или даже простая бутылка, хорошо изолированная бумагой, емкостью в 1 л, заткнутая хорошей пробкой. Небольшая Т-образная трубка 352 (фиг. 50б) соединяется с одной стороны с водяным манометром, в котором указательная трубка вытянута на огне, так что ее внутреннее сечение доведено примерно до 1 мм; с другой стороны Т соединено с открытой трубкой, находящейся на доске приборов в точке 355 (фиг. 50б). Когда с помощью большого пальца закрывается конец этой трубки, то при подъеме на несколько метров атмосферное давление падает. Воздух в бутылках стремится найти выход и гонит вниз столбик жидкости в капиллярной трубке. Стоит только отнять палец от трубки, как под влиянием капиллярного притяжения столбик жидкости возвращается к прежнему положению.

Вес доски приборов со всеми приборами равен примерно 3 кг. Эти приборы крайне необходимы любителю.

Управление дросселем. Тросы, ведущие к дросселю с двумя ручками, снятыми с мотоцикла, находятся с левой стороны кабины (фиг. 50) и закрепляются при помощи стальной скобки 345 двумя шурупами 5×40 мм между двух резиновых шайб.

Г л а в а V

МОНТАЖ И РЕГУЛИРОВКА КРЫЛЬЕВ

ВРАЩЕНИЕ КРЫЛА

Вес баков для горючего совершенно не отражается на движении крыла, даже если бы они весили 100 кг. Это не имеет никакого значения — движения крыла в полете на практике имеют очень малую амплитуду, — и инерция крыла играет, следовательно, малую роль. Крыло посредством резинового шнура 360 диаметром 12 мм и длиной 250 мм удерживается спереди, причем, когда задняя кромка крыла поднята до своего крайнего положения, амортизатор 360 должен быть все же слегка натянут. Он зацепляется за металлическую скобу 361 (фиг. 49) из 1-мм стали, прикрепленной к кромке обтекания тремя шурупами. У нижнего конца он прикреплен к основанию передней трубки стойки крыла.

РАСТЯЖКИ

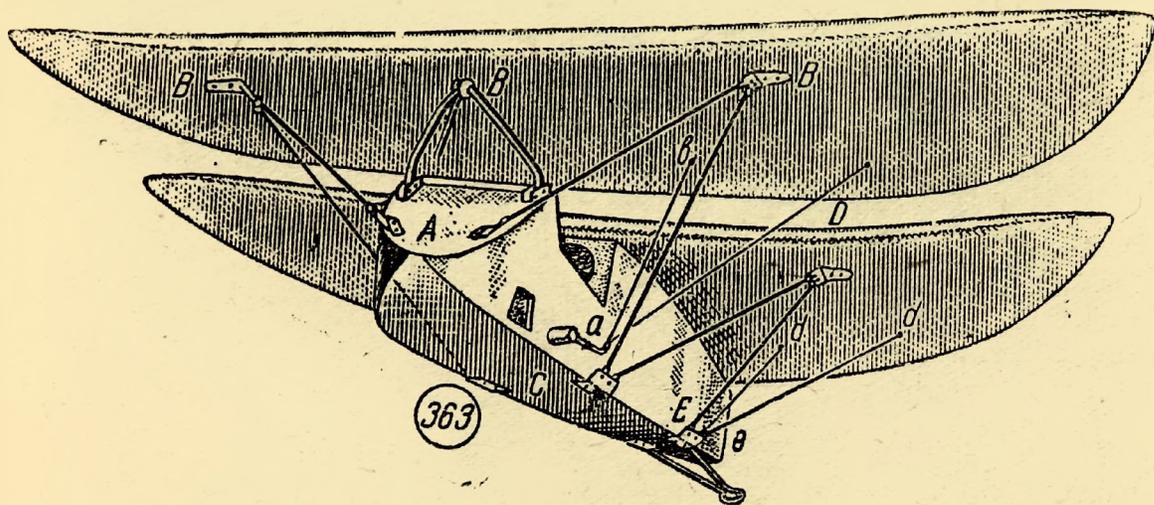
На схеме 363 (фиг. 51) показано общее расположение растяжек обоих крыльев. Совершенно ясно, что здесь налицо своего рода пирамидальная конструкция.

Все скобы сделаны из 2-мм стали. Ни в коем случае нельзя ставить скобы из дюрала или других легких сплавов. Скобы В-Д прикреплены к крыльям нарезными шпильками 365 диаметром 10 мм, длиной 180 мм. Гайки этих шпилек закрепляются с одного конца расклепыванием шпильки, а с другого — шплинтом. Болты, которые находятся дальше от сгиба скобы, могут быть сделаны из 10-мм дюралевого прутка (фиг. 52).

Скобы В, которые закреплены на переднем вращающемся крыле, должны быть достаточно длинны, с тем чтобы два отверстия, где прикреплены растяжки, были на одной линии с осью головки стойки, как показано деталью 368. С помощью бичевки легко можно определить высоту 369.

Скобы ¹ *C* из 5-мм стали прикреплены болтами к фюзеляжу в том месте, где две рейки 20 × 20 мм укреплены колодкой твердого дерева 37 (см. фиг. 17). Металлические скобы *E* закрепляются между фюзеляжем и скобами 105 хвостового кронштейна.

Надо отрегулировать временные растяжки так, чтобы верх фюзеляжа был горизонтален как при виде сбоку, так и при виде спереди. Бечевка, проведенная между концами крыльев, также должна быть горизонтальной, и эти точки должны быть на одинаковом расстоянии от кока, что также можно измерить при помощи бечевки. Теперь можно определить совершенно точно длины *AB*, *BC*, *CD*, *DE* между отверстиями скоб.



Фиг. 51.

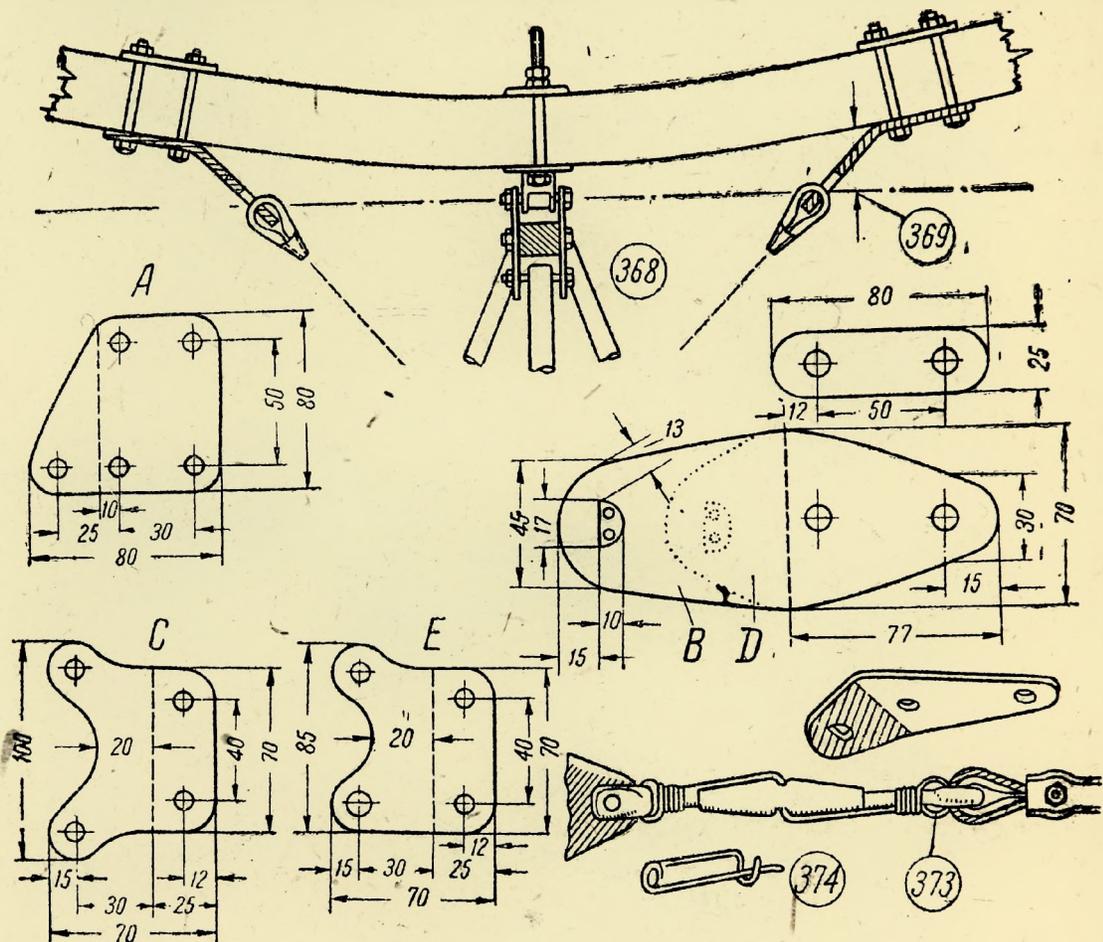
После того как эти расстояния определены, можно заготовить постоянные растяжки из стального троса, как показано на фиг. 52. Для троса *AB* берется 5-мм тендер, а сам трос имеет диаметр 4,5 мм; для растяжек *BC*, *CD*, *DE* вполне достаточно взять 4-мм трос (фиг. 52).

Может случиться, что головка стойки будет вынесена слишком далеко вперед, благодаря чему машина будет все время стремиться набирать высоту и будет слишком чувствительной, или же эта головка может быть отнесена слишком назад, почему машина будет иметь тенденцию сваливаться на нос. Может быть, придется несколько передвинуть ее. Поэтому надо

¹ Крепление скобы *C* толщиной в 5 мм двумя 4-мм болтами нецелесообразно с точки зрения равнопрочности. Либо скоба должна быть тоньше, либо необходимо увеличить число болтов. Отсутствие непосредственной связи между накладками *C* фюзеляжа вызывает весьма большие опасения. *Прим. ред.*

оставить небольшой запас в 100 мм в конце каждой растяжки с тем чтобы в случае необходимости можно было изменить их длину.

Тросы, регулирующие угол атаки, делаются из двойного троса диаметром 2,4 мм и закрепляются без тендеров. Это очень просто. Для них вполне применимы замки для 3-мм троса. Эти тросы присоединяются к нижним скобам посредством замков

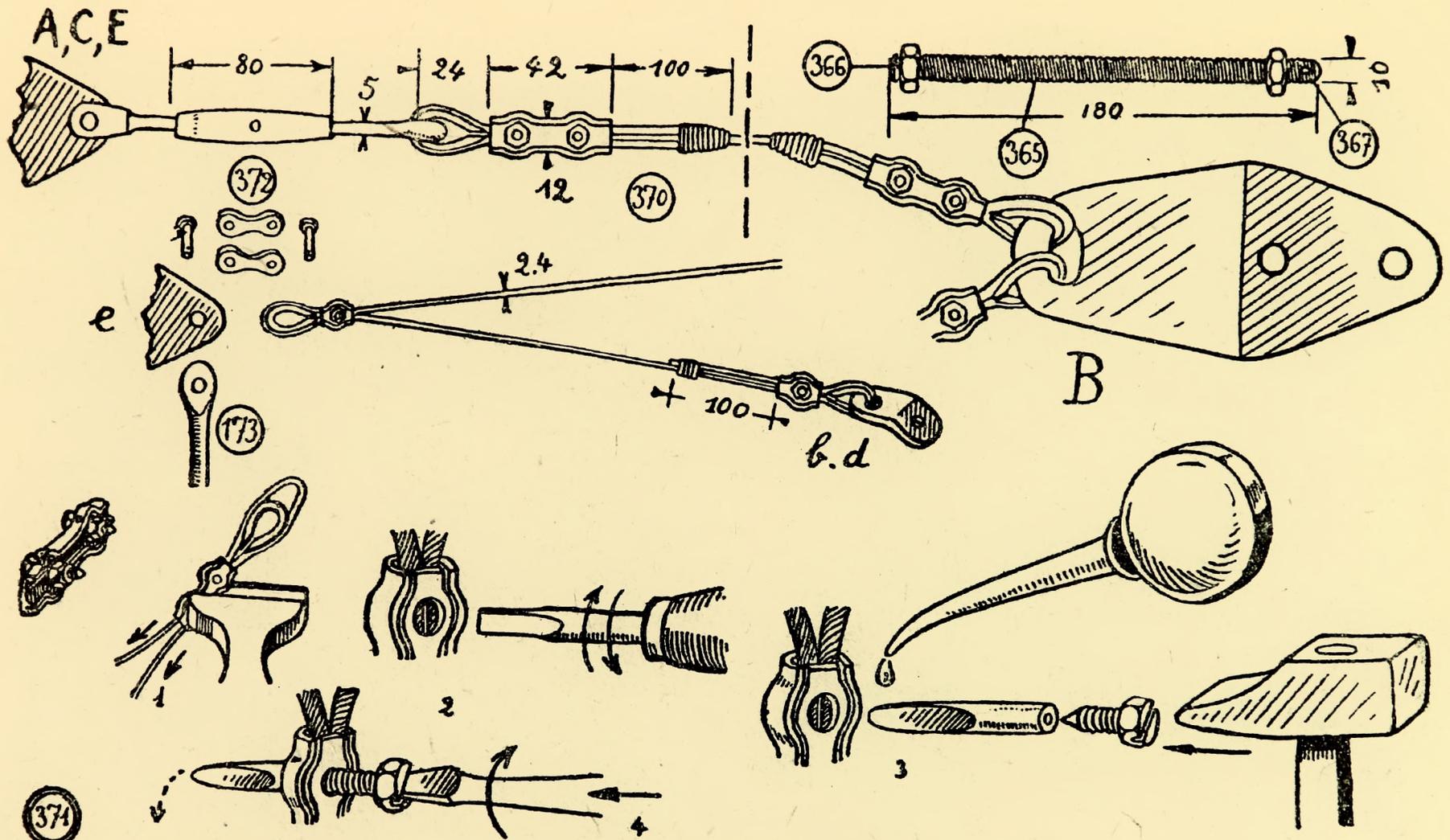


Фиг. 52.

372 (фиг. 53) и двух 5-мм осей. Скобы *BD* прикрепляют к задним лонжеронам крыльев 5-мм болтами. Управление углом атаки переднего крыла осуществляется посредством тросов *AB*, прикрепляемых к рычагам 173 ручки управления.

БАЛАНСИРОВКА

Когда крыло поставлено на место, пилот занимает свое сиденье и помощник подымает хвост фюзеляжа и ставит его на трубку диаметром около 40 мм, длиной 600 мм, которая в свою очередь кладется на какой-нибудь ящик размером прибли-



Фиг. 53.

тельно $200 \times 300 \times 600$ мм. Теперь машина перемещается, катится на трубе, пока, наконец, не будет найдена точка равновесия обеих половинок фюзеляжа. От этой точки провести вертикаль к крылу. На этой вертикали будет находиться центр тяжести. Правильное положение центра тяжести по вертикали будет проходить в 25 см позади оси вращения крыла. Трубка 194 и тросы растяжки должны быть взяты применительно к этому расстоянию.

РЕГУЛИРОВКА РУЧКИ УПРАВЛЕНИЯ

При вертикальном положении ручки управления угол атаки переднего крыла должен быть на 2° больше угла атаки заднего крыла; соответственно должны быть отрегулированы тросы управления.

Если в нормальном полете приходится слишком давать ручку от себя, скажем, на 5—10 см, это получается от того, что хвост машины слишком тяжел, — и наоборот.

Отрегулировать крылья надо таким образом, чтобы при положении ручки управления от себя доотказа, задняя кромка переднего крыла поднималась по крайней мере на 6 см выше кромки обтекания заднего крыла, считая от одной горизонтали. Надо обратить особенное внимание на это обстоятельство, так как от него зависит безопасность пилота.

Передний резиновый амортизатор должен быть слегка натянутым, даже в том случае, если ручка дана от себя доотказа.

Большая жесткость в соединении между ручкой управления и крылом не рекомендуется. Когда регулируют растяжки, надо обратить внимание на то, чтобы угол атаки крыла, как справа, так и слева от центра машины, был одинаков.

После того как все отрегулировано, закрепить тендеры обмоткой из 1-мм железной проволоки, сделав пять витков с обоих концов и затем пропустив ее сквозь глазки в центральное отверстие (фиг. 52).

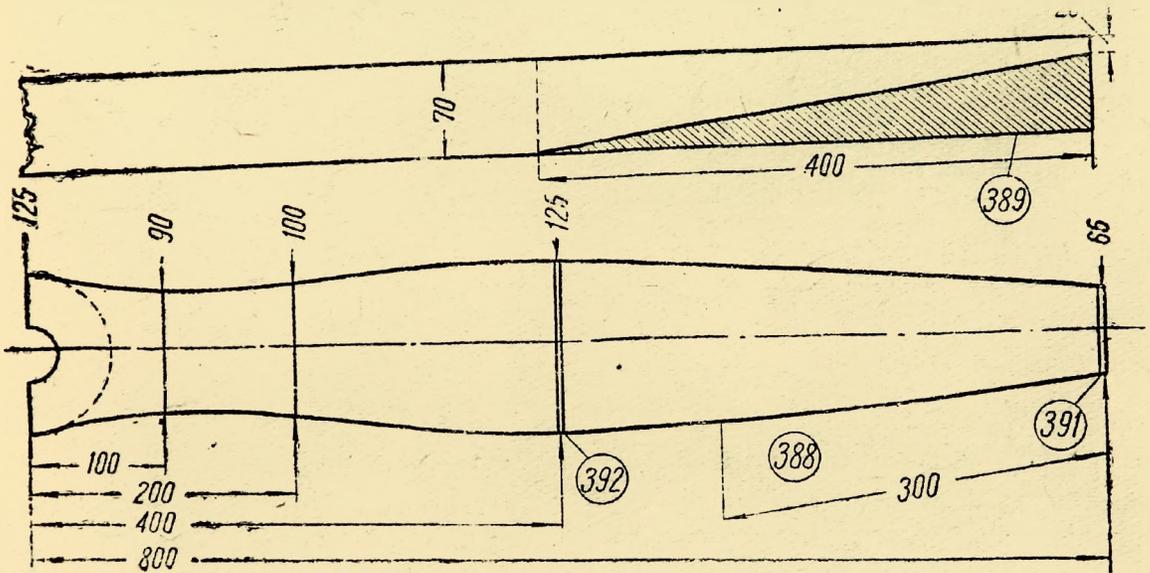
Закрепить ось тендеров и замки небольшими шпильками 374 из 1-мм стальной проволоки.

Глава VI

ВИНТ

Совершенно ясно, что любитель может сделать себе только деревянный винт.

Для „Блохи“ винт вырезается из одного куска ореха или бука, хорошо просушенного и выдержанного, для чего по-



Фиг. 54.

требуется деревянный брус размером $8 \times 18 \times 200$ см, более или менее прямослойный, без больших сучьев и без всяких трещин.

Прежде всего надо остругать этот брус до толщины в 70 мм, причем следить за тем, чтобы обе его поверхности были совершенно параллельны и гладки. Затем провести черту карандашом от одного конца до другого, следуя более или менее по направлению слоев, после чего вырезать шаблон из 1,5-мм фанеры, согласно детали 388 (фиг. 54). При помощи этого шаблона нанести контур одной лопасти, затем другой, следя за тем, чтобы они были совершенно одинаковы. Затем вырезать брус по этому контуру и отметить на нем скос 389, показанный штриховкой,

примерно 65 мм. Таким образом отмечают угол атаки конца лопасти в плане вращения винта. Если измерить этот угол с помощью транспортира, он окажется равным примерно 15°.

ШАГ ВИНТА

Допустим, что при одном обороте винт диаметром 1 м 60 см описывает окружность длиной 5 м. Вдоль линии OP надо отметить OP , равное 5 м, и отложить перпендикуляр PN . Высота этого перпендикуляра будет равна 1 м 30 см. Отсюда видно, что если бы винт работал в плотной среде (например, в масле), он при каждом обороте продвигался бы вперед на 1 м 30 см, другими словами, — его шаг был бы равен 1 м 30 см. Учитывая, однако, тот факт, что воздух обладает сжимаемостью и текучестью, винт проходит в нем не более 1 м 10 см или „соскальзывает“ вхолостую примерно на 15%. На опыте доказано, что винт работает лучше всего, если придерживаются определенных пропорций между диаметром его и шагом. Шаг винта должен составлять 80—85% диаметра. В нашем случае шаг винта равен 1 м 30 см при диаметре в 1 м 60 см, что равняется примерно 82%. Следовательно, сохранена правильная пропорция. Теперь, когда есть ясное представление о том, что такое шаг винта, можно разметить сначала конец лопасти, а затем — лопасть на ее полурадиусе.

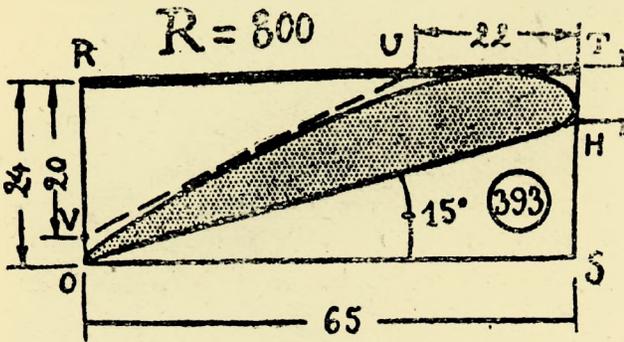
РАЗМЕТКА

Фактически конструктора интересуют только два сечения винта: сечение в конце 391 и на полурадиусе 392 (фиг. 54). Между этими двумя сечениями находятся рабочие части лопасти, где скорость достигает весьма внушительной величины порядка 250—450 км/час.

Между сечением на полурадиусе и осью винта находится та часть, которая служит лишь основой для рабочей части лопасти. Она интересует только с точки зрения своей крепости. Не надо забывать, что центробежная сила может доходить до 1000 кг. В этой части сечение будет двояковыпуклое, так что придется только несколько остругать дерево настолько, чтобы придать ему округленные очертания. Схема 390 (фиг. 54а) показывает сечение конца лопасти, вписанное в прямоугольник $OSTR$, который представляет собой сечение деревянного бруса после остругки последнего.

Все размеры показаны в схеме 393 (фиг. 55). Аналогичным образом в схеме 394 (фиг. 56) $Op' = 2$ м 50 см и $p'n' = 1$ м 30 см.

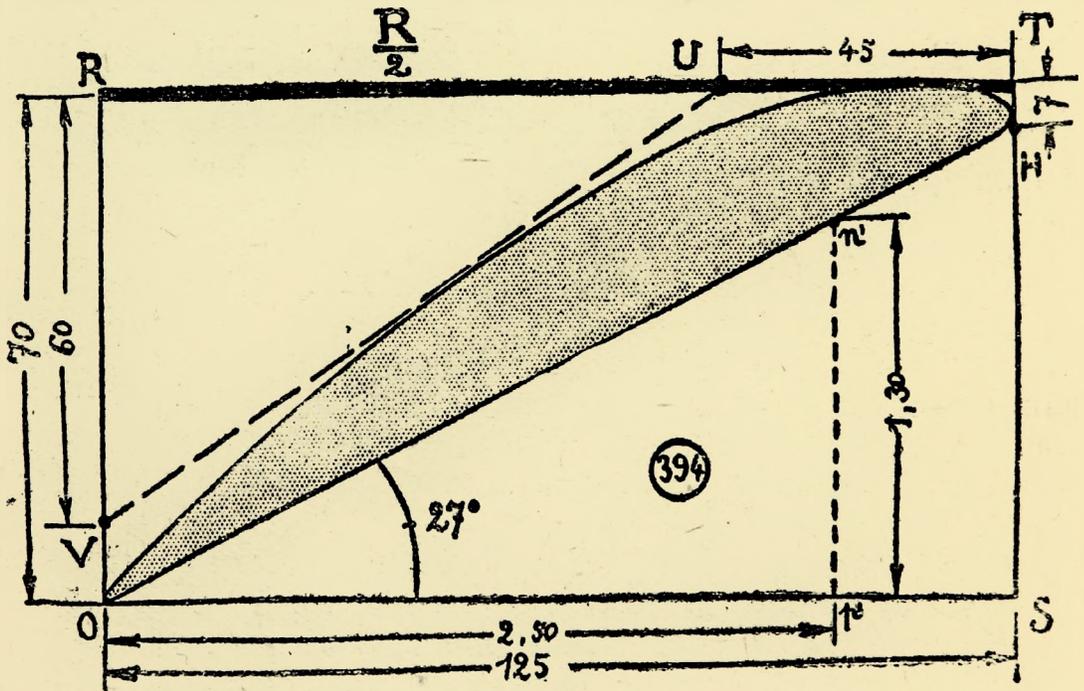
SOH представляет собой угол атаки на полурадиусе винта. Этот угол равен 27° . Теперь, когда получен профиль лопастей, нужно срезать с деревянного бруса треугольнички OSH и RVU . Точки RVU ясно отмечены. Отметить их на деревянном бруссе, как показано в схеме 395 (фиг. 57), на округленной части между полурадиусом винта и осью.



Фиг. 55.

Примечание. Не надо забывать о направлении вращения винта. Когда говорят о винте правого вращения, имеют в виду такой винт, который с точки зрения пилота, находящегося в самолете, вращается по направлению часовой стрелки.

В этом направлении будет вращаться мотоциклетный мотор с цепной передачей. Винты, на которые вращение передается зубчаткой, вращаются в противоположном направлении. (Двухтактный мотор может вращаться в любом направлении: для этого достаточно



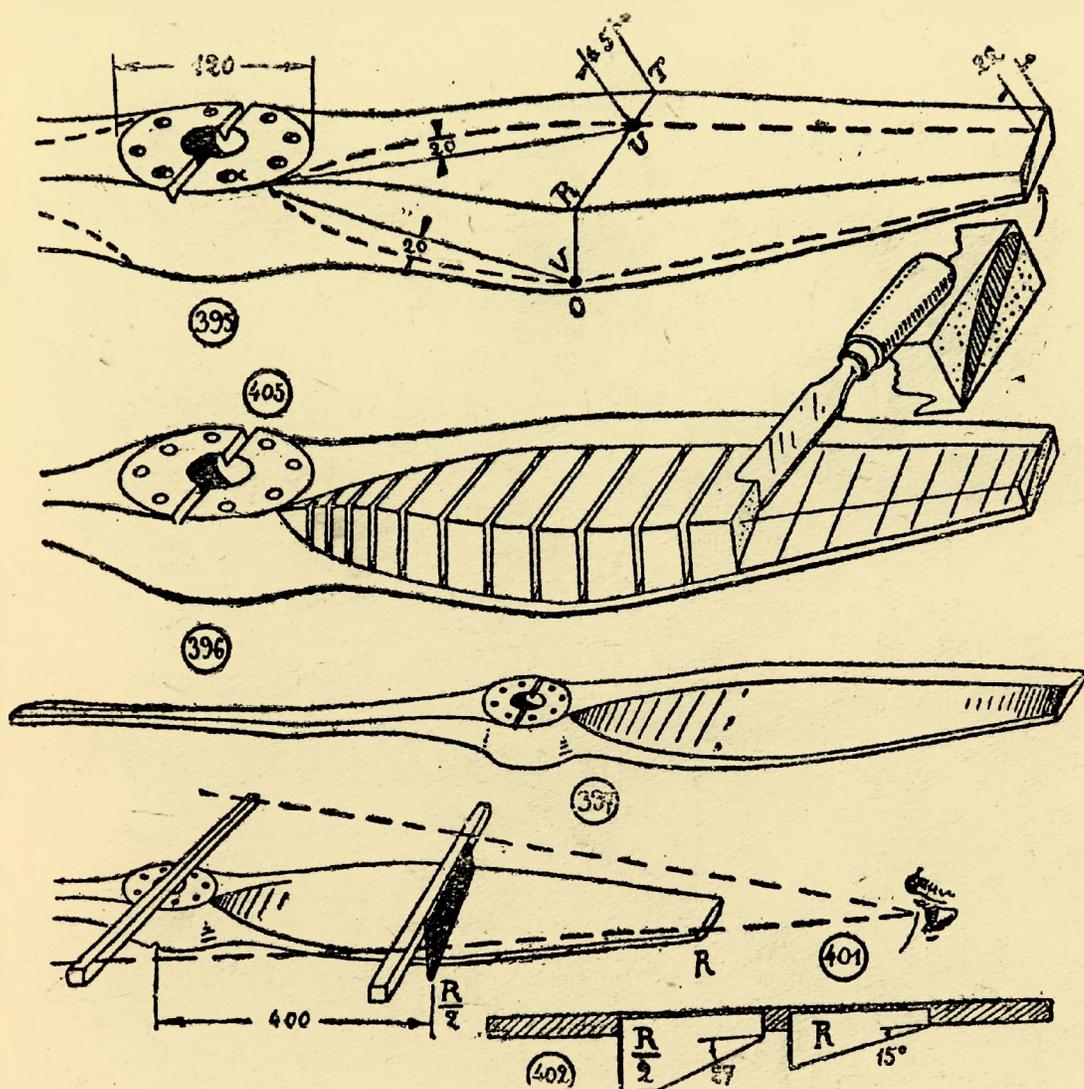
Фиг. 56.

только изменить устройство некоторых частей магнето.) Некоторые любители уже совершали эту ошибку и бывали крайне поражены когда их машина начинала пятиться назад.

Для того чтобы облегчить обработку винта, надо сделать прорезы сквозь углы, которые собираются срезать. Прорезы эти, глубиной около 15 мм делаются с интервалами в 30 мм. Тогда

легко будет срезать полученные таким образом углы с помощью стамески.

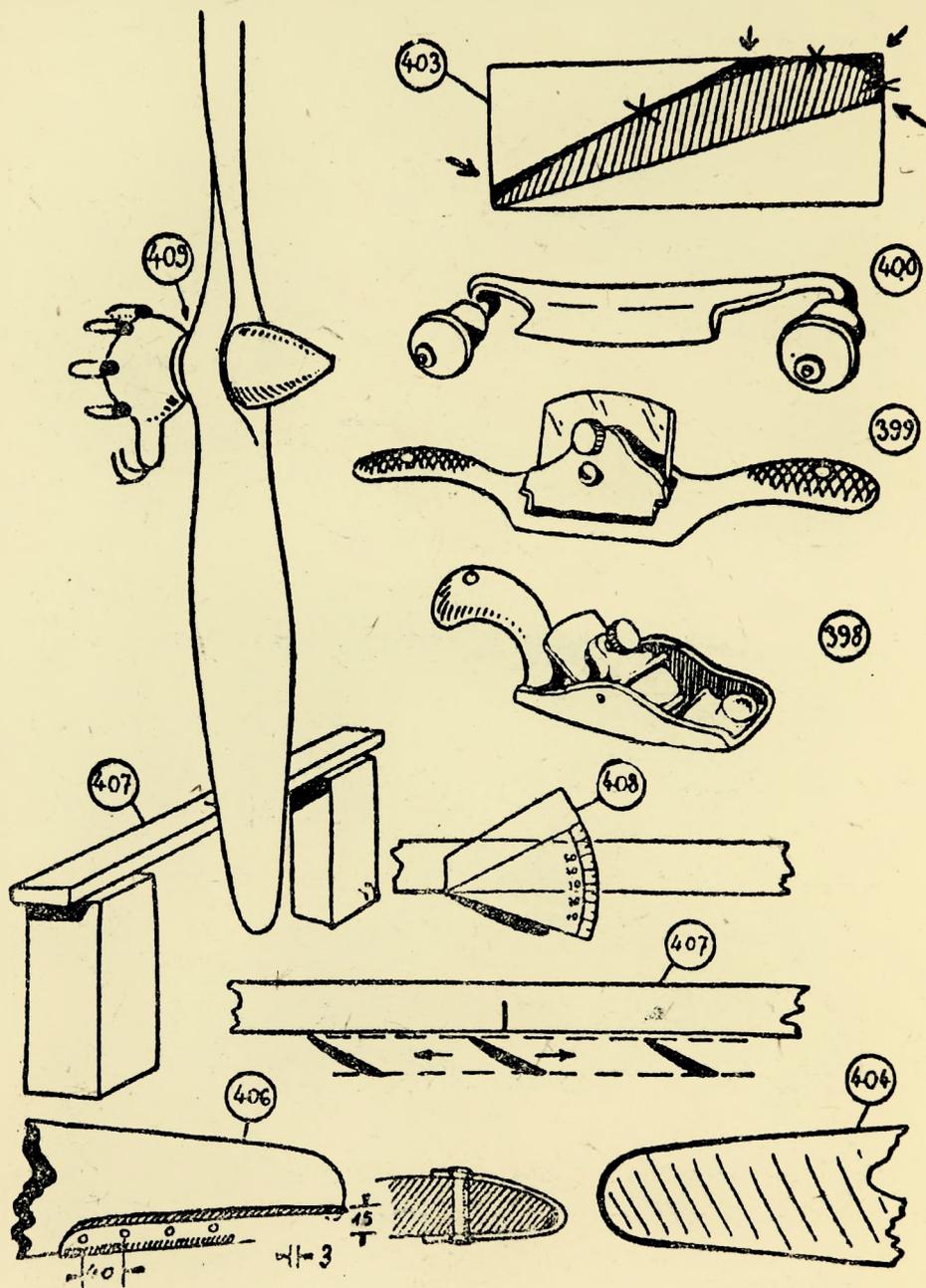
Таким образом получают форму винта, изображенную на схеме 397 (фиг. 57). С помощью небольшого рубанка 398 надо гладко выстругать нижние поверхности *ОН* обеих лопастей, сделав их возможно более плоскими и правильными. Затем проверить угол



Фиг. 57.

атаки на полурадиусе и на конце лопасти по отношению оси с помощью двух линеек, которые должны идти совершенно параллельно. Как показано в схеме 401 (фиг. 57), линейку на полурадиусе и на конце винта кладут на стальной шаблон, вырезанный соответствующим углом, т. е. 15° на конце и 27° на полурадиусе (см. 402, фиг. 57). После этого остается закруглить углы 403, тщательно следя за тем, чтобы сохранить точки \downarrow , изображенные на детали 403 (фиг. 58).

Углы более закруглены по направлению оси. Прежде всего остругивают их рубанком, затем обрабатывают их рашпилем и полукруглым драчевым напильником, постепенно сглаживая углы в кривые, сходящиеся у втулки. На равных расстояниях от



Фиг. 58.

втулки посредством картонного шаблона 404 отметить края лопастей, которые закругляют рашпилем и напильником. Сделав прорез 405 (фиг. 57) поперек ступицы винта перпендикулярно оси, получают возможность точно уравновесить лопасти.

БАЛАНСИРОВКА ВИНТА

Поставив винт прорезью на лезвие ножа, сразу замечают, какая из двух лопастей тяжелее. Точно уравновесим их, сняв дерево с верхней плоскости винта (не трогать плоскую нижнюю поверхность), снова проверяют равновесие винта на лезвии ножа и снова проводят подгонку лопастей до достижения полного равновесия.

Если даже добиваются полного уравнивания винта, все же он будет вибрировать в полете, если у лопастей его неодинаковый угол атаки. Для проверки, поставив машину в полетное положение, положить линейку на две опоры, поставленные позади винта (фиг. 58, деталь 407) примерно в 150 мм от последнего, параллельно плоскости вращения винта. С помощью целлулоидного транспортира (408, фиг. 58) проверить правильность углов лопастей. Медленно провернуть винт. Проверить, будут ли обе лопасти на одном расстоянии от линейки и одинаков ли их угол. Если разница небольшая, можно выравнять ее, затянув потуже те или другие гайки на втулке.

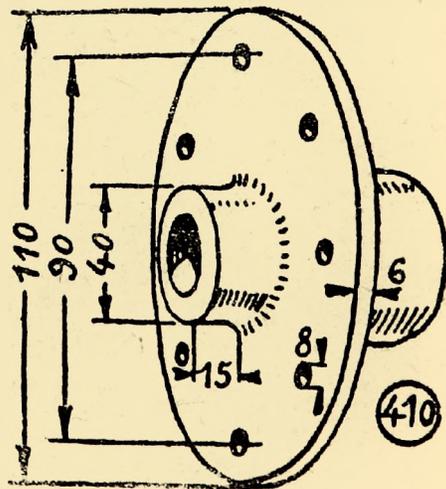
ПОЛИРОВКА

С помощью наждачной бумаги тонких номеров отполировать поверхность винта, не забывая при этом о равновесии лопастей. После окончания полировки покрыть винт эмалью или лаком в три слоя с промежутком в 2 часа между накладыванием каждого следующего слоя.

Край винта на протяжении последних 200 мм укрепляется согнутой полоской алюминия, которая заделывается в соответствующий надрез, сделанный в дереве, и закрепляется 3-мм алюминиевыми заклепками (см. 406, фиг. 58).

ВТУЛКА ВИНТА

Изображенная на фиг. 59 втулка представляет собой металлический диск с выступающим корнем винта толщиной 15 мм. Дальнейшее закрепление винта производится с помощью 8-мм болтов. Отверстия для болтов в винте делаются непосредственно перед лакировкой.



Фиг. 59.

Глава VII

ЗАПУСК МОТОРА

Открыть краны горючего и масла. Карбюратор следует залить только один раз.

Самолет должен быть крепко пришвартован за шасси и костыль к столбу, вбитому в землю.

Провернуть пропеллер в направлении вращения, ухватившись за лопасть обеими руками, в 40 см от оси винта и сообщить ему размах, отступив при этом от винта, стараясь в это время не поскользнуться и не упасть. Эту операцию следует много раз прорепетировать с выключенным магнето. Она кажется трудной — и на самом деле будет трудной, если делать ее робко. Она совсем нетрудна, если смело взяться за нее.

Горючее повторно не заливать. Всегда проворачивать винт назад к исходному положению мягко, так как магнето очень легко дает искру.

При слишком закрытом дросселе мотор вибрирует. Чтобы избежать вибрации, дать мотору развить примерно 700 об/мин.

Теперь можно усесться в машину, постепенно открывать дроссель до максимума и следить за показаниями указателя скорости.

Как только пилот поднялся в воздух, надо ставить газ на одну треть, чем уменьшается мощность мотора на 2—3 л. с. Остающейся мощности вполне хватит на дальнейший подъем. Пилот летит примерно при 1450 об/мин. Набрав желательную высоту, снова сбавляют газ для получения необходимой крейсерской скорости. Выравнивая машину для прекращения подъема, тем самым увеличивают скорость. Сопротивление винта уменьшается. Мотор дает от 1400 до 1450 об/мин. Это как раз то, что нужно.

Если хотят набрать большую высоту, надо выбрать прохладный день, — температура воздуха должна быть не выше 15°.

В теплую погоду от 25 до 30° избегать давать полный газ при крутом подъеме. Сохранять известную резервную мощность.

ДЕКОМПРЕССОР

В двухтактном моторе не следует прибегать к декомпрессору для остановки мотора, пока не закрыт дроссель. Если прибегать к нему при открытом дросселе, можно сжечь клапан декомпрессора, что приведет к утечке мощности. При закрытом дросселе надо всегда пользоваться декомпрессором во избежание обратных вспышек при остановке винта.

ВОЗМОЖНЫЕ ЗАТРУДНЕНИЯ

В инструкциях, прилагаемых к мотору, можно найти разрешение всех возникающих затруднений.

Допустим, что в полете число оборотов винта вдруг начинает падать: 1450 — 1400 — 1350 — 1300... Теряется высота. Похоже на то, что мотор остановится. В этом случае есть только один прием, который, возможно, спасет положение: сразу сбавить газ. Быть может, мотор перегрелся (плохая смазка, слишком горячие свечи) или же плохо подается горючее и т. д. Все же снижение будет медленнее, чем если бы винт совсем остановился. В последний момент, если пилот принужден совершить посадку, он сможет воспользоваться мотором, дав ему полный газ. Обычно, когда слегка уменьшают скорость, мотор снова выправляется, и удается завершить полет на пониженной скорости.

В инструментальном ящике должны находиться следующие инструменты и приспособления:

- 1 ключ для свечей, 2 свечи с шайбами
 - 1 французский ключ типа „Серп“ на 20 мм
 - 1 французский ключ самого малого размера
 - 1 14-мм ключ (для затягивания гаек, удерживающих основание цилиндров)
 - 1 отвертка, 1 плоский напильник с тонкой насечкой
 - 1 тонкий круглый напильник, 1 ящик для шурупов, гвоздей и 5-и 6-мм гаек
 - резиновые трубки, бичевки, 1-мм проволока, 6 запасных поршневых колец, наждачная бумага, 1 пробка
 - одна 1/2-литровая мерка и 1 воронка
 - стальной прут диаметром 8 мм, длиной 200 мм, заостренный с одного конца и с кольцом на другом, а также 10-футовая веревка для пришвартования к земле
 - 1 чистая тряпка и газета, 1 масленка; общий вес 2 кг
-

Глава VIII

КАК НАУЧИТЬСЯ ЛЕТАТЬ НА „НЕБЕСНОЙ БЛОХЕ“

ПИЛОТАЖ

Научиться пилотировать самолет, — значит, научиться правильно поворачивать. Поскольку „Блоха“ может поворачиваться только правильно, на ней можно летать без предварительного обучения. Не нужно загадывать заранее и пытаться предвидеть эволюции, которые придется совершать.

В полете, когда двигают ручку управления, вся машина движется в аналогичном направлении. Исключена возможность каких-либо ошибок. Ошибку нельзя сделать, и перемена скорости ни в чем не меняет управления.

При этих условиях научиться пилотировать, — значит, просто освоиться с новым управлением. Летчику недостает только соразмерности в управлении и хладнокровия в его применении; иными словами, ему недостает еще „воздушного чутья“.

КАК НАУЧИТЬСЯ УПРАВЛЯТЬ „НЕБЕСНОЙ БЛОХОЙ“

При безветрии: 1. Рулежка на земле. 2. Взлеты и посадки. 3. Прямые полеты с наблюдением за приборами. 4. Полеты в качестве пассажира. 5. Первые настоящие полеты, повороты.

При ветре: 6. Преодоление толчков. 7. Меры безопасности.

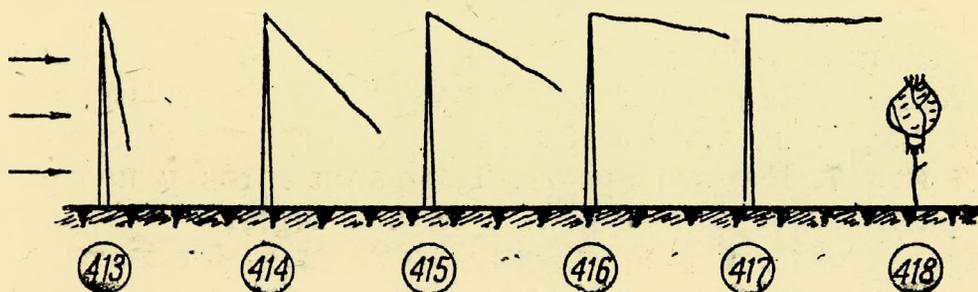
Начинать учиться летать на „Блохе“ следует при полном безветрии. На площадке, выбранной под аэродром, нужно установить мачту, на конце которой прикреплен отрезок материи шириной в 40 мм, длиной 2 м. Улучить момент, когда полотнище будет полоскаться под углом меньше 45°, ни в коем случае не пытайтесь учиться при более сильном ветре.

Различные положения полотнища соответствуют следующим скоростям ветра: 414 — ветер скоростью 1—2 м/сек; 415 —

наибольшая скорость, при которой допускаются первые полеты; 416 — свежий ветер, при полетах будут испытываться толчки; 417 — оставайтесь на земле (фиг. 59а).

При безветрии

1. При первой пробе следует начинать с рулежки. Несколько пробегов взад и вперед. Для начала рулить очень медленно, чтобы привыкнуть к движению дросселя и управлению на земле. Замедлять ход перед поворотом. Направление ветра или в лоб или в хвост. Нельзя рулить при ветре в поперечном направле-



Фиг. 59а.

нии. При ветре сзади надо быть очень осторожным — можно опрокинуться.

При очень малом открытии дросселя мотор вибрирует, — избегать этого. Открывать дроссель лишь настолько, чтобы катиться мягко без вибраций.

2. Когда пилот несколько привыкает к управлению дросселем и рулем поворотов, он прибавляет мотору обороты и впервые получает некоторый первый проблеск „воздушного“ ощущения. Двигать ручку управления назад и вперед легко, управлять направлением становится труднее.

Хвост самолета оторвался от земли. Скорость пробега поднимает заднее крыло. Половина „Блохи“ находится в полете. Надо приучить себя к полетному положению машины. Для этого нужно подложить под хвост ее подставку, с тем чтобы приучить свои глаза к расположению мотора на линии горизонта. При пробеге подтягивают ручку управления так, чтобы придерживаться полетного положения, т. е. с мотором на линии горизонта.

В отличие от обычных самолетов „Блоха“ не может занять этого положения, не достигнув предварительно известной ско-

рости. Таким образом она не может перевернуться, что бы ни делал пилот.

Производить тренировку в тихую погоду. Сделать перерыв на один-два дня. После полета летчик анализирует свое поведение в воздухе и, обобщая выводы, осваивает тем самым в совершенстве летное искусство. Посвятить свободное время уходу за машиной.

3. Третья тренировка. Прибавить еще обороты мотору. Попробовать перелететь по всей длине поля, выбрав для этого самую тихую погоду, что даст возможность летать в обоих направлениях. Даже при легком ветре это было бы невозможно; нельзя взлетать при ветре сзади.

4. Для того чтобы привыкнуть к воздуху, совершить 2 - 3 полета на обычном пассажирском самолете.

5. Теперь, когда летчик привык к высоте, полет по прямой он проводит в совершенстве. Ручку управления двигает мягко и постепенно, без рывков. Мотор ровно гудит. Одним глазом летчик следит за указателем скорости, стрелка которого показывает 6 или 7. Все это просто. Теперь он готов к поворотам.

Набрать высоту вдвое большую, чем высота любого возможного препятствия. Отвести ручку влево на $4-5^\circ$. Машина слегка наклонится — это будет начало поворота. Остаться в наклонном положении и следить за тем, чтобы стрелка указателя скорости показывала от 5 до 6, как если бы полет совершался прямо и горизонтально. Земля снизу сдвигается вправо.

Для начала избегать слишком крутого крена.

Для того чтобы вернуться к горизонтальному положению и приостановить поворот, надо отвести ручку в обратном направлении, не переставая следить за указателем скорости. Искусство пилотирования „Небесной блохи“ заключается в том, что все эволюции проделываются при стрелке указателя скорости, стоящей на 6. (Само собой разумеется, что цифра 6 дается условно: она может меняться в зависимости от типа применяемого указателя скорости).

Опасности при повороте. При повороте машина подвергается дополнительному напряжению благодаря возникновению центробежной силы. Чем круче поворот, тем больше центробежная сила. Чувствуется это потому, что тело более сильно давит на сиденье. В этот момент растяжки и опоры крыла бывают сильно перегружены.

Теоретически при крене 64° вес увеличивается вдвое. При 80° вес увеличивается в шесть раз. Вертикальный поворот представляет собой просто бессмысленный акробатический трюк.

Для всех обычных эволюций вполне пригоден поворот с креном от 40 до 50°.

Когда „Небесная блоха“ испытывает напряжение, она передает его на ручку управления: например, в нормальном полете ручка управления передает на руку пилота тяговое усилие, равное 3,5 кг.

При повороте с креном в 64°, когда вес удвоился, тяга ручки управления равна $3,5 \text{ кг} \times 2 = 7 \text{ кг}$. При повороте с креном в 80° ручка управления тянет с силой 21 кг. Пилот сразу почувствует разницу в тяге — 7 и 21 кг.

Полеты в ветреную погоду. При первых тренировках придется несколько раз встретиться с легкими порывами ветра, которые будут влиять на полет.

Порыв ветра накренивает самолет: он сразу начинает поворачивать. Естественная реакция заключается в том, чтобы повернуть в обратном направлении, и пилот снова возвращается к своему прежнему курсу.

Стабилизация машины и поворот — действия, тесно увязанные между собой. Пилоту не угрожает опасность перепутать органы управления — сделать неправильное движение.

При сильном ветре, когда конус держится под углом больше 45°, рекомендуется взлетать только против ветра.

При слабом боковом ветре, когда в распоряжении пилота только узкая взлетная площадка, надо набирать скорость так, чтобы хвост машины оказался высоко в воздухе (не забывая в то же время о винте); когда стрелка указателя скорости стоит между цифрами 3 и 4, резко потянуть ручку управления, благодаря чему машина поднимется на 1 или 2 фута. Прежде чем начать набирать высоту, надо восстановить свою скорость.

Безопасность. У „Небесной блохи“ нет элеронов и она не может соскользнуть на крыло, почему она даже у начинающего летит правильно.

После первых полетов осмотреть растяжки, болты, оси, металлические части: не заедают ли тросы, не снашиваются ли они, нет ли каких-либо трещин в частях подмоторной установки, вибрируют ли растяжки в полете. Остановить вибрацию, привязав растяжки к фюзеляжу стальной 1-мм проволокой. Проверить, не ослабли ли растяжки. Пустить по капле масла во все металлические части, движущиеся и неподвижные. Надо начинать с полетов продолжительностью 10—20 мин., затем осмотреть машину, держа наготове французский ключ, отвертку и масленку. Мало-помалу все части конструкции будут оконча-

тельно пригнаны одна к другой. Все детали окажутся на своих местах.

Для полной безопасности полета пилоту нужно иметь:

1. Авиационный пояс, который давал бы возможность быстро отвязаться, например, на случай вынужденной посадки над водой.

2. Фильтр для горючего.

3. Очень крепкое шасси.

4. Авиационный шлем.

Нельзя летать без: 1) счетчика оборотов мотора и 2) указателя скорости.

Б. Н. Воробьев

ДВИЖЕНИЕ ЗА „ОБЩЕДОСТУПНЫЙ САМОЛЕТ“

Движение за „крылья для человека“, за „общедоступный самолет“ так же старо, как и сама история авиации, начиная с первых ее истоков, первых попыток летания, предпринятых человеком. Но реальное выражение и частичное осуществление это движение нашло лишь в самые последние годы, когда сделалось возможным использовать в его интересах богатый многолетний практический опыт военной и гражданской современной авиатехники, вступившей в четвертый десяток лет своего существования¹. Первые отдельные попытки сооружения самолета такого типа производились еще в течение первых десяти лет после войны как за рубежом, так и в нашей Советской стране.

Однако наилучших показателей первоначально добился, как известно, германский авиационный инженер Клемм (бывший сотрудник во время мировой войны виднейшего германского конструктора цельнометаллических самолетов Дорнье), выпустивший в 1926 г. известный миниатюрный самолет — двухместный моноплан с двухцилиндровым мотором Даймлера 20 л. с. (воздушное охлаждение). Данные этого самолета были в 1926 г. следующие:

размах	13 м
длина	7,25 м
площадь крыльев	20 м ²
вес пустого	222 кг
нагрузка	170 „
мотор	20 л.с.
скорость	100 км
управление — двойное	

В дальнейшем путем улучшения аэродинамических качеств самолета и конструктивных изменений Клемму удалось еще значительно поднять качество своей авиатки, доведя при той

¹ Первый в мире полет на аэроплане был осуществлен бр. Райт 17 декабря 1903 г. в США.

Таблица 1

Марка мотора	Завод или фирма	Число тактов	Охлаждение	Число цилиндров	Расположение цилиндров	Литраж л	Диаметр цилиндров мм	Ход поршня	Номинальная мощность, л. с.	Число оборотов вала	Максимальная мощность, л. с.	Число оборотов вала	Наличие редуктора	Сухой вес кг	Расход горючего г/л. с. ч.
—	Даймлер	4	Воздушное	2	Горизонтальное	0,884	75	100	20	1000	22	—	Редуктор 1:3	48	255
—	Обье-Дюни	2	"	2	Рядное, перевернутое	0,540	70	80	17	1600	—	—	0,4	38,5	400
—	Обье-Дюни	2	"	3	"	0,810	70	70	27	1600	—	—	0,5	55	—
—	Poinsard	4	"	2	Горизонтальное	1,25	94	90	29	1650	32	1580	0,5	44	250
МК-1	Дуглас	4	"	2	"	0,750	76	82	21	3000	26	—	Нет	80	—
„Скорпион“	ABC	4	"	2	"	—	102	91,5	34	—	40	—	Нет	100	—

же площади крыльев полезную нагрузку до 210 кг (полетный вес стал равен 480 кг и вес пустого самолета увеличился до 270 кг), скорость — до 115 км/час и потолок — до 4000 м.

Своими выдающимися успехами авиэтка Клемма в значительной степени обязана и высоким качествам мотора Даймлер-Мерседес. Ввиду того что не только в нашей, но и в иностранной авиационной литературе весьма редко встречаются его данные, мы приводим их в таблице с другими, современными моторами этого типа (табл. 1).

Но при всех, несомненно, блестящих для двухместного самолета с таким маломощным мотором достижениях конструктору его все же не удалось до конца довести свою основную мысль, которую мне привелось услышать из уст автора в Зиндельфингене (Южная Германия) в конце 1926 г.: „Я ставлю себе целью создать такой самолет, на котором вы и я, занятые своей службой и делами люди, могли бы в кратчайший срок научиться не только летать, но и совершать такие же поездки по воздуху, какие мы совершаем на автомобиле, причем такой самолет должен быть совершенно безопасен в полете, максимально прост в управлении и производстве и дешев в постройке и эксплуатации“.

Погоня за мировыми рекордами, заманчивая перспектива коммерческого успеха заслонили перед конструктором эту цель, и создание действительно хорошей авиэткы с высокими показателями и практическими достижениями — „общедоступного самолета“ в том его виде, как он был им задуман, — инж. Клемм не осуществил. Его авиэтка — далеко не простой в производстве, рафинированный продукт высокой техники передового авиационного завода, изготовленный из первоклассных материалов: высокосортная сталь, дерево, авиафанера. В соответствии с этим и стоимость ее далека от принципа общедоступности. Управление и его органы (рули высоты и направления, элероны) по схеме и устройству ничем не отличаются от таковых же на любом гражданском или военном самолете. Габаритные размеры в собранном виде также вызывают необходимость ангара, хотя и меньших размеров.

Остальные конструктора аналогичных авиэток в Европе и Америке еще в меньшей степени подошли к осуществлению идеи „общедоступности самолета“.

Самолеты этого типа играют свою роль в аэроклубных и иных авиашколах в качестве машин для первоначального обучения полетам, — в особенности в деле развития воздушного туризма.

Главнейшая же заслуга инженера Клемма — и заслуга крупная — заключается в том, что он первый и в большем масштабе при серийной постройке своих авиэток показал на деле, каких серьезных достижений в деле воздушного сообщения можно добиться от самолета с мотором всего лишь в 20 л. с. при правильном подходе к его конструкции и производству.

Вопрос же собственно об общедоступном самолете, оставшийся все еще затушеванным, в широком масштабе удалось поставить лишь несколько лет спустя, в 1932—1933 гг., французскому гражданину Минье, и что наиболее интересно — это то, что он не авиатор и не инженер¹. Тем не менее, не смущаясь отсутствием какой-либо специальной авиационной технической подготовки, он поставил себе, в сущности, те же задачи, что и инженер Клемм, но присоединил к ним еще одну: по его идее общедоступный самолет должен быть, помимо всего, такой простой конструкции, чтобы его в состоянии был соорудить из соответствующих материалов всякий человек, который „умеет держать молоток в руках и сколотить гвоздями ящик“.

Чрезвычайно умело использовав обширную авиатехническую литературу, А. Минье действительно создал совершенно своеобразный тип авиэтки, конструкция которого не имела еще прецедента.

Устройство этого оригинального самолета освещено в переводе книги Минье с достаточной полнотой.

В моторах же для „Блохи“, — как иронически окрестили эту миниатюрную авиэтку, ожидая от нее лишь самое большее — прыжков в воздухе, — недостатка не оказалось: отдельные заводы предлагали различные типы моторов.

Минье по окончании постройки первой удачной авиэтки и обучения полетам на ней совершил ряд круговых полетов по Франции на построенной своими руками машине и выпустил подробную книгу — руководство к постройке авиэток его конструкции.

Минье, поддерживаемый некоторой частью прессы (особую поддержку оказала ему еженедельная авиационная газета „Les ailes“ — „Крылья“, издающаяся во Франции), очутился в роли главы целого нового течения в авиационной технике, которое вскоре же получило характерное наименование „демократической авиации“. Для его культивирования и создались во Франции специальные общественные организации и аэроклубы, из которых назовем наиболее активные: Société française „Aviation

¹ Однако из его заявлений прессе мы узнаем, что он с давних пор следил за развитием вопросов авиации, наблюдая полет птиц и пр.

pouvelle“ — сокращенно SFAN, и „Объединение любителей воздушного дела“ („Reseau des amateurs de l'air“ — сокращенно RAA), издающее хорошо поставленный популярно-технический журнал „Evol“.

После первой тяжелой аварии одной из построенных любителем авиэток типа Минье в Алжире, закончившейся смертью авиатора Мариньяна, установлена была известная процедура предварительного осмотра изготавливаемых отдельными лицами авиэток особой комиссией из представителей общественности и авиационных специалистов, после чего ей присваивался порядковый номер и предоставлялось право полета на ней.

Тем временем продолжались и дальнейшие достижения, — и 13 августа 1935 г. неожиданно для всех Минье перелетел на своей „Блохе“ из Франции в Англию через море (пролив Ламанш) с целью нанести визит давно уже приглашавшим его к себе англичанам. Этот перелет произвел сенсацию, немногим меньшую той, которую вызвал исторический перелет через Ламанш авиатора Блерио на своем моноплане 26 лет назад.

Через месяц, 13 сентября 1935 г., Минье совершил перелет на том же самолете через Альпы на высоте 2400 м. А еще через месяц, 12 октября, англичанин Эппльби на „Блохе“ Минье, которую он собственноручно построил, пользуясь книгой Минье, перелетел в течение 35 мин. пролив Ламанш из Англии во Францию, затратив на весь перелет не более 5 л бензина.

Но в то же время происшедшие в прошлом 1935 г. одна за другой еще две аварии с авиэтками Минье, — обе окончившиеся гибелью их пилотов и похожие по наблюдавшейся картине одна на другую, — показали, что еще преждевременно считать выработанный подробно описанный Минье тип самолета совершенным и оправдывающим полностью все возлагавшиеся на него его автором надежды.

В середине сентября опытный пилот Провансальского клуба воздушного туризма Анри Шапеле совершил полет на аппарате Минье, построенном любителями бр. Мурье. Аппарат был построен хорошо. Он был „настоящий 100-процентный Минье“, как он сам впоследствии подтверждал, и производившиеся методически и очень осторожно, в условиях спокойной погоды, опытные полеты на нем показали вполне хорошие результаты. Шапеле, опытный и осторожный летчик, который сначала выражал некоторое недоверие к конструкции Минье, после пилотирования на этом аппарате сделался горячим его приверженцем. Он увидел в этой машине доказательство возможности осуществления „общедоступного самолета“.

После 3 час. опытных полетов над аэродромом Аэроклуба

в местности Салон и над его окрестностями Шапеле отправился воздушным путем из другого местечка Люке в Мариньян. Перелет также прошел вполне благополучно на высоте 800 м, о чем свидетельствует запись барографа.

Но затем собравшиеся на Мариньянском аэродроме зрители увидели, что летчик стал кружить над аэродромом, не будучи в состоянии совершить нормальный спуск. Сделав около трех кругов, аппарат перешел в пике и прошел вниз около 500 м, после чего свечкой взлетел кверху и, перевернувшись на спине, начал падать, рухнув затем в находившийся вблизи пруд. Быстро подоспевшая помощь не вернула летчика к жизни,—Шапеле скончался.

Аналогичную картину, повидимому, представляла и третья, окончившаяся гибелью пилота, авария, происшедшая через два с небольшим месяца на аэродроме местного аэроклуба де-Каенн (Нормандия). На аппарате Минье, носившем регистрационный № 81, вполне исправном и находившемся под постоянным наблюдением опытного шеф-пилота, совершал полет обучающийся Рене Бенар. Погода была благоприятная—без ветра и прохладная. Сначала полет шел нормально; затем замечена была с земли неисправность в работе мотора. Вскоре самолет перешел в резкий пикирующий спуск, продолжавшийся 50—60 м, затем взмыл вверх и снова перешел в пике—на этот раз, не выравниваясь больше, врезался в землю. Учет Р. Бенар погиб.

Пресса подчеркивает, что учет Р. Бенар, как удостоверяют присутствовавшие при его рулежке и полетах, вообще слишком резко действовал органами управления и, как выражаются французы, „был, очевидно, лишен чувства воздуха“ и т. д. Но все это, разумеется, ни в коей мере не объясняет действительных причин трагического исхода данной аварии. Вероятнее же всего остаются в силе и получают подтверждение слова самого А. Минье, сказанные им по поводу двух первых катастроф (Мариньян в Алжире и Шапеле в Марселе):

„Не зная всех обстоятельств, я не могу видеть другой причины этих двух печальных происшествий, кроме той, что произошел разрыв резиновых тяжей (или внезапное прекращение их действия) у крыла той конструкции, которую я указывал в своей книге, — у крыла, расстояние оси вращения которого от края передней кромки было указано в 340 мм. Центровка же с перетяжелением на нос, кроме того, увеличивает рыскливость“.

Эти слова А. Минье подтверждают, что тип „Блохи“ является все еще опытным и нуждается в известной „доводке“ и обработке. И во Франции,—и в особенности в Англии,—предложено

значительное количество усовершенствований и модификаций „Блохи“ Минье.

В развитии маломощного самолета сыграет несомненную роль и назначенный уже на 3 августа 1936 г. первый международный конкурс маломощных легких самолетов с присуждением приза в 1000 фунтов. Он будет происходить в Англии, организаторами же его являются Британский королевский аэроклуб и FAI—Международное аэроавиатическое общество (Federation Aeronautique Internationale).

Развернувшееся движение в пользу авиэтки типа Минье вызвало значительное оживление в деле строительства и эксплуатации также и других авиэток аналогичной мощности, из которых особенно примечателен прекрасный двойной перелет через Альпы (туда и обратно на протяжении двух дней) авиэтки капитана Торе, названной им в честь „Общества новой авиации“ SFAN. Не меньшего внимания заслуживают и полеты двухместной авиэтки „Аэронка“ канадской фирмы Мэррей, лицензия на массовое изготовление которой приобретена также и Англией, несомненно, в связи с движением за легкую авиэтку.

Следует отметить, что в Канаде авиэтка эта используется для довоенной авиационной подготовки.

Все эти авиэтки — классического типа, снабженные элеронами.

Приведем здесь данные, наиболее интересные по своим показателям (табл. 2).

Таблица 2

Авиэтка	Число мест	Марка и мощность мотора л. с.	Площадь крыла м ²	Вся длина, м	Ширина, м	Вес		Крейсерская скорость	Посадочная скорость
						пустого	Полетный вес		
						кг		км/час	
SFAN	1	„Пуансар“	16,35	—	—	175	285	90	35
BCA—Super-Drone	1	„Дуглас“ 21	16	7	12	178	290	110	40
Aeronca	—	JAP 40	13,2	6,1	10,9	259	455	134	56

А. Минье была предоставлена возможность организовать свой собственный опытный центр в местности Мо (Meaux) на аэродроме местного аэроклуба. Он располагает теперь мастерскими и ангарами этого аэроклуба, организовал небольшую лабораторию. Там же работает под его личным руководством конструкторское

бюро, которое разрабатывает две новых авиэткы Минье, представляющие дальнейшее развитие его идеи как в сторону получения двухместного образца, так и в сторону дальнейшего облегчения и упрощения одноместной „Блохи“.

Двухместная авиэткы будет получена, по словам Минье, путем увеличения ширины фюзеляжа на 30 см и размещения благодаря этому пассажира рядом с пилотом, причем будет поставлен мотор мощностью 35 л. с.

Отметим, что здесь Минье, сажая рядом пилота и пассажира и увеличивая тем самым „лоб“ авиэткы, жертвует ее аэродинамикой, которой он уже и раньше, по его же словам, сознательно пожертвовал в пользу своего „живого крыла“ и автоматической устойчивости (загнутые вверх концы крыльев). При этом остается открытым вопрос, насколько будут мешать друг другу пилот и пассажир-ученик в таком тесном соседстве.

Во всяком случае очевидно, что первый из новых типов, к которому стремится Минье,— это упрощенный и облегченный тип двухместного учебного самолета. По этому поводу во многих местах ведутся оживленные дискуссии на тему о том, не будут ли навыки, полученные учетом на авиэткы Минье, не имеющей элеронов, мешать дальнейшей его подготовке на учебном самолете нормального типа. Но, разумеется, на деле, в действительности, вопрос этот будет разрешен лишь тогда, когда первые группы фактически обученных будут проходить дальнейшую подготовку на обычных учебных самолетах. До этого времени дискуссия не даст реальных результатов.

Второй новинкой, над которой также усиленно работает Минье,— это облегченная „Блоха“ (одноместная). Он намерен еще более облегчить свою авиэткы, уменьшив ее вес до минимума и ставя себе в создании этого нового сверхоблегченного типа авиэткы девиз „легче 100 килограммов“. Он выражает мнение, что при этом ему удастся уложиться в размахе крыла 4 м при длине всего самолета 3 м.

Ближайшим помощником Минье во всех этих работах является его ученик Робине, о котором сообщается, что он „налетал уже 51 час на авиэткы Минье“. Недавно он установил на своей авиэткы с мотором Объе-Дюни взамен привода от рукоятки управления к переднему „живому“ крылу посредством толстого резинового шнура (обычно применяемого на самолетах для амортизации) жесткую передачу.

Важным шагом в деле развития строительства малых авиэток является начало организации во Франции, параллельно с любительским, также промышленного их производства.

Внимание правительства и сильно поднявшийся спрос на авиэткы этого типа со стороны общественных организаций и даже отдельных граждан немедленно же обратили взоры промышленников на возможность нового производства.

Это приведет, несомненно, также к дальнейшей эволюции моторов облегченного типа и малой мощности в сторону дальнейшего снижения веса, уменьшения расхода горючего и повышения надежности, так как до настоящего времени ввиду небольшого сравнительно спроса на моторы этого типа авиапромышленность обращала мало внимания на их культивирование. Таким образом этот год, несомненно, принесет много нового и поучительного в этой новой отрасли мировой авиационной техники, и начавшееся движение за общедоступный самолет с постановкой его на рельсы серийного производства легких авиэток получит, несомненно, еще большее распространение.

Советский союз не остался в стороне от этого движения за „общедоступный самолет“. Наоборот, это движение принимает у нас гораздо более глубокий характер и новое, соответствующее всему укладу нашей социалистической родины содержание.

Среди молодых советских конструкторов, как упоминалось выше, практический интерес к малым авиэткам не только возник уже давно, но и вылился в самые реальные формы создания облегченных авиэток, несмотря на отсутствие в тот начальный период в советской авиапромышленности своих типов облегченных моторов. Группируясь вокруг авиасекции Осоавиахима, образовалась целая группа строителей таких облегченных авиэток: Невдачин, Рафаэлянц, Грибовский, Яковлев, Писаренко, Горелов, Семенов, Сутугин, Рыльцов и др. Ими создан был ряд интересных типов авиэток — перечень типов и данные приводятся в табл. 3, — на которых был совершен ряд интереснейших в техническом отношении полетов и перелетов включительно до установления в ряде случаев новых мировых рекордных достижений.

Напомним, что авиэтка конструктора В. А. Невдачина с мотором Блэкбёрн 20 л. с. „Буревестник С-4“ достигла под управлением летчика Жукова рекордной высоты в 5000 м (мировой рекорд для данного класса) в 1927 г. Рекордной являлась и скорость, достигнутая на ней — 140 км/час, при испытании на „мерном километре“.

На этой же авиэтке при наличии трудных метеорологических условий был совершен перелет Москва — Одесса (1500 км по линии полета) за 16 ч. 30 м. полетного времени. При этом полезный груз, поднятый авиэткой, составлял 145 кг при собственном ее весе в 130 кг. Двухместная авиэтка конструктора Яков-

Советские малые авиатки
(двухместные и одноместные) с моторами до 60 л. с. включительно

Таблица 3

Название	Конструктор	Год постройки	Мотор		Число мест	Размеры, м			Вес, кг			Скорость, км/час			Потолок м
			марка	мощность л. с.		размах	длина	площадь крыльев м ²	пустого самолета	полная нагрузка	полетный	максимальная	крейсерская	посадочная	
РОП-1	Писаренко	1923	Анзани	35	1	7,5	5,0	10,0	220	100	320	150	—	70	—
Буревестник С-2	Невдачин	1924	Харлей	12	1	9,4	5,8	12,5	135	85	220	—	—	—	—
РАФ-1	Рафаэлянц	1925	Блэкбёрн	18	1	9,4	5,5	12,6	175	98	273	105	—	47	3250
АИР-1	Яковлев	1926	Циррус	60	2	8,8	6,9	18,7	335	200	535	140	—	60	3850
Буревестник С-4	Невдачин	1927	Блэкбёрн	18	1	9,0	5,8	12,6	130	—	—	125	—	59	5000
РАФ-2	Рафаэлянц	1927	Циррус	60	2	12,0	—	20,0	435	210	645	—	—	—	—
Буревестник С-5	Невдачин	1928	Черуб	30	1	9,4	5,5	12,6	—	—	—	—	—	—	—
Три друга	Горелов	1928	Черуб	30	2	11,8	7,0	18,7	245	162	407	127	—	45	—
	Семенов														
	Сутугин														
Марс	Рыльцов	1928	Скорпион	30	1	12,0	5,5	13,0	190	100	290	110	—	55	—
АИР-3	Яковлев	1929	Вальтер	60	2	11,0	7,1	16,5	392	223	615	146	—	66	4200
Г-5	Грибовский	1929	Блэкбёрн	18	1	9,0	5,1	9,0	—	—	275	160	—	60	4500
ИТ-6	Толстых	1929	Циррус	60	2	10,6	6,7	16,0	430	220	650	—	—	—	—
АИР-4	Яковлев	1930	Вальтер	60	2	11,0	7,1	16,5	395	235	630	150	130	56	4500

Примечание. Таблица составлена по данным журналов „Авиация и химия“, статья инж. В. П. Невдачина; „Авиация и химия“, № 7, 1927 г., № 8, 1935 г.: „Легкомоторные самолеты“, статья Н. Пастушенко.

лева „АИР-1“ с мотором Циррус 60 л. с. в 1926 г. совершила сначала перелет Москва — Севастополь с одной промежуточной посадкой в Харькове (с пассажиром), а на обратном пути без посадки прошла расстояние 1500 км Москва — Севастополь за 15 час. летного времени (без пассажира). На одесских маневрах в этом же году эта авиатка безотказно несла службу при главном командовании, доставив до 4 донесений. Хорошие дальние перелеты были совершены в те же годы и на авиатке инж. Рафаэлянц „Раф-2“.

В дальнейшем наши конструктора авиаток, лимитируемые отсутствием советских легких моторов и получая задание на самолеты спортивно-учебного типа с более мощными моторами, перешли к их проектированию, тем более, что появился и советский мотор с воздушным охлаждением мощностью 100 л. с. Было заложено начало советской легкомоторной авиации. По-

явилась амфибия Ш-1 инж. В. Б. Шаврова, детали первого экземпляра которой изготовлялись в собственной комнате по методу, примененному 5 лет спустя А. Минье, т. е. главным образом собственноручно.

Культивирование же легких авиаток, так удачно начатое в свое время и сразу же давшее такие хорошие показатели, было временно оставлено. Но сама по себе идея „общедоступного самолета“ в виде легкой авиатки не захирела и у нас, и с появлением сведений о практических успехах Минье во Франции и других странах, еще раз наглядно подтвердивших все серьезное значение движения „за общедоступный самолет“, вспыхнула у нас с новой силой.

Тысячи писем читателей, направленные в центральные газеты — „Известия ЦИК и ВЦИК“ и „Правда“ — и в прессу всей нашей страны в связи с появлением этих сообщений, под-

твердили тот огромный интерес, который имеется среди трудящихся Советского союза к этой новейшей проблеме авиатехники. В нашей действительности задачи строительства легких авиэток, создания „общедоступного самолета“ преломляются в иной плоскости.

В то время как за рубежом, в капиталистическом мире, центр тяжести этого движения получил свое начало в любительских опытах, а затем стал явно привлекать внимание министерств авиации или соответствующих им правительственных органов, где таких министерств еще не существует,— у нас в бесчисленных запросах с мест встала проблема использования этих легких авиэток как средства местного сообщения и связи в нашей обширной стране для использования их для разъездов по своим колхозам, пунктам, станциям, амбулаториям и, пр. наших колхозных деятелей, агрономов, врачей, инженеров, техников.

Разумеется, и любительство в деле сооружения этих авиэток представляет и для нас крупное значение, так как творчество самых широких масс, рабочее изобретательство является для нас и будет являться впредь неистощимым кладом ценнейших идей и живой инициативы. Но для нас центр тяжести все же не в любительстве, а в создании того простого и всем доступного летательного снаряда, появление которого предвещал еще великий наш ученый Д. И. Менделеев и с появлением которого, по его словам, связано „наступление новой эры образованности“.

Конечно, ни в каком случае это любительство не должно быть истолковано в смысле упрощенчества и вульгаризации: всякий летательный аппарат, которому вверяется человеческая жизнь, должен безусловно соответствовать определенным, установленным в соответствии с его задачами, обязательным требованиям, отступать от которых никому не дано права. Но здесь мы имеем широко разветвленную общественную нашу организацию, существующую уже много лет и, главное, накопившую крупнейший опыт в авиатехнике,— Осоавиахим, филиалы которого на местах в огромной степени облегчат любителям и изобретателям их задачу, оказывая им помощь как организацией технической консультации, так и своим содействием в регистрации авиэток и допуске их к полетам на основании существующих законов и правил.

Теснейший контакт с Осоавиахимом народившегося авиационного научного Всесоюзного инженерно-технического общества Авиавнито, уже показавшего осязательные результаты своей деятельности, еще в большей степени облегчает выполнение этой задачи. Разумеется, появление общедоступной авиэтки надеж-

ного типа окажет безусловное влияние и на работу самого Осоавиахима, так как дает крайне необходимый и для него упрощенный и удешевленный в производстве и эксплуатации новый тип учебно-спортивного самолета и позволит расширить и облегчить безотрывное от производства обучение полетам.

Эта, сама по себе чрезвычайно важная, задача и заставила президиумы ЦС Осоавиахима и Авиавнито выделить из своего актива специальный общественный Комитет содействия развитию и внедрению легких авиэток, развертывающий ныне свою работу. Разумеется, вначале вопрос натолкнулся на временное отсутствие у нас на производстве мотора соответствующего типа, но это, как известно, не остановило энтузиастов этого дела. Молодняк мастерских ФЗУ завода № 1 еще к Октябрьским дням истекшего года соорудил два экземпляра авиэток типа Минье, справедливо полагая, что в первую очередь необходимо на деле ознакомиться с их достижениями и возможностями, а равным образом и с их недостатками, так как ввиду проделанной за два последние года большой практической работы с ними самого Минье и его последователей это представляет несомненный и крупный интерес.

В дальнейшем же направление работ наших советских конструкторов в значительной степени определяется решением названного выше общественного Комитета по легким авиэткам, который объявил конкурс как на три типа легких авиэток, так и на моторы для них.

Укажем, что первая из этих авиэток — спортивная — должна по условиям конкурса быть одноместной с мотором до 25 л. с., вторая — учебная — двухместная с мотором до 45 л. с. и третья — для ближнего туризма — также двухместная с тем же мотором.

В соответствии с этими требованиями будут разработаны и рабочие чертежи моторов, которые будут поставлены на производство. При этом комитет решил, что еще в августе 1936 г. эти авиэтки должны быть готовы к полету. Для ускорения же их готовности, которая может быть задержана постановкой на производство новых, хотя и небольших по размерам, моторов, головные авиэтки из опытных серий могут быть временно снабжены и подходящими зарубежными моторами, к получению которых Комитетом приняты уже меры.

Таким образом наши молодые конструктора авиэток снова получают возможность вплотную заняться знакомым уже многим из них по опыту делом проектирования легких авиэток и показать результаты своей творческой мысли. Тот энтузиазм, с ко-

торым создавались у нас первые авиэтски, обогащенный дальнейшими достижениями советской авиатехники, в развертывании которой тем же товарищам пришлось принимать ближайшее участие, служит незыблемой порукой, что создание „общедоступного самолета“ — мечты многих людских поколений — в нашей стране освобожденного труда и социализма станет реальным фактом в самом ближайшем времени.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Предисловие	3
От редактора	5
Глава I. Аэродинамика	13
Глава II. Материалы для постройки	28
Глава III. Постройка „Небесной блохи“	31
Глава IV. Моторная установка и приборы	65
Глава V. Монтаж и регулировка крыльев	82
Глава VI. Винт	87
Глава VII. Запуск мотора	94
Глава VIII. Как научиться летать на „Небесной блохе“	96
Б. Н. Воробьев, Движение за „общедоступный самолет“	101

Ц-1р40к

Редактор **В. В. Маркин.**
Техн. редактор **А. Н. Савари.**

Изд. № 88. Индекс 30-4(3)-3.
Тираж 3.000. Сдано в набор
13/III 1936 г. Подп. в печ. 5/VI
1936 г. Формат бумаги 82×111.
Уч-авт. л. 8,96. Бум. лист. 1¹³/₁₆.
Печ. зн. в бум. листе 146.000.
Зак. № 428. Уполном. Главл.
№ В-40687. Выход в свет июль
1936 г.

3-я тип. ОНТИ им. Бухарина.
Ленинград, ул. Моисеенко, 10.



Цена 1 р. 40 к.

30-4(3)-3