

АССЕН ДЖОРДАНОВ

ВАШИ КРЫЛЬЯ

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ВОЕНИЗДАТ МОСКВА 1937

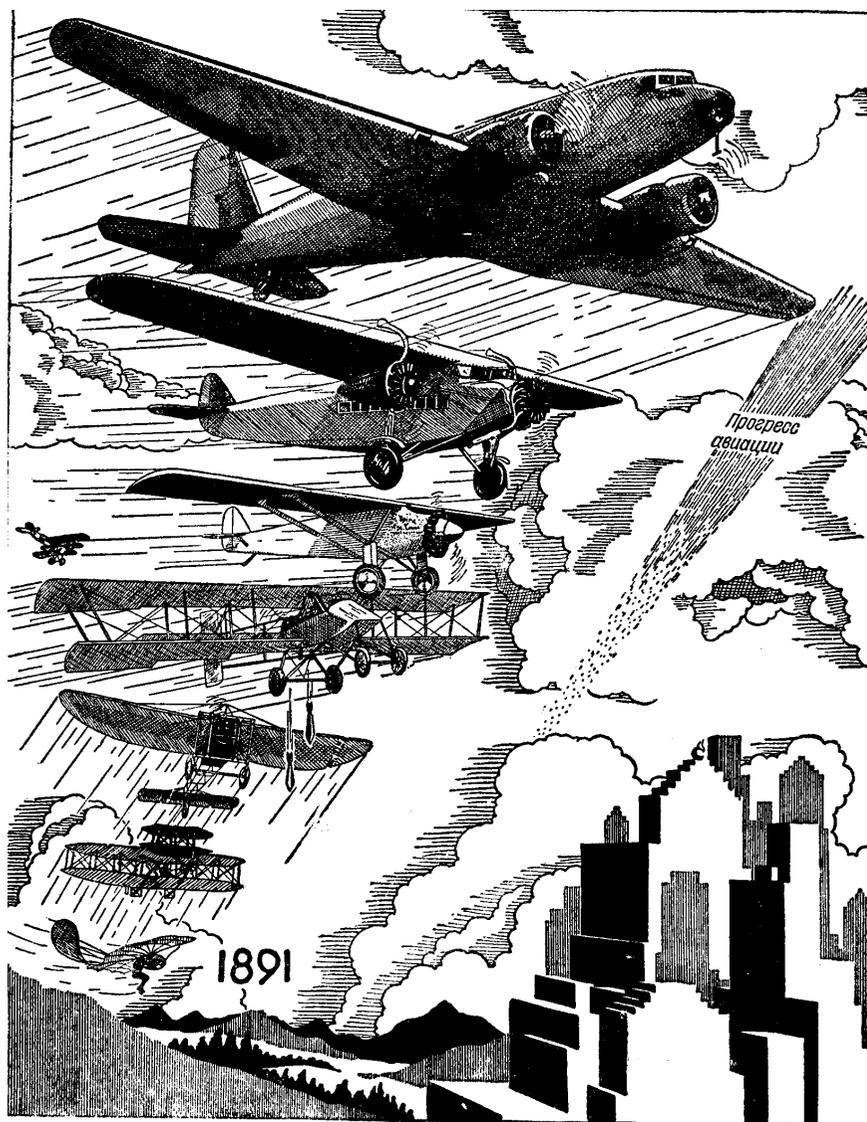


Рис. 1.

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Книга американского автора Ассена Джорданова «Ваши крылья») несомненно найдет широкий круг читателей в нашей стране.

Ценность книги Джорданова, богато снабженной иллюстративным материалом, заключается в том, что автору удалось последовательно, сжато и просто изложить основы летного дела.

Книга «Ваши крылья» окажет серьезную помощь советской молодежи, стремящейся встать в ряды славных летчиков — гордых соколов нашей великой Родины.

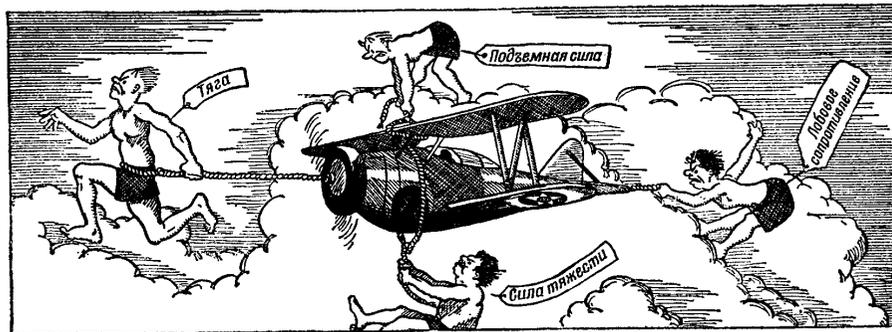


Рис. 2.

Рис. 2. Когда самолет находится на земле и мотор не работает, единственная сила, которая действует на него, это сила тяжести, т. е. его собственный вес. Но в полете на самолет помимо силы тяжести действуют и другие силы. Сила тяжести остается всегда одинаковой, на земле ли самолет или в воздухе, и поэтому приятно знать, что эта постоянная сила всегда с нами. Полет возможен только тогда, когда есть поступательная скорость (движение вперед); минимальная скорость полета у разных типов самолетов различна. Поступательная скорость получается за счет энергии от сгорания горючего, преобразуемой мотором в мощность, передаваемую воздушному винту, который и развивает тяговое усилие.

Запомним, что если мы отрываемся от земли и поднимаемся на *некоторую высоту*, мы уже имеем некоторый запас энергии (вес самолета), способный придать самолету поступательную скорость, когда мотор перестанет ее развивать. В случае остановки мотора на некоторой высоте над землей вес продолжает тянуть самолет вперед; самолет *не падает*, а начинает *планировать*, скользя вниз, будучи все время управляем.

Чем выше самолет находится в воздухе, тем большее расстояние он может пролететь (спланировать) без мотора. Постоянно действующая сила тяжести становится чем-то вроде постоянной охраны обеспечивая самолет невидимой энергией, необходимой для движения вперед, и давая возможность самолету

постепенно планировать вниз с любой высоты, если мотор остановился. Поэтому, если спуск производится умело и если соответственно учитывается характер поверхности земли, то самолет может совершить посадку без аварии. Высота полета должна быть во всех случаях такой, чтобы дать самолету возможность, планируя, пройти горизонтальное расстояние, достаточное для достижения удобного места посадки.

В полете самолет подвергается влиянию многих сил, обусловленных наличием воздуха, но все их можно представить в виде четырех главных сил: силы тяжести, подъемной силы, силы тяги винта и силы сопротивления воздуха (лобовое сопротивление). *Сила тяжести* остается всегда постоянной, если не считать уменьшения ее по мере расхода горючего. *Подъемная сила* противодействует весу самолета и может быть больше или меньше веса, в зависимости от количества энергии, затрачиваемой на движение вперед. *Силе тяги винта* противодействует *сила сопротивления воздуха* (иначе *лобовое сопротивление*).

При прямолинейном и горизонтальном полете эти силы взаимно уравновешиваются; сила тяги винта равна силе сопротивления воздуха, подъемная сила равна весу самолета. Ни при каком ином соотношении этих четырех основных сил прямолинейный и горизонтальный полет невозможен.

Любое изменение любой из этих сил повлияет на характер полета самолета. Если бы подъемная сила, создаваемая крыльями, увеличилась по сравнению с силой тяжести, результатом оказался бы подъем самолета вверх. Наоборот, уменьшение подъемной силы против силы тяжести вызвало бы снижение самолета, т. е. потерю высоты.

Силу тяги винта можно изменять, но сила сопротивления воздуха всегда остается равной силе тяги и направленной в противоположную сторону. Это звучит невероятно, не так ли? Эти четыре силы — наши постоянные спутники в воздухе, поэтому очень важно чтобы вы знали и всегда сумели представить себе, как изменение любой из этих сил повлияет на полет самолета. Кроме того, от вас т. е. от тех, кто будет управлять силой тяги, подъемной силой и силой сопротивления воздуха, будет зависеть, сумеете ли вы использовать силу притяжения для изменения скорости поступательного движения в условиях, когда самолет планирует.

Когда совершается дальний перелет, высота зависит от характера местности и от преобладающего состояния атмосферных условий. Сочетание этих двух условий плюс стремление выбрать высоту, наиболее выгодную в отношении наименьшего расхода горючего и максимальной скорости, решает вопрос о том, на какой высоте надо лететь.

Энергия, затраченная при подъеме на известную высоту, частично компенсируется во время планирования самолета, при приближении его к месту назначения. Сила притяжения дает добавочную движущую силу, либо увели-

чивая скорость поступательного движения, если это нужно, либо давая экономии горючего.

Рис. 3. Подъемная сила создается движением частиц воздуха над и под крылом. Ее можно получить или в случае, когда крыло самолета движется относительно воздуха с некоторой скоростью, или если струю воздуха пустить мимо неподвижного крыла. Общая форма крыла показана на рисунках: верхняя сторона более выпуклая, чем нижняя. Однако, у различных типов самолетов крылья делаются разной формы, в соответствии с тем, для какой цели строится самолет. Подъемная сила зависит от скорости частиц воздуха, обтекающих крыло. Малейшее увеличение их скорости вызывает более быстрое увеличение как подъемной силы, так и лобового сопротивления. Если мы удвоим скорость движущегося крыла, подъемная сила увеличится вчетверо. Такое же изменение произойдет и с лобовым сопротивлением. При любой скорости крыла относительно воздуха подъемная сила меняется также и с изменением угла, под которым крыло встречается с потоком воздуха. Нельзя забывать, что любое изменение подъемной силы влечет за собой соответствующее изменение величины лобового сопротивления, независимо от того, было ли это вызвано изменением скорости или изменением угла. Точка приложения равнодействующей подъемных сил всех отдельных участков крыла называется *центром давления* (ЦД).

Угол, под которым крыло встречается с воздухом, называется *углом атаки*. Подъемная сила создается только в том случае, если этот угол не выходит из определенных пределов. Для каждого типа крыла, в зависимости от профиля, имеются определенные углы атаки, при которых создается подъемная сила. Если же выйти из этого предела, то лобовое сопротивление сильно увеличится, а подъемная сила станет ничтожной.

Воздушный змей летает потому, что его плоскость поставлена против ветра под известным углом, и поэтому возникает подъемная сила, способная удерживать в воздухе вес змея и вес длинного шнура, другой конец которого находится на земле.

Процесс, в результате которого крыло самолета создает подъемную силу, тот же, что у змея, но в принципе имеется значительная разница. У самолета воздух должен всегда плавно протекать вдоль верхней и нижней поверхностей крыла.

Частицы воздуха должны двигаться по верхней плоскости с большей скоростью, чем по нижней, так как им надо пройти более длинный путь, поскольку верхняя плоскость крыла более выпуклая, чем нижняя (рис. II, В). Эта разница скоростей, с которой движутся частицы воздуха вокруг крыла, вызывает своеобразное явление «подсасывания», величину которого можно выразить в килограммах, как подъемную силу. ЭТО не пустота (вакуум), а разность атмосферного давления, создающаяся над и под крылом. На совре-

менных самолетах эта разница едва ли превосходит 1%. Даже при этой малой разнице каждый квадратный метр крыльев многих современных самолетов может нормально поднять тяжесть в 200 кг и более.

Покажем силу атмосферного давления: если бы разность давления между нижней и верхней поверхностями крыла равнялась 50% атмосферного давления, тогда каждый квадратный метр поверхности крыла мог бы поднять тяжесть в 5 т на уровне моря.

Заметьте, что центр давления меняет свое положение, а лобовое сопротивление и подъемная сила—свою величину соответственно углу атаки, под которым крыло движется против воздуха. На рис. 3 крыло движется в воздухе под углом атаки 0°. Центр давления находится на линии, которая делит хорду крыла на две равные части. Когда угол атаки меняется от 0° до положительного угла, например, +5° (рис. 4,Л), центр давления перемещается вперед, подъемная сила, а также и сила лобового сопротивления значительно увеличиваются. Но если то же крыло встретится с воздухом под отрицательным углом —5°, центр давления передвинется к задней кромке крыла, вследствие чего подъемная сила уменьшается вместе с силой лобового сопротивления. Если мы поставим движущееся крыло под углом атаки +10° (рис. 5), то центр давления немедленно переместится в переднюю часть крыла, и подъемная сила, а также сила лобового сопротивления достигнут большой величины. Дальнейшее увеличение угла атаки (рис. 6), например, до +15° (угол в 15° является максимальным углом для большинства крыльев), дает максимальную подъемную силу и максимальное лобовое сопротивление. Если бы мы продолжали увеличивать угол атаки выше максимального для данного крыла (рис. 7), то подъемная сила стала бы постепенно или быстро уменьшаться. Скорость, с которой подъемная сила уменьшается, характерна для каждого типа крыла. По мере падения подъемной силы, величина лобового сопротивления быстро увеличивается. В настоящее время имеется свыше тысячи видов профилей крыльев, и каждый имеет свои особенности.

На рис. 7, на котором крыло встречает воздух под углом более 15°, вы видите, как частицы воздуха проходят по верхней поверхности крыла не плавно, а образуя завихрение. Это явление мы называем «срывом обтекания».

Поэтому не следует лететь под таким большим углом атаки, за исключением случаев, когда мы намеренно создаем его. Угол атаки, как это показано на рисунках, является углом, который образуется направлением движения и линией, касающейся задней кромки крыла и его нижней поверхности ^.

Центр давления вашего пальто, когда оно висит на вешалке, находится в точке соприкосновения пальто и крючка.

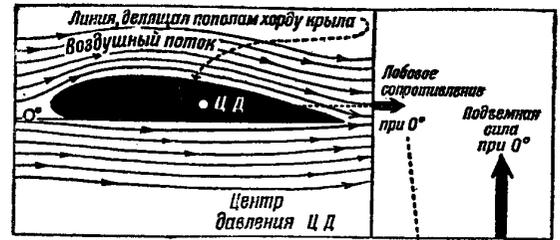


Рис. 3.

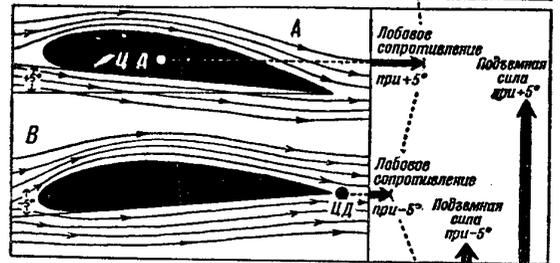


Рис. 4.

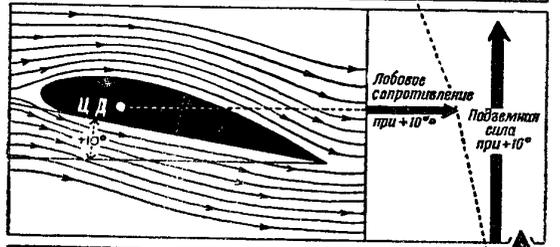


Рис. 5.

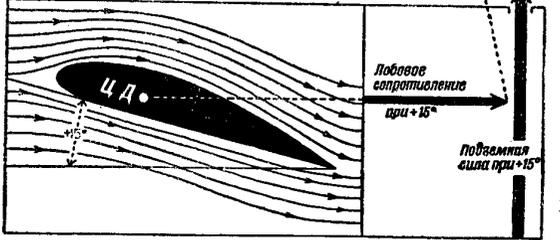


Рис. 6.

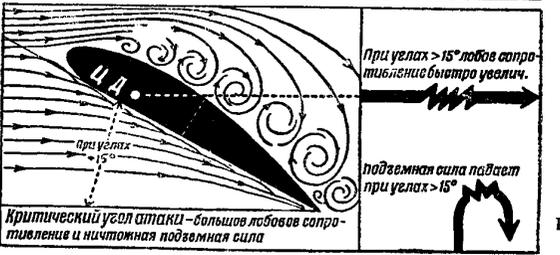


Рис. 7.

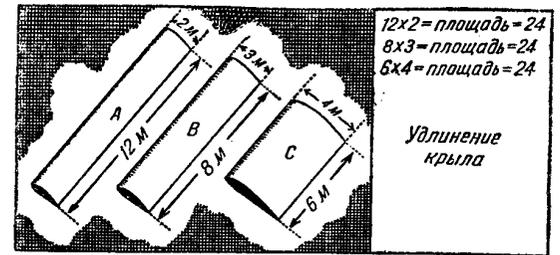


Рис. 8.

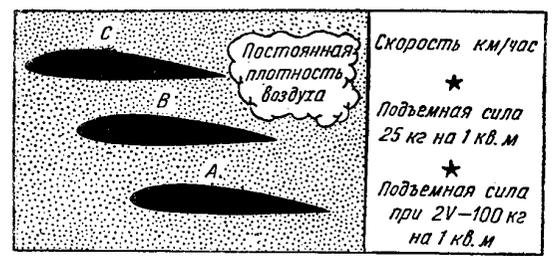


Рис. 9.

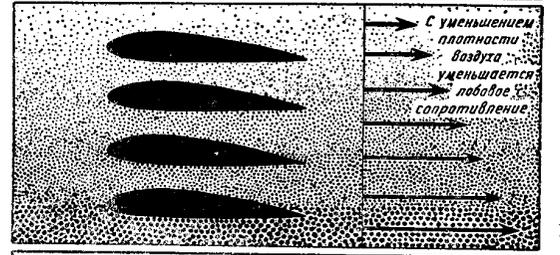


Рис. 10.

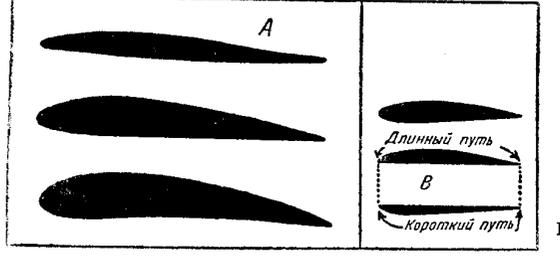


Рис. 11.

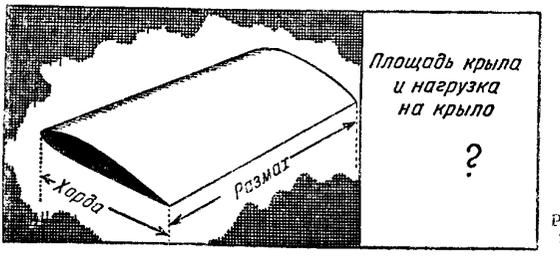


Рис. 12.

Суммарная подъемная сила крыла (рис. 8) зависит также от отношения между размахом крыла и хордой. Это отношение известно под названием «удлинения крыла». На рисунке вы ясно видите три крыла с одинаковым типом профиля; каждое имеет одинаковую площадь (24 кв. м), но различное удлинение. Крыло (р и с. 8, А) с удлинением, равным 6 (размах крыльев 12 м и хорда 2 м), может дать нам при той же скорости и угле атаки большую подъемную силу, чем крыло В или С с меньшим удлинением. Наибольшее применяемое практически удлинение крыла редко превышает 8; оно зависит также от формы крыла.

Если крыло двояковыпуклое, линия проводится внутри крыла от задней кромки к передней. —Ред.

При одинаковой плотности воздуха подъемная сила, как сказано выше, меняется со скоростью движения крыльев. На рис. 9 показано, что если крыло А движется со скоростью v км/час и дает подъемную силу 25 кг на каждый квадратный метр своей поверхности, то то же самое крыло при удвоенной скорости ($2v$) имеет при том же угле атаки и той же плотности воздуха подъемную силу в 100 кг на 1 кв. м. Подъемная сила, как и лобовое сопротивление, увеличивается прямо пропорционально увеличению плотности воздуха (рис. 10). Это значит, что если крыло продолжает двигаться с той же скоростью и при том же угле атаки, тогда как плотность воздуха уменьшилась, скажем, вдвое, то подъемная сила, как и сила сопротивления, уменьшается наполовину. С другой стороны, мы можем сохранить ту же подъемную силу при уменьшенной плотности воздуха, если увеличим скорость движения или произведем одновременно увеличение скорости и угла атаки.

На рис. II, А показаны три профиля крыла, от очень тонкого скоростного до толстого, способного носить большой вес на 1 кв. м. Существенная разница состоит в величине лобового сопротивления. При одинаковых условиях тонкое крыло дает минимальное лобовое сопротивление, но в то же время имеет минимальную подъемную силу.

Большинство крыльев современных самолетов имеет на *каждый килограмм* силы лобового сопротивления до 18 кг *подъемной силы*. Это отношение опять-таки меняется в зависимости от профиля крыла и угла атаки.

Разделив полетный вес самолета на число *квадратных метров площади его крыла* (рис. 12), мы получим нагрузку на единицу поверхности крыла. Практика показывает, что нагрузка крыла должна быть не слишком малой, но и не слишком большой. Практически нагрузка на крыло принята от 40 до 100 кг на 1 кв. м. Нагрузка крыла оказывает определенное влияние на устойчивость самолета в воздухе, особенно когда полет происходит при плохой погоде, в беспокойном воздухе, кроме того, она влияет на посадочную скорость: чем больше нагрузка крыла, тем больше посадочная скорость.

Сила сопротивления, оказываемая воздухом на тело, движущееся в нем,

зависит не только от скорости и плотности воздуха, но и от формы тела. На рис. 13—17 максимальное поперечное сечение тел одинаково. Представим себе, что все они двигаются справа налево с одинаковой скоростью в воздухе одинаковой плотности.

Плоская пластинка (рис. 13) вызывает наибольшее лобовое сопротивление. Почему? Потому что воздух, проходя острое ребро плоской поверхности, образует завихрения вокруг и позади нее, постоянно стремясь заполнить пространство за задней стороной пластинки, где давление значительно меньше атмосферного. При движении круглого тела (рис. 14) уменьшение давления позади шара, ввиду его округленной формы, не так велико, как при движении плоской пластинки. Воздух обтекает контур шара более плавно, и поэтому лобовое сопротивление его не так велико. Если мы прибавим к шару конус, то получим форму, изображенную на рис. 15, причем сила сопротивления уменьшится. Если мы возьмем тоже тело и будем двигать его круглым концом вперед (рис. 16), лобовое сопротивление еще уменьшится; но самые лучшие результаты мы получим с телом, имеющим обтекаемую форму, показанную на рис. 17- в данном случае мы сможем довести лобовое сопротивление до минимума. В этом последнем примере частицы воздуха постепенно раздвигаются передним концом тела; они следуют близ поверхности тела и плавно обтекают его.

Сумма веса различных частей самолета: крыльев; мотора, фюзеляжа, хвоста, колес, баков с горючим и груза, представлена одной силой, называемой силой тяжести; точка ее приложения называется *центром тяжести*. На рис. 18 самолет находится в положении прямолинейного и горизонтального полета, и четыре силы—тяга, подъемная сила, лобовое сопротивление и сила тяжести — взаимно уравниваются. Подъемная сила равна силе тяжести, а лобовое сопротивление равно тяге винта. Все эти четыре силы измеряются в *килограммах*. Если мы увеличим угол всего самолета по отношению к земле, как показано на рис. 19, и захотим сохранить равновесие наших четырех сил и ту же скорость, придется увеличить тягу, так как при этих условиях лобовое сопротивление увеличилось. Но если имеет место обратное явление, вследствие опускания носа самолета (рис. 20) значительно ниже линии горизонтального положения, то сила тяги создается не только винтом, но и силой тяжести. Сумма этих двух сил станет достаточной, чтобы заставить самолет двигаться вперед

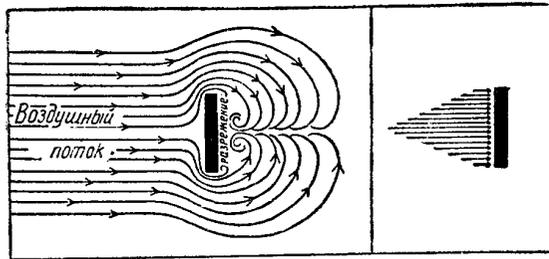


Рис. 13.

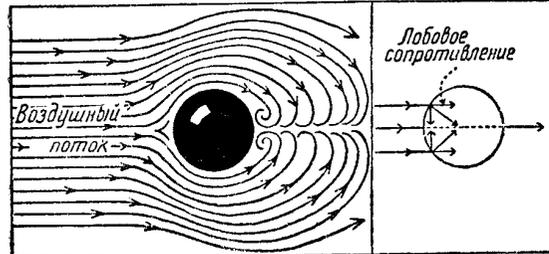


Рис. 14.

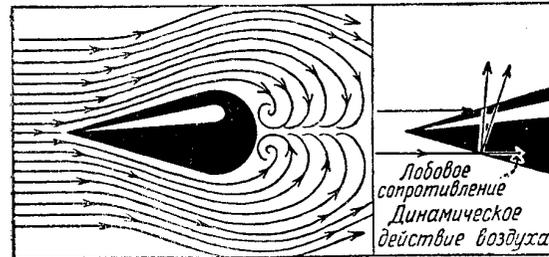


Рис. 15.

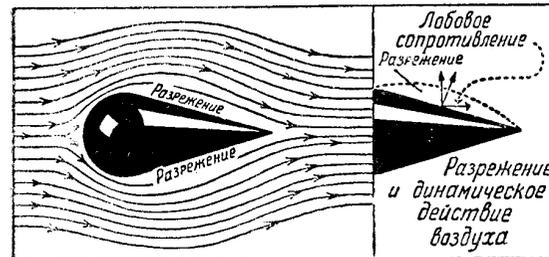


Рис. 16.



Рис. 17.

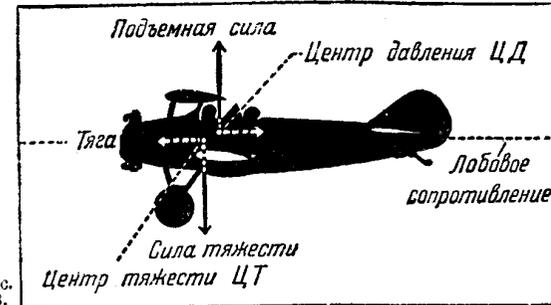


Рис. 18.

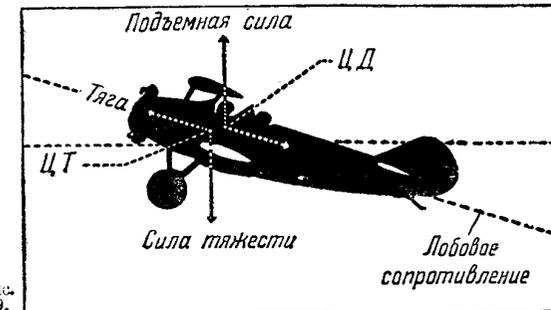


Рис. 19.

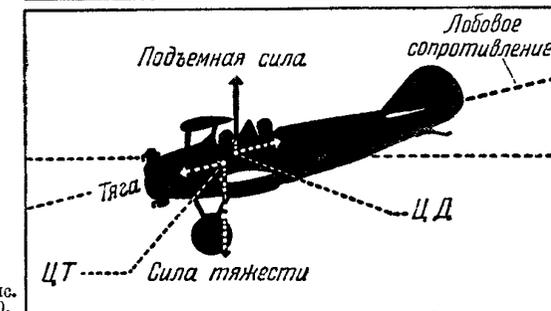


Рис. 20.

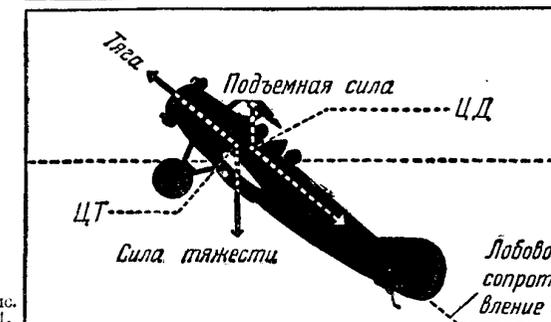
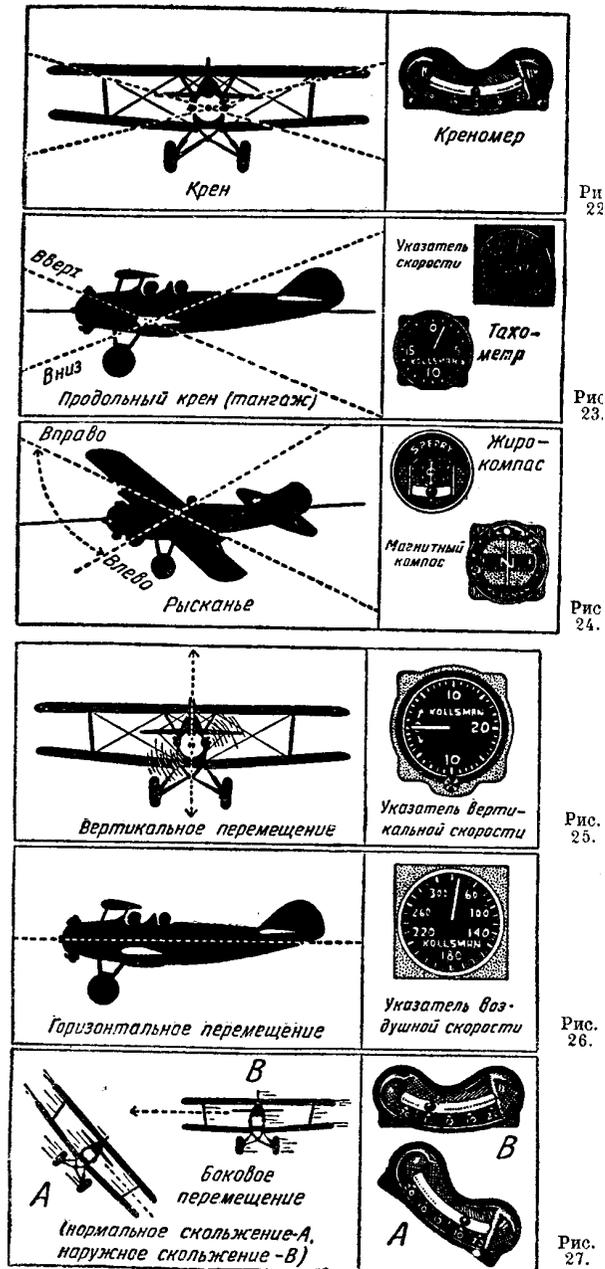


Рис. 21.



с большей скоростью. Поэтому, если мы захотим сохранить ту же скорость поступательного движения, как и в предыдущих случаях, надо силу тяги винта уменьшить, и тогда при определенном угле самолета по отношению к земле мы будем иметь силу тяги, равную лобовому сопротивлению, созданную, как и в предыдущих случаях, силой тяжести. При этом условии подъемная сила станет меньше, чем вес самолета, и результатом явится медленный спуск.

Если нос самолета поднять значительно выше горизонтальной плоскости, то для данного мотора, дающего определенную мощность, и с данным винтом максимум силы тяги может оказаться меньшим лобового сопротивления (рис. 21). В этом положении самолет не может остаться, так как его нос сразу получит тенденцию к понижению и будет стремиться стать в положение, при котором достигается равновесие между силой тяги и лобовым сопротивлением.

Самолет может вращаться вокруг своего центра давления в трех направлениях. Вращением вокруг продольной оси (рис. 22) управляют посредством элеронов, представляющих собой подвижные поверхности на концах крыльев; элероны соединены с управлением в кабине. Это движение называется *креном*. Если мы накреним самолет, не поворачивая его в сторону, то указатель крена покажет, на какой угол самолет накренил. Но мы заинтересованы в том, чтобы крен был правильный, а правильный крен всегда сопровождается поворотом в сторону; в этом случае стальной шарик, плавающий в жидкости указателя крена, должен показывать на шкале прибора нуль.

На рис. 23 показано кабрирование и пикирование самолета. Различные углы, образованные между продольной осью и горизонтом, оказывают определенное влияние на скорость самолета. Этим движением управляют посредством руля высоты, который представляет собой горизонтальную подвижную плоскость на конце хвоста, соединенную с ручкой управления в кабине.

Рис. 24 показывает рысканье самолета слева направо или наоборот. Этим движением управляют посредством руля поворотов, который представляет собой вертикальную подвижную плоскость на конце киля. Киль — неподвижная вертикальная плоскость, служащая для придания самолету большей устойчивости пути. Руль соединен с рулевыми педалями в кабине.

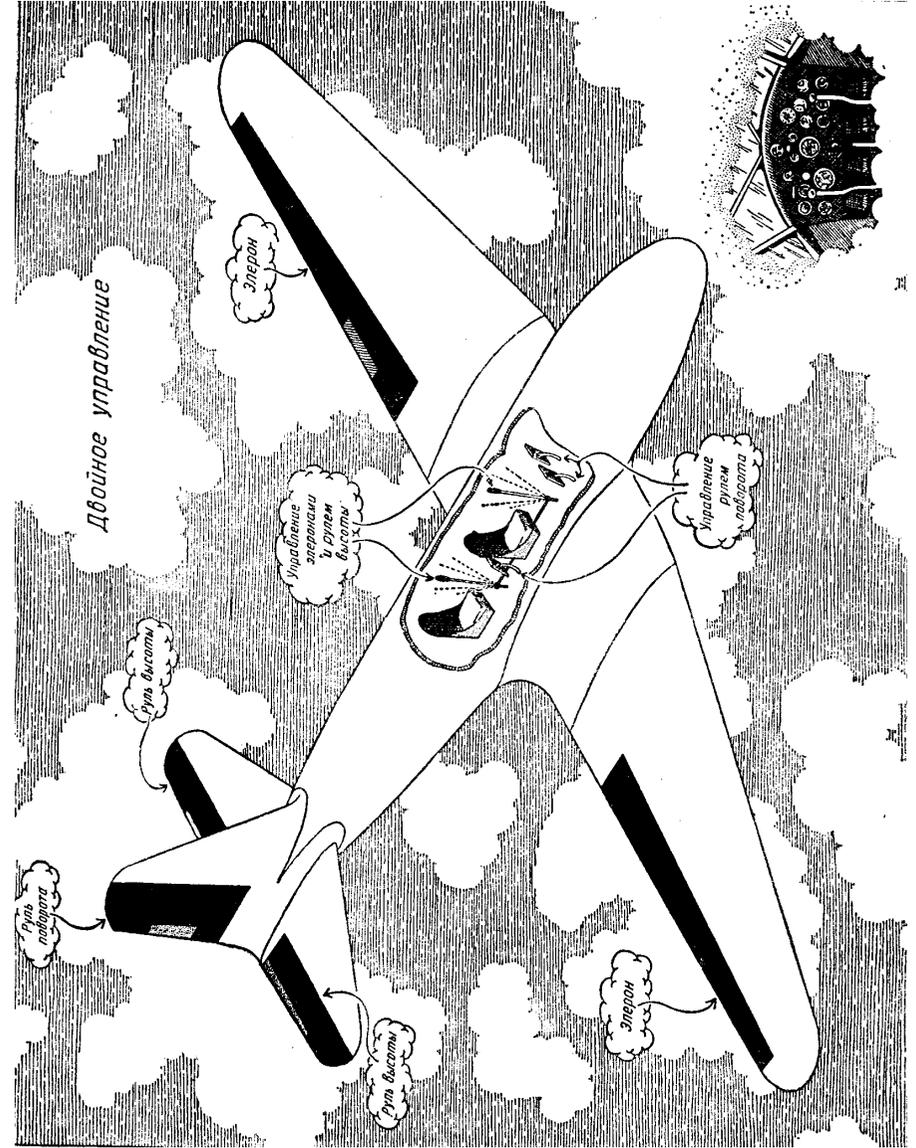
До сих пор мы описывали положение самолета относительно земли, но самолет имеет также три направления возможных перемещений. Рис. 25 показывает вертикальное перемещение, т. е., попросту говоря, подъем или спуск самолета; это движение измеряется мерой вертикальной скорости, т. е. метрами в секунду.

Горизонтальное перемещение самолета есть поступательное движение вперед относительно воздуха. Оно измеряется скоростью в километрах в час. Боковое перемещение самолета имеет место, когда мы накреним его, не де-

лая поворота (рис. 27); в этом случае возникает скольжение в сторону, что заставляет шарик указателя крена отойти в сторону опущенного крыла.

Рисунок на стр. 20 показывает устройство *двойного рулевого управления*, которым мы будем пользоваться во время тренировочных полетов. Я сижу в передней кабине, а вы в задней. Каждое движение вашего управления заставит мое управление двигаться вслед за вашим, а кроме того, я могу разговаривать с вами и учить вас в полете.

Позднее мы используем закрытый самолет, где оба комплекта рулевого управления будут рядом.



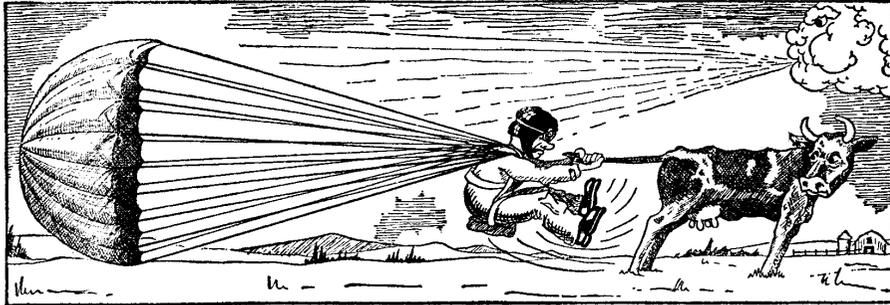


Рис.
28.

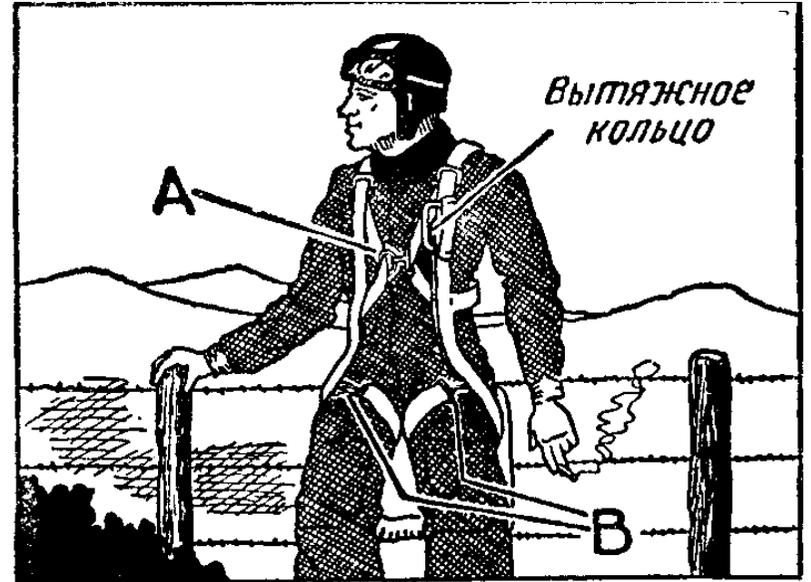
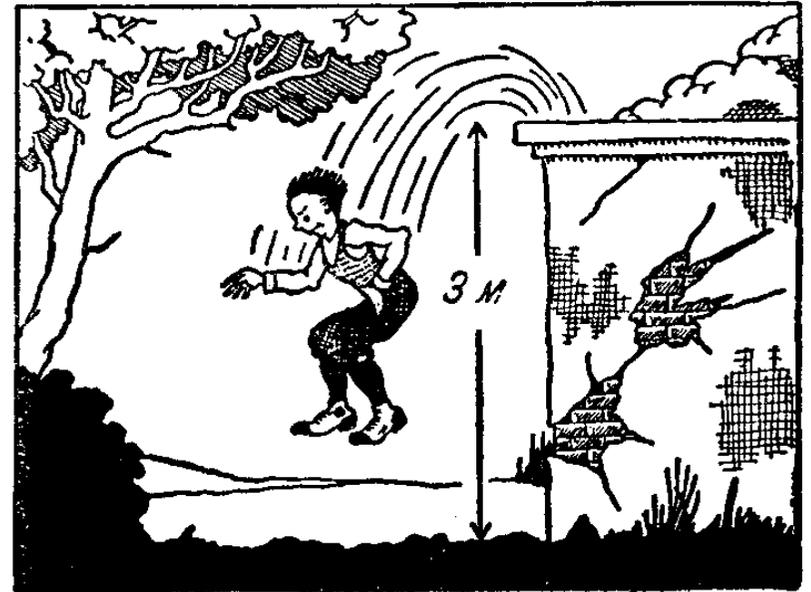


Рис.
29.



II ПАРАШЮТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Прежде чем мы впервые поднимемся в воздух, я хотел бы рассказать вам немного о парашюте, которым вы будете пользоваться.

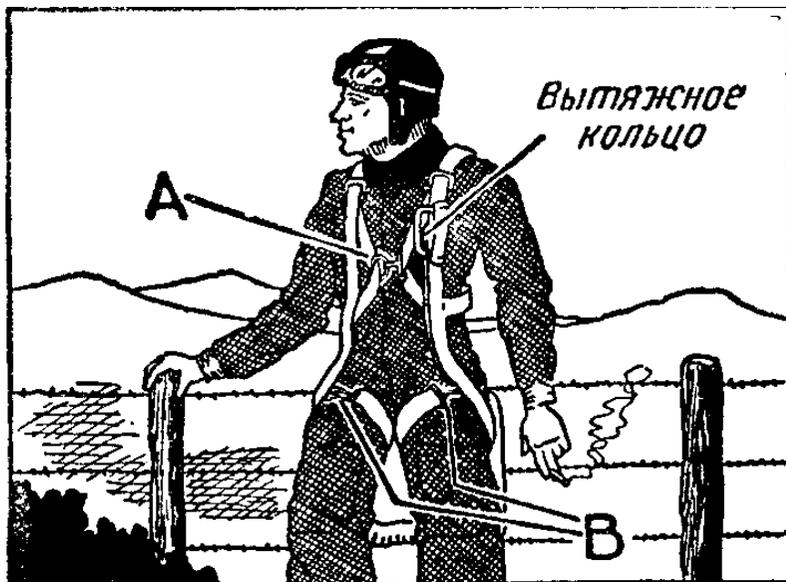


Рис.
28.

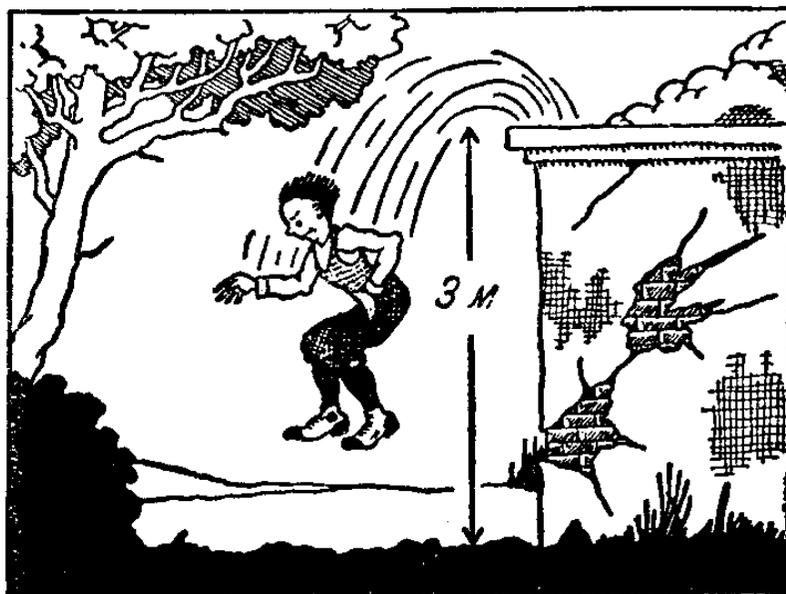


Рис.
29.

Парашюты на самолете служат для той же цели, что и спасательные круги на океанском пароходе. В случае несчастья мы не можем выпрыгнуть из самолета с высоты, меньшей 100—150 м. Не смотрите на меня такими удивлен-

ными глазами; в этом нет необходимости.

Рис. 28. Парашют сделан из шелковой или хлопчатобумажной материи. Он весит приблизительно 8—10 кг и прикреплен к специальным ремням, которые мы надеваем и застегиваем на себе. Сначала застегните на груди ремни *A*, а потом два ножных ремня *B*. Ремни на ногах должны быть хорошо и плотно подогнаны, чтобы вы чувствовали себя удобно

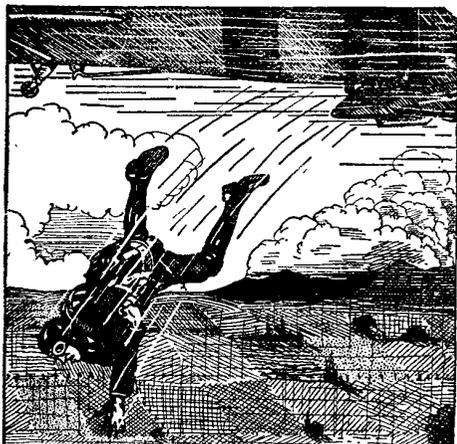


Рис.
30.



Рис.
31.

в сидячем положении. При несчастном случае в воздухе вы должны поступать так, как если бы вы находились на пароходе перед лицом опасности. Там мы прибегли бы к спасательному кругу. На самолете же мы просто выбрасываемся и дергаем за вытяжное кольцо, находящееся на левой стороне ремней парашюта. Парашют открывается, и мы опускаемся.

Рис. 29. Толчок, который вы испытываете при приземлении, незначителен. Его можно сравнить с прыжком без парашюта со стены высотой 3 м. Перед тем как коснуться земли, держите ноги без напряжения в полусогнутом положении со сведенными вместе ступнями; в этом случае удар будет ослаблен; его можно сравнить с прыжком без парашюта с высоты 1,5 м.

Если вам в случае опасности придется прибегнуть к парашюту, вы должны помнить два правила: во-первых, не следует выбрасываться слишком близко от земли; во-вторых, не нужно дергать за кольцо раньше, чем вы не отделитесь от самолета, иначе ваш парашют может при раскрывании запутаться в хвосте самолета.

Парашют всегда следует хранить в сухом месте, так как чрезмерная влажность может его испортить. Рекомендуется через каждые 60 дней отдавать парашют в перекладку квалифицированному специалисту.



Рис.
32.

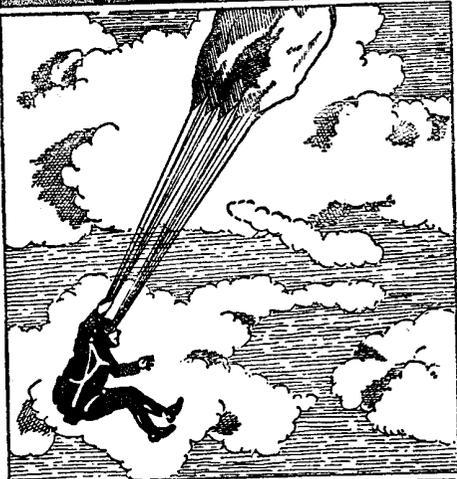


Рис.
33.

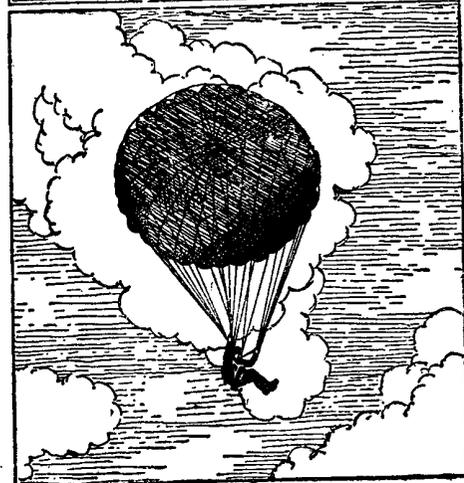


Рис.
34.

Рис. 30. Раз возникает необходимость прибегать к парашюту, вы должны знать, как управлять им, чтобы обеспечить себе безопасное приземление. Еще раз повторяю, не пытайтесь открывать парашют в самый момент прыжка. Дергайте за кольцо лишь когда вы уверены, что достаточно удалились от самолета. 150-метровая высота достаточна для безопасного прыжка, хотя можно приземляться и с высоты меньше 60 м, но для таких прыжков требуется много предварительных упражнений. Чем выше вы находитесь при совершении прыжка, тем это безопаснее.

Рис. 31. Парашют раскрывается почти моментально, как только вы дернете за кольцо. Для его полного раскрытия требуется немного более 2 сек. В тот момент, когда дергают за кольцо, сначала раскрывается маленький парашют (показанный наверху рис. 31.), который вытягивает уже большой парашют.

Рис. 32. Большой парашют вытягивает аккуратно сложенные стропы и в тот момент, когда они почти совершенно вытянутся (рис. 33), воздух врывается внутрь парашюта, надувает его, и вы опускаетесь на землю (Рис. 34) со скоростью приблизительно 4,5—5 м/сек. Вы едва ощущаете приближение земли. Вы можете совершить прыжок над облаками, и пусть это вас не смущает: вы с такой же легкостью достигнете земли.

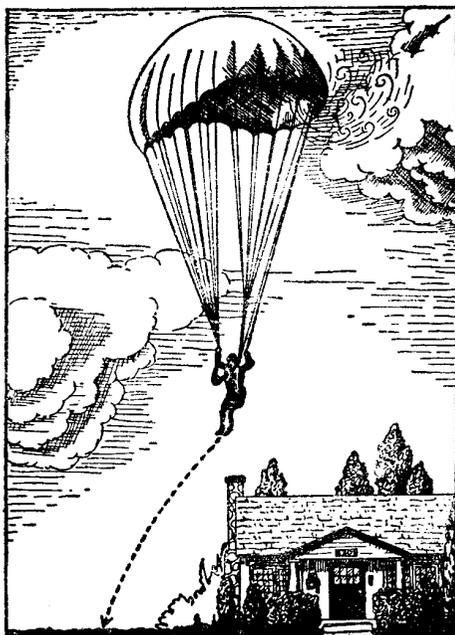


Рис.
35.

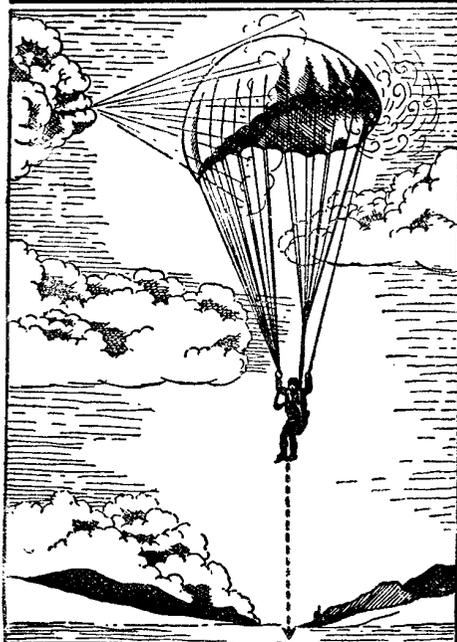


Рис.
36.

Следующая ваша задача — определить, хотя бы приблизительно, где вы приземлитесь. Если на местности, на которую вы опускаетесь, нет больших препятствий, вроде зданий, деревьев и пр., вы должны спокойно висеть на парашюте, пока не приземлитесь; если же вам надо избежать препятствий, вы можете сделать это, заставляя парашют скользить.

Рис. 35. Применяя скольжение парашюта, вы можете избежать посадки на верхушку препятствия. Для того чтобы скользить, подтяните стропы той стороны, в направлении которой вы хотите передвинуться горизонтально. Когда стропы подтянуты, парашют свертывается с этой стороны, и, как показано на рисунке, некоторая часть воздуха выходит из него. Возникает сила, направленная горизонтально, и вы можете передвигаться в одном направлении, продолжая вместе с тем опускаться. Неопытный парашютист легко может передвинуться, по крайней мере, на 3 м в горизонтальном направлении на каждые 30 м вертикального снижения. Опытный парашютист может значительно увеличить горизонтальное перемещение. Однако, будем помнить, что если вы натянете стропы слишком сильно, то вместо скольжения в желаемом направлении вы быстро потеряете высоту и пойдете на спуск еще быстрее.

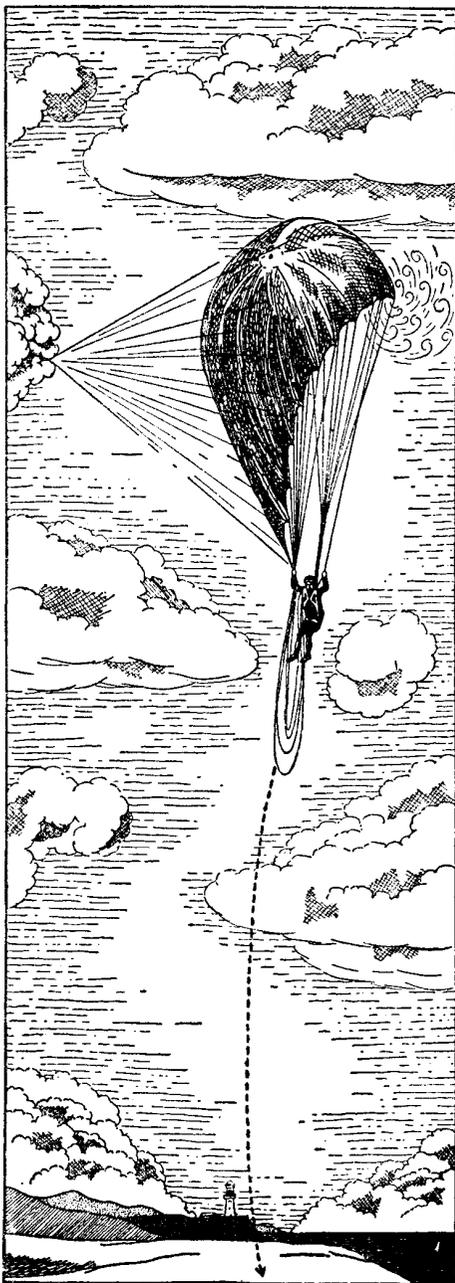


Рис.
37.

Рис. 36. В ветреную погоду при спуске парашюта ветер стремится сносить парашют, и это может привести к тому, что вы будете приземляться на большой скорости. Для того чтобы уменьшить эту скорость, вы должны направить парашют против ветра. Для этого нужно подтянуть стропы парашюта с той стороны, откуда дует ветер. Это называется «удар по ветру».

Рис. 37. По рис. 35 вы познакомились с тем, как можно избежать приземления в неудобном месте. Необходимо знать, что вы можете избежать опасности приземления на неудобном месте, выпустив из парашюта большую часть воздуха. Это достигается более резким натягиванием строп. В этом случае скорость спуска немного увеличится, зато вы приземлитесь, не долетев до того места, куда в противном случае вас занес бы ветер. Однако, запомним, что если вы этим способом освободили парашют от некоторого количества воздуха, надо дать парашюту снова наполниться еще до того, как вы коснетесь земли.

Парашют опускается со скоростью приблизительно 300 м в минуту. За эту же минуту ветер, дующий со скоростью 15 км/час, заставит вас пролететь в горизонтальном направлении 250 м, если не больше, и принять «ванну», когда вам этого совсем не хочется.

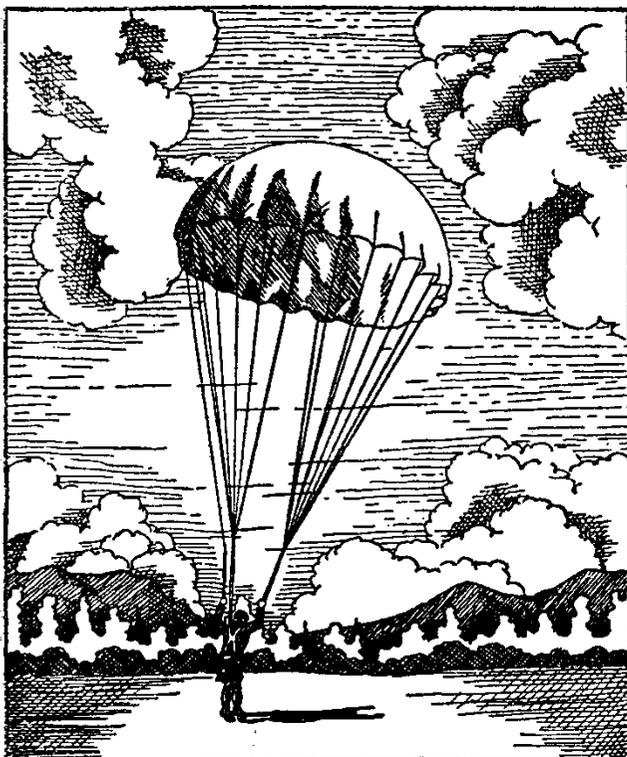


Рис.
38.



Рис.
39.

Помимо этой неожиданной для вас ванны вам грозит опасность запутаться в парашоте, если вы только не освободили себя от лямок перед падением в воду.

Освобождение от лямок можно выполнить без излишней поспешности. Когда «мокрая» посадка неизбежна, опытный парашютист заранее, еще в воздухе, освобождается от ножных обхватов, отстегивает грудную перемычку и готовится к тому, чтобы при приближении к воде освободиться от них. В момент соприкосновения с водой он поднимает руки и просто выскальзывает из ремней в воду.

Рис. 38. Непосредственно перед тем, как коснуться земли, полезно совершенно расслабить напряжение корпуса и ног, что значительно ослабит толчок при приземлении. Кроме того, старайтесь приземляться спиной к ветру.

Если ветер слишком сильный, парашют не весь освободится от воздуха; раздувая парашют, ветер будет стремиться тащить вас по земле. Поэтому вы должны притянуть верхние стропы поближе к земле и дернуть их достаточно быстро, для того чтобы освободить парашют от воздуха. В случае, если приземление производится при очень сильном ветре, вам следует отстегнуть ножные лямки еще на высоте, примерно, 15 м от земли, а перед самым приземлением отстегнуть лямки на груди, крепко держась за ремни. Как только вы прикоснетесь к земле, освободите себя от ремней.

Рис. 39. Итак, я сообщил вам все необходимые сведения относительно парашюта и его использования; решение в необходимых случаях будет зависеть от вас самих, но не слишком уклоняйтесь от моих указаний, если вы желаете благополучного приземления.

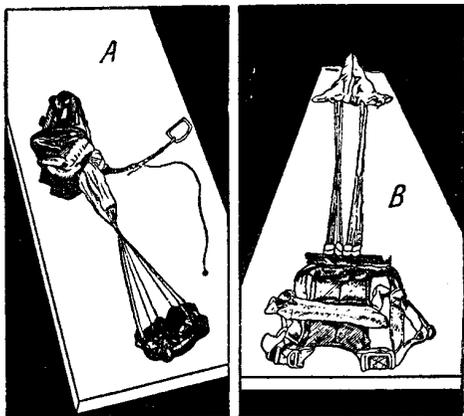


Рис.
40.

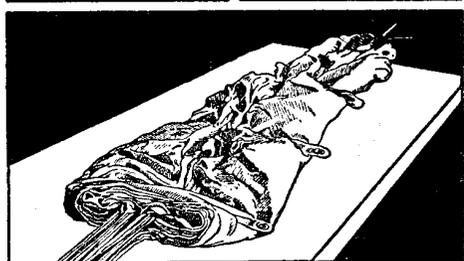


Рис.
41.

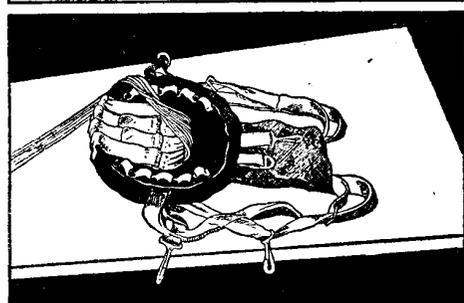


Рис.
42.

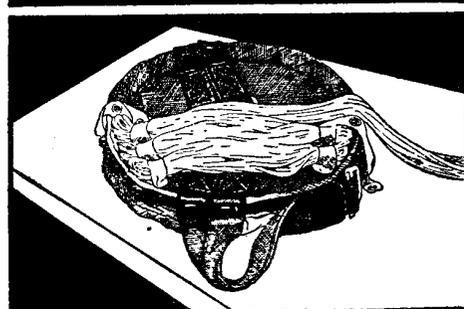


Рис.
43.

Возможно также запоздалое выдергивание кольца после того, как вы оставили самолет. Конечно, покинутый самолет будет падать, и скорость его падения может превзойти скорость падения вашего тела, которая может быть не свыше 230 км в час. Во время такого затяжного прыжка вы легко можете пролететь несколько сотен метров, а затем выдернуть кольцо. Однако, такие затяжные прыжки не имеют практического применения, за исключением чрезвычайных случаев в полете.

Порядок укладки парашюта наглядно показан на рис. 40—52. Разные типы парашютов требуют различного обращения с ними в процессе укладки.

Наибольшую пользу применение парашюта приносит в условиях военных полетов; эти полеты всегда сопровождаются маневрами, требующими большого искусства, и если это искусство недостаточно высоко, то в результате может возникнуть столкновение. В случае, если ваш самолет загорится в воздухе или если вы заблудились в тумане без всякой видимости земли, парашют будет вашим лучшим другом. Во всех других случаях парашют используется в зависимости от обстоятельств. Напомним еще раз, что вы сами должны сообразить, когда нужно применить парашют. Эту способность вы приобретете во время вашей тренировки.



Рис.
44.

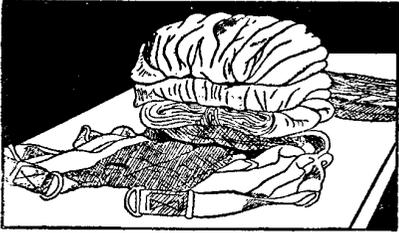


Рис.
45.

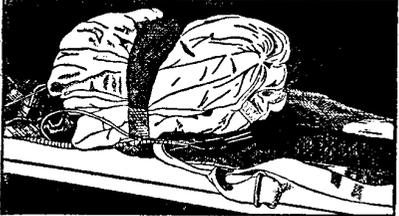


Рис.
46.



Рис.
47.



Рис.
48.

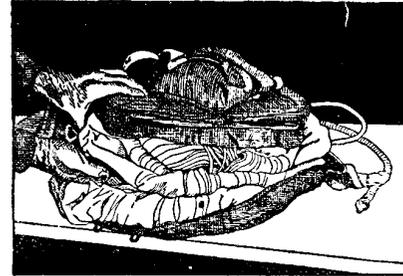


Рис.
49.

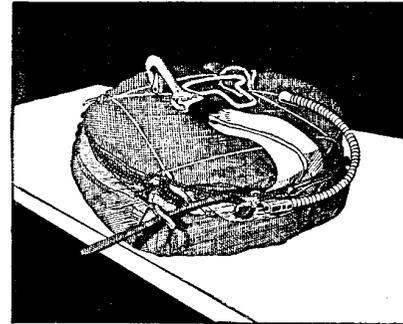


Рис.
50.

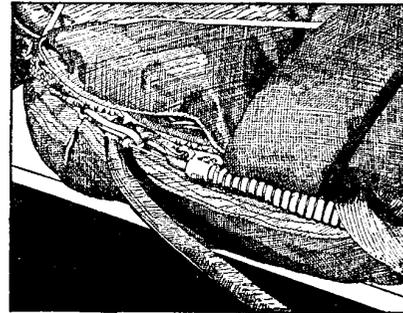


Рис.
51.

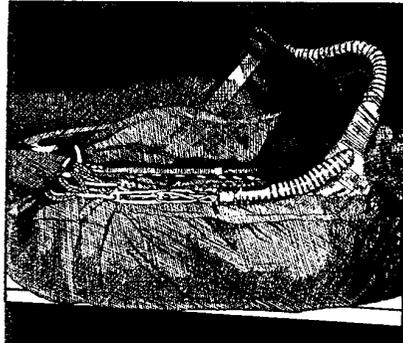


Рис.
52.

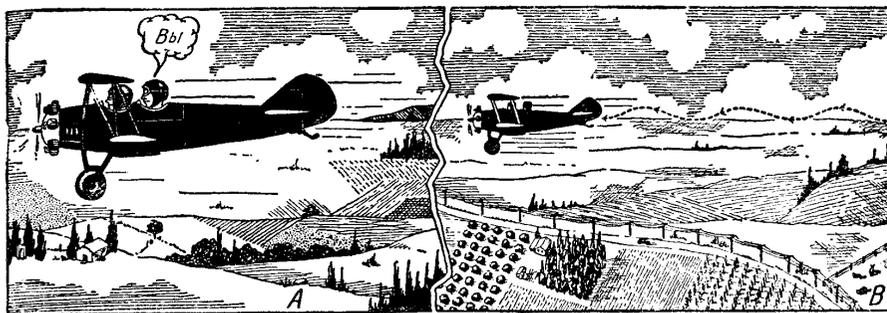


Рис. 53.

III ПЕРВЫЕ ПОЛЕТЫ

Погода чудесная, и воздух кажется очень спокойным — прекрасный день для вашего первого опыта управления самолетом в воздухе.

Пойдемте со мной, и я вам покажу внутреннее устройство самолета, начиная с рычагов, при помощи которых мы удерживаем положение самолета по отношению к земле. Левая сторона иллюстрации (рис. 53) показывает полет самолета, когда я сижу за управлением; рисунок на правой стороне показывает самое худшее, что вы можете сделать с самолетом, когда я передаю вам рычаги управления в первый раз. Вначале вас немного покачает, но через несколько минут вы замечаете, что вы можете выровнять самолет и продолжать полет спокойнее. Вы должны чувствовать себя совершенно свободно и спокойно, так как я нахожусь с вами.

Теперь влезайте в кабину самолета. Тут вы увидите так называемый «пояс безопасности»[^], вы должны им закрепиться. Пояс должен держать вас достаточно туго, но удобно. Наденьте шлем. К нему приделана переговорная трубка, дающая мне возможность разговаривать с вами, несмотря на рев мотора.

[^] Привязные ремни. — Год

В кабине вы увидите приборы управления самолета. Возьмитесь правой рукой за *ручку*. Держите ее свободно, но твердо; не цепляйтесь за нее судорожно. Левую руку положите на колено. Чем легче вы держитесь за ручку, тем лучше вы «чувствуете» самолет. Что же произойдет, если двинуть ручку? Попробуйте. Подайте ее вперед, она поворачивает руль высоты, и нос самолета опускается. Потяните ее на себя, и нос самолета соответственно поднимется. Переведите ручку направо и налево: это движение управляет элеронами, которые в свою очередь управляют боковым равновесием самолета.

Поставьте ноги на педали, держа пятки на полу кабины самолета. Нажмите левую педаль, руль поворота повернется в левую сторону и изменит направление самолета налево. Правая педаль таким же образом поворачивает самолет направо.

Движения управлением должны быть плавными и легкими. Когда мы полетим, вы увидите, каких легких движений ручки и педалей достаточно для того, чтобы управлять самолетом. Сейчас мы полетим вместе. Да, вместе, потому что в моей кабине имеется другой комплект органов управления, которыми я могу действовать. Мое управление соединено с вашим, и я могу одновременно с вами управлять самолетом. Поднявшись в воздух, я покажу вам и объясню по переговорной трубке, как действует рулевое управление. Мы готовы к старту. Не трогайте управления сейчас; сядьте непринужденно, смотрите прямо вперед и ждите объяснений, которые я дам вам уже в воздухе.

Мы находимся с вами на высоте около 600 м. Я управляю машиной, а вы смотрите прямо перед собой через нос самолета и одновременно на горизонт. Я должен сказать вам, что первой вашей заботой должно быть *сохранение положения самолета относительно земли*. С помощью рулевого управления вы меняете его положение относительно земли. Привыкайте всегда думать о *положении самолета*, это важнее, чем положение рулевого управления. Позже вы узнаете, что если самолет летит прямолинейно и горизонтально, то при одном положении *триммера* руля высоты ручка будет в определенном положении; при изменении положения триммера ручка перейдет в другое положение, в то время как самолет продолжает лететь прямолинейно и горизонтально. Не ищите триммера в кабине; это — маленькая горизонтальная поверхность за рулем высоты, прикрепленная к рулю на шарнирах. Вы в любое время можете увеличить и уменьшить угол триммера во время полета (чтобы уравновесить самолет продольно).

Триммер соединен с рычагом управления, находящимся в вашей кабине. При помощи его вы можете придать рулю высоты желаемое положение.

Действие триммера вас пока не касается, я описал вам его только для сведения. Управлять им пока буду я.

Показ действия руля высоты (рис. 55 и 56). Смотрите прямо вперед через нос самолета и на горизонт. Заметьте, как нос ныряет вниз (рис. 56) или поднимается выше (рис. 55) горизонта, когда я даю от себя или тяну на себя ручку управления.

Показ действия элеронов. Когда я двигаю ручку в сторону, заметьте, что нос самолета остается в прежнем положении на горизонте, но крылья образуют угол по отношению к горизонту (рис. 57).

Показ действия руля поворота. Когда я нажимаю правую или левую педаль, заметьте, что нос самолета в это время поворачивается в том же направлении, т. е. направо или налево (рис. 57).

Теперь сами возьмитесь за управление и подражайте моим движениям, поскольку мы повторяем то самое, о чем я вам только что говорил. Не налегайте резко на управление, а только слегка двигайте им. Пока все шло ничего.

Теперь оставьте ручку. Смотрите прямо и старайтесь управлять самолетом при помощи педалей.

Постарайтесь теперь работать ручкой. Возьмитесь за нее... Не глазите на меня! Начинайте. Сначала держите нос самолета на горизонте (рис. 54)... слегка опустите его... поднимите... теперь приведите его обратно на горизонт. Сейчас рулевое управление в ваших руках. Вы летите или, по крайней мере, стараетесь лететь.

Вы обращаетесь с органами управления слишком резко. Не напрягайтесь, двигайте ими мягче и спокойнее и замечайте, как самолет меняет положение относительно горизонта. Не беспокойтесь, что вы не можете удержать самолет в полном равновесии. Я с вами, и вы не сможете сделать ни одной ошибки, которую бы я не смог тотчас же исправить моим двойным управлением. Курс самолета может быть и не очень ровный, но этого и надо было ожидать.

Снимите руки и ноги с органов управления. Я пойду на посадку, а после некоторого отдыха мы вновь поднимемся.

Овладеть органами управления — полдела. Практика вырабатывает мастеров во всяком деле.

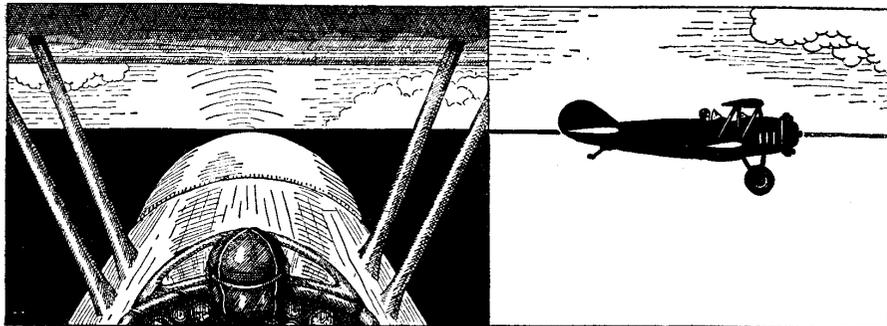


Рис. 54.

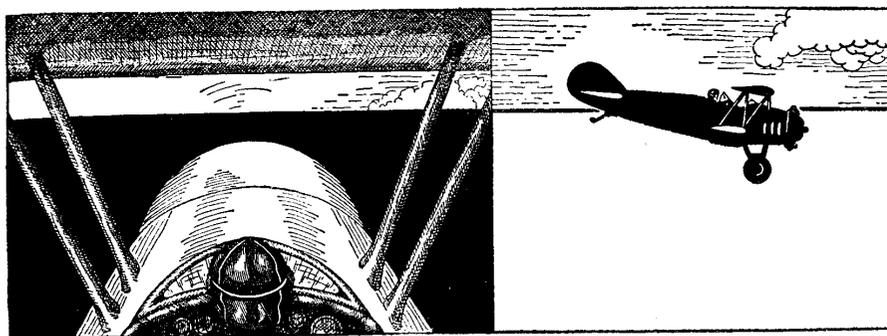


Рис. 56.

Рис. 54 (нос самолета, как он виден из кабины). Мы находимся на высоте

нескольких сот метров. Возьмитесь за органы управления и направляйте самолет *прямолинейно и горизонтально*, т. е. нос на горизонт и крылья параллельно линии горизонта.

Рис. 55 (нос самолета, как он виден из кабины). Вы *поднимаете нос самолета выше горизонта*. Заметьте только, насколько он выше, и в данной стадии вашей тренировки старайтесь не превышать этой высоты носа над горизонтом.

Рис. 56 (нос самолета, как он виден из кабины). Теперь опустите нос *ниже горизонта* настолько, насколько вы его только что поднимали выше горизонта. Не удивляйтесь, почему я требую «настолько же», это нужно для точности управления самолетом и чтобы добиться точных результатов при движении ручки от себя или на себя.

Рис. 57 (нос и крылья при *крене*, как они видны из кабины). Держите нос самолета на горизонте и *наклоняйте самолет налево и направо*. Сперва наклоните (накрените) его налево и заметьте угол, образованный крыльями с линией горизонта. Теперь накрените направо и прекратите крен, когда достигнете того же угла, как при крене налево.

Рис. 58. До сих пор вы знакомились с рулевым управлением самолета и с положением его по отношению к земле. Вы понимаете также, что вас ведет линия горизонта, что положение органов управления самолета здесь несущественно. Они служат только для того, чтобы менять положение самолета относительно земли.

Теперь ваша цель — овладеть *прямолинейным и горизонтальным полетом* на более продолжительное время. Здесь вы должны практиковаться со мной до тех пор, пока не научитесь *инстинктивному* обращению с органами управления. Сильные воздушные течения выводят самолет из равновесия. Это значит, что когда вы ведете самолет в прямолинейном и горизонтальном полете, вы все время поддерживаете равновесие, двигая рычаги в ту или другую сторону. Это приучит вас забывать о рулевом управлении, т. е. о ручке и педалях, и думать только о положении самолета относительно земли.

Хотя во время практики в прямолинейном и горизонтальном полете я буду с вами, вы должны управлять самолетом самостоятельно. В этой части ваше обучение будет продолжаться до тех пор, пока вы не научитесь совершенно уверенно поддерживать равновесие самолета и лететь все время на данной высоте. После этого мы перейдем к разворотам разного рода.

Прежде чем приступить к изучению разворотов, познакомимся с поведением самолета при различных положениях. В прямолинейном и горизонтальном полете подъемная сила, необходимая для поддержания самолета в воздухе, действует в направлении, противоположном весу самолета, и самолет получает только поступательное движение.

Посмотрим, что происходит с самолетом, когда мы накреним его, не делая поворота. Попробуйте накренив самолет налево;

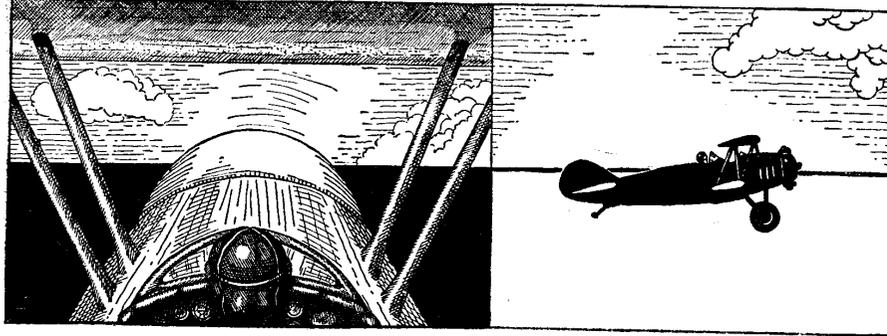


Рис. 55.

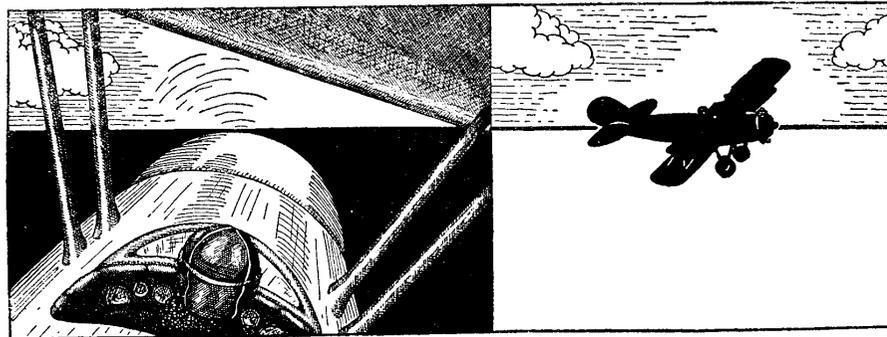


Рис. 57.

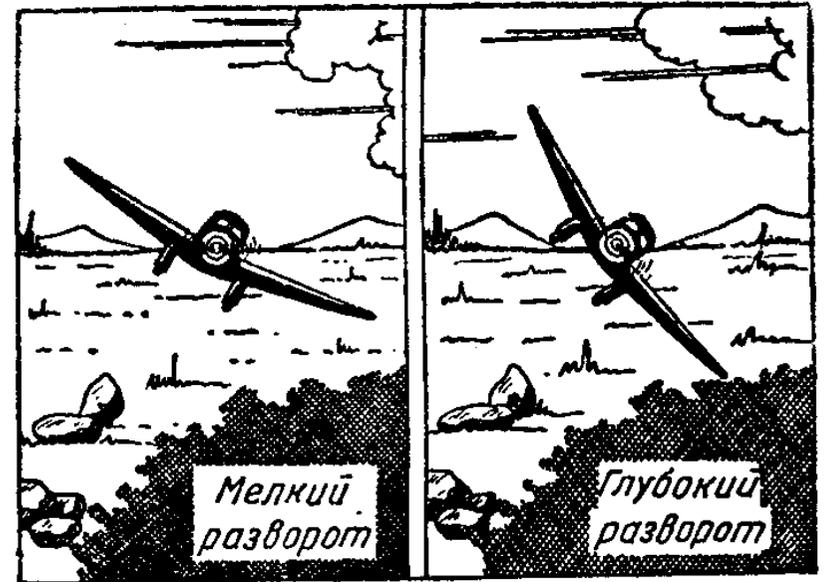


Рис. 59.

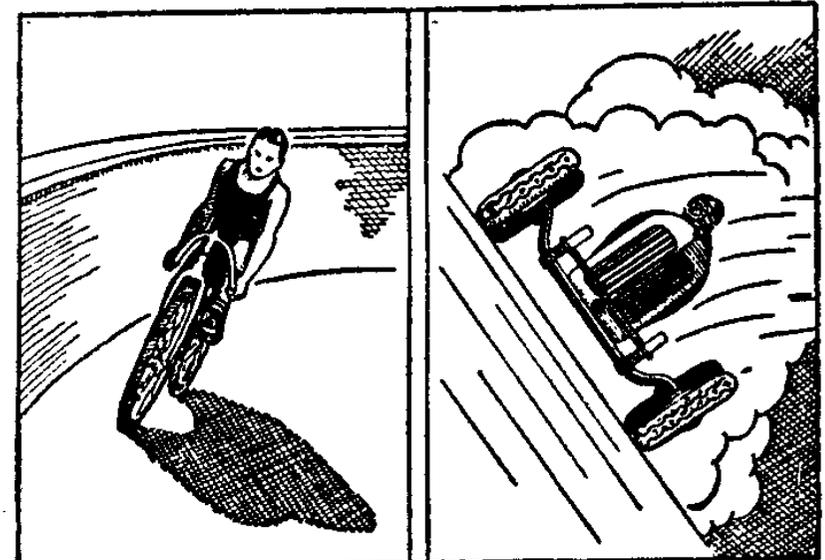


Рис. 60.

подъемная сила по-прежнему будет действовать в направлении, противоположном весу самолета, с той лишь разницей, что в этом случае подъемная сила уменьшится, и сила, вызванная весом самолета, будет тянуть его в

сторону и вниз. Самолет будет *скользить*, что также случится, если накрени его направо.

Если самолет повернуть *без крена*, то подъемная сила будет действовать в том же направлении, как и раньше.

Но в результате центробежной силы, которая теперь действует на самолет, он будет двигаться в сторону или забрасываться (с заносом хвоста). При развороте самолет не должен ни скользить, ни забрасываться; он должен делать спокойный и чистый разворот. Поэтому *при развороте* самолет должен быть *накренин*.

При развороте с правильным креном две вышеупомянутые силы, т. е. сила тяжести самолета и центробежная сила, взаимно уравниваются настолько точно, что самолет не скользит и не забрасывается.

Рис. 59. Самолет накрениется в воздухе по тем же причинам, как велосипед или автомашина, когда они поворачивают при большой скорости на дорогах с виражами (например, на гоночном треке, рис. 60).

Так как вам ясны теперь причины крена на развороте, я уверен, что вы без замешательства сможете сами правильно проделать мелкий ^ или глубокий разворот. При совершении разворота заметьте, какого легкого нажима на органы управления достаточно, чтобы сделать хороший разворот. Рулевую педаль, применяемую для изменения или сохранения направления, нельзя нажимать резко, ручное и ножное управления должны действовать одновременно и координированно.

^ Пологий разворот. — Ред



Рис. 58.

Теперь вы должны научиться летать и чувствовать себя на самолете точно так же, как опытный всадник на лошади, — вы должны сделаться как бы частью самолета.

Как только вы почувствуете себя, так сказать, частью самолета, вы сможете определять ошибки, как, например, забрасывание, скольжение и всякое иное ненормальное положение. Вы добьетесь так называемого «чувства виража», которое позволит вам инстинктивно ощущать правильность положения самолета при разворотах.

Во время всех разворотов держите нос самолета на линии горизонта — не выше и не ниже.

В следующий раз, когда мы вылетим, вы начнете с практики разворотов, и я буду чувствовать, как мое сидение движется подо мной то в одну, то в другую сторону. Вы понимаете почему? Потому что сейчас вы все же немного либо заносите хвост, либо скользите. Но скоро вы почувствуете, что ваши развороты постепенно становятся все более точными и ровными. Невнимательность при полетах всегда угрожает опасностью.

Правильно выполненный разворот не причиняет никаких неудобств. Чувствуется только легкое давление на сиденье в результате центробежной силы, развиваемой инерцией вашего собственного тела: чем глубже разворот, тем сильнее центробежная сила. Значит и давление на сиденье усиливается с увеличением крутизны разворота,

Органы вашего среднего уха содержат жидкость, контролирующую ваше чувство равновесия и показывающую правильность разворота. Забрасывание и скольжение легко чувствуются средним ухом. Впоследствии вы узнаете, что об этом среднем ухе вы должны забыть, когда летаете по приборам.

Много лет назад занос хвоста и скольжение считались довольно опасными. У современного летчика ни то, ни другое из этих состояний не может быть причиной потери управляемости самолетом.

Если вы своевременно не прекратили скольжения до посадки, есть вероятность, что в этот день вы больше не будете летать на этом самолете.

1 Подобные развороты могут привести к потере скорости и штопору самолета. — Ред

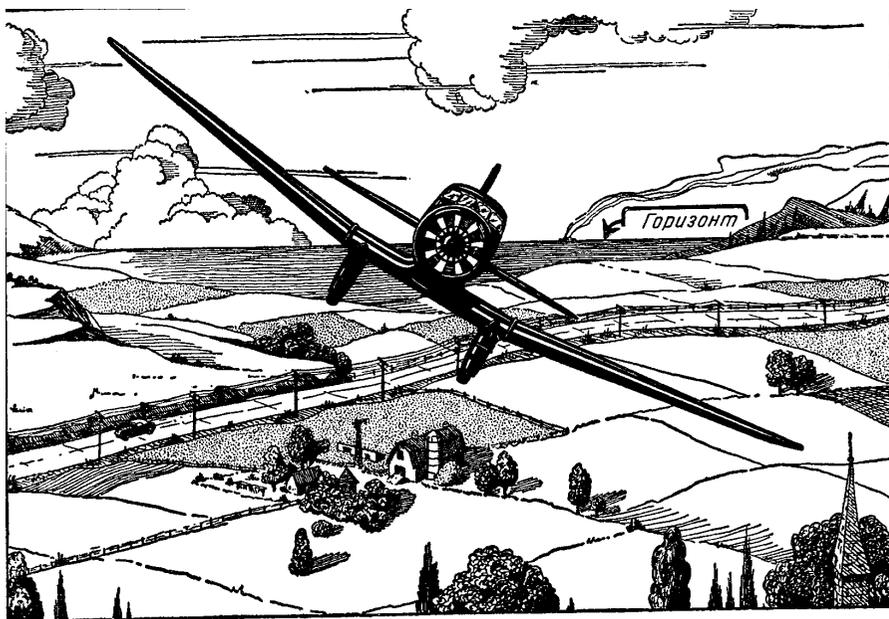


Рис. 61.

Рис. 61. Во время *разворота* величина крена зависит от крутизны разворота: чем круче разворот, тем соответственно сильнее крен. Угол, образованный крыльями с горизонтом, дает вам ясное представление о глубине крена. Этот угол измеряется, скажем, 10, 15, 20 или 30° и т. д. до 90°. Угол в 30° представляет собой среднюю величину крена, когда самолет делает нормальный разворот. При таком нормальном развороте вы чувствуете себя удобно на своем месте, так как вес вашего тела не увеличился центробежной силой настолько, чтобы прижать вас к сиденью. Если крен увеличивается, разворот должен быть сделан круче. Впоследствии вы узнаете больше о том, что значит крутой разворот. А пока мы будем делать только мелкие развороты с малым креном.

Быстрый разворот без достаточного крена влечет за собой занос хвоста ^ Медленный разворот с большим креном влечет за собой скольжение.

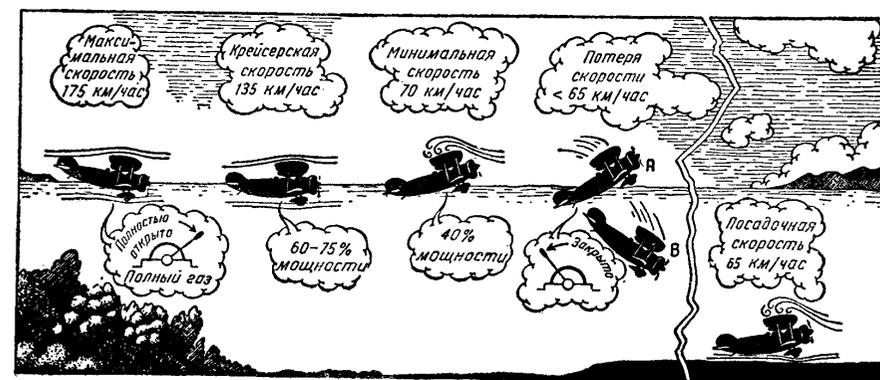


Рис. 62.

Рис. 62. Всякий тип самолета имеет две крайние скорости: одна носит название максимальной скорости—при ней самолет летит при наименьшем угле атаки и использует всю мощность, которую может дать мотор; другая называется минимальной. При скорости, меньшей, чем минимальная, самолет не может держаться в воздухе. Эту скорость мы называем критической. Любая другая скорость между этими двумя может быть достигнута либо путем изменения мощности двигателя, либо путем сочетания известной мощности двигателя и угла атаки. Если наш самолет обладает максимальной скоростью, скажем, в 175 км/час, его крейсерская скорость будет 135 км/час при 60—75% от полной мощности мотора. Последняя цифра зависит от так называемого «аэродинамического качества» самолета. Это качество в значительной мере зависит от того, чем меньше расчалок, стоек и других частей самолета обдувается воздухом, тем меньше будет лобовое сопротивление.

Если мы теперь увеличим угол атаки и постепенно уменьшим мощность двигателя, самолет будет лететь с определенной скоростью вперед все еще на той же высоте. При этих условиях самолет все еще находится под контролем летчика, но рули не являются такими эффективными, как на крейсерской скорости. Они действуют более вяло, таким же становится и самолет.

Дальнейшее увеличение угла и закрывание дросселя заставят самолет потерять скорость.

Теперь я дам вам возможность самостоятельно работать дросселем и рулями в надежде, что вы выполните в воздухе все, что полагается. Но для этого необходимо помнить рисунки на предыдущих страницах.

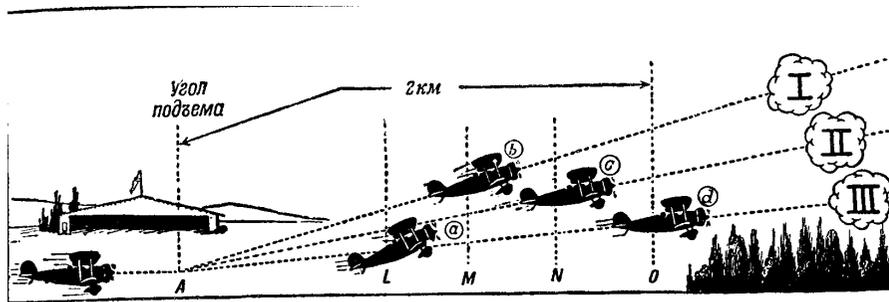


Рис. 63.

IV ВЗЛЕТ И ПОСАДКА

До сих пор мы изучали главные вопросы управления самолетом в воздухе. Следующий шаг — практика взлета. Но прежде чем пойти дальше, позвольте мне рассказать вам кое-что об угле подъема.

Рис. 63. Допустим, что немедленно после отрыва от земли, пока дроссель еще полностью открыт, мы ставим самолет в положение подъема, начиная с точки *A* по пути *III*.

Допустим также, что расстояние от *A* до *O* равно 2 км. Если бы самолет во время подъема летел вперед со скоростью 120 км/час, он был бы через одну минуту над точкой *O* в положении *d*. Заметим, что траектория полета *III* не является самой крутой из тех, по которым этот самолет может подняться. Так как перед самолетом имеется препятствие, в виде небольшого леса, показанного на рисунке, нам нужно будет перелететь через это препятствие на большей высоте. Для этого мы не будем тратить излишнюю мощность мотора на слишком большую горизонтальную скорость, а используем ее на более быстрый подъем. С этой целью мы увеличим угол траектории полета, выбрав, может быть, линию *I* или *II*. С увеличением угла подъема мы увеличили также и угол атаки крыла, что в свою очередь уменьшило горизонтальную скорость самолета, так что через одну минуту самолет будет над точкой *N* или *M* в положении соответственно с или *B*. Из вышеизложенного ясно, что самолет с придет над точкой *O*,

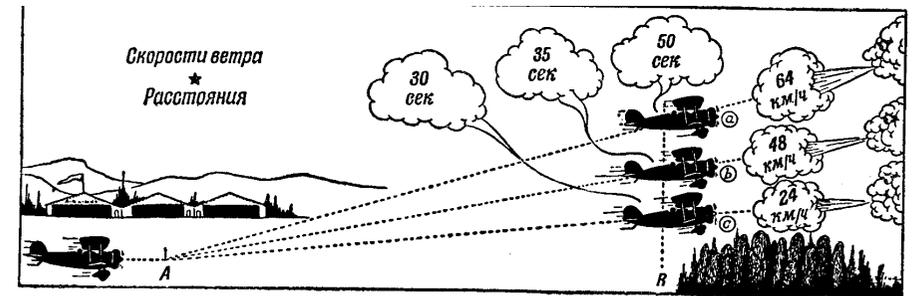


Рис. 64.

скажем, через минуту с четвертью, а самолет *B* через полторы минуты но на большей высоте, чем самолет *d*, в то время, когда надо будет перелетать через препятствие. Не забывайте, что если вы попытаетесь увеличить угол атаки крыла самолета, как показано в положении *a*, это может оказаться не под силу мотору; в этом случае через минуту самолет будет лететь неуверенно, со значительно уменьшенной поступательной скоростью, может перестать подниматься и даже начнет проваливаться.

Рис. 64. Когда немедленно после взлета приходится проходить препятствия, надо принимать в расчет скорость встречного ветра. Чем сильнее встречный ветер, тем большей высоты достигнет самолет ко времени прохождения над препятствием. Это увеличение высоты является результатом действия встречного ветра, уменьшающего скорость самолета относительно земли. Если расстояние по земле *A*—самолет с проходит в 30 сек. против ветра, имеющего скорость 24 км/час, то это же самое расстояние будет покрыто самолетом *B* при ветре 48 км/час, скажем, в 35 сек., а самолетом *a* в 50 сек. Во всех трех случаях мы предполагаем, что полеты совершаются на том же самом самолете, с той же самой мощностью мотора. Все остальные условия тождественны, кроме скорости ветра, которая позволила самолету *a* подняться в течение более продолжительного срока с той же вертикальной скоростью, с тем результатом, что когда горизонтальное расстояние *A*—*B* было пройдено, самолет *a* достиг большей высоты.

Нам пока нет нужды уделять большее внимание скорости ветра так как вокруг аэродрома, с которого мы поднимаемся для наших учебных полетов, препятствий нет, и для нашего передвижения предоставляется большое пространство. Но позднее, когда вы приступите к самостоятельным полетам, вам придется приземляться на очень ограниченных площадках; надо хорошо помнить, что в условиях ограниченной площадки вы можете подняться с большей безопасностью при очень сильном наземном встречном ветре. Я говорю «встречный ветер», потому что мы всегда взлетаем *против ветра*.

Перед взлетом самолет должен быть развернут против ветра, имея впереди достаточное пространство для разбега, предшествующего взлету. Этот разбег

необходим потому, что самолет должен набрать достаточную скорость, для того чтобы оторваться от земли.

Теперь я покажу вам, как происходит взлет. Вы будете следовать моим движениям, слегка держась за свои рычаги. Начнем.

Рис. 65 изображает нас на земле... Вы видите нос самолета над горизонтом. Я начинаю постепенно увеличивать обороты мотора... Вы смотрите прямо вперед...

Рис. 66. Мотор ревет. Движением ручки вперед я оторвал хвост самолета от земли — вы видите нос самолета на горизонте. Самолет быстро набирает скорость, пока я постепенно перевожу ручку назад.

Рис. 67. Когда самолет набрал достаточную скорость, я поднял его нос над горизонтом и продолжаю мягко тянуть ручку назад; мы оказываемся в воздухе.

Рис. 68. Но чтобы обеспечить лучшее управление, я позволяю самолету выровняться и принять горизонтальное положение опусканием носа на уровень горизонта. В этом положении самолет быстро набирает добавочную скорость.

Рис. 69. Затем я поднимаю нос самолета над горизонтом и постепенно поднимаюсь до высоты, по крайней мере, 60 м.

Рис. 70—74. Во время взлета положение самолета по отношению к земле снова приобретает большое значение. Самолет должен идти по прямой. В начале взлета я пустил мотор не сразу, а постепенно, я также не давал ручки вперед до тех пор, пока самолет *и* набрал некоторой скорости на земле. Никогда не спешите при взлете!

Я произвел первый взлет, а вы, держась за управление, просто следили за положением самолета. После этого, я думаю, вы будете в состоянии взлететь сами; я буду контролировать вас своим управлением, готовый исправить любую вашу ошибку.

Вы должны привыкнуть плавно управлять мотором при взлете. Открывайте *дроссель* постепенно, пока мотор не будет работать на полных оборотах. Вы спросите меня, как же можно определить, когда самолет набрал достаточную скорость, чтобы оторваться от земли.

Конечно, вы не определяете этого взглядом на указатель скорости в вашей кабине. После разбега самолета по земле и до фактического взлета вы почувствуете напряжение крыльев и давление на ручку, если вы слегка потянете ее на себя. Это покажет вам то, что вы хотите знать.

С этого времени все взлеты будут производиться, главным образом, вами.

Вы не должны *подниматься* немедленно после отрыва от земли; подождите, пока самолет наберет в воздухе достаточную скорость, т. е. наберет скорость выше той, которая минимально необходима для отрыва от земли. При подъеме положение самолета во многом сходно с положением велосипеда на

холмистой дороге. Когда вы едете по горизонтальному участку, вы можете двигаться быстрее, чем при подъеме в гору. Если вы попытаетесь брать на велосипеде крутой подъем, крутизна может оказаться слишком большой для ваших сил, и вы с вашим велосипедом перестанете двигаться вперед и покатитесь назад, пока не упадете. Самолет при подъеме находится в таких же условиях.

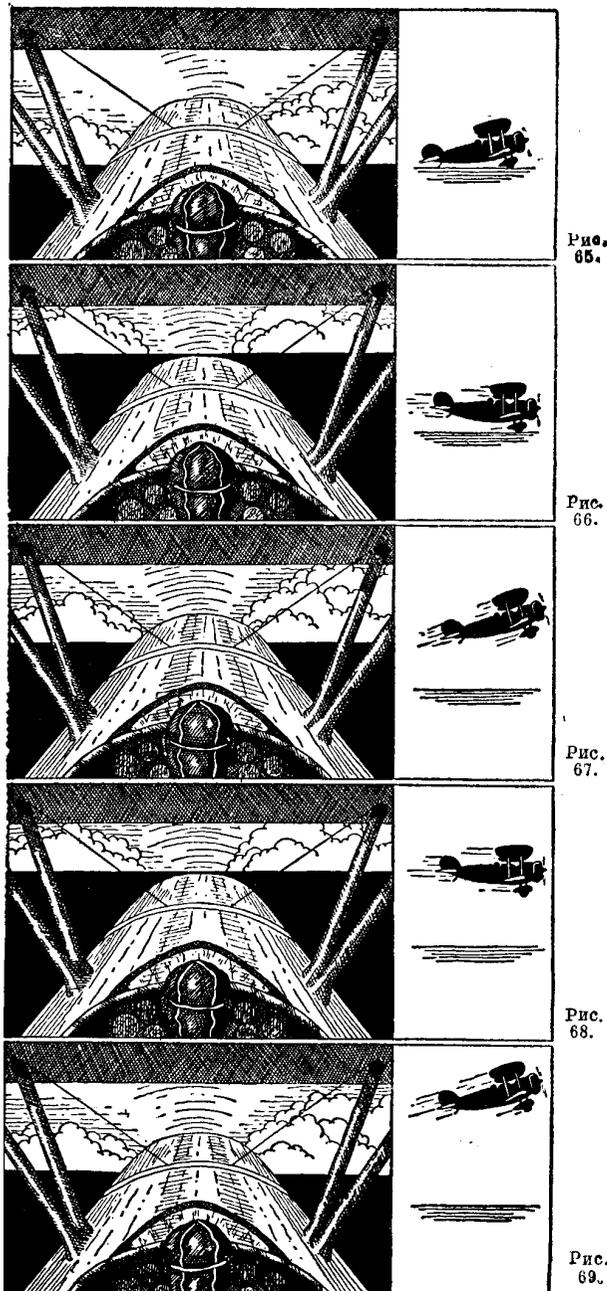


Рис. 65.

Рис. 66.

Рис. 67.

Рис. 68.

Рис. 69.

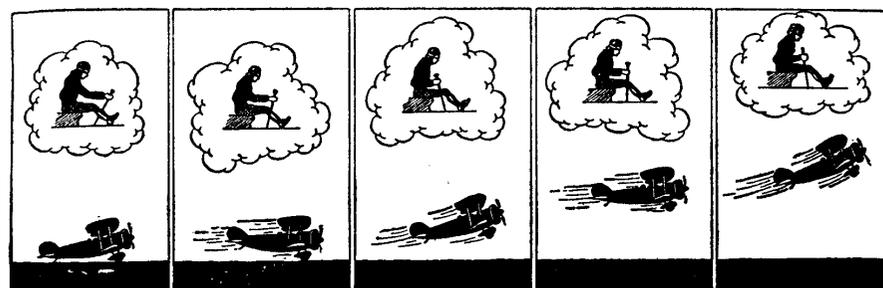


Рис. 70.

Рис. 71.

Рис. 72.

Рис. 73.

Рис. 74.

Вы знаете, что самолет летает вследствие сочетания воздуха, крыльев и скорости. Вы знаете, что с потерей одного из этих элементов самолет не сможет оставаться в воздухе. На данном самолете вы будете в состоянии подняться по какому-то *максимальному воображаемому скату*, но не больше. Подъем, который следует немедленно за отрывом от земли и после того, как самолет набрал достаточную скорость в воздухе, должен происходить под углом, немного меньшим того максимального угла подъема, под которым может подниматься данный самолет.

Скорость всегда имеет существенное значение для хорошего управления. После подъема и прежде чем делать поворот, выравнивайте самолет. Самолет при подъеме имеет меньшую поступательную скорость, чем при горизонтальном полете. Поэтому, прежде чем начать поворот, введите самолет в горизонтальный полет и обеспечьте, таким образом, лучшую управляемость.

Если ваш подъем был слишком крут, лучше быстро набрать добавочную скорость. Для этого до поворота опустите нос самолета немного ниже горизонта. Повороты можно делать и при положении носа самолета над горизонтом, но на данной ступени вашего обучения гораздо лучше сохранять в начале поворота избыток скорости, особенно, если поворот делается с выходом *по ветру*.

Делайте повороты, поворачивая руль поворота в направлении, в котором вы хотите сделать поворот, одновременно слегка действуя элеронами. Забудьте крен самолета на рис. 61, и на данной ступени обучения делайте повороты при соответствующем крене, не превышающем указанного крена.

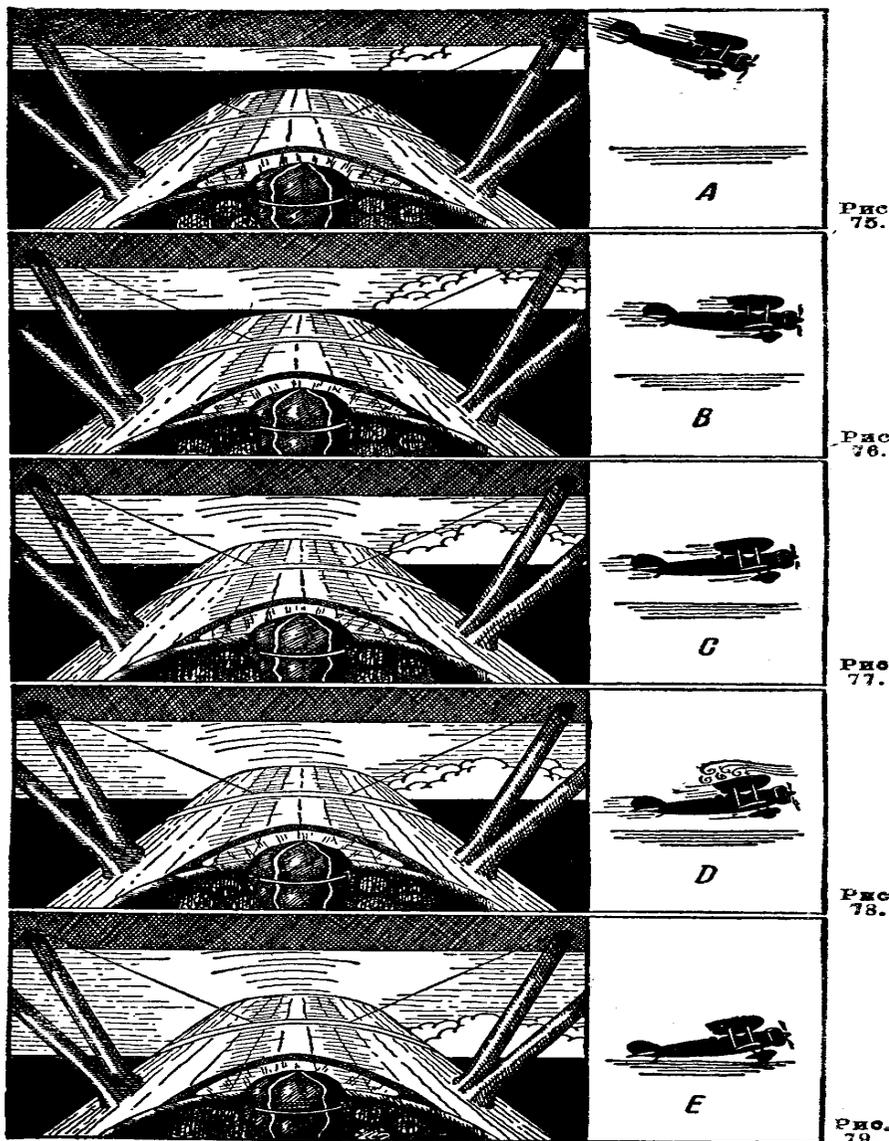


Рис. 75.

Рис. 76.

Рис. 77.

Рис. 78.

Рис. 79.

Прежде чем я покажу вам, как приземлять самолет, вы должны узнать, как нужно планировать вниз с высоты при закрытом дросселе и при поступательной скорости самолета, зависящей от крутизны планирования. Чем круче спуск, тем значительно больше поступательная скорость, подобно тому как

из двух шаров быстрее скатывается вниз тот, который катится с более крутой горы. Чем круче скат, тем скорее катится шар.

Сила, заставляющая шар катиться вперед и вниз, является производной от веса самого шара (сила тяжести). Вес самолета действует при его спуске так же, как и в примере с шаром.

Сейчас вы запомните, что поступательная скорость самолета будет почти той же, что и скорость, с которой мы обычно поднимаемся с помощью авиадвигателя. Управление и в том и в другом случае дает нам одинаковое ощущение. Мы летим на высоте около 150 м. Я хочу показать вам, как *производить посадку*, а вы просто следуйте за моим управлением и смотрите прямо вперед.

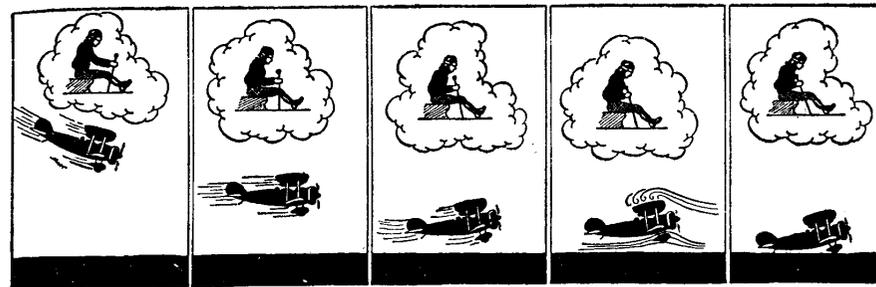


Рис. 80.

Рис. 81.

Рис. 82.

Рис. 83.

Рис. 84.

Рис. 75—79 показывают положение носа самолета по отношению к горизонту во время процесса посадки, так, как это видно с вашего сиденья. На рисунках изображено также соответствующее положение самолета, как его видно с земли.

А. Планируя к посадочной площадке, я закрываю дроссель и одновременно опускаю нос самолета ниже горизонта. По мере приближения к площадке, я непрерывно уменьшаю угол планирования, пока...

В... самолет не будет лететь над самой поверхностью земли, постепенно теряя скорость.

С... Прежде чем самолет коснется земли, я все еще оттягиваю ручку назад, уменьшая таким образом поступательную скорость...

Д... до тех пор, пока самолет не потеряет скорость настолько, что подъемная сила станет ниже веса самолета; после этого самолет коснется земли...

Е... и станет на колеса и хвостовой костыль в одно и то же время. Это называется *посадкой на три точки*.

Не правда ли, посадка так же легка, как и взлет? А теперь, когда вы знаете, как приземлить самолет, давайте поднимемся в воздух и попробуем выполнить все это сами.

На этот раз посмотрим за вашей посадкой с точки зрения наблюдателя, находящегося на земле. Вам надо помнить, что снижаться вы должны на ско-

рости не слишком малой и не слишком большой (рис. 80); эту скорость вы будете в состоянии, примерно, определить по положению носа самолета ниже горизонта; она приблизительно равна нашей скорости подъема. После снижения (рис. 81) вы выравниваете самолет и постепенно (рис. 82) уменьшаете его скорость до того момента (рис. 83), когда вы вот-вот коснетесь земли, и теперь (рис. 84) вы на земле. Инерция самолета заставит

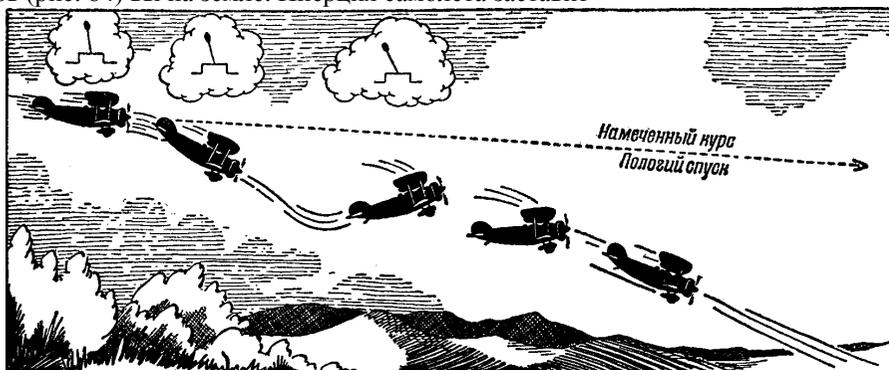


Рис. 85.

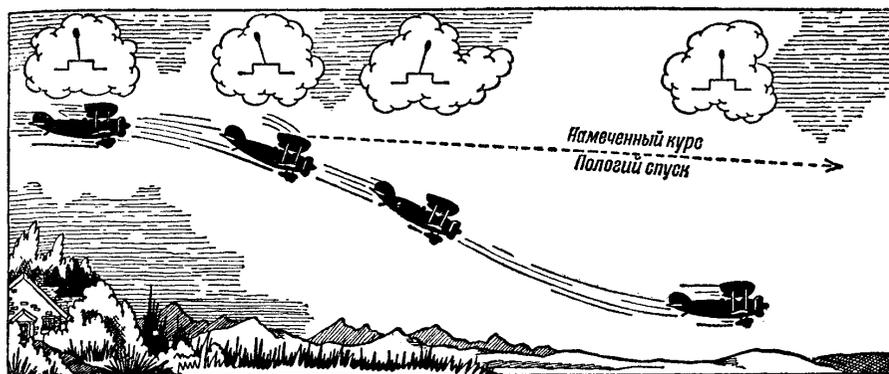


Рис. 86.

его пробежать некоторое расстояние по земле, прежде чем он остановится окончательно.

Давайте поднимемся снова. Управление в ваших руках; действуйте; оторвитесь от земли и поднимайтесь. Сделайте круг над аэродромом точно так же, как делал я, демонстрируя вам посадку, и ведите самолет на посадку. Выключите мотор, снижайтесь и продолжайте посадку против ветра.

Повторяйте взлеты и посадку, пока не овладеете ими в совершенстве, и до тех пор, пока не сможете выполнять их вполне самостоятельно, без моих поправок. Если вы летите с мыслью «я могу выполнить это» и вполне полагае-

тесь на себя, это значит, что недалеко то время, когда взлет и посадку вы будете производить в совершенстве.

Приземляясь, думай о посадке, а не о попытке посадки.

Рис. 85. Во время обучения полетам все мы делаем ошибки; вы будете делать их так же, как и все. А я скажу вам, как вернее всего исправлять их.

Допустим, что самолет планирует на посадку по очень пологой траектории с малой скоростью поступательного движения. Дальнейшее уменьшение угла планирования заставит самолет терять скорость настолько быстро, что нос может опуститься, и если в этот момент поспешно взять ручку на себя с намерением выровнять нос или восстановить пологость планирования, самолет поднимается только на один момент, после чего он еще более потеряет поступательную скорость, и нос резко опустится. Это поведет к потере высоты, и если это случится слишком близко от земли, уже не будет достаточно пространства, чтобы восстановить нормальную скорость планирования.

Здесь были допущены две ошибки. Во-первых, нельзя допускать, чтобы самолет снижался под таким малым углом планирования, потому что при таком угле всякое снижение скорости приводит к изменению угла планирования самолета. За первой ошибкой последовала вторая — резкое движение ручки на себя.

Что надо было сделать, чтобы исправить ошибку, показанную на рис. 85? На рис. 86 самолет, как и в предыдущем случае, снижается под малым углом. Нос, как и в предыдущем примере, вдруг опускается вследствие потери скорости. Вместо того, чтобы пытаться быстро поднять нос самолета, надо направить его вниз: самолет, конечно, быстро потеряет высоту, но зато он получит достаточную скорость и управление, которые позволят безопасно приземлиться.

Вы снова поймете, что самолет подчиняется управлению только тогда, когда он имеет достаточную поступательную скорость.

Запомните, что при планирующем спуске самолета величина угла планирования определяет скорость, а скорость в свою очередь обеспечивает полное управление самолетом. Имея это в виду, нет нужды тревожиться, когда нос самолета вдруг опускается. Естественно, прежде всего надо помнить, что вы не должны допускать, чтобы самолет попал в положение, при котором он теряет скорость. Но если, как мы это показали в целях наглядности, ошибка сделана, не пытайтесь исправить ее другой ошибкой. Когда нос самолета

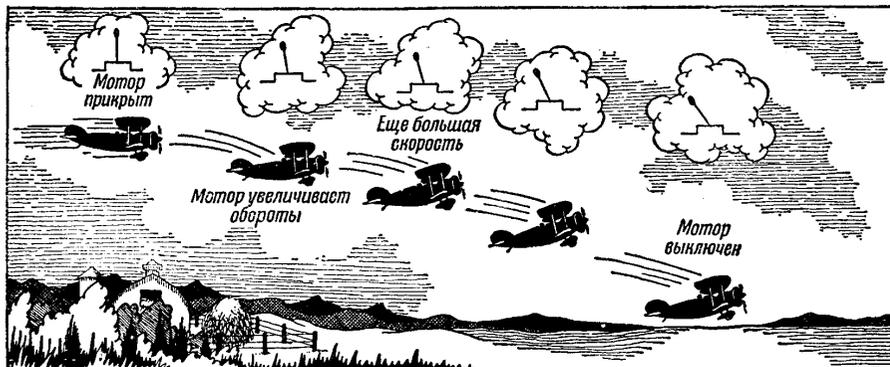


Рис. 87.

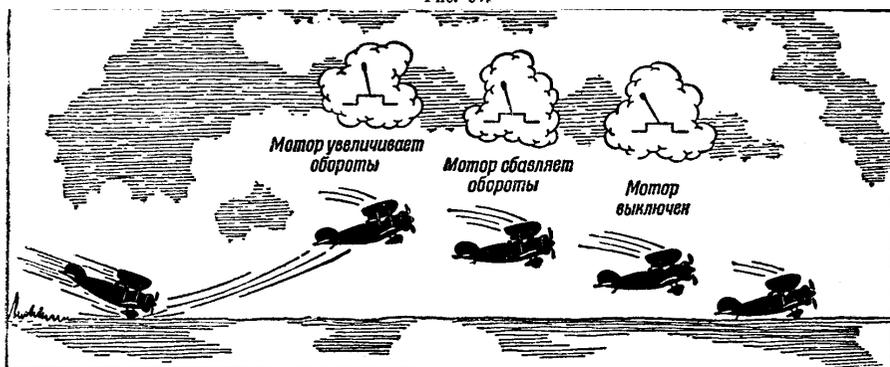


Рис. 88.

опускается, самолет как бы просит вашей помощи, а ваша помощь состоит в том, чтобы нос самолета еще немного направить вниз, набрать скорость и возвратить самолет под вашим управлением в нормальное положение.

Надеюсь, что я вполне разъяснил вам это. Чтобы все это было для вас еще яснее, мы поднимемся, и я на практике покажу разницу между правильным и неправильными способами исправления ошибки. После моего показа попробуйте сами выполнить такой же полет и заметьте разницу между правильным и неправильными способами действий не только в смысле быстроты восстановления нормального положения, но и в ощущении вами управления.

Чтобы полностью изучить новый тип самолета, даже опытному летчику нужно 25 часов.

Рис. 87. Рассмотрим другую возможную ошибку и надлежащий способ исправления ее. Заметим *подход на посадку*, как показано на этом рисунке. Такой подход можно безопасно произвести, когда управление самолетом находится в опытных руках. Но для начинающего этот подход труден. К нему прибегают обычно в тех случаях, когда выравнивание с целью приземления

произведено на слишком большой высоте. Другими словами, вы как бы пытаетесь «приземлить» самолет в воздухе.

Самолет планирует на посадку под малым углом — углом, подобным углу намеченного курса, показанного на рис. 86. Разница в том, что на рис. 86 самолет снижается с выключенным мотором и при минимальной скорости. В данном же случае (рис. 87) мотор не выключен и имеет достаточное число оборотов, чтобы предотвратить опускание носа самолета, а гашение (уменьшение) скорости происходит в процессе обычной посадки. Поэтому при такой скорости самолет будет проваливаться еще во время движения вперед. Он будет опускаться вниз с такой скоростью, которая может повести к повреждению шасси при ударе о землю.

При планировании мотор должен иметь число оборотов, достаточное для уменьшения крутизны спуска, а нос самолета надо слегка поднять, хотя самолету и не надо давать набирать высоту. Если движение вниз продолжается, надо еще немного увеличить число оборотов мотора. Затем постепенно сбавляют газ и у самой земли позволяют самолету опуститься. Непосредственно перед тем, как произойдет соприкосновение, от мотора еще раз потребуются небольшая помощь, которую мы получаем повторением тех же действий.

Конечно, правильное обращение с мотором в случае, описанном выше, вырабатывается практикой. К этому я и приступлю теперь. Мы взлетим; я продемонстрирую случай, изображенный на рис. 87, и затем попрошу вас повторить его на этот раз со мной. На данной ступени вашего обучения я не дам вам практиковаться в таком приближении к посадке, так как я объяснил, что этот вид посадки считается ошибкой со стороны начинающего.

Рис. 88. Другая ошибка: самолет приближается к аэродрому для посадки, но он слишком поздно выровнен над землей; поэтому самолет ударяется о землю под небольшим углом и подпрыгивает в воздух. После этого прыжка самолет оказывается в положении сходном с изображенным на рис. 87. Чтобы правильно сделать посадку из этого положения, используйте мотор, как показано на рис. 87. Теперь пойдём в воздух, и я покажу вам этот последний случай посадки. Затем вы можете попытаться произвести такую же посадку сами, но только один раз.

При посадке слишком большая скорость так же опасна, как и слишком малая,

У ПОВОРОТЫ, ПОДЪЕМЫ И СНИЖЕНИЯ

Рис. 89.

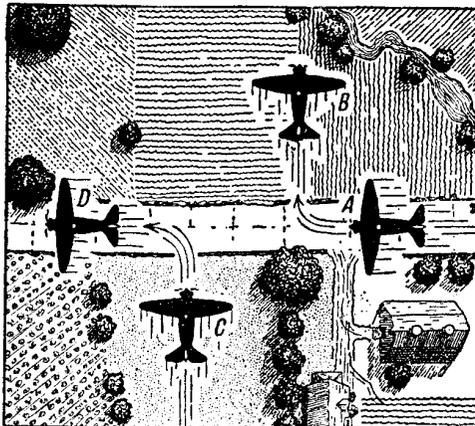


Рис. 90.

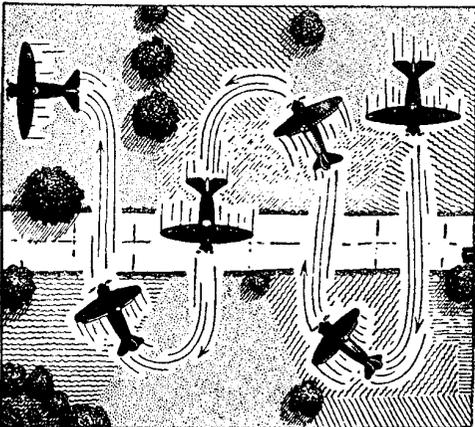


Рис. 91.

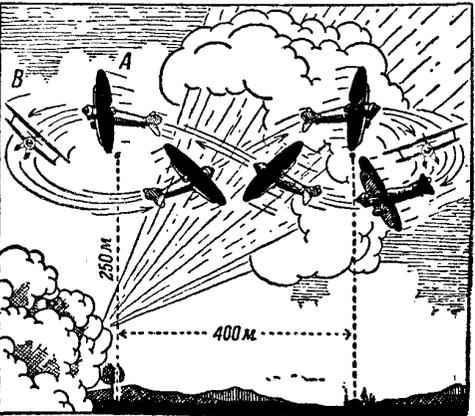


Рис. 89. Следующий этап в программе вашего обучения— *повороты на 90° вправо и влево*. Поднимаемся, чтобы попрактиковаться в них. Как показано на рисунке, мы полетим вдоль определенной дороги, которая будет нашим ориентиром. Производя полет в положении *A*, вы поворачиваете вправо до тех пор, пока самолет не полетит в направлении, указанном в положении *B*. Вы можете также начать поворот из положения *C* и, приближаясь к дороге, повернуть на 90°, чтобы оказаться в положении *D*. Этот простой маневр очень важен; он учит вас разделять свое внимание между самолетом и землей. Хотя он и прост, но вы увидите, что прежде чем его выполнить, вам нужна практика. Маневр осложняется, если во время полета будет ветер. Позднее мы примем в расчет и ветер, так как он сносит самолет в ту или другую сторону и на это необходимо брать поправку.

Рис. 90. Полет *змейкой* над прямолинейной дорогой — Другой способ, который также тренирует вас в важном навыке одновременного наблюдения за самолетом и дорогой и приучает к ориентировке. Мы летим в направлении поперек выбранной дороги, как показано на рисунке, затем пересекаем ее, поворачиваем направо, снова пересекаем дорогу и повторяем то же самое несколько раз. Путь самолета должен быть симметричным по отношению к дороге.

Рис. 91. Другим маневром является *плоская восьмерка*. На земле выбираются, как показано на рисунке, две точки. Ваша задача — летать вокруг этих точек, не теряя и не набирая высоты, описывая, таким образом, симметричные восьмерки. Опять в расчет надо принимать ветер. Выбранные две точки должны быть расположены так, чтобы проведенная через них воображаемая линия была перпендикулярна направлению ветра.

Расстояние между двумя наземными точками должно быть приблизительно 400 м, а восьмерки должны описываться на высоте около 250 м'.

Чтобы хорошо сделать восьмерку, вы должны делать крутой поворот в момент, когда самолет находится в положении *A*. Цель этого — предупредить относ. самолета ветром от вашего отправного ориентира. По мере приближения к положению *B*, поворот должен делаться менее крутым, что позволит вам быть все время на том же расстоянии от точек, вокруг которых делается восьмерка. Как только мы с вами снова поднимемся в воздух, я произведу все те небольшие маневры, о которых говорил, и в очень короткий срок вы приобретете «чувство ветра» на самолете'.

После выбора двух наземных точек вы можете наметить себе какую-нибудь другую точку на полпути между ними; старайтесь держать точку пересечения восьмерки как раз над ней.

Рис. 92. *Планирующий спуск* змейкой подобен фигуре змейки над дорогой, как было показано на рис. 90, за исключением того, что теперь мы планируем вниз, поворачивая направо и налево и летя симметричным путем. Этот прием

пригодится вам, если вы, планируя на посадку, видите, что оказались слишком близко к посадочной площадке, чтобы подойти к ней нормальным планированием. В таком случае повороты направо и налево дадут вам возможность потерять высоту без слишком быстрого приближения к аэродрому или посадочной площадке, как это случилось бы, если бы вы планировали по прямой линии. Благодаря планированию змейкой, вы можете подвести самолет к правильному подходу на посадку.

1 У нас ученику делать восьмерку разрешается на высоте не ниже 600 м. — *Ред.* * Имеется в виду «чувство сноса ветром самолета». — *Ред.*

Рис. 93. Широкая спираль. Мы поднимемся на высоту около 600 м. В этой высоте выберем на земле ориентир, например, дом, бассейн или какой-нибудь другой заметный предмет. Закрываем дроссель и начинаем спираль. Широкая спираль представляет собой комбинацию планирования и пологих разворотов, и снова вам приходится разделять внимание между самолетом и наземным ориентиром. Путь самолета по спирали должен образовывать правильные круги по отношению к точке посадки на земле. Кончайте вашу спираль лучше всего на высоте около 150 м от земли. Снова мы практикуемся в управлении и ориентировке.

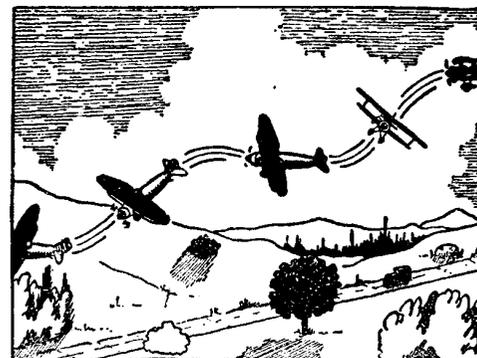


Рис. 92.

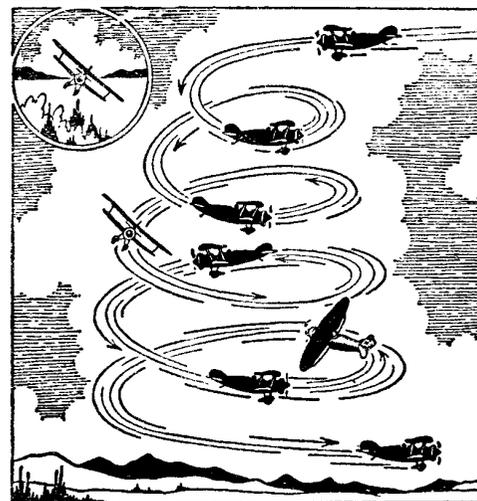


Рис. 93.

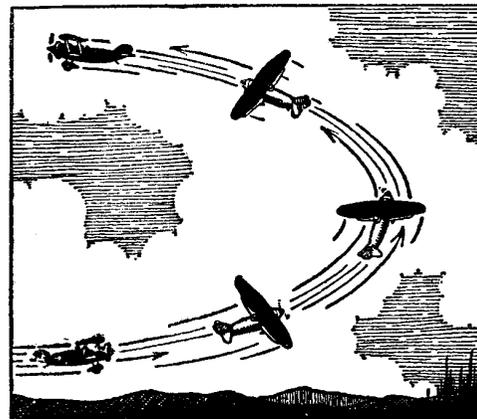


Рис. 94.

Рис. 94. Развороты при подъеме. При разворотах, которые вы совершали до сих пор, нос самолета был или на горизонте или ниже горизонта. Это нужно было в целях обеспечения лучшего управления самолетом при большой скорости. Теперь я хочу познакомить вас с ощущением управления, когда самолет теряет поступательную скорость и набирает высоту во время разворота при подъеме. Вы помните, что чем выше поднимается нос самолета над горизонтом, тем меньше будет поступательная скорость самолета. При *развороте на подъеме нос* самолета должен все время оставаться *выше горизонта*, это положение обусловит снижение поступательной скорости. Вследствие этого органы управления будут постепенно становиться более «вялыми» и более податливыми. Знакомое вам «чувство управления» научит вас различать, когда самолет приближается к очень малой скорости, и предостережет вас, что надо быстро набрать скорость и обеспечить, таким образом, безопасный полет.

Руление на земле надо выполнять очень внимательно, особенно при сильном ветре. Никогда не рулите слишком быстро. Всегда смотрите по обе стороны самолета, чтобы быть уверенным, что путь свободен. При рулении по земле хвост самолета должен быть опущен, что предотвращает самолет от капотирования в случае, если колесо ударится о камень или попадет в яму. Чтобы держать хвост опущенным, когда рулят по ветру, — если скорость самолета меньше скорости ветра, — руль высоты должен быть в нижнем положении, а ручка будет в положении «от себя». При рулении против ветра ручку держат взятой «на себя». Теперь управляйте самолетом на земле.

Я вижу, что вам очень хочется продолжать ваше летное обучение. Прежде чем мы поднимемся вместе и попрактикуемся в новых приемах, полезно будет еще раз напомнить вам сведения о некоторых важных вопросах, в особенности о правильном и неправильном планировании и наборе высоты.

То, что может считаться нормальным планированием для одного самолета, может оказаться как раз ненормальным для другого. Излишек мощности сверх минимума, необходимого для прямолинейного и горизонтального полета, вес несомого груза (горючего и экипажа), атмосферные условия и т. д., — определяют максимальный угол правильного набора высоты.

С другой стороны, во время планирования при выключенном полностью моторе угол планирования определяется не только нагрузкой самолета, но также и его общими данными. Пока мы постараемся избежать слишком подробных технических объяснений относительно набора высоты и планирования. Вы приобретаете способность практически определять правильность планирования и подъема, т. е. приобретаете «чувство управления». Я просто напоминаю вам о вещах, важных для вас, так как думаю, что вы довольно скоро начнете делать самостоятельные полеты.

Рис. 95. Самолет в положении *A* нормально планирует с выключенным

мотором. Допустим теперь, что при этом угле планирования пилот видит, что он не может достичь места, на котором хочет приземлиться. Он, не включая мотора, уменьшает угол планирования до положения *B* и терпеливо выжидает, пока самолет выполнит его желание. Но чем меньше угол планирования, тем меньше будет поступательная скорость самолета, а это, как вы знаете, может заставить самолет внезапно изменить траекторию полета и приземлиться далеко от намеченного места. Такую посадку можно назвать как угодно, ее нельзя только назвать правильной. По всей вероятности самолету придется дать основательный ремонт, а может быть, даже заменить новым.

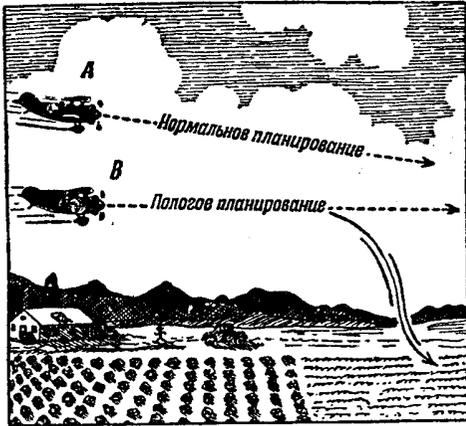


Рис. 95.

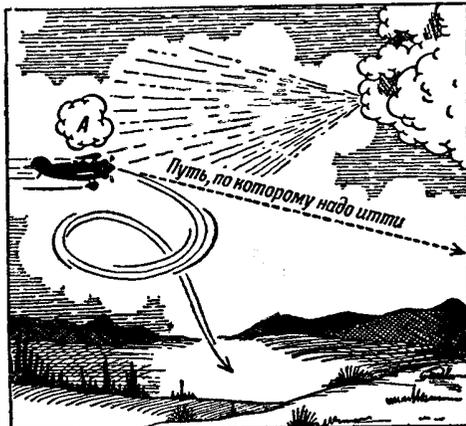


Рис. 96.

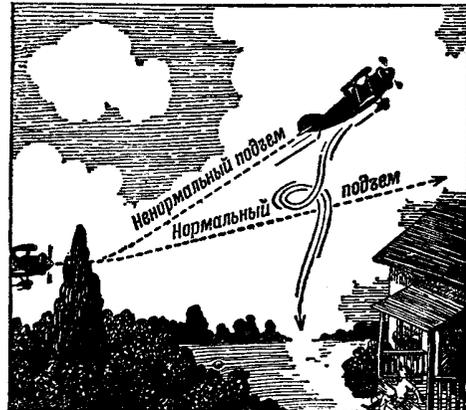


Рис. 97.

Рис. 96. Как вы помните, я советовал вам непосредственно после взлета не заставлять самолет подниматься, прежде чем он не наберет достаточную скорость, а дать носу оставаться несколько секунд возможно ниже, после чего начать набор высоты. Если мотор вдруг откажет в работе, когда самолет будет в положении *A* и на малой высоте, после взлета против довольно сильного ветра, *не пытайтесь* вернуться обратно на аэродром, а опустите нос самолета, слегка двинув ручку вперед, и попробуйте сесть на возможно более открытом пространстве перед собой или слегка влево или вправо. Такая посадка должна быть произведена, конечно, против ветра, поэтому самолет коснется земли при значительно уменьшенной скорости, которая будет равна посадочной скорости самолета *минус* скорость ветра.

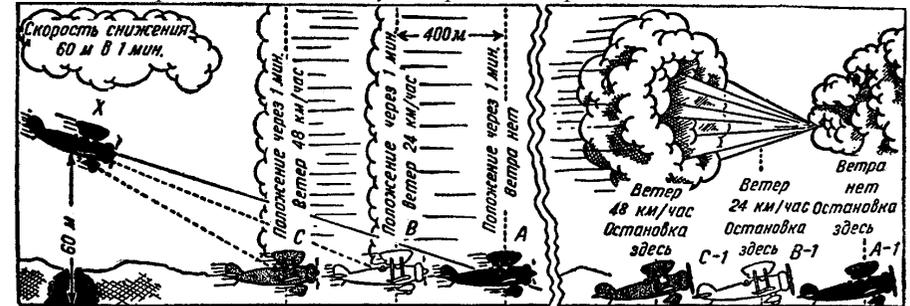


Рис. 98.

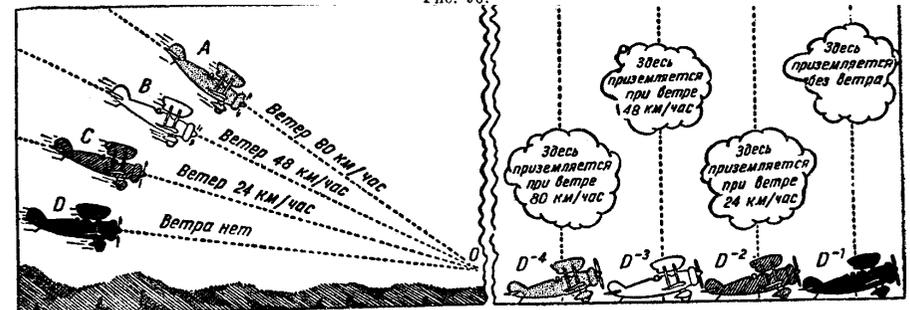


Рис. 99.

Рис. 97. При правильном наборе высоты самолет имеет достаточный запас мощности для поддержания хорошей скорости поступательного движения и нормальной вертикальной скорости. Безопаснее пройти над неизбежными препятствиями с меньшим просветом между самолетом и препятствиями, чем пытаться увеличить просвет путем резкого подъема, который может оказать самолету не по силам. При таком подъеме не только значительно уменьшается поступательная скорость, но и вертикальная скорость падает ниже нормальной, несмотря на то, что в обоих случаях мотор работает на той же мощ-

ности. При неправильном наборе высоты большая часть мощности мотора теряется, ничего не выигрывается, и вы готовите себе неприятности.

Рис. 98. Если мы допустим, что с того времени, как началось планирование, дроссель мотора закрыт и к нему не прикасаются, пока самолет не сядет и не перестанет катиться по земле, то скорость ветра, против которого делается посадка, окажет влияние на расстояние, которое самолет пробежит по земле. Допустим, что самолет X идет на посадку. Если мы произвольно примем вертикальную скорость спуска в 60 м в минуту и предположим, что планирование самолета начинается с высоты 60 м, то чем сильнее ветер, тем дальше от желаемой точки посадки приземлится самолет. В случае безветрия самолет перестанет катиться по земле (при предположении, что мы не действуем тормозами) в точке A-1. В подобных условиях, если тот же самый самолет садится против ветра, имеющего скорость 24 км/час, он через одну минуту уже спустится на 60 м и будет находиться в выровненном положении, готовый к фактической посадке; но в течение этой последней минуты скорость самолета относительно земли уменьшилась на 24 км/час, так как масса воздуха, в которой он летит, двигалась в противоположном направлении, и самолет и момент подготовительного выравнивания к посадке будет еще в 400 м от намеченной точки посадки A. Подобное же действие будет испытывать самолет, когда посадка происходит против ветра, имеющего скорость 48 км/час или какую-либо другую скорость. Поэтому при различных скоростях ветра мы выключаем мотор не на одинаковом расстоянии и не на одинаковой высоте от намеченной точки посадки самолета.

Рис. 99. При прочих равных условиях, кроме скорости ветра, против которого самолет пытается приземлиться, угол планирования для достижения той же самой точки посадки должен в каждом случае меняться. При безветрии самолет D, планирующий под более пологим углом и выровненный в точке O, коснется земли в произвольной точке D-1. При различной силе ветра тот же самолет коснется земли соответственно в точках D-2, D-3 и D-4. Если мы хотим приземлить тот же самолет при различной скорости ветра все в той же точке D-1, мы должны закрывать дроссель, когда самолет будет ближе к точке O, откуда начинается выравнивание. Другими словами, чем сильнее встречный ветер, тем ближе к желаемой точке посадки мы должны закрывать дроссель, готовясь к приземлению.

На более поздней ступени вашего обучения я объясню вам, почему мы не закрываем дросселя совсем в начале планирования с большой высоты. Мы тут предпочитаем иметь мотор с частично закрытым дросселем и спускаться более полого до самого момента окончания планирования, когда дроссель полностью закрывается.

Если вы переутомлены, лучше не летайте, пока не отдохнете.

VI ПОТЕРЯ СКОРОСТИ И ШТОПОР

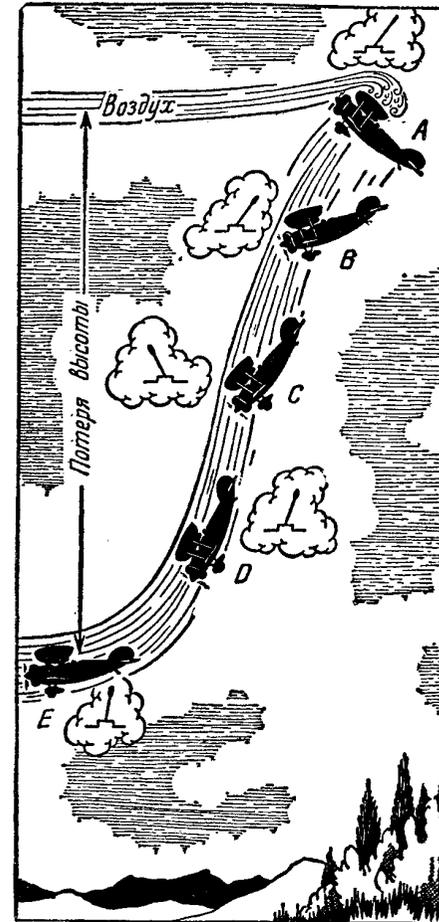


Рис. 100.

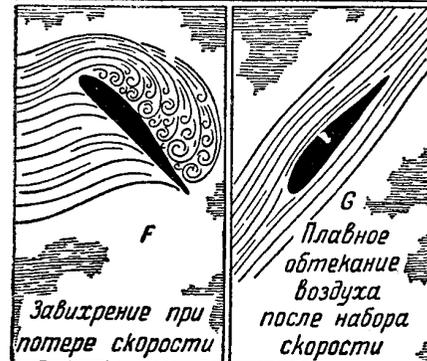


Рис. 101 и 102.

Рис. 100. Нормальная потеря скорости. Умение выходить из потери скорости чрезвычайно важно для молодого летчика. Но еще важнее умение распознать приближение потери скорости и предотвратить ее, прежде чем она произойдет. Теперь мы попрактикуемся в преднамеренной потере скорости и выходе из нее, проделывая это на высоте около 450 м, чтобы хорошо познать вас о различных условиях.

Сначала давайте разберемся в действительном значении выражения «потеря скорости». Если самолет теряет скорость, это значит, что он потерял поступательную скорость относительно воздуха. В результате теряется подъемная сила. Чтобы преднамеренно вызвать потерю скорости, мы тянем ручку назад до тех пор, пока нос самолета не окажется много выше горизонта. В несколько мгновений, несмотря на работу мотора, самолет теряет скорость. Немедленно вслед за потерей скорости самолет падает из положения *A* в *B*. Затем он падает в положение (7, в котором и набирает скорость, и воздух снова начинает плавно обтекать его крылья, как это изображено на рис. 102, *G*. Слегка взяв ручку на себя, мы выводим самолет из потери скорости, как показано в положении *E* (рис. 100). Во время потери скорости крылья самолета встречают воздух под очень большим углом, и воздух *завихряется* над ними, почти не создавая подъемной силы, как показано на рис. 101, *F*. Когда самолет падает и вновь набирает скорость, воздух начинает плавно обтекать крылья, и самолет вновь подчиняется органам управления. Потерю скорости можно получить при включенном и выключенном моторе. На рисунке видно, что при потере скорости самолет теряет высоту от точки потери скорости до точки выравнивания. Поэтому ни при каких обстоятельствах нельзя допускать, чтобы самолет потерял скорость близко от земли, потому что у него не будет достаточно пространства, чтобы набрать скорость.

^ У нас вывод самолета из штопора разрешается на высоте не ниже 600 м.
— *Ред*

Современные самолеты конструируются так, чтобы затруднить потерю скорости и чтобы, даже потеряв скорость, самолет можно было легко выправить.

Во время практики в преднамеренной потере скорости крылья должны всегда оставаться параллельно земле с того момента, когда самолет потеряет скорость, до того, когда его выровняют. К тому же поступательная скорость самолета после полного выравнивания, т. е. в положении *E*, не должна превышать нормальную крейсерскую скорость самолета. Другими словами, вы должны практиковаться не просто в любой потере скорости, а в точно рассчитанной потере скорости, когда самолет в любой момент может выйти из потери скорости или выровняться при скорости, приближающейся к крейсерской.

Сперва вы будете практиковаться в намеренной потере скорости с выключенным мотором, а позднее при полной мощности мотора; в последнем случае вам придется помнить еще об одном правиле, а именно:

Вы, должны закрыть дроссель, как только нос опустится. Идемте со мной и начнем испытание. Сперва я заставлю самолет потерять скорость в воздухе и выведу его из состояния потери скорости, а вы будете в это время наблюдать. Затем я заставлю самолет еще один или два раза потерять скорость. При этом мы заметим по высотомеру, какую высоту самолет потеряет от точки начала потери скорости *A* до положения выравнивания *E*.

В начале преднамеренной потери скорости, когда вы тянете ручку на себя, самолет начинает терять поступательную скорость, и давление ручки на вашу руку будет уменьшаться; оно уменьшится настолько, что вы почувствуете, как ручка управления станет очень «вялой». Почему? Потому что воздух не обтекает руля высоты самолета с большой скоростью.

Нет ничего более важного в полете, чем хорошая летная подготовка. Знание каждой мелочи пригодится вам для того, чтобы предупредить аварию.

Я вижу, что вы то и дело поглядываете на приборы на передней доске. Меня самого разбирало бы любопытство, если бы я впервые оказался перед этими приборами, похожими на часы.

До сих пор я ни слова не сказал о приборах, так как не хотел делить ваше внимание между «чувством управления» и чтением приборов. Сначала мы учимся летать по чутью; затем, когда мы уже знаем, что такое правильный и неправильный полет на самолете, мы иногда поглядываем на приборы, чтобы проверить, правильно ли идет машина.

Позднее, научившись пользоваться приборами, полеты можно будет производить исключительно по приборам и с большой точностью.

Рис. 103. Надо взять за правило не начинать взлета с холодным мотором, а подогревать его до температуры, требуемой данным мотором и горючим, а затем, дав полный газ открытием дросселя, мы проверяем, развивает ли мотор полную мощность. Тахометр (счетчик оборотов) укажет вам, делает ли коленчатый вал двигателя необходимое число оборотов в минуту. Число оборотов в минуту зависит от типа мотора. Как только мы открываем дроссель в начале подъема, самолет набирает поступательную скорость; указатель скорости (рис. 104) покажет вам скорость, с которой частицы воздуха обтекают самолет. Зная, какова теоретическая посадочная скорость данного самолета, вы не должны допускать, чтобы в полете указатель скорости показывал вам скорость меньше посадочной. Когда самолет поднимается на большую высоту, указатель скорости покажет вам поступательную скорость не точно, а немного преуменьшив ее. Если фактическая скорость самолета 163 км/час, указатель скорости на высоте 300 м покажет вам 160 км/час ^

* На больших высотах поправка становится очень значительной, и при на-

вигационных расчетах ее нужно учитывать. —Ред.

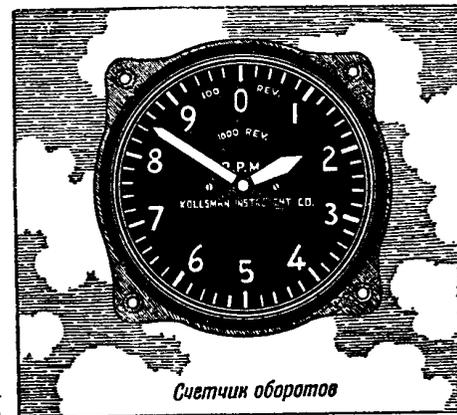


Рис.
103.



Рис.
104.



Рис.
105.

Рис. 105. *Альтимер/пр (высотомер)* покажет вам высоту, на которой вы летите. Указываемая высота может быть или высотой над уровнем моря или высотой над уровнем того места, с которого вы взлетели, смотря по тому, как была установлена стрелка высотомера. Позднее вы увидите, что когда мы летим из одного места в другое, то, чтобы получить правильное представление о высоте, надо учесть поправку на разность барометрического давления в этих точках местности.

Летайте «по чутью» и проверяйте себя по приборам. Однако, если вы летите в облаках или в тумане, когда вы не видите земли, придется дать как раз обратный совет. Тренировку и полете этого рода я проведу с вами позднее, на самолете, оборудованном необходимыми для этой цели приборами. Затем последует совет — *летайте по приборам*, доверяйтесь приборам и *забудьте «чувство управления»*. Странно, не правда ли?

Если вы забудете этот совет и попробуете лететь в тумане и «по чувству» и по приборам, через несколько минут вы попадете в неприятное положение. Потому что в таком полете «чувство» пилота и показания приборов не всегда согласуются. Потребовались многие годы практики, особенно полетов в плохую погоду, чтобы накопить действительные знания, которые позволили определить соотношение между тем, что называется «чувством» пилота, и тем, что «чувствует» прибор.

Самый смелый летчик необязательно будет самым хорошим летчиком.

Рис. 106. Нормальный штопор. Как и при потере скорости, крылья самолета встречают воздух под очень большим углом, вследствие чего теряется подъемная сила. Прежде чем вы начнете летать самостоятельно, вы должны научиться делать штопор, намеренно вводя самолет в это положение и затем выравнивая его. Управлять современным самолетом в штопоре легко. Для практики в штопоре мы поднимаемся выше, например, на 900—1200'. Сначала вы дадите самолету потерять скорость точно так, как было показано на рис. 100. Затем, если вы хотите войти в левый нормальный штопор, то как только нос самолета начнет опускаться, нажмите левую педаль до отказа и тяните ручку до отказа на себя. В результате хвост и нос самолета начнут вращаться вокруг центра тяжести самолета и будут описывать конус, как показано на рис. 107. Вы можете выйти из штопора в любой момент, двигая ручку вперед и нажимая противоположную педаль, т. е. чтобы остановить левый штопор, дайте ручку вперед и нажимайте на правую педаль. Как только самолет перестанет штопорить, он окажется в положении очень крутого планирования, из которого вы выйдете в нормальный горизонтальный полет так же, как вы это делаете при потере скорости. Когда самолет перестанет штопорить, вам не надо стараться выровнять его слишком быстро; в этом случае вы рискуете опять сорваться в штопор, прежде чем наберете достаточную скорость. С другой стороны, если вы дадите самолету пикировать под

очень крутым углом в течение слишком долгого времени, он разовьет очень большую скорость, и в результате при выходе из пикирования крылья будут испытывать чересчур большое напряжение. Рекомендуется, чтобы в момент выравнивания самолета скорость его была равна приблизительно нормальной крейсерской скорости самолета.

После того как я покажу вам штопор и вывод из него, вы будете практиковаться не в произвольном штопоре, а в точно рассчитанном. Это значит, что вы заставите самолет потерять скорость, когда его нос будет направлен в некоторую определенную сторону, введете его в нормальный штопор и выведете из штопора после того, как самолет сделает определенное число витков; при этом вы произведете вывод самолета из штопора не только с вышеупомянутой скоростью, но и в том же определенном направлении, с которого вы начали потерю скорости, предшествовавшую штопору.

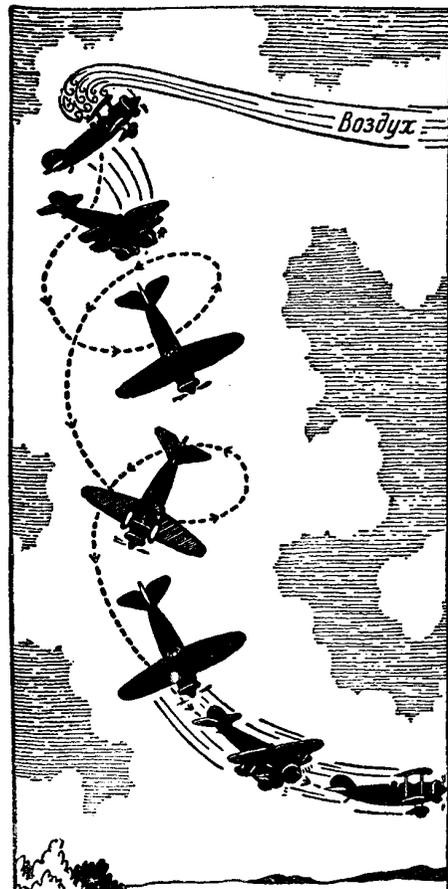


Рис.
106.

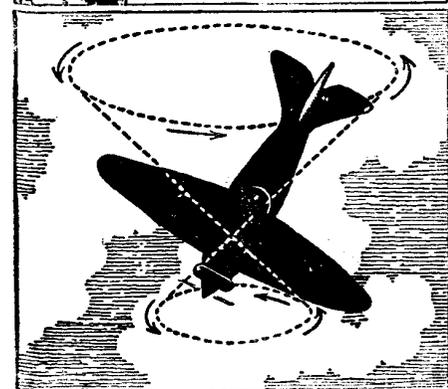


Рис.
107.

Практикуясь в штопоре, мы всегда должны выходить из него на высоте не ниже 500^м. Это — одно из правил, которые надо соблюдать. Надеюсь, что и позднее, при самостоятельной практике в штопоре, вы будете следовать этому правилу; кроме того, сначала дайте самолету сделать полный виток во время штопора, затем выровняйте машину; когда вы овладеете умением выполнять один виток, можете попробовать произвести уже два или три витка и затем выходить из штопора.

Практика нормального штопора будет подобна практике потери скорости: он выполняется с работающим или выключенным мотором. Поднимемся и попробуем проделать это.

Рис. 108. Горизонтальный полет на втором режиме. Приходилось ли вам идти по тонкому льду, ожидая, что вот-вот он провалится под вами? Такое же ощущение испытывается и при полете на втором режиме. Полет на втором режиме происходит с помощью регулирования дросселя с одновременным подниманием носа самолета над горизонтом, а затем регулируются обороты мотора ровно настолько, чтобы самолет не терял высоты, продолжая полет с минимальной скоростью. Полет на втором режиме развивает *чувство управления*. Потребуется небольшой навык, чтобы держать самолет на той же самой высоте на минимальной скорости. Это полезный маневр, но применять его надо только на большой высоте, с тем чтобы у нас была гарантия выровнять самолет, если он вдруг окончательно потеряет скорость.

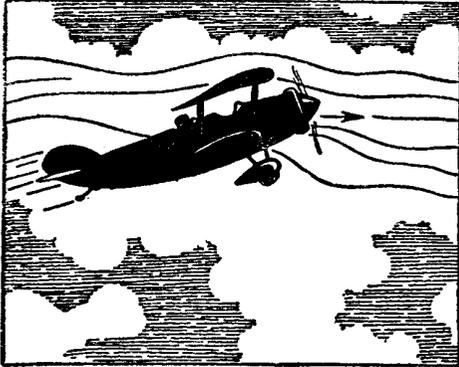


Рис 108

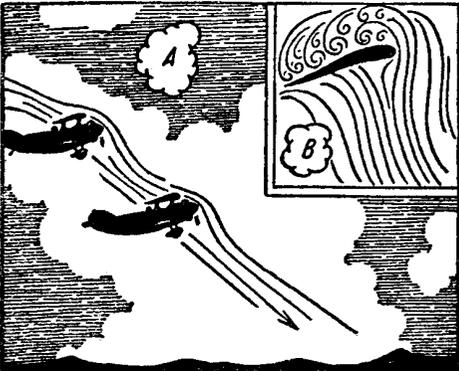


Рис 109

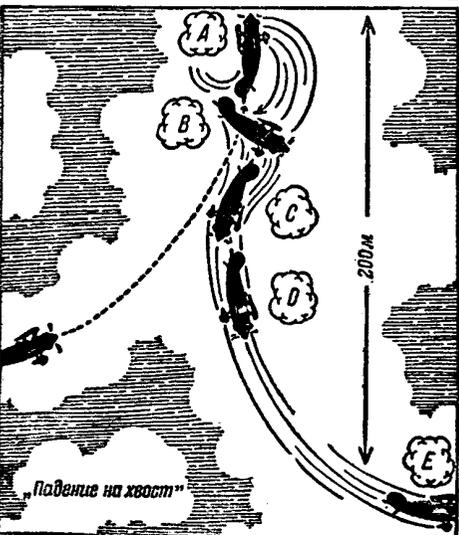


Рис 110

Берите управление, отрывайтесь, поднимитесь до 600 м и сбавьте газ до крейсерской скорости. Вы уже знаете, что мы, летая на самолете, не все время используем полную мощность мотора, как при подъеме. Теперь мы на высоте 600 м. Я вижу, что вы постепенно сбавляете обороты мотора и одновременно опускаете нос самолета.

Теперь пристально следите за мной: мы полетим на оборотах, необходимых для самой минимальной поступательной скорости, и попытаемся не терять высоты. Вы держите управление слишком сильно. Держите его свободнее. Я хочу только, чтобы вы чувствовали управление, когда я буду первый раз показывать вам то, что вы сделаете после сами. Я уменьшаю обороты мотора ниже крейсерской скорости настолько, чтобы это уменьшение заставило нос самолета опуститься ниже горизонта. Когда это наступит, я постепенно тяну ручку на себя, поднимая нос самолета над горизонтом, и в то же время увеличиваю обороты мотора настолько, чтобы поддержать самолет на той же высоте под наибольшим углом атаки II при возмозжно малой поступательной скорости. При таком полете вся мощность мотора — какой бы она ни была для различных самолетов — поглощается лобовым сопротивлением вследствие большого угла атаки. Для подъема не хватает мощности мотора; поэтому, если нам случится попасть в нисходящий воздушный поток, самолет несколько потеряет высоту. Заметили ли вы, пока я с вами говорил, как самолет несколько раз проваливался из-за таких потоков и как каждый раз, когда происходило это проваливание, я немного открывал дроссель, давая самолету возможность немного подняться, чтобы поддержать нужную мне высоту. Затем я привожу дроссель обратно в то положение, в котором он был в начале нашего горизонтального полета на втором режиме. Теперь вы должны попрактиковаться в этом со мной. Не трогая управление или дроссель, я буду вам давать все поправки через переговорную трубку.

Рис. 109, A и B. Планирование на втором режиме подобно горизонтальному полету на втором режиме, за исключением того, что при планировании самолет *проваливается*. Это значит, что он не держит высоты и не соблюдает нормального угла планирования. Воздух встречается с крыльями под большим углом атаки, как показано на фиг. B. Для того чтобы ввести самолет в планирование на втором режиме, следует уменьшить скорость ровно настолько, чтобы нос самолета был в том положении, в каком ему полагается быть при горизонтальном полете с потерей скорости. Затем следует еще уменьшить число оборотов мотора, поднимая вместе с тем носовую часть, и самолет начнет постепенно проваливаться. Это дает нам возможность ощущать вялость управления, которая показывает, что самолет близок к *потере скорости*.

Рис. 110. «Колокол» (падение на хвост). На полном газу мы набираем максимальную горизонтальную скорость, ведя самолет с минимальным углом

атаки. Если мы теперь резко потянем ручку на себя, поднимая нос самолета почти до вертикального подъема, — что возможно только на очень короткий промежуток времени, — самолет очень быстро потеряет скорость и перестанет подниматься, как в положении *A*. Через мгновение он пойдет вниз настолько быстро, что будет казаться, что мы висим на привязных ремнях. Путь самолета будет таким, как он показан на рисунке. Как только самолет пройдет положение *B*, он по инерции попадет в положение *C*, при котором будет находиться в «отрицательном пикировании». Когда мы плавно потянем ручку, самолет из положения *C* перейдет в положение *D*, одновременно быстро набирая скорость. Вывод продолжается тем же способом, как и при нормальной потере скорости. Скорость при окончательном выводе не должна быть выше крейсерской скорости самолета.

Самолеты различных типов так же индивидуальны, как и различные лошади, и ведут себя так все различно. В первое время летайте на новом для вас самолете особенно осторожно.

VII МОТОР

Я знаю, что вам хочется поскорее совершить свой первый самостоятельный полет, и я верю, что вы справитесь с этой задачей. Но прежде чем позволить вам этот полет, я считаю полезным, чтобы вы узнали побольше о коне, который возит вас по воздуху, т. е. о *моторе*.

Когда самолет движется с известной поступательной скоростью, воздух оказывает ему определенное сопротивление, называемое лобовым сопротивлением. Лобовое сопротивление преодолевается тягой воздушного винта. Эта тяга создается мотором, заставляющим винт делать известное число оборотов в минуту. Это означает, что мотор производит определенную работу, передаваемую винту.



Рис. 111.

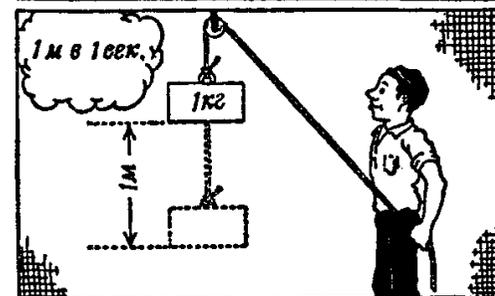


Рис. 112.

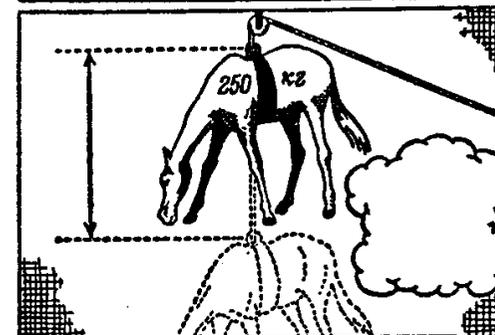


Рис. 113.

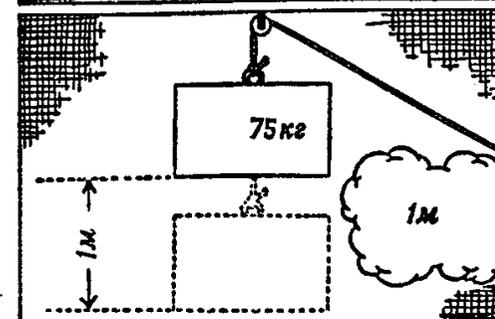


Рис. 114.

Рис. III. Энергия может быть получена в различных формах. Водопад представляет в конечном счете скрытую форму тепловой энергии. Эту скрытую в водопаде энергию мы не можем использовать в форме теплоты, но мы можем использовать ее для приведения в движение водяной турбины, установленной на нижнем уровне водопада.

Чем значительнее высота падения или разница между обоими уровнями и чем большее количество воды протекает в 1 минуту, тем больше энергии мы можем уловить. Чтобы получить энергию, необходимую для движения нашего самолета в воздухе, мы не можем взять с собой водопад, но мы можем взять бензин и использовать скрытую в нем энергию.

Рис. 112. Если мы поднимем 1 кг на высоту 1 м в течение 1 секунды, мы произведем работу, которую принято считать за единицу мощности, называемую *килограммометром*. Произвести эту работу можно, только израсходовав определенное небольшое количество энергии.

Если мы вместо 1 кг поднимем на 0,3 м в секунду 250 кг, то мы выполним работу, равную одной лошадиной силе (рис. 113). На рисунке для большей наглядности в качестве единицы измерения дан вес лошади, но не ее тяговая мощность.

Рис. 114. Если мы поднимем 75 кг на высоту 1 м в 1 секунду, то снова совершим работу, равную одной лошадиной силе, как показано на рисунке.

На рис. 115 показано, как можно измерять лошадиную силу или любую ее долю. Если вы будете тащить нагруженную тележку и между вашей рукой и тележкой будет находиться динамометр, то вы всегда сможете определить, какую мощность вы затратили независимо от скорости и пройденного расстояния. Если динамометр показывает 24 кг, а вы прошли 30 м в 2 минуты, то вы развили немного более 0,08 лошадиной силы. Однако, когда вы достигнете участка B—C, тяга становится равной 48 кг, а к концу 2 минут вы пройдете расстояние только в 15 м, что означает, что вы развили ту же мощность, что и в предыдущем случае.

Бензиновый мотор превращает тепловую энергию, образующуюся при сгорании бензина, в доступную для использования энергию на коленчатом валу. Мы измеряем вес с помощью основной единицы веса — килограмма, а длину — метрами. Мерой тепловой энергии является большая калория, равная количеству тепла, необходимого для увеличения температуры одного килограмма дистиллированной воды на один градус (рис. 116).

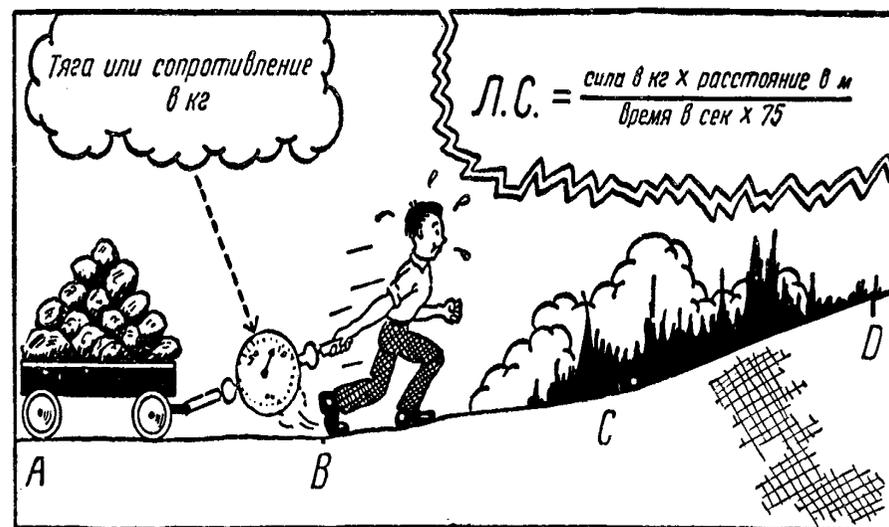


Рис. 115.

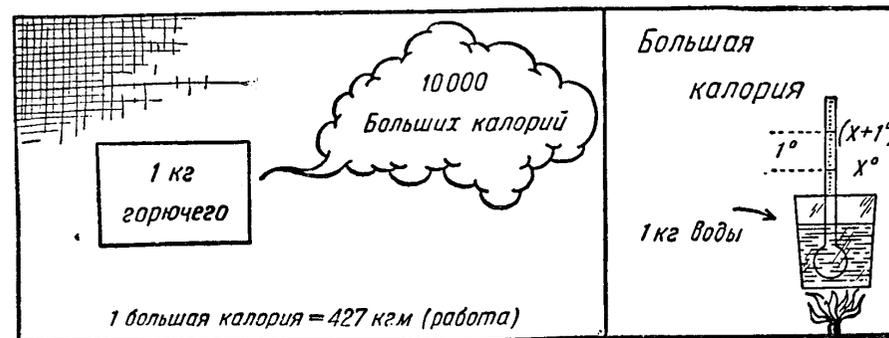


Рис. 116.

Тепловая энергия бензина превращается в механическую энергию сжиганием в цилиндрах мотора паров бензина, смешанного с воздухом. Пары бензина, сгорая в камере цилиндра, расширяются и толкают поршень от головки цилиндра. Прямолинейное движение поршня превращается во вращательное движение шатунами и коленчатым валом, передающееся в свою очередь воздушному винту.

В современном четырехтактном бензиновом моторе каждый взрыв в каждом из цилиндров происходит через два полных оборота коленчатого вала.

Рис. 117. Впускной клапан открывается как раз тогда, когда поршень начинает двигаться от клапана. Во время этого движения (хода) поршня выпу-

скающей клапан закрыт и смесь воздуха и бензина стремительно поступает в цилиндр, заполняя все свободное пространство.

Мы говорим, что эта смесь всасывается поршнем, хотя на самом деле смесь вталкивается в цилиндр атмосферным давлением: оно и понятно, так как движение поршня понижает давление внутри цилиндра по сравнению с атмосферным.

Рис. 118. Как только поршень закончит ход всасывания, впускной клапан закрывается (выхлопной клапан остается закрытым), и поршень начинает ход сжатия. Поршень движется по направлению к закрытым клапанам, причем в этот момент цилиндр заполнен смесью паров бензина с воздухом.

Рис. 119. В конце хода сжатия смесь паров бензина сжимается до такой степени, что на дно поршня и на всю поверхность цилиндра, окружающую сжатую смесь, оказывает давление, равное приблизительно 9—11 атмосферам. Это давление в разных моторах различно, в зависимости от их конструкции. По окончании хода сжатия смесь взрывается искрой от запальной свечи; в этот момент горячие пары бензина оказывают давление, равное приблизительно 40—45 атмосферам, и толкают поршень, передавая, таким образом, энергию на коленчатый вал. Вслед за рабочим ходом поршня выпускной клапан открывается как раз перед тем, как поршень достигнет нижней мертвой точки (рис. 120). Из открытого выпускного клапана горячая смесь вырывается во внешнюю атмосферу со скоростью до 40—50 м/сек.

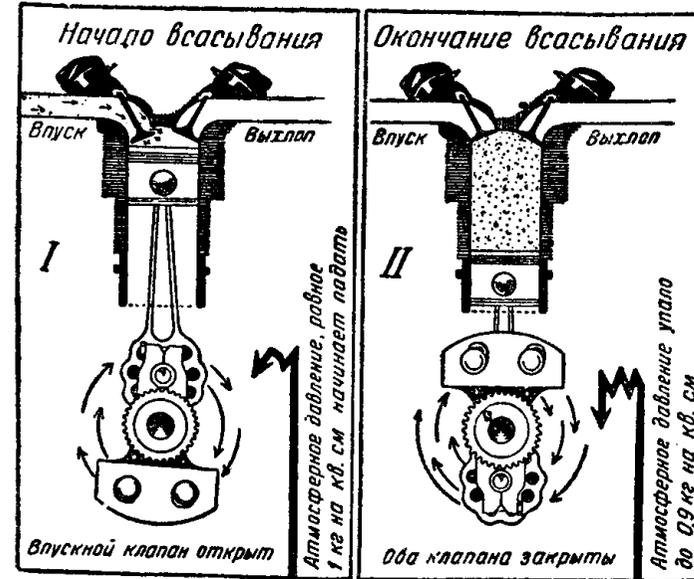


Рис. 117.

Рис. 118.

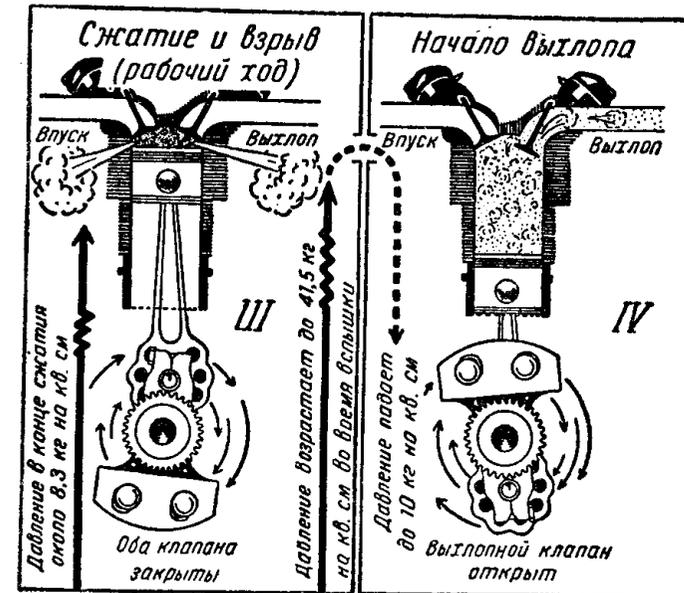


Рис. 119.

Рис. 120.

В момент вспышки паров бензина давление, оказываемое горящим газом, значительно больше, чем и конце хода сжатия. Когда поршень движется обратно, первоначальное давление, имевшееся в момент воспламенения газовой смеси, начинает падать и в конце рабочего хода поршня становится гораздо меньшим, чем первоначальное давление, которое было равно 4—5 атмосферам. Рассчитывая мощность мотора, мы берем среднее действительное давление горящих паров бензина, которое представляет собой среднюю величину между максимальным давлением в начале рабочего хода поршня и минимальным давлением в конце этого хода.

1 Т. е. давление в 9—11 раз больше нормального атмосферного давления. —Ред

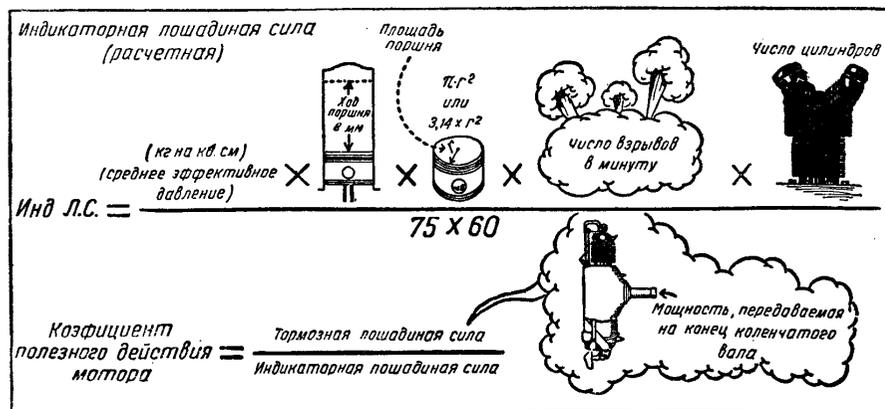


Рис. 121.

Рис. 121. Индикаторная мощность—это в сущности не что иное, как работа в килограммометрах, которую мотор может произвести в секунду; или другими словами, не что иное, как число больших калорий, израсходованных и превращенных в работу в течение 1 секунды.

Рисунок иллюстрирует формулу, определяющую индикаторную мощность. Существует известная разница между индикаторной мощностью и действительной мощностью, которую мы измеряем на конце коленчатого вала. Последняя мощность меньше, чем индикаторная, так как за время передачи энергии расширяющейся газовой смеси от поршня на коленчатый вал часть ее поглощается при преодолении механического трения движущихся частей мотора. Чем выше действительная мощность данного мотора, тем выше коэффициент его полезного действия. Эффективная мощность не вычисляется, а определяется путем испытания мотора в условиях его работы.

Среднее эффективное давление в цилиндрах мотора в значительной мере зависит от веса введенной в них бензиновой смеси, от правильной пропорции бензина и воздуха, необходимой для полного сгорания смеси, и от степени

сжатия: чем выше степень сжатия, тем больше и среднее эффективное давление. Степень сжатия ограничивается качеством сжигаемого горючего; это значит, что в моторах с более высокой степенью сжатия, в которых бензиновая смесь сжимается в камере сгорания под очень высоким давлением, следует,

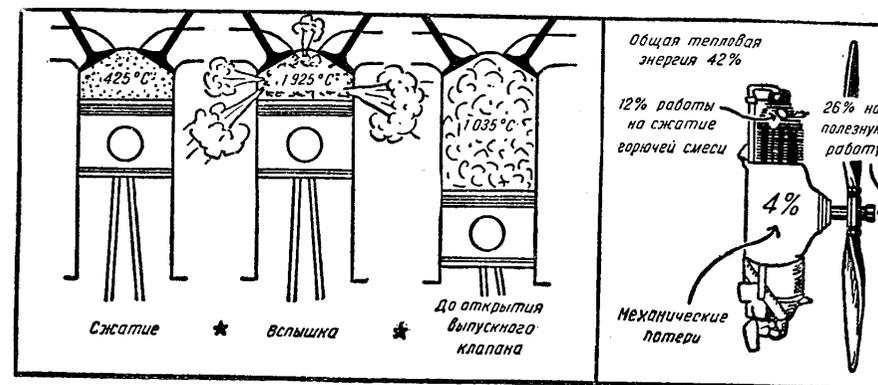


Рис. 122.

в целях предупреждения взрыва, пользоваться горючим с более высоким октановым числом (об этом будет речь ниже).

Рис. 122. В то время как смесь паров бензина сжимается в цилиндре, ее температура поднимается, примерно, до 425°C . В момент взрыва температура смеси поднимается до 925°C , а когда поршень приближается к концу рабочего хода, температура падает до 1035°C . Из всей тепловой энергии бензина в моторе в форме механической энергии используется только 42%. Остальные 58% выбрасываются наружу через выпускной клапан и излучаются через ребра цилиндров в атмосферу. Но даже эти 42% тепловой энергии не могут быть полностью превращены в современном моторе в механическую энергию на конце коленчатого вала, так как 12% поглощаются при сжатии газовой смеси и около 4% теряется при преодолении механического трения. Таким образом, для нашей цели остается всего 26%. Когда мы насадим винт на носок коленчатого вала, то потеря энергии еще более увеличивается, так как коэффициент полезного действия винта только немногим превышает 80% (это будет объяснено ниже); вследствие этого действительная тепловая энергия бензина, передаваемая в форме силы тяги винта, равняется всего 20% всей тепловой энергии бензина.

Рис. 123. В то время как мощность мотора в основном зависит от факторов, показанных на рис. 121, существует много других факторов, определяющих силовую отдачу каждого данного мотора. Одним из этих факторов является надлежащее распределение смеси во всех цилиндрах при минимальных потерях от трения смеси о стенки всасывающего трубопровода. Я упоминаю

об этом только для того, чтобы обратить ваше внимание на то, что хотя смесь и находится в газообразном состоянии и является летучей, все же она обладает известной вязкостью; эта вязкость в свою очередь вызывает большее или меньшее трение о стенки всасывающего трубопровода, в результате чего и получается некоторое замедляющее воздействие на смесь во время ее поступления в камеру сгорания.

Объем смеси, поступающей в цилиндр, всегда весит меньше, чем он весил в тот момент, когда смесь выходила из карбюратора. Эта разница определяет коэффициент наполнения мотора.

Рис. 124, А. Смесь, поступающая в цилиндры мотора, состоит из паров бензина и воздуха, смешанных между собой в определенной (весовой) пропорции. Соотношение бензина и воздуха в смеси может изменяться и регулироваться с таким расчетом, чтобы обеспечить полное сгорание. С повышением температуры любой смеси (рис. 124, В) ее объем увеличивается. Поэтому при одинаковых объемах смесь, имеющая более низкую температуру, будет более тяжелой. Это следует помнить при работе с бензиновым мотором. Если мотор перегрет, что означает также и перегрев всасывающего трубопровода, то вес готовой смеси, поступающей в цилиндры, будет меньше, что приведет к потере мощности мотора.

Рис. 125. На этом рисунке вы ясно можете увидеть, как отражается на мощности мотора соотношение бензина и воздуха в смеси. Одна весовая часть бензина, смешанная с 20 частями воздуха, даст бедную смесь, что и скажется в виде понижения мощности мотора до минимума. Если это соотношение будет изменено до 1 к 8,— что явится самой богатой смесью,— то мощность мотора также понизится, так как в этом случае в смеси будет недостаточно воздуха, т. е. слишком мало кислорода для обеспечения полного процесса сгорания. Часть бензина выбрасывается наружку через выхлопной клапан. На том же рисунке показаны изменения мощности мотора при разных смесях, от самой бедной до самой богатой, и воздействие этих смесей на мощность мотора.

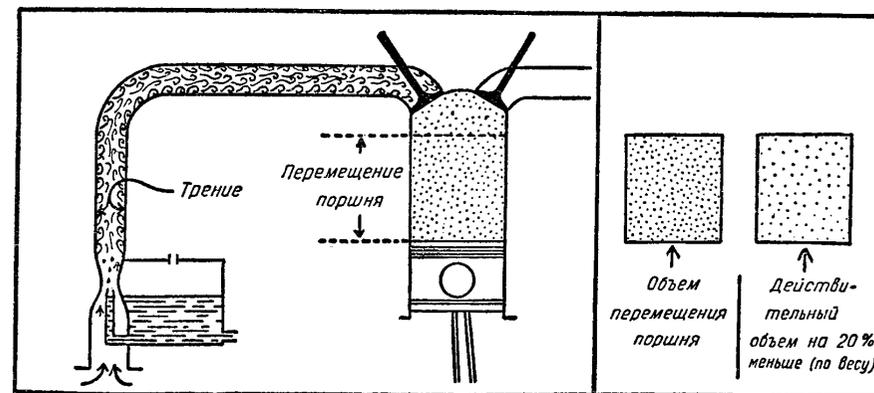


Рис. 123,

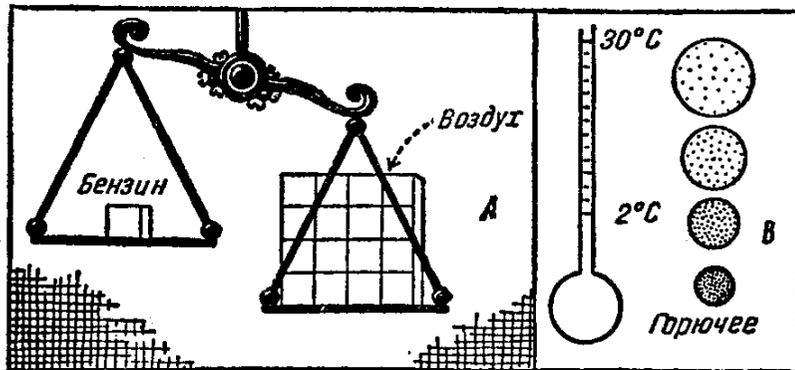


Рис. 124.

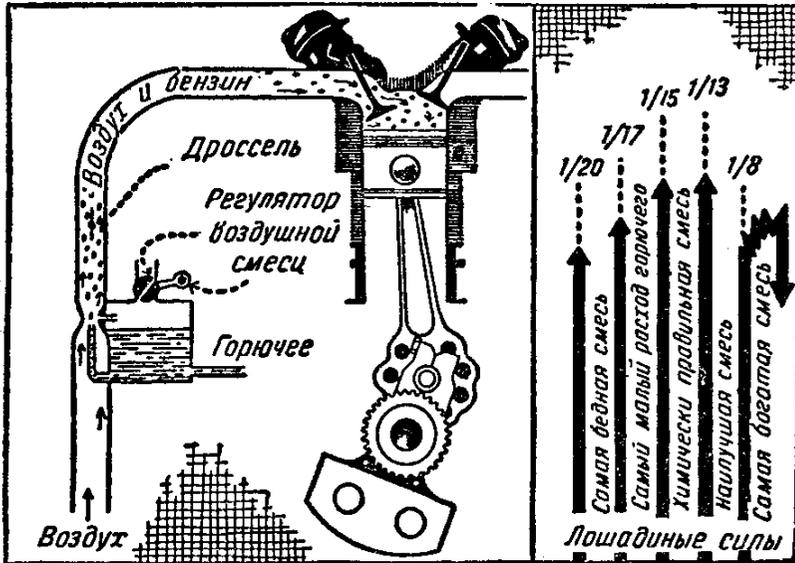


Рис. 125.

Рис. 120. Когда горючая смесь всасывается в цилиндр мотора, она заполняет все пространство *Л*, как только поршень закончит всасывающий ход. В конце сжимающего хода газовая смесь сжимается до наименьшего объема *В*. Отношение между объемами *А* и *В* дает степень сжатия данного мотора. Чем выше степень сжатия, тем больше единиц тепла используется для данной работы. Другими словами, при более высокой степени сжатия мотор работает о большим коэффициентом полезного действия.

Чтобы показать влияние степени сжатия на мощность мотора, приведем следующий пример: мотор, имеющий степень сжатия, равную пяти, развивает 114 л. с. при расходе горючего 0,24 кг на 1 л. с./час (удельный расход горюче-

го). Если мы увеличим степень сжатия этого же мотора до семи, то мощность его достигнет 135 л. с. при удельном расходе горючего 0,20 кг на 1 л. с./час. Другими словами, мотор мощностью 135 л. с. будет сжигать 36 л бензина в час вместо 36,5 л, которые сжигались этим же мотором при меньшей степени сжатия и мощности всего в 114 л. с. Степень сжатия значительно ограничивается детонационными качествами горючего, о чем будет сказано ниже.

Рис. 127. Соотношение бензина и воздуха в смеси должно поддерживаться все время в пропорции, указанной на рис. 125 и являющейся наиболее выгодной для развития надлежащей мощности мотора. Если бы мотор работал постоянно на земле и на одной и той же высоте, он всасывал бы для смеси воздух, обладающий практически постоянной плотностью, что означает постоянный вес на данный объем. Но авиамотор работает в полете на различных высотах, имеющих различную плотность воздуха; вследствие этого соотношение бензина и воздуха в смеси будет изменяться, если не поддерживать требуемого соотношения ручным способом или автоматически. Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты и на высоте 5 400 м равна половине плотности, наблюдаемой на уровне моря. Если мотор работает на уровне моря и без всяких приспособлений для регулирования состава смеси, а затем будет подниматься на все большую и большую высоту, то на высоте 500 м смесь начнет обогащаться и на высоте 1 000 м окажется значительно более богатой, чем была на уровне моря. Другими словами, полное сгорание будет невозможно, так как смесь будет содержать слишком много частиц бензина и недостаточно частиц воздуха. Это вызовет не только сильное уменьшение мощности мотора, но и сгорание значительного количества горючего не внутри мотора, а в наружной атмосфере, куда оно будет выбрасываться через выхлопные клапаны.

Рис. 126.

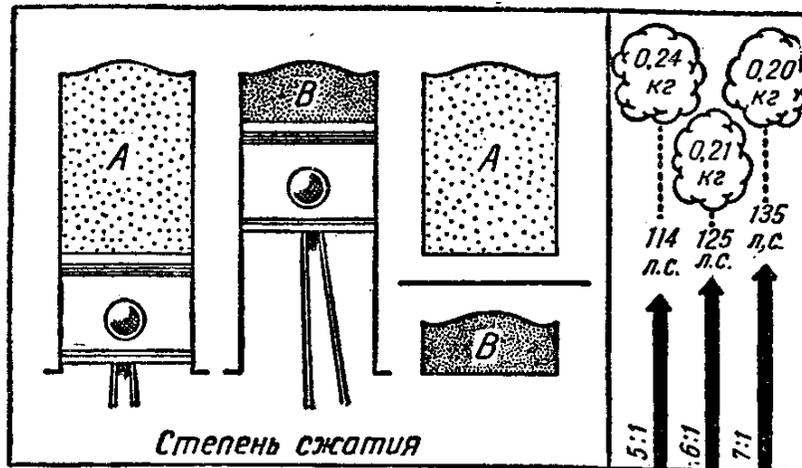
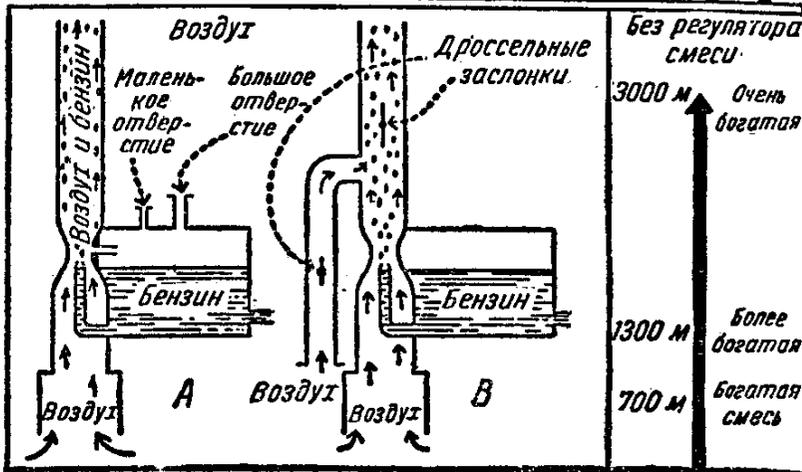


Рис. 127.



Надлежащее соотношение горючего и воздуха в смеси можно поддерживать либо путем уменьшения притока горючего, поступающего из карбюратора (рис. 127, А), либо подачей во всасывающий трубопровод большего количества воздуха, как показано на рис. 127, В. В первом случае уменьшение притока горючего достигается уменьшением атмосферного давления над поверхностью горючего в карбюраторе; это уменьшение атмосферного давления зависит от того, закрыто ли малое или большое отверстие или же оба.

Когда оба отверстия закрыты, налицо условия абсолютно бедной смеси. На рис. 125 показано приспособление, регулирующее состав смеси. По своему устройству оно напоминает клапан; с помощью этого устройства можно

регулировать атмосферное давление в поплавковой камере карбюратора, закрывая клапан совсем или же открывая его в требуемой степени, если для данной высоты необходима более богатая смесь.

Когда регулирование состава смеси производится вручную, как это бывает в большей части маломощных моторов, следует установить дроссель в определенное положение и заметить на счетчике оборотов (тахометре) число оборотов коленчатого вала в минуту. Затем начинают понижать содержание бензина в смеси до тех пор пока число оборотов коленчатого вала, указываемое тахометром, не начнет падать. Тогда следует снова начать увеличивать содержание бензина в смеси, пока тахометр не начнет показывать то же число оборотов в минуту, что и в начале регулировки.

При моторе обычного типа вы сможете регулировать содержание смеси для наибольшей мощности на данной высоте; однако, с увеличением высоты будет наблюдаться постоянное уменьшение мощности мотора, что обусловливается уменьшением плотности воздуха. Это уменьшение мощности идет более быстро, чем уменьшение плотности воздуха. На каждый килограмм горючего, сжигаемого мотором на уровне моря, требуется 15 кг воздуха. На высоте 5 400 м вес количества воздуха, всасываемого в цилиндры, будет равняться половине веса воздуха, всасываемого на уровне моря, так как плотность воздуха на этой высоте понизится вдвое. Если мы хотим сохранить наилучшее соотношение бензина и воздуха в смеси, мы должны при таком разреженном воздухе сжечь не 1 кг горючего, а только 0,5 кг. Поэтому, если мотор работает с максимальной нагрузкой в условиях разреженного воздуха, он не может развить ту же мощность, что на уровне моря. Если же на данной высоте мы будем поддерживать во всасывающих трубопроводах то же давление, какое было на уровне моря, то мотор сможет сжечь то же количество горючего, что и на уровне моря, развивая ту же мощность. А если создать давление превышающее давление атмосферы на уровне моря, то на больших высотах можно поддерживать даже большую мощность. Это достигается с помощью нагнетателя, с которым мы познакомимся несколько позже.

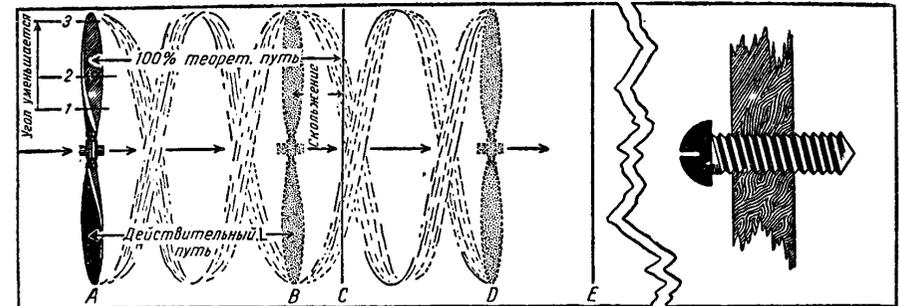


Рис. 128.

VIII

винт

Поступательная скорость самолета обеспечивается тягой винта. Именно эта тяга преодолевает лобовое сопротивление (сопротивление воздуха), действующее в направлении, обратном пути полета. Винт состоит из двух или трех лопастей, в зависимости от типа мотора и самолета, на которых он должен работать. Профиль каждой лопасти винта подобен профилю крыла самолета; таким образом, винт представляет собой крыло, которому мотор придает вращательное движение. Лопасти винта расположены под углом, образуемым лопастями и воображаемой плоскостью, перпендикулярной валу мотора. Этот угол больше всего около втулки винта и постепенно уменьшается по направлению к концу лопасти (рис. 128). Угол при сечении 1 больше, чем угол при сечении 2. Угол при сечении 2 больше, чем угол при сечении 3.

Когда воздушный винт вращается мотором, он врезается в воздух и действует точно так же, как винт, ввинчиваемый в более плотную среду. При каждом обороте винта его наклонные лопасти рассекают воздух, развивая силу, которую мы называем тягой; результатом ее является поступательное движение на определенное расстояние, зависящее от угла установки лопастей и от диаметра винта: Если винт вращается в прочной среде, как, например, винт, ввинчиваемый в дерево, то он действует без скольжения, и расстояние, пройденное за один оборот винта, будет равно теоретическому шагу винта. Но поскольку винт вращается в воздухе, имеется некоторое скольжение, а потому действительно пройденное расстояние меньше теоретического шага винта. Как видно из рис. 128, если бы не было скольжения, винт за один оборот мог бы пройти от точки *A* до точки *C*, но так как исключить скольжение нельзя, то истинный шаг винта, называемый поступью, будет от точки *A* до точки *B*. За два оборота винт пройдет расстояние *A—D*. Это скольжение является теоретическим скольжением, т. е. имеет место, когда винт работает наилучшим образом: лопасти рассекают воздух под таким небольшим углом, что при минимальном лобовом сопротивлении получается максимальный шаг. Чем меньше теоретическое скольжение, тем выше коэффициент полезного действия винта. В современной практике во время полета самолета величина скольжения во многих случаях будет зависеть от того, насколько вы сможете предвидеть, что будет причиной большого скольжения. Как вы увидите далее, если самолет направлен вверх под углом, большим, чем он может взять, то создается очень большое скольжение с соответствующей потерей мощности и нежелательным уменьшением скорости самолета.

Чтобы понять работу винта, что интересно само по себе, я попрошу вас представить себе следующее.

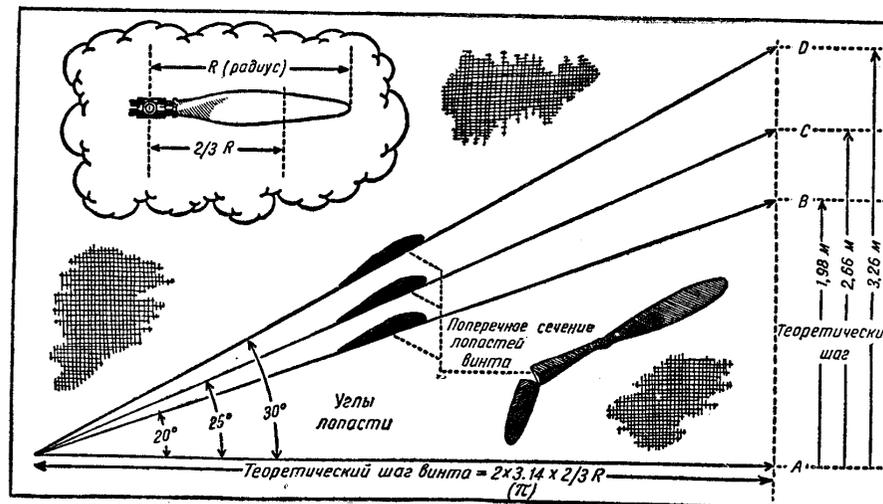


Рис. 129.

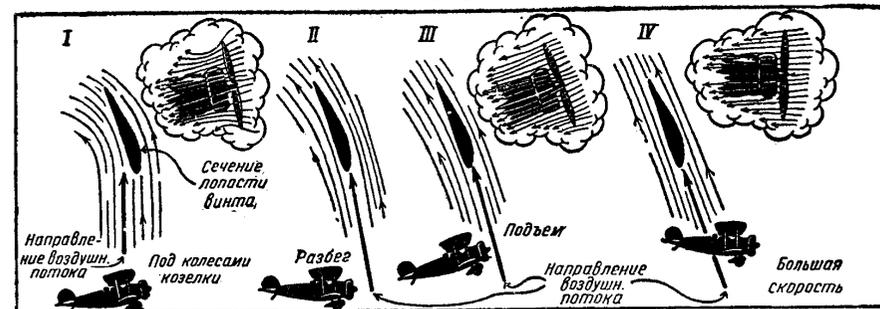


Рис. 130.

Теоретическое расстояние, которое винт проходит за один оборот, называется *теоретическим шагом*. На рис. 129 вы можете видеть, что теоретический шаг изменяется в зависимости от угла и диаметра лопастей, как сказано выше. Винт, имеющий диаметр 3 м, с лопастями, поставленными под углом 20° , пройдет за один оборот около 198 см (*A—B*), при других же углах— расстояние *A—C* и *A—D*.

Рис. 130. На рисунке самолет заторможен в положении I, но предполагается, что мотор работает на полном газу. Винт увлекает большое количество воздуха, отбрасывая его назад. Частицы воздуха, проходя мимо лопастей винта, стремятся двигаться в направлении, указанном на рис. 130. Когда самолет стоит на месте, его вращающийся винт встречается с воздухом под максимальным углом атаки, который резко отличается от самого выгодного угла. Когда самолет набирает скорость на земле до взлета (II) и его лопасти врезаются

в воздух, отбрасывание воздуха назад уменьшается, и угол, под которым лопасти встречаются с воздухом, тоже уменьшается. Во время подъема (III) поступательная скорость самолета больше, чем скорость до взлета (II). Поэтому лопасти винта встречаются с воздухом под меньшим углом атаки, и если затем самолет летит на большой скорости, то этот угол доходит до минимума или приближается к наиболее выгодному углу атаки винта, причем частицы воздуха проходят мимо лопастей винта в направлении, показанном под цифрой IV. Теория винта весьма сложна, и наглядный рисунок может оказаться весьма полезным для ее уяснения.

Рис. 131. Винтом с постоянным шагом называется винт, лопасти которого закреплены под определенным углом; винтом именно этого типа мы и будем пользоваться на данном этапе вашей подготовки.

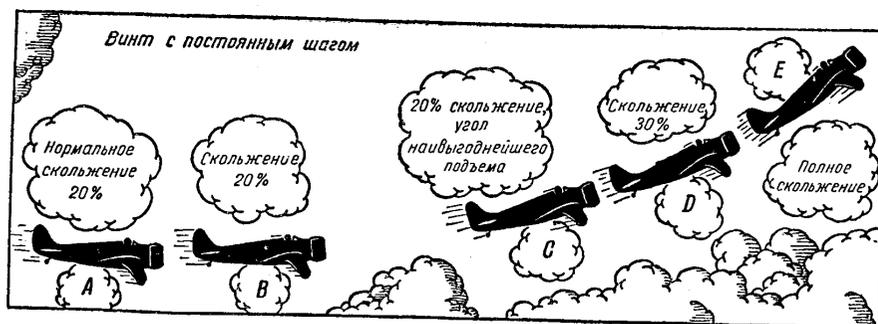


Рис. 131.

Работа, выполняемая винтом, измеряется умножением его тяги на число метров, пройденных самолетом в секунду. Таким образом, если самолет движется со скоростью 60 м/сек (что составляет около 215 км/час) и тяга винта на этой скорости равна 400 кг, работа винта в килограммометрах будет равна 24 000. Если мы разделим 24 000 на 75, то получим полезную мощность винта в лошадиных силах. В приведенном случае эта мощность равняется, примерно, 320 л. с. Ввиду того что нормальный коэффициент полезного действия винта равен приблизительно 80%, мотор должен передавать на винт около 400 л. с.

Нормальное скольжение винта, которое мы условно приняли за 20%, остается неизменным только при определенной скорости полета. На рисунке самолет в положении A при полете на крейсерской скорости имеет нормальное скольжение винта. На пологом подъеме, который показан на рисунке под буквой B, скольжение останется нормальным, если мы слегка увеличим мощность мотора. В положении C приходится для сохранения нормального скольжения винта снова увеличить мощность мотора. С другой стороны, если самолету придется совершать подъем под более крутым углом, как это показано под буквой D, и в этот момент дроссель мотора будет широко открыт (а это

означает, что дальнейшее увеличение мощности мотора невозможно), то скорость подъема будет меньшей, чем в случае, показанном под буквой C, так как в положении D скольжение винта увеличится до 30%. Под буквой E показан самолет, летящий под чрезвычайно большим углом, но уже не углом подъема, а углом относительно земли, так как в этом положении самолет прекратил подъем и на мгновение теряет всю свою поступательную скорость и устойчивость.

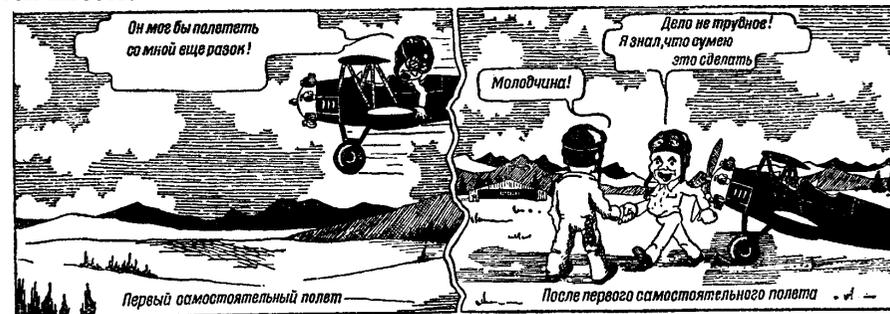


Рис. 132.

IX ВАШ ПЕРВЫЙ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОЛЕТ

Мы с вами летали вместе почти 10 часов, изучая каждый маневр, который вам необходимо знать перед первым самостоятельным полетом. Уже к концу 5-го часа обучения я мог бы позволить вам летать одному, но зачем торопиться? Не лучше ли потратить немного больше времени, чтобы впоследствии у вас не осталось неразрешенных вопросов.

Самолет теперь в полном вашем распоряжении. Отрывайтесь так, как я вас учил, поднимайтесь не выше 150 м, опишите один круг над аэродромом и приземляйтесь, как обычно. Когда вы вернетесь, мы продолжим обучение.

С сегодняшнего дня вы летаете один, я буду вас сопровождать время от времени, чтобы показать вам более сложные приемы управления самолетом. До свидания!

...Когда наберете высоту, не забудьте сбавить газ. Я уверен, что вы это сделаете, если только не забудете, где находится ручка газа. Еще раз напоминаю, что при посадке и взлете нужно по возможности держаться против ветра. Я знаю, что хорошо и что плохо, и не хочу, чтобы вы повторили ошибку, допущенную однажды мною. Я летел из одного города в другой. Вдруг мой мотор по какой-то причине остановился в воздухе. Вынужденный спешно выбирать посадочную площадку, я стал приземляться на беговую дорожку.

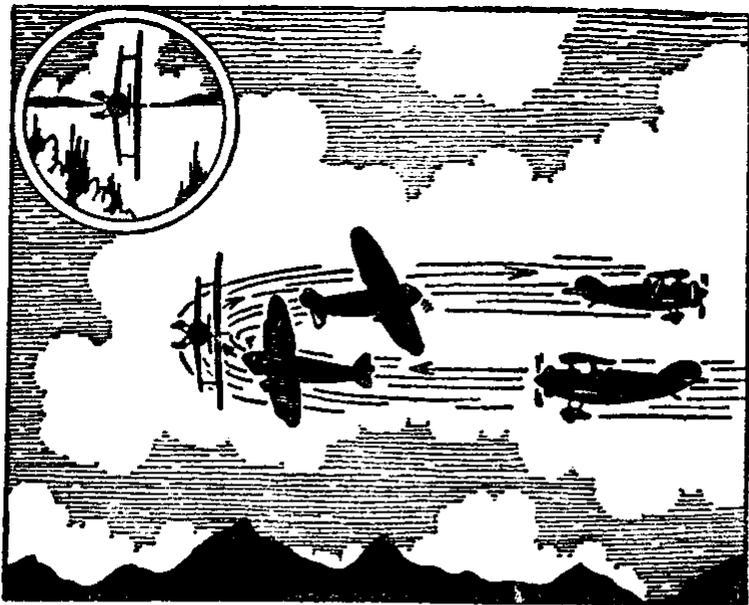


Рис.
133.

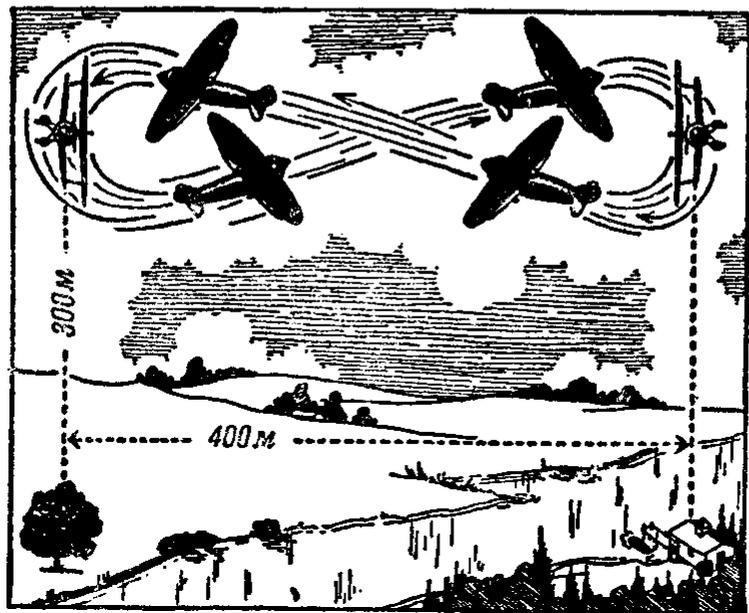


Рис.
134.

Не обращая внимания на направление ветра, я садился по ветру, и прежде чем колеса окончательно коснулись поверхности земли, самолет уже пронесся вдоль всей дорожки. К счастью, впереди меня находился сарай, который остановил самолет и не дал ему выкатиться за пределы выбранной мной площадки... Ну, еще раз до свидания и вперед (рис. 132).

Рис. 133. Вертикальный вираж— это маневр, который учит координации органов управления в зависимости от положения самолета относительно земли. При этом маневре крылья самолета отклоняются от горизонтального положения и почти приближаются к вертикальному. Вы можете отчетливо представить себе, что руль высоты находится сейчас почти в вертикальном положении. Руль поворота почти горизонтален, так что вираж самолета осуществляется рулем высоты, а руль поворота в данном случае играет роль руля высоты. Это мы называем «переменной рулей». Представление о вертикальном вираже можно получить только на собственном опыте. Чем сильнее крен, тем быстрее надо разворачивать самолет, чтобы сохранить высоту. Чем круче вираж, тем быстрее нос самолета будет двигаться по горизонту и тем ощутительнее будет давление на ваше сидение, так как во время этого виража развивается большая центробежная сила. Вывод самолета из вертикального виража должен совершаться постепенно.

Этот маневр, так же как и все последующие, мы проделаем сначала вместе. Я вам его продемонстрирую. Вы тоже попытаетесь выполнить его под моим контролем, после чего сделаете посадку, а затем подниметесь и повторите маневр самостоятельно.

Рис. 134. Вертикальная восьмерка учит ориентировке, т.е. развивает «чувство направления», а также учит правильно делать вертикальные виражи вправо и влево без всякого изменения высоты. Для выполнения так называемой «восьмерки» вы выбираете на земле две ориентировочные точки и летите от одной к другой. Как только самолет достигает первого земного ориентира, вы делаете вертикальный вираж влево. Затем, когда левое крыло будет указывать прямо на наземный ориентир, вы направляетесь к другому и разворачиваетесь таким же образом, но направо, и т. д.

Рис. 135. Двойной вираж (поворот на 720°). Чтобы научиться хорошо управлять самолетом в то время, когда ваше внимание будет раздваиваться между самолетом и землей, вы должны практиковаться в поворотах на 720° . При этом повороте самолет делает вертикальным виражем два полных круга, а затем продолжает горизонтальный или нормальный полет на той же высоте и в том же направлении, как до начала виража.

Рис.
135.

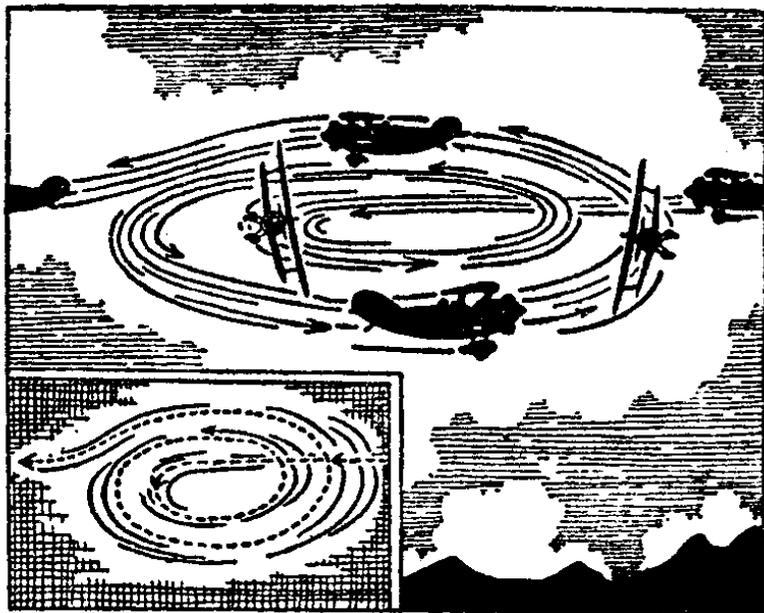


Рис.
136.

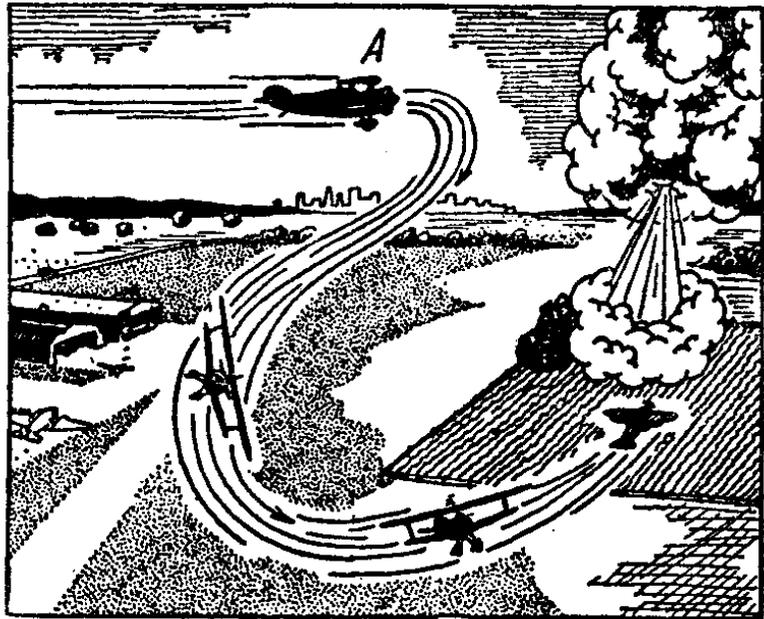


Рис. 136. Имитация вынужденной посадки. Вам нужно проделать это упражнение для того, чтобы знать, как выбирать посадочную площадку и в то же время приобрести опыт в выборе направления посадки в зависимости от направления ветра. Мы теперь улетаем с аэродрома, и я умышленно останавливаю мотор в точке *A*. Вы планируете вниз на площадку, на которую по вашему мнению лучше всего приземлиться с данной высоты.

Мы произведем такие вынужденные посадки несколько раз, и если площадка окажется непригодной для посадки, я включу мотор, прежде чем самолет коснется земли, и мы будем снова набирать высоту. Во всех этих случаях нам надо решить, насколько правильно был проведен *подход* к посадочной площадке.

Если вы действительно вынуждены делать посадку и вам приходится выбирать между вспаханым полем и зеленым лугом, выбирайте вспаханное поле, так как можете быть более уверены, что на нем нет ни ям, ни камней, ни каких-либо других препятствий. Как только самолет придет в соприкосновение с мягкой землей, он потеряет свою скорость и если даже скапотирует, это, вероятно, причинит гораздо меньший ущерб, чем если бы вы совершили поспешно посадку на зеленом поле и ударились о камень или попали в яму на большой скорости. Избегайте вынужденных посадок на покрытых зеленью полях, если вы не знаете свойств их поверхности. Они могут оказаться болотистыми.



Рис. 137.



Рис. 138.



Рис. 139.



Рис. 140.

Рис. 137. Скольжение на крыло— маневр, который позволяет самолету снизиться в кратчайшее время или, другими словами, потерять высоту без увеличения скорости.

Как показано на рисунке, одно из крыльев опущено, и самолет начинает скользить в сторону с помощью руля поворота. Например, если вы хотите сделать скольжение вправо, опускайте правое крыло и действуйте рулем поворота влево. Пока у вас не будет достаточно опыта в скольжении на больших высотах, ни в коем случае не применяйте скольжения вблизи земли. Этот маневр очень полезен и удобен, особенно во время вынужденной посадки, когда, как вы увидите ниже, самолет подводится к месту посадки на большей высоте, чем нормально, и затем переводится в скольжение на крыло для выполнения дальнейшей посадки. ^ На вспаханное поле посадка всегда производится вдоль борозд.—*Ред.*

Рис. 137. Скольжение вперед. Если скольжение на крыло способствует быстрому уменьшению высоты, то скольжение вперед способствует уменьшению поступательной скорости. Чтобы проделать скольжение вперед, вы действуете рулем поворота влево и при помощи элеронов держите самолет в таком положении, что он движется в сторону ^ . Поднимитесь со мной, я покажу вам этот маневр, а потом, как и всегда, вы взлетите один и поупражняйтесь сами.

Причиной снижения поступательной скорости является следующее обстоятельство: когда самолет летит в направлении и положении, указанных на рисунке, проекция его фюзеляжа гораздо больше его поперечного сечения, а это приводит к увеличению сопротивления, вследствие чего уменьшается скорость.

Рис. 138. Посадка на точность. Если посадку нужно сделать в указанную точку или на маленькую площадку, вы легко выполните ее, комбинируя описанные ранее маневры. Прежде всего планируйте к площадке, держа самолет на достаточной высоте (A), чтобы посадочная площадка находилась на расстоянии, необходимом для планирования. При приближении к указанному месту точно рассчитайте, где самолет коснется земли. Если после планирования окажется, что высота еще слишком велика, вы делаете скольжение на крыло (B), теряете немного высоту и снижаетесь в C.

Приближаясь к точке посадки, постепенно уменьшайте скорость посредством скольжения вперед (D) и перед самым прикосновением к земле выравнивайте (E), как при обыкновенной посадке *.

- Скольжение вперед требует наличия руля поворота больших размеров. Этот вид скольжения применяется у нас очень редко. —*Ред.*

- " Подобный способ посадки на точность применяется и у нас, за исключением элемента Д, т. е. скольжения вперед. Произведенное у самой земли, оно может привести к потере скорости вообще. -^ *Ред.*

Рис. 139. Посадка с работающим мотором играет важную роль в учебной практике для повышения точности управления. Уменьшив число оборотов мотора, примерно, наполовину, вы планируете, пытаясь сделать посадку на колеса. Самолет касается земли и катится с большой скоростью. Затем вы должны прибавить газ и снова набрать высоту.

Рис. 140, А. Посадка при боковом ветре производится при ветре, дующем справа или слева от направления посадки. Целью изучения этой посадки является подготовка к вынужденной посадке на ограниченной незнакомой площадке при боковом ветре. В данном случае вы переводите самолет в скольжение на крыло в ту сторону, откуда дует ветер. Перед самой землей выровняйте самолет и садитесь на колеса со скоростью, большей, чем при нормальной посадке

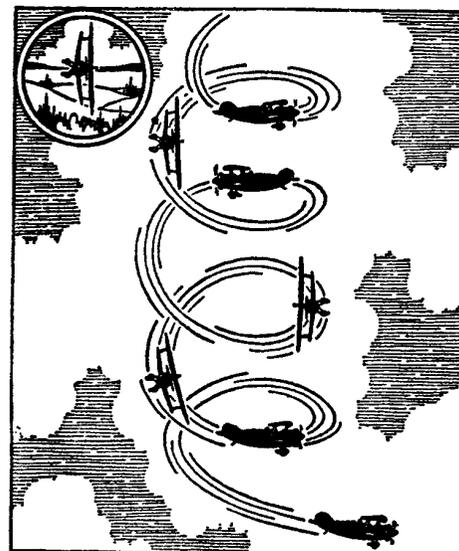


Рис.
141.

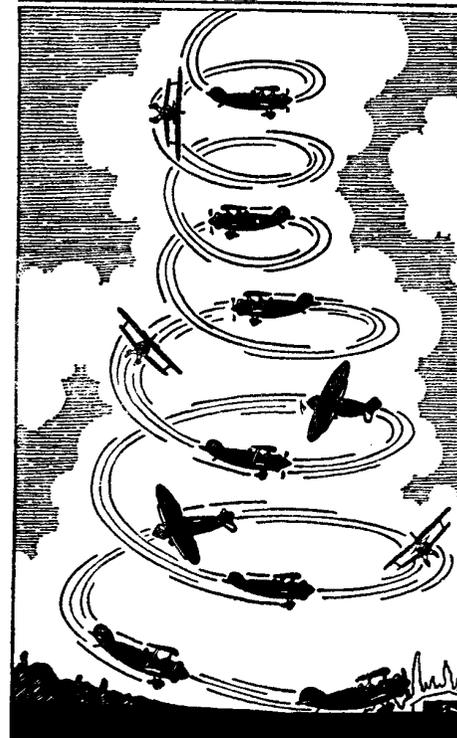


Рис.
142.

Рис. 140, В. Взлет при боковом ветре так же прост, как и посадка ^ Вы даете газ и как можно быстрее набираете скорость. Как только самолет ото-рвется от земли, постепенно разверните против ветра и набирайте высоту.

При очень сильном ветре лучше взлетать против него, чем с боковым вет-ром, даже если на другом конце короткой взлетной полосы есть какие-нибудь препятствия. Сильный ветер задерживает движение самолета вперед и позво-ляет ему набрать должную высоту еще до того, как он достигнет препятствия.

Однако, установить, какой из этих способов является наилучшим, почти невозможно; все зависит от типа самолета, от аэродрома и препятствий на направлении взлета.

Рис. 141. Крутая спираль напоминает широкую спираль. Ее отличие лишь в том, что самолет глубоко накреняется и делает крутые виражи со снижени-ем. При крутой спирали вы должны брать ручку на себя до отказа. При вер-тикальном вираже, как вы знаете, руль высоты становится рулем поворота, а руль поворота действует как руль высоты. При спирали необходимо держать в поле зрения определенный земной ориентир.

1 Взлет при боковом ветре не так прост, как это описывает автор, и требу-ет от летчика специальных действий рулями для парирования сноса самолета.—Ред

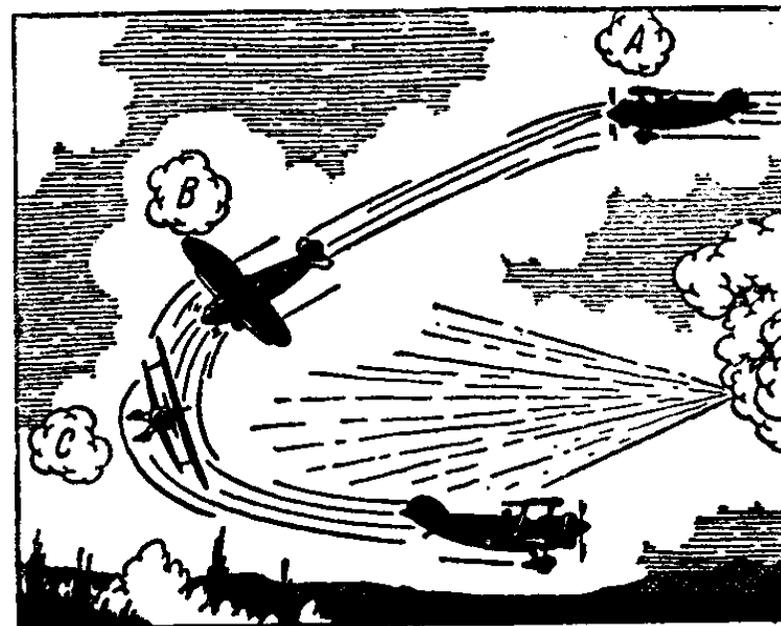


Рис.
143.

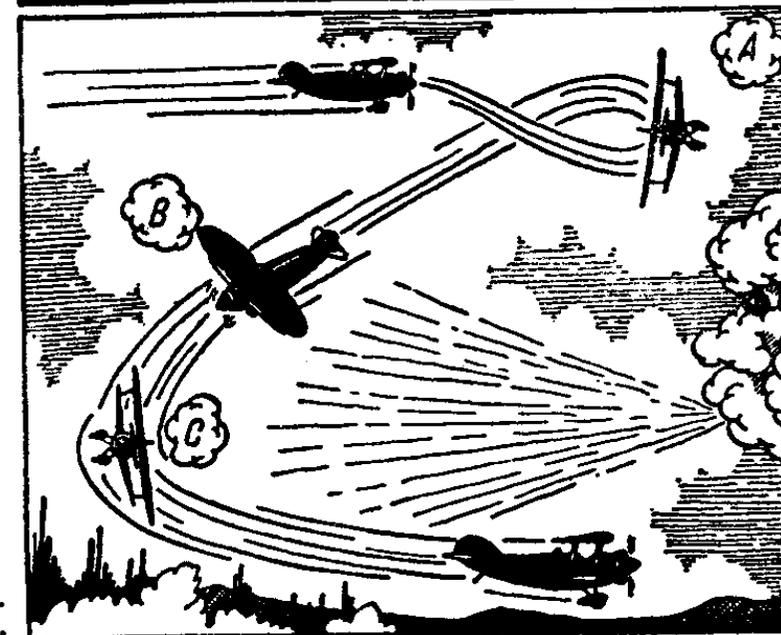


Рис.
144.

При ветре самолет во время маневра изменит свое положение относительно земли, его будет сносить, и это надо учесть при управлении самолетом.

Рис. 142. Посадка со спирали является прекрасной тренировкой в точности и глазомере. Когда вы находитесь высоко в воздухе, спираль может быть очень крутой, но приближаясь к земле, нужно обязательно уменьшить ее крутизну. При приближении к земле постепенно увеличивайте радиус витков спирали, но посадочную площадку все время держите в пределах нормального угла планирования. Значение этого маневра вполне очевидно, если учесть возможность посадки на незнакомой местности. Спираль позволяет вам, так сказать, парить над землей до тех пор, пока вы не сделаете всех необходимых для посадки наблюдений.

Если во время спирали вам покажется, что нос самолета имеет тенденцию опуститься несколько ниже того уровня, на который вы его поставили, не препятствуйте этому.

Рис. 143. Посадка с разворотом на 180°. Этот вид посадки повышает точность ваших расчетов и глазомер, которые особенно необходимы при вынужденной посадке. Чтобы произвести эту посадку, ведите самолет по ветру на высоте в несколько сот метров. Когда вы будете находиться над местом посадки, уберите газ и планируйте, теряя, таким образом, высоту, по направлению к точке *Б*. В точке *В* сделайте крутой вираж и продолжайте планировать к точке *С*. Отсюда уже идите на прямое снижение к посадочному знаку, как это показано на рисунке. Но не старайтесь планировать слишком далеко от намеченного места, иначе вы окажетесь на таком удалении от посадочной площадки, что не сможете достичь ее нормальным планированием.

Чтобы понять этот маневр, да и все подобные ему, надо проделать их на практике.

Рис. 144. Посадка с разворотом в 360°. Эта посадка производится почти так же, как и только что описанная посадка с разворотом в 180°. Разница лишь в том, что, находясь прямо над точкой посадки и закрыв газ, вы вместо того, чтобы планировать по ветру, планируете против ветра. Поднимитесь на несколько сот метров выше, чем для посадки с разворотом на 180°, и, выключив мотор, тотчас же опустите нос самолета ниже, чем при нормальном планировании ^.

Немедленно сделайте разворот вправо или влево (на рисунке показан разворот влево). Затем действуйте, как при посадке с разворотом на 180°. Планируйте вниз, сделайте разворот: один в точке *В*, а другой в точке *С*, направьте самолет против ветра и делайте посадку точно на намеченное вами место.

1 Этим вы набираете скорость, необходимую для разворота по ветру.—
Ред

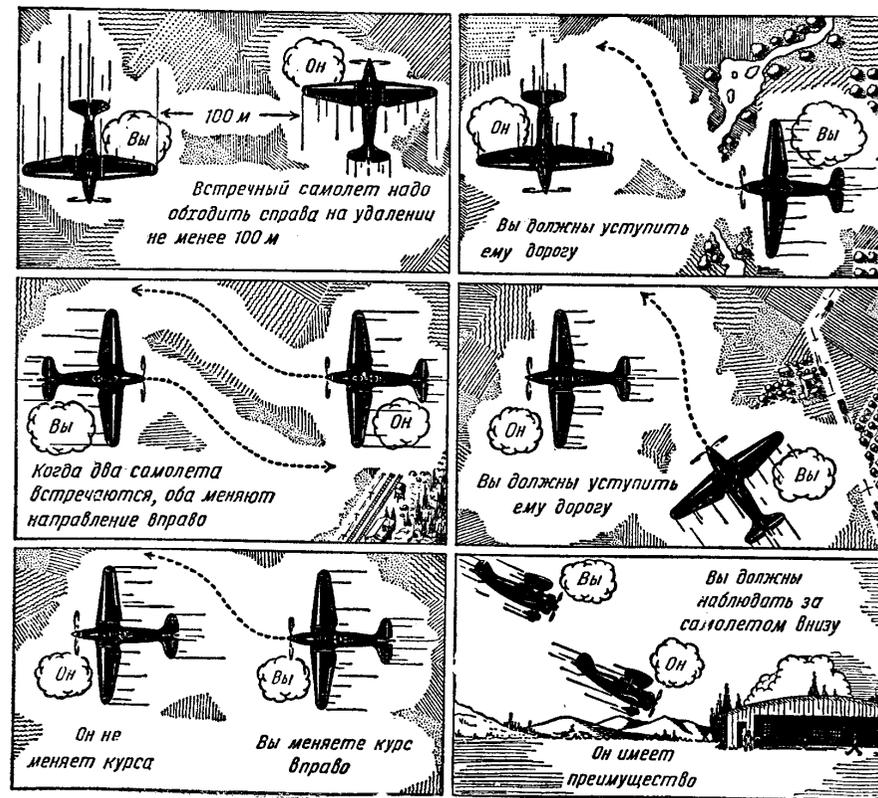


Рис. 145—150.

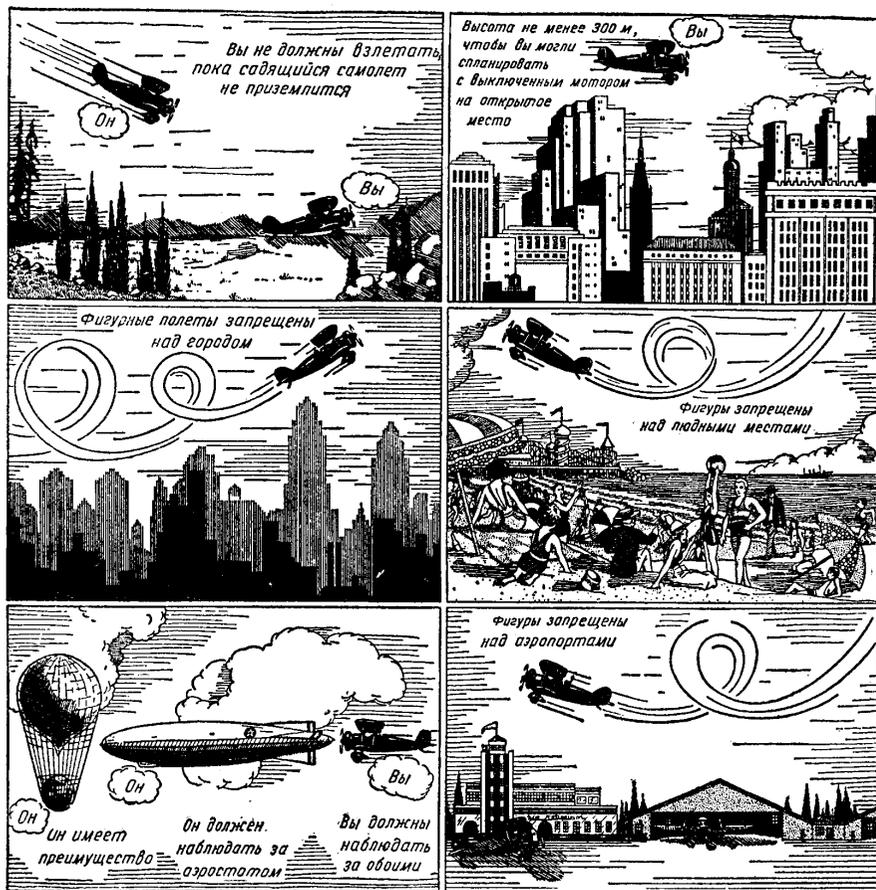


Рис. 151—156.

Рис. 145—156. Полетные правила необходимы, хотя некоторые удивляются, для чего они существуют, если «в воздухе так много места!». При отсутствии авиационных правил аэродромы были бы буквально усеяны крыльями и хвостами самолетов, а летчики спускались бы на парашютах каждые 2 минуты!

Вот почему составлены полетные правила. Они изданы не для того, чтобы стеснять свободу летчиков, а для того, чтобы обеспечить и мою и вашу безопасность.

Пренебрежение этими правилами ведет к авиационным катастрофам. Подумайте, как бы вы себя чувствовали, если бы встречный самолет не уступил вам дороги. Придерживайтесь этих правил, чтобы не получить выговора или

не лишиться разрешения летать, т. е. чтобы с вами не случилось то же, что случится, если вы начнете «резвиться» на автомобиле по шоссе.

Насколько справедливы и разумны эти правила, видно из рисунков.

«Воздушная акробатика». Совершая регулярные маршрутные полеты, вам не придется прибегать к тем приемам, о которых мы сейчас будем говорить. Они необходимы во время обучения, и не только для того, чтобы вы усовершенствовались в управлении самолетом, но и для того, чтобы облегчить ваше положение, если самолет внезапно окажется в трудном положении, например, при полете в штормовую погоду. Кроме того, «акробатика» имеет огромное значение в военной авиации.

Рис. 157. Быстрый поворот на 180° . Этот маневр имеет важное значение для тренировки в точности полета относительно земли и в управлении самолетом при разных скоростях. Наберите избыточную скорость, затем сделайте крутой подъем с разворотом в одну сторону. Когда самолет достигнет точки *C*, он почти потеряет скорость. Из этой точки вы должны закончить дугу, не теряя управления. К концу фигуры самолет должен находиться в том же положении по отношению к горизонту, но лететь в противоположном направлении. Практикуясь в быстрых разворотах, выбирайте себе в качестве ориентира шоссе или железнодорожную линию.

Рис. 158. Петля. Чтобы войти в петлю, вы должны, опустив нос самолета, набрать большую скорость. Как только вы наберете достаточную скорость, плавным движением ручки на себя поднимите нос самолета. Когда самолет достигнет точки *A*, постепенно убирайте газ. Когда самолет будет в точке *B*, постепенно давайте газ снова. Чтобы точно выполнить петлю, нажим на ручку должен быть постоянным в течение всего маневра, иначе петля выйдет неправильной. Крылья все время должны быть параллельны горизонту. Скорость самолета в точке *B* не должна превышать крейсерскую скорость, и давать газ надо так, чтобы не терять и не увеличивать поступательной скорости самолета. Вследствие того, что во время петли самолет описывает круг, во всех частях самолета и в вашем теле развивается центробежная сила. Центробежную силу вы ощущаете так же, как и при вертикальном вираже; вас как бы прижимает к сидению. Это ощущение настолько сильно, что вы чувствуете себя нераздельной частью самолета.

^ Называется еще боевым разворотом.—*Ред.*

Рис. 157.



Рис. 158.

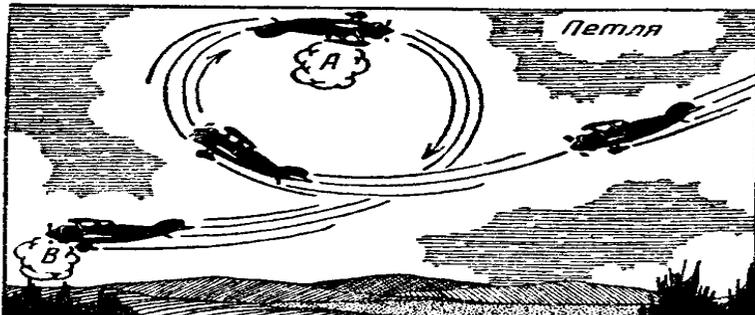


Рис. 159.

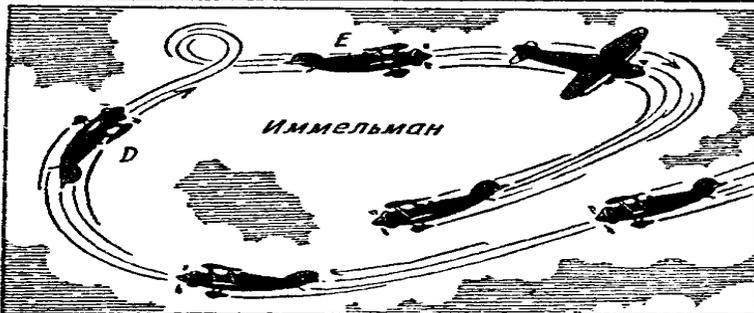


Рис. 160.

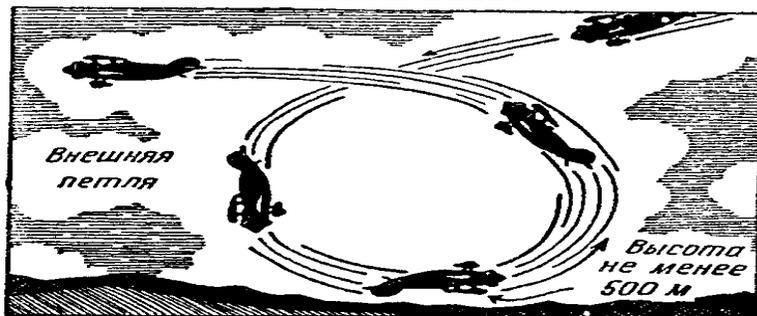


Рис. 159. Переворот Иммельмана учит не только ориентировке, но, кроме того, дает большую практику в более сложных приемах управления самолетом. Сначала введите самолет в правильную петлю, но на большей скорости, чем для обыкновенной петли. Когда самолет достигнет точки *1*), начинайте переворачивать его и, оказавшись в направлении, обратном вашему полету, переведите самолет в точке *E* в прямолинейный и горизонтальный полет. В этой точке самолет значительно потерял в скорости и увеличил высоту по сравнению с первоначальной исходной точкой. После этого вы можете сделать *пикирующий вираж* и повторить тот же маневр. Как и всегда, мы проделаем это вместе на практике.

Рис. 160. Внешняя петля. При этом маневре колеса самолета, в противоположность обычной петле, обращены к центру петли. Внешняя петля не имеет важного значения при обучении. Это просто одна из фигур для зрелища.

«Лихачество» на небольшой высоте может привести к тому, что вашим друзьям придется отвести цветы на вашу могилу.

Рис. 161. Полубочка требует такой же точности, как и предыдущие фигуры. Как и раньше, во всяком случае как в начале вашей практики, выбирайте прямолинейный ориентир (железнодорожную линию или дорогу), иначе вы потеряете правильное направление в начале и в конце фигуры. При этой фигуре скорость самолета должна быть ниже нормальной; цель ее — перевернуть самолет вверх колесами, а затем вывести его, как из петли. Начинайте маневр при уменьшенной скорости, возьмите ручку на себя и дайте правую или левую ногу, в зависимости от желаемого направления вращения. В результате самолет займет почти такое же положение, как при намеренном штопоре; крылья встречают воздух под большим углом, и самолет делает полу виток горизонтального штопора. Как только самолет перевернется вверх колесами, быстро прекратите вращение так, как это делается при выводе из штопора. Затем возьмите ручку на себя, и самолет выйдет, как из петли —\

Рис. 162. Бочка подобна полубочке, с той разницей, что после выполнения первого полувитка вы продолжаете вращаться, пока самолет не окажется опять колесами вниз. Бочку следует начинать при той же скорости, что и полубочку ^ Остановка вращения достигается применением тех же методов управления. Когда самолет начинает вращаться, он, как это можно заметить, имеет тенденцию продолжать вращение. Если вы захотите остановить его после первого переворота, действуйте рулями управления, прежде чем самолет начнет второй переворот.

1 Чтобы правильно выходить в обратном направлении, следует выбрать прямолинейный ориентир. —Ред.

' Иначе называется переворотом через крыло.—Ред. ' Но в направлении, обратном началу маневра.—Ред. " Бочку следует делать на более повышен-

ной скорости, чем полубочку. —*Ред.* При правильно сделанной бочке направление полета по ее окончании остается таким же. —*Ред.*

Рис.
161.

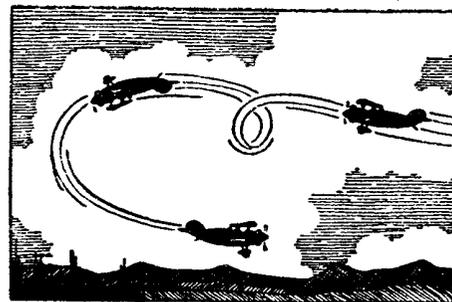


Рис.
162.

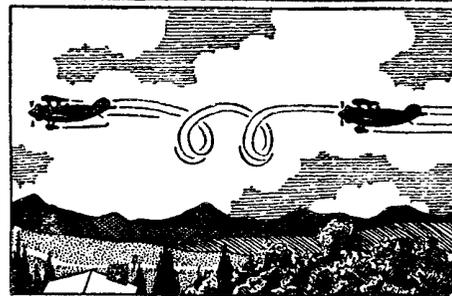


Рис.
163.

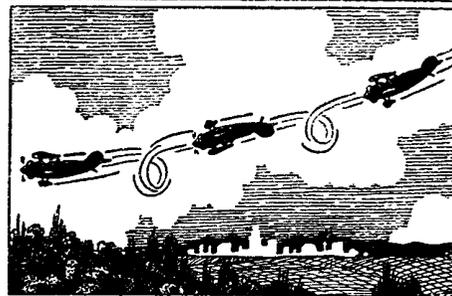


Рис.
164.

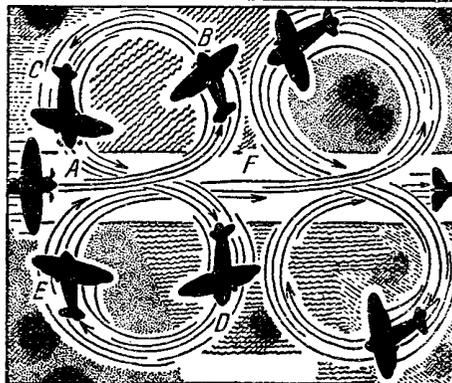


Рис. 163. Медленная бочка. Входите в нее со значительной избыточной скоростью, сосредоточьте свое внимание на каком-нибудь предмете на горизонте. Постепенно действуйте правым или левым элероном до тех пор, пока самолет не начнет вращаться в желаемую сторону. Одновременно с помощью руля поворота и руля высоты держите нос самолета в том же самом направлении. Когда самолет перевернется вверх колесами, слегка дайте ручку вперед, чтобы нос не опустился слишком низко. Теперь продолжайте вращать самолет до тех пор, пока он не выйдет из фигуры. При медленной бочке теряется высота (у большинства самолетов). Не думайте, что вы добьетесь правильных действий органами управления при этих фигурах пилотажа, не проделав их много раз.

Рис. 164. Двойные восьмерки. Эта фигура учит точности и служит для овладения искусством управления самолетом относительно земли. Выберите дорогу или прямую линию на земле. Летите над ней, как показывает *A*. Затем поверните, по желанию, направо или налево (в данном случае налево) и продолжайте поворот, пока не достигнете точки *B*. Затем коснитесь точек *C*, *J*, *E* и

F. От *F* начните вторую восьмерку. Обращайте внимание на симметричность пути, как показано на этом рисунке, и не забывайте о влиянии ветра.

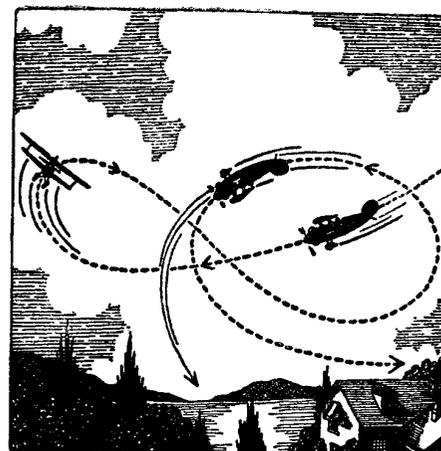


Рис. 165.

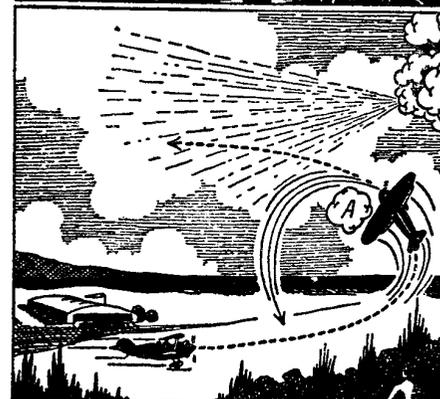


Рис. 166.



Рис. 167.

Постараемся выполнить фигуру вместе, а потом проделайте ее самостоятельно.

Вы уже вступили в ту стадию обучения, когда вас можно назвать «хозяином» вашего самолета. Вы умеете летать. Вы можете уже самостоятельно оценить правильность своих действий и свои успехи. Чем больше вы летаете, тем более вы совершенствуетесь в летном деле. Вы начинаете считать себя точным и аккуратным исполнителем. Ваш самолет никогда не подводил вас, потому что вы точно и неуклонно следовали инструкциям о правилах производства полетов. Но никогда не забывайте, что для того, чтобы быть хорошим летчиком, надо постоянно проявлять сообразительность. Как правило, на новейшие самолеты можно полагаться более, чем обычно думают. Ко всему этому следует добавить, что, когда вы летите с большой скоростью, старайтесь не попадать в так называемые «трудные положения» только ради удовольствия выхода из них. Хороший летчик избегает случайностей, насколько это возможно. Здравый смысл должен предостерегать вас от выполнения фигур высшего пилотажа вблизи земли. Нужно всегда знать возможности своего самолета, насколько он вынос *тм* и как он ведет себя при различных обстоятельствах. Давая все эти советы, я хочу еще раз подчеркнуть, что безопасность полета зависит от вас самих. Нет ничего легче, как добиться этого. Существуют правила, которыми нужно руководствоваться, и есть вещи, о которых вы всегда должны помнить. Следуйте этим правилам и никогда не нарушайте их.

Вероятно, ни в какой другой профессии правила не имеют такого важного значения, как в летном деле. Я не навязывал и никогда не навяжу вам надуманных советов. То, что я говорю, продиктовано опытом и моими знаниями.

Я знал немало блестящих летчиков, которые кончали плохо то ли оттого, что считали себя выше существующих правил, то ли оттого, что успех делал их беспечными. Я знал также сотни Других летчиков, которые летали и будут летать успешно, потому что они всегда помнят о законах полета.

Первый и основной закон: следить за тем, чтобы ваш самолет находился в прекрасном состоянии. Я полагаю, что вы летаете на хорошем самолете. Затем, прежде чем начинать учиться взлетам, научитесь сами проверять самолет. Проверяйте наличие горючего и смазки. Внимательно осматривайте крылья и весь фюзеляж с носа до хвоста. В ангаре он, вероятно, был в полной исправности. Но не принимайте ничего на веру, когда вы собираетесь лететь. Надо убедиться в том, что мотор работает без перебоев и достаточно прогрет.

Не забудьте перед взлетом дать опережение зажигания и отрегулировать дроссель так, чтобы поступала богатая смесь. Не плохо выпустить немного бензина из жиклеров карбюратора, чтобы избежать засорения в самый неподходящий момент.

При взлете вы направляете самолет против ветра, но при этом нужно так-

же заботиться, чтобы на пути не было препятствий. Однако, я считаю, что напоминать вам о всех этих мелочах излишне. Когда вы будете летать, вы заметите много больше.

Перегруженный са^ннолет подобен утопающему, который старается держать голову над водой.

Рис. 165. *Высший пилотаж вблизи земли* недопустим с точки зрения безопасности полета. Ошибка в расчете, внезапная остановка мотора, неожиданное воздушное течение или изменение температуры могут вас подвести. Возьмите себе за правило избегать этого бессмысленного лихачества.

Рис. 166. В начале вашего обучения вы были предупреждены, что после взлета, прежде чем делать разворот, следует набрать достаточную высоту. Предположим, что при взлете вы делаете над самой землей крутой вираж по ветру с набором высоты. Этот маневр может вам удастся бесчисленное число раз, но в один прекрасный день, когда ваш мотор будет работать с перебоями или если вы задерете самолет чуть круче, чем обычно, заставив его потерять скорость в точке *A*, вы рискуете удариться о землю.

Рис. 167. Никогда не летайте низко там, где нет посадочной площадки. В случае вынужденной посадки вам пришлось бы садиться куда попало — на здания, деревья и т. п. Совсем не трудно лететь на большей высоте в точке *B*. С этой высоты вы сможете спланировать на посадочную площадку, тогда как, находясь в точке *L*, вы беспомощны. Это — просто дело здравого смысла.

До сих пор вам приходилось летать на самолете с открытой кабиной, а теперь вам пришлось лететь на самолете с закрытой кабиной. Управление у обоих самолетов одинаково. Чтобы ваше обучение было разносторонним и для обогащения опыта, давайте заберемся в закрытую кабину самолета. На этот раз мы обойдемся без комбинезонов, шлемов и очков. В кабине самолета рычаги двойного управления расположены рядом, и мы гораздо легче сможем переговариваться друг с другом (рис. 168). Когда мы летали на самолете с открытой кабиной, я говорил о вами через переговорную трубку, которая являлась единственным средством связи. Вы не могли отвечать мне. Единственная разница между самолетом с открытой и закрытой кабинами, как вы видите, заключается в том, что вы можете отвечать мне.

Самолетом с закрытой кабиной также легко управлять. Давайте поднимемся на нем и опробуем его в воздухе. Я сделаю первый взлет и посадку, и вы увидите, как это легко. Предупреждаю, что в течение нескольких минут вы будете чувствовать себя непривычно, так как ваше место находится несколько в стороне от продольной оси мотора, но вскоре вы к этому привыкнете.

Есть еще один прием, которого вы не испробовали, — это посадка с опущенными закрылками. Закрылок — это подвижная поверхность, которая является частью задней кромки крыла, как видно из рис. 169, где закрылок об-

разует продолжение крыла. На рис. 170 закрылок опущен («открыт»), и при этом положении, независимо от того, является ли самолет бипланом или монопланом, посадка может быть произведена при меньшей посадочной скорости, а также на более ограниченной посадочной площадке. Обратите внимание на маленький триммер — крошечную подвижную поверхность на конце руля высоты (рис. 169). Этой маленькой поверхностью мы можем регулировать самолет в воздухе, освобождая, таким образом, ручку управления от всякой лишней нагрузки ^.

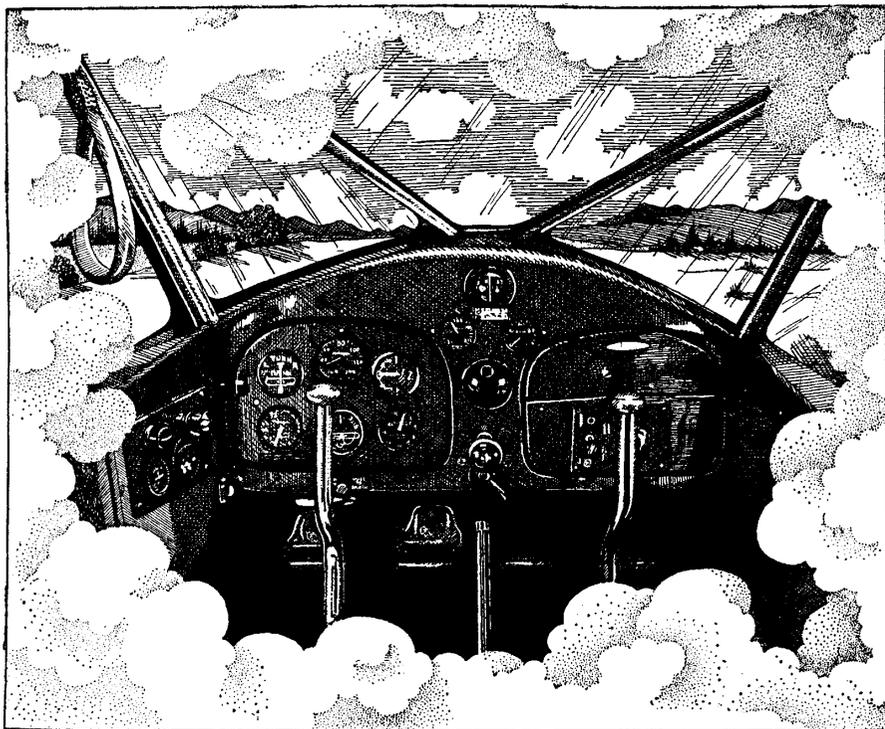


Рис. 168.

Перед посадкой мы не опускаем закрылков, пока самолет имеет большую скорость. Но как только мы уберем газ и одновременно отрегулируем триммер руля высоты, чтобы сделать самолет чуть тяжелее в хвостовой части, мы опускаем закрылки и позволяем носу самолета опуститься ниже, чем в положении нормального планирования. Мы приближаемся теперь к посадочной площадке под очень большим углом, но при сравнительно слабой поступательной скорости. Когда мы, как всегда, выровняем самолет, он, благодаря увеличенному закрылками сопротивлению, скорее сядет на землю и раньше

потеряет скорость. На рис. 170 тот же самолет с поднятыми закрылками при безветрии сделает посадку в точке *F*, тогда как при опущенных закрылках он коснется земли в точке *E*.

Положение закрылков мы можем регулировать в соответствии со скоростью ветра, против которого делается посадка. При безветрии мы приземляемся с закрылками, опущенными до отказа. При ветре скоростью 25 км/час мы ставим закрылки под углом, меньшим максимального, и т. д., пока самолету не придется садиться против ветра, скорость которого больше чем 32 км в час, когда рекомендуется делать посадку при поднятых до отказа закрылках. Перед самой посадкой, когда самолет находится в 6—7 м над землей, не поднимайте закрылков, если они опущены, так как самолет будет стремиться сесть слишком быстрой. Впоследствии, когда у вас будет опыт, вы сможете при этих условиях поднимать закрылки, делая это постепенно и в то же время постепенно давая газ. Теперь же, если вам приходится давать газ из-за того, что вы просчитались при снижении на посадку, оставляйте закрылки в опущенном положении и опишите круг над аэродромом, прежде чем снова попытаться сесть.

Как и раньше, при выполнении разных маневров вы должны проделать все сами, для того чтобы воспитать в себе чувство управления.

* Т. е. проваливаться—

1 Эта нагрузка ощущается мускулами руки пилота; ручка управления как бы давит на руку. —Ред

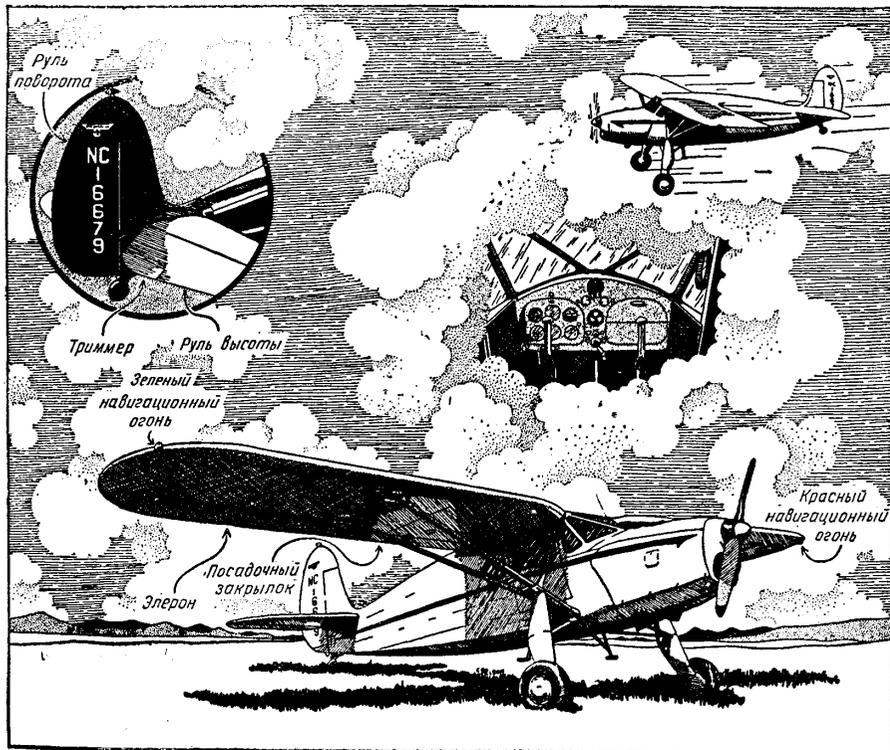


Рис. 169.

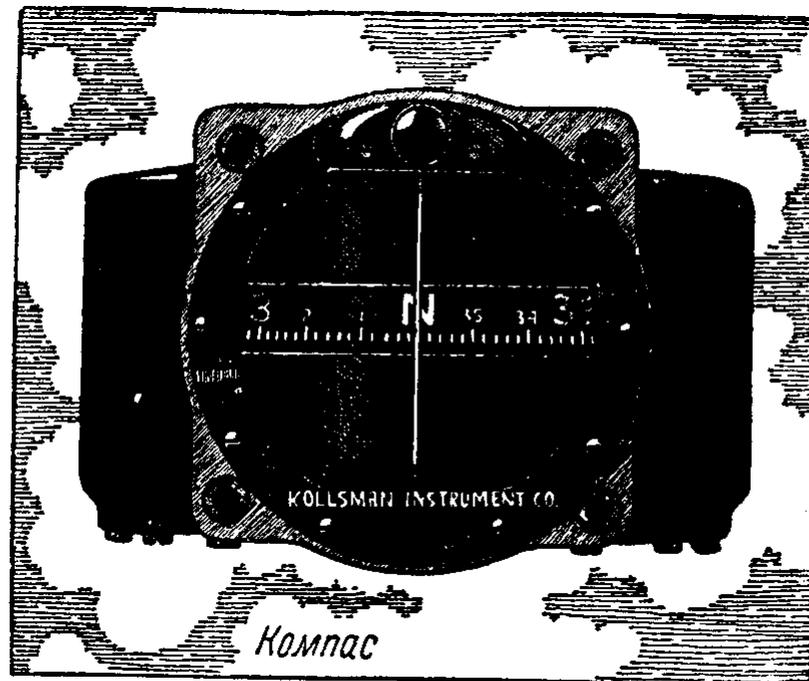


Рис. 174

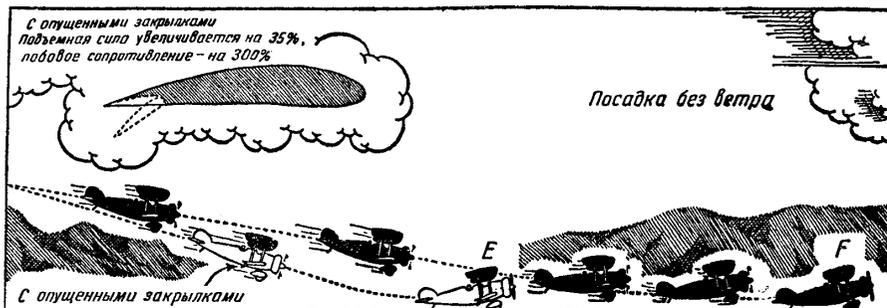
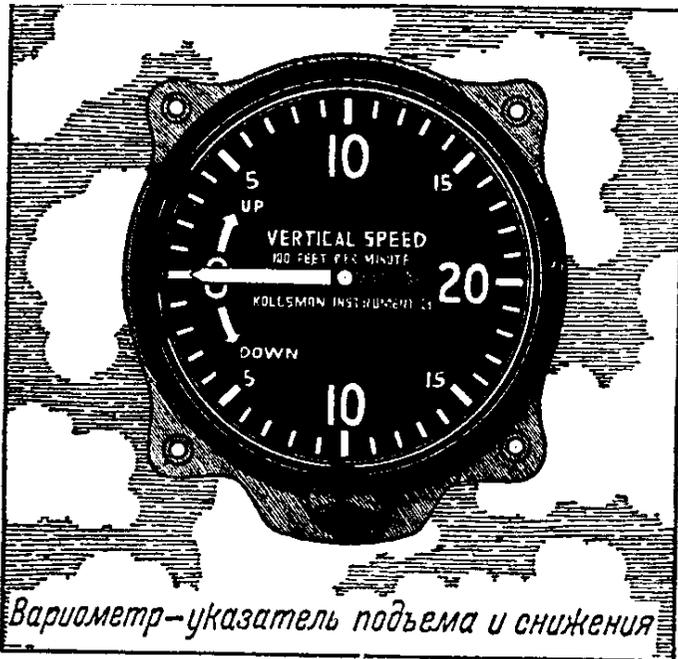


Рис. 170.

X ВИЗУАЛЬНАЯ АЭРОНАВИГАЦИЯ



Вариометр—указатель подъема и снижения

Рис. 172.



Указатель температуры и давления масла и горючего

Рис. 173.

До сих пор вы летали, главным образом, около вашего аэродрома. Так как вы достаточно хорошо овладели техникой полета, я думаю, что нам пора слетать в какой-нибудь город, удаленный, скажем, на сотню километров. С этого момента перед вами встанет задача не только управлять самолетом, но и выдерживать желаемое направление.

По карте мы сможем определить земные ориентиры, но для общего определения направления нам придется пользоваться магнитным компасом (рис. 171). Нет нужды рассказывать вам много о компасе, так как вы, вероятно, знакомы с основами его действия; вы знаете также, что хотя один конец магнитной стрелки и обращен к северу, он не всегда указывает истинный север.

Рис. 172. Как указатель воздушной скорости отмечает поступательную скорость самолета, так указатель *вертикальной скорости* (вариометр) показывает, с какой скоростью (в метрах в секунду) самолет поднимается или опускается. Чем больше запас мощности мотора по сравнению с мощностью, нужной для того, чтобы самолет летел горизонтально на данной высоте при минимальной поступательной скорости, тем скорее он будет подниматься. Спуск со скоростью более 90 м в минуту может быть нежелателен не только для вас, но и для других, сидящих в самолете.

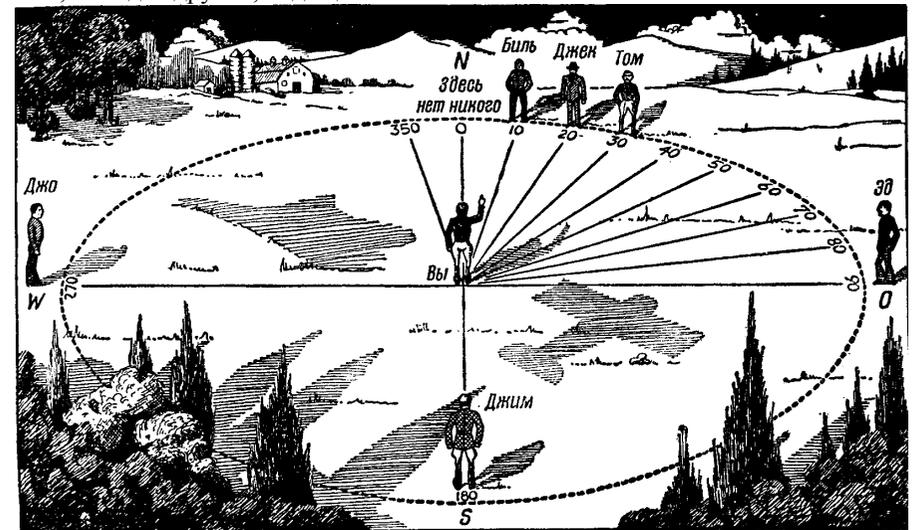


Рис. 174.

Рис. 173. Следует всегда знать среднюю рабочую температуру вашего мотора и давление горючего и масла. Прибор, указанный на рисунке, представляет комбинацию трех измерительных приборов; он будет постоянно осведомлять вас о том, как подаются в мотор горючее и масло.

Рис. 174. «Чувство направления». Если вам нужно в своей квартире перейти из одной комнаты в другую, вы просто идете в нужном направлении, инстинктивно используя первую комнату как ориентир. Если вы захотите пойти в аптеку, вы принимаете за ориентир дом, в котором живете. Двигаясь по земле, вы развиваете в себе «чувство направления», принимая за ориентир местоположение какого-нибудь знакомого предмета. При полете вы пользуетесь для этого земным *истинным севером*.

Представьте себе, что вы стоите в центре круга, по окружности которого через равные промежутки расположены люди (для ясности на рисунке их показано немного). Предположим, что вы знаете положение истинного севера. Допустим дальше, что ваши друзья расставлены в 359 точек, но в 360-й, которая и является истинным севером, никого нет. Мы принимаем ее за постоянный ориентир. Ваши друзья расположены в каком-то удалении по отношению к этой неизменяющейся точке, которую мы обозначим 0. Если вы хотите навестить Биля, вы идете в направлении 10° к востоку от истинного севера, вашего постоянного ориентира. Всякая промежуточная точка, лежащая на этой линии между вами и Билем, будет также находиться в 10° к востоку от севера. Если вы хотите посетить Джека, вы идете в направлении 20° . Том находится в направлении 30° ; Эд находится на 90° , или на востоке; Джим — на юге, на 180° ; Джо — на западе, на 270° и т. д.

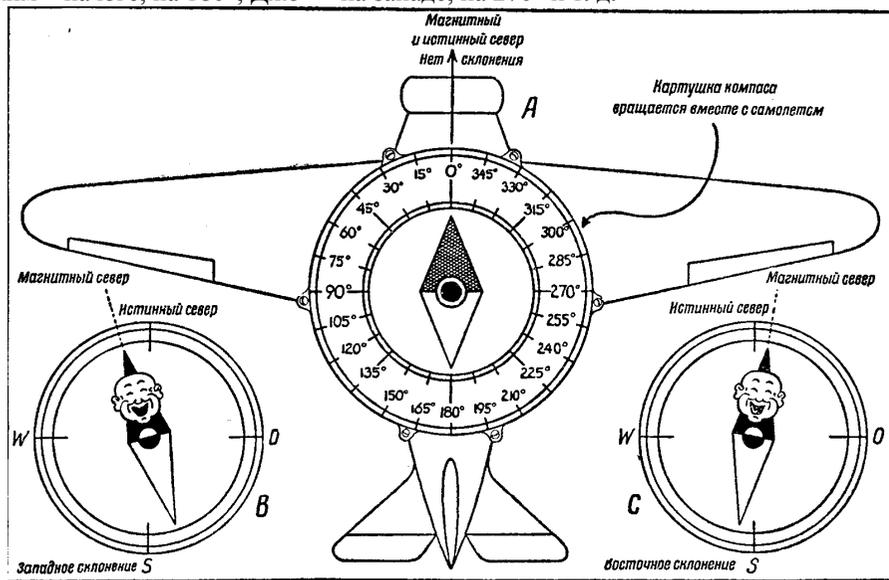


Рис. 175.

Таким образом, вы снова вернетесь к 360° , где находится истинный север.

Но вы не можете фактически *увидеть* истинный север, как можете видеть свой дом или комнату. Поэтому на выручку вам приходит *компас*. Я уверен, что вы знаете, как пользоваться компасом в обычных условиях, но посмотрите на рис. 176. Вы видите целый ряд линий, пересекающих карту. Если вы случайно летите над линией, обозначенной « 0° », проходящей около Цинциннати, показания компаса можно принять буквально. На всех точках этой линии компасная стрелка будет показывать истинный север. Но если вы летите на восток, стрелка отклоняется вправо на 5, 10, 15 и больше градусов, в зависимости от места, где вы находитесь. Поэтому, чтобы найти истинный север, вы *добавляете* к показанию компаса указанное число градусов (поправку на склонение).

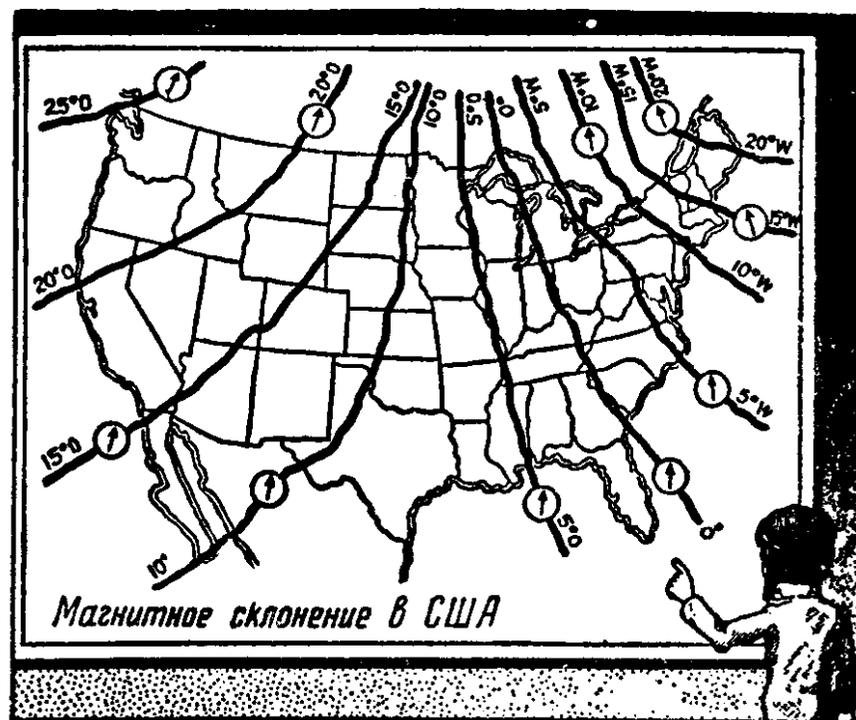


Рис. 176.

Если вы летите на запад от линии, обозначенной « 0° », ваша стрелка отклоняется в противоположную сторону, и чтобы получить истинный север, вы *вычитаете* соответствующее число градусов (*поправка на склонение*).

Рис. 175, А, В и С. На этом рисунке вы ясно видите, что если « 0° » на ка-

тушке компаса совпадает с 360° или с истинным севером, то ось магнитной стрелки совпадает с истинным севером (фиг. А). Отклонение компасной стрелки на запад (фиг. В) — «западное склонение», а отклонение на восток (фиг. С) — «восточное склонение».

В полете, когда вы захотите изменить курс самолета с меньшего на большее число градусов, вспомните рис. 174. Всегда исходите из того, что для увеличения числа градусов мы поворачиваем направо, для уменьшения — налево. Помните также рис. 175.

Компасная стрелка отклоняется от своего нормального направления вследствие наличия в конструкции самолета стальных частей. Каково бы ни было это отклонение, оно может быть исправлено так же, как было указано при поправках на склонение. В этом случае мы будем иметь «поправку на девиацию». В то время как магнитное склонение остается тем же самым в одной и той же местности независимо от направления, в каком летит самолет, девиация изменяется в связи с изменением направления самолета. Поэтому компас проверяют после того, как он установлен на самолете, но не раньше, чем на самолете будут размещены другие предметы постоянного оборудования, приборы и инструменты. После этого мы можем надеяться получить все сведения о возможных ошибках показаний компаса от 0 до 359° .

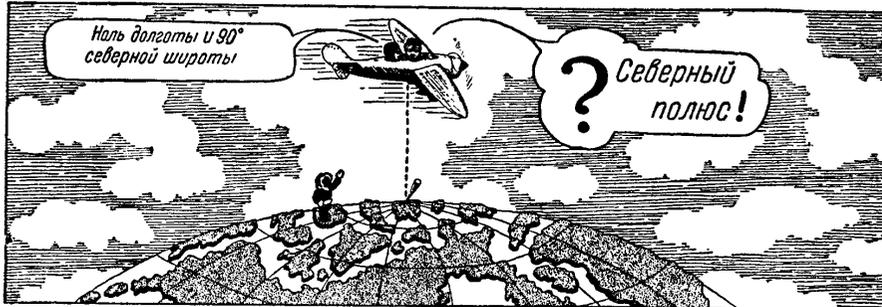


Рис. 177

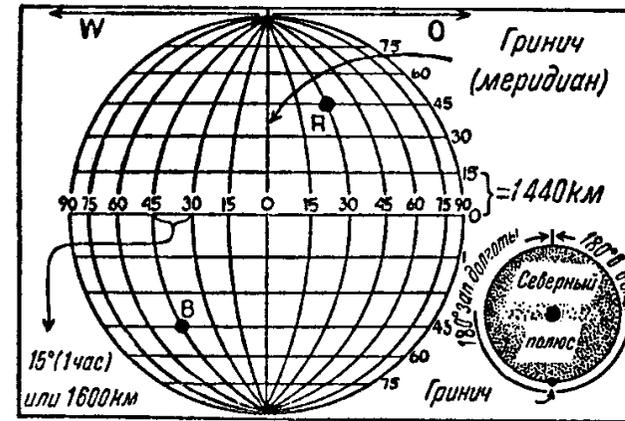


Рис. 178

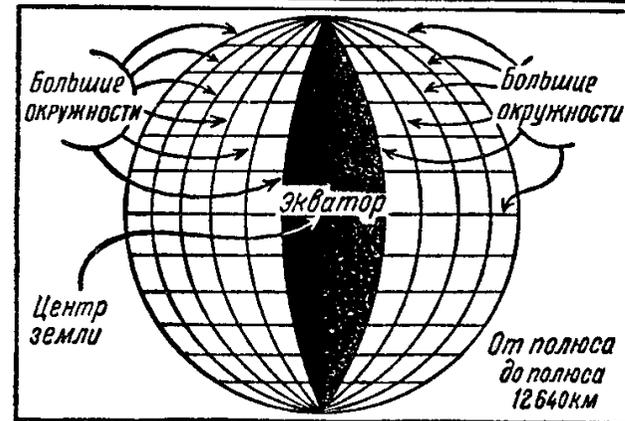


Рис. 179

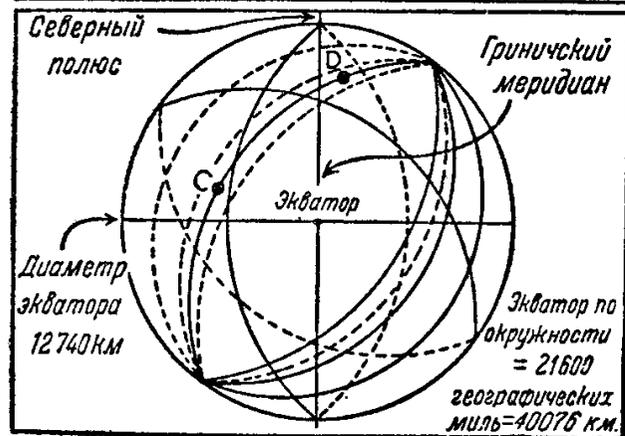


Рис. 180

Помимо указаний компаса, дающего направление полета, мы должны также иметь возможность точно определять на земной поверхности то место, куда мы направляемся. Другими словами, мы должны точно знать место назначения и его положение по отношению к другим земным ориентирам.

Рис. 178. Экватор, как известно, делит земной шар на две половины. Любая точка севернее экватора будет расположена на каком-то градусе северной широты, а любая точка южнее экватора точно так же будет находиться на определенном градусе южной широты. Но так как имеется много точек и в северной и в южной широтах, то для более точного их определения следует принять во внимание их долготу, восточную или западную.

Меридиан, проходящий через Гринич в Англии, принимается за международную основную линию долготы, от которой ведется отсчет.

Например, местоположение точки *A* будет: 30° восточной долготы и 45° северной широты. Местоположение точки *B* будет: 45° западной долготы и 45° южной широты. Рис. 179. Кратчайшее расстояние между двумя точками земной

поверхности не всегда будет прямой линией. Если мы летим из одной точки на экваторе в другую, тоже расположенную на экваторе, мы будем лететь по «большому кругу». То же самое будет, если полет совершается по направлению меридиана. Все меридианы и экватор—не что иное, как большие круги, так как плоскость, проходящая через них, делит земной шар на две равные части. Большой круг обязательно проходит через земной центр. Из всех «параллелей» только экватор можно назвать «большим кругом», и если самолет летит по параллели из одной точки в другую, расположенные на той же параллели, он уже летит не кратчайшим путем.

Рис. 180. На этом рисунке изображены многочисленные «большие круги», и каждый является воображаемым меридианом, проходящим через два произвольных полюса. Расстояние между двумя точками на таком круге будет кратчайшим путем.

Для нужд аэронавигации применяются карты трех различных способов проекции, в зависимости от той цели, для которой карта служит в данном случае, а именно: проекции цилиндрической, конической и плоской.

¹ Рис. 181. На приведенной иллюстрации представлен *метод Меркатора* (цилиндрический). В нем исходят из предположения, что наблюдатель находится в центре земли, тогда как вокруг нее простирается воображаемый цилиндр, соприкасающийся с ней на экваторе. На спроектированной таким образом карте меридианы изображаются параллельными линиями. Параллели кажутся также прямыми параллельными линиями, причем расстояния между ними увеличиваются по направлению к полюсам. На карте Меркатора путь между двумя точками будет прямой линией, пересекающей все меридианы

под одним и тем же углом (рис. 184) ”-.

Такой путь не будет кратчайшим, так как здесь нет большого круга. Масштаб таких карт в различных широтах изменяется, и если есть необходимость пользоваться такой картой для полета на расстояние более чем 600 км до места назначения, придется применять какой-то средний масштаб, который находится между точками отправления и назначения.

¹ Эта линия носит название локсодромии. —*Ред.*

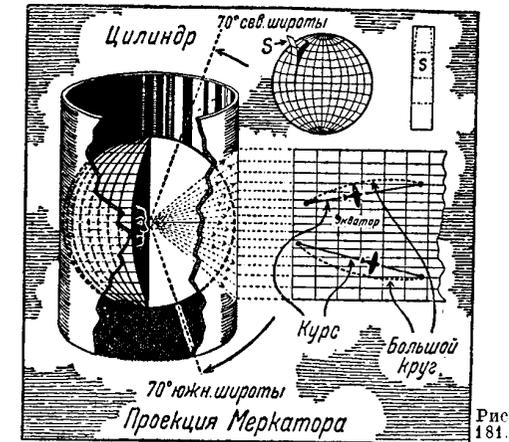


Рис. 181.

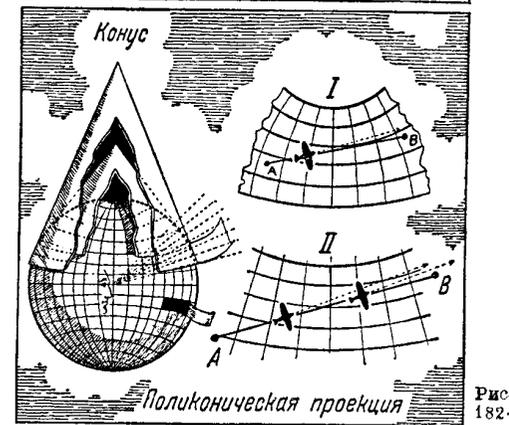


Рис. 182.

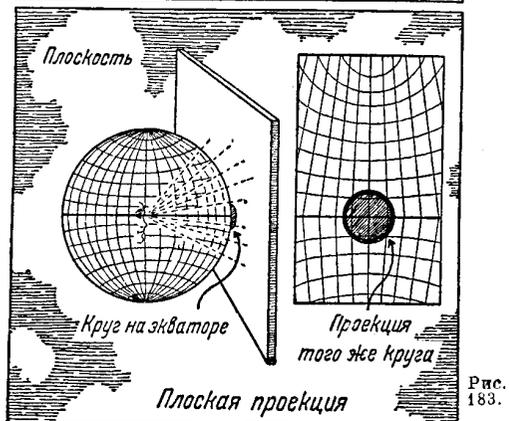


Рис. 183.

Рис. 182. *Поликонический метод* (конический) похож на предыдущий, но проектируемая площадь разворачивается на целом ряде конусов, имеющих своими основаниями различные параллели широты. Карта, изготовленная по такому методу, дает прямые линии, соединяющие две точки, почти в виде больших кругов (I). Так как меридианы на такой карте искривлены только слегка, что почти неощутимо для невооруженного глаза, мы можем принять их за прямые линии (II), а в таком случае можно измерить угол пути самолета. Но так как меридианы сходятся в одной точке (в вершине конуса), то, намереваясь идти по большому кругу, мы должны вносить поправки в курс полета при пересечении каждого меридиана. Другими словами, нос самолета не будет направлен на место назначения (рис. 185) почти до тех пор, пока самолет туда не долетит. Пример на рис. 185 еще больше показателен для карты, изготовленной в конической проекции Ломбера; она отличается от поликонической тем, что основания конусов, на которые проектируется земная поверхность, расположены чаще, что в результате дает меньшие искажения к оконечностям карты. Кроме того, меридианы Ломбера представлены прямыми линиями, а параллели — концентрическими кругами. Проекция Ломбера более точна. Так, карта США, изготовленная посредством поликонической проекции, имеет ошибки масштаба около 7% против 2° тождественной карты в проекции Ломбера.

Рис. 183. *Гномонический метод* (проекция на плоскость) производит карту, охватывающую большую площадь на земной поверхности в плоской проекции. Большой круг представлен прямой и позволяет показать все ориентиры, которые лежат на протяжении этого большого круга. Линия Меркатора ^ на такой карте будет казаться кривой (рис. 186).

Чтобы полностью освоить разницу между тремя типами карт, изучайте рис. 181, 182 и 183.

Рис. 187. В авионавигации каждая стадия имеет свое обоснование. Намереваясь выбрать кратчайшее расстояние, вы должны узнать все, что нужно, тогда вам будет точно известно, какой кратчайший путь вы можете выбрать.

Предположим, что вы решили лететь из Нью-Йорка в Сиракьюс. Я объясню вам различные стадии прокладки курса туда. Прежде всего вы *прокладываете путь на карте*. Первое, что надо выполнить, — это провести прямую линию, соединяющую точки отправления и назначения.

' Локсодромия. — Ред

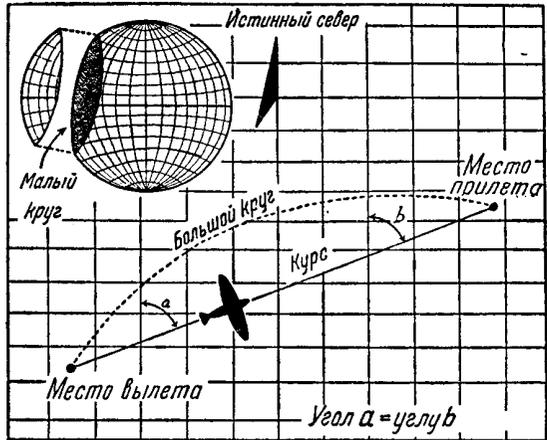


Рис. 184.

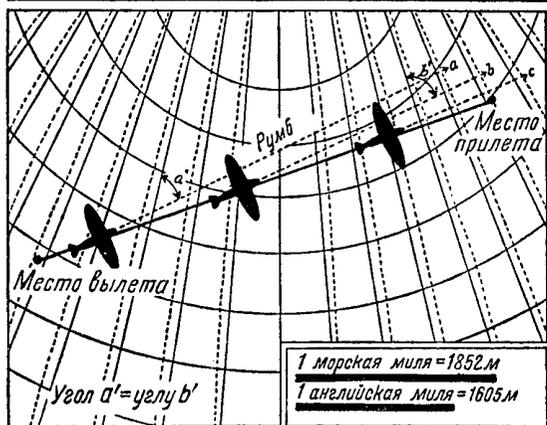


Рис. 185.

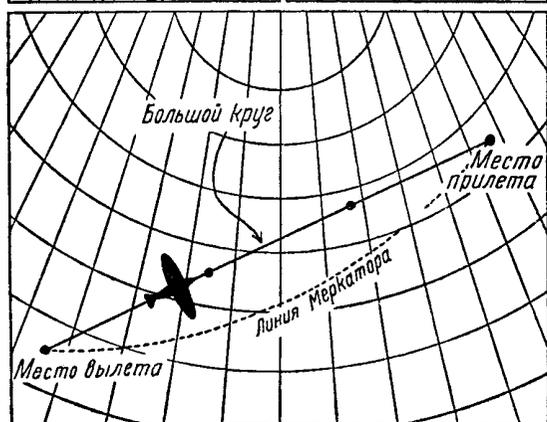


Рис. 186.

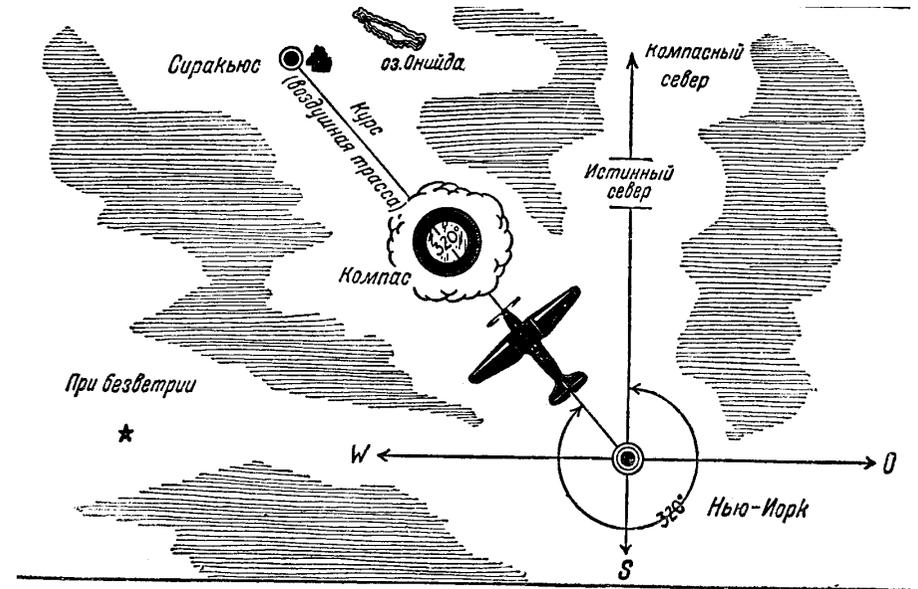


Рис. 187.

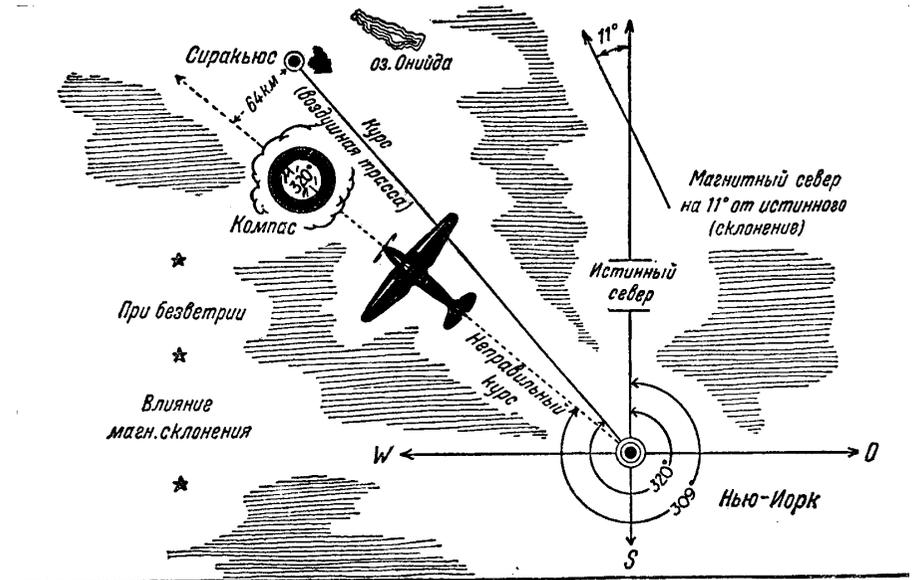


Рис. 188.

Например, направление вашей линии отклоняется от истинного севера на

карте на 320° . Предположим, вы взлетаете и направляете нос вашего самолета по компасу на 320° . Вы прилетите в Сиракьюс, *если* стрелка вашего компаса не подвержена девиации или склонению; может быть еще несколько «если» и всякие «но», которые мы и рассмотрим постепенно.

Рис. 188. Но... поскольку магнитное склонение около Нью-Йорка равно 11° , то если вы летите компасным курсом 320° , вы очутитесь в $6^{\text{км}}$ от Сиракьюс к тому времени, когда вы должны были прибыть туда. Теоретически в вашем расчете не было ошибок, но вы не учли магнитного склонения.

Для получения истинного курса прибавьте 11° к 320° , и вы попадете в Сиракьюс... *если* не будет бокового ветра или компасной девиации, зависящей от присутствия металлических частей в самолете.

Рис. 189. Но... существует *девиация*. Если вы не учтете ее, она внесет вторую ошибку в ваши расчеты. К вашему компасу будет приложена таблица поправок, она даст вам число градусов, которое в данном случае будет девиацией, т. е. отклонением стрелки компаса от истинного севера, вызванным металлическими частями самолета.

Вы учли поправку на склонение, прибавив 11° к 320° вашего курса; исправленное показание будет 331° .

Дальше вы вносите поправку соответственно таблице поправок к компасу, которая указывает отклонение компаса, скажем, на 2° вследствие влияния металлических частей самолета. На такую величину стрелка отклоняется больше, чем следует, на запад (девиация может быть или западная или восточная). Поэтому необходимо прибавить 2° к вашему исправленному показанию 331° ; теперь вы имеете исправленный курс 333° , который должен привести вас прямо в Сиракьюс... *если* не будет бокового ветра!

Рис. 190. Но... дует боковой ветер. Ветер, дующий на самолет прямо спереди или сзади, не влияет на ваши расчеты, но при боковом ветре вы должны учесть *снос* самолета.

Чтобы упростить дело, забудем о девиации. Останутся только магнитное склонение и поправка на ветер. Мы взяли поправку на склонение, прибавив 11° к 320° , нашему первоначальному отсчету, что составляет 331° . Это было бы несомненно правильно и привело

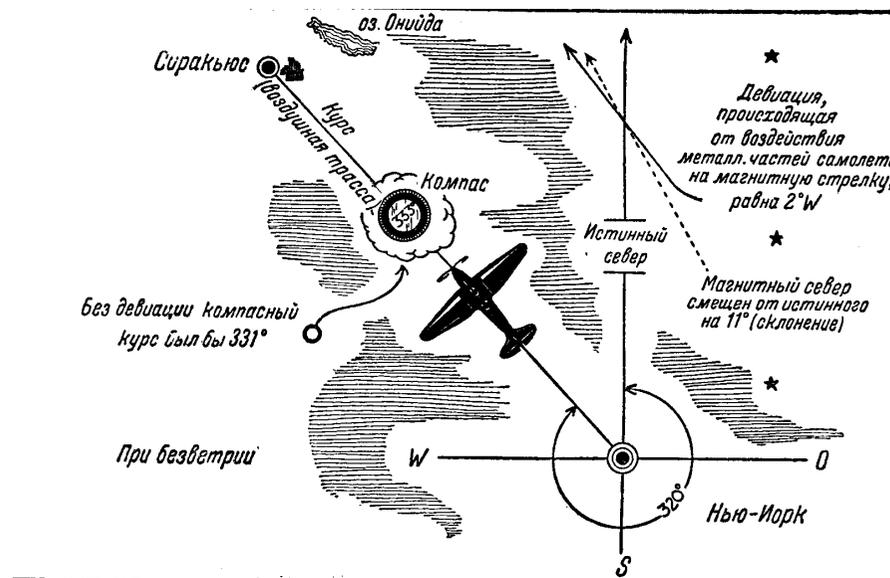


Рис. 189.

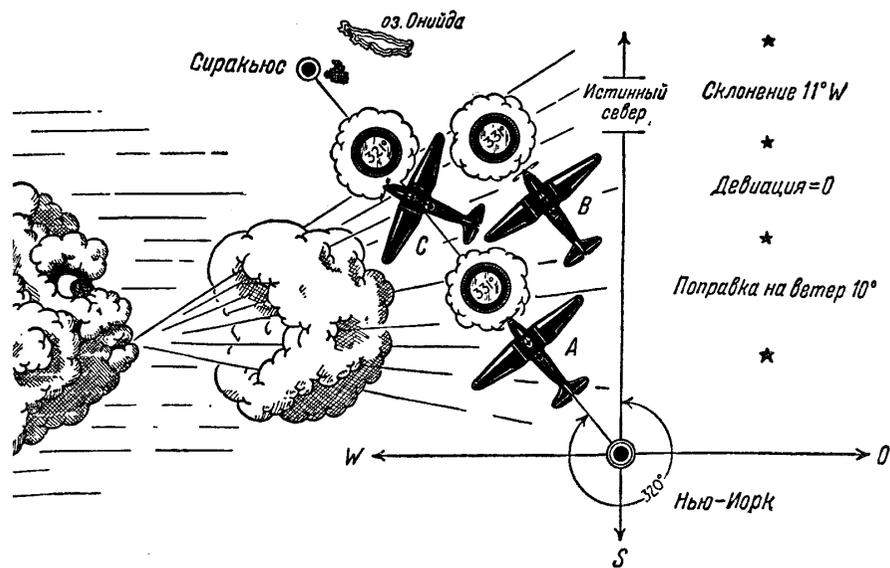


Рис. 190.

бы вас к Сиракьюс, ко... с запада задул ветер. Попробуйте пролететь курсом 331° , и вы увидите, что случится: вас снесет из положения А в положение

В.

На самолете имеется указатель сноса. Взглянув на него, вы убедитесь, что снос самолета равняется $10''$ — в данном случае из-за ветра, дующего слева. Эти $10''$ надо отнять от 331° , и вы должны лететь курсом 321° . Вам придется лететь несколько боком к линии пути, как показано в С, но на этот раз вы безусловно попадете прямо в Сиракьюс... *если* ветер не изменит направления, не стихнет вовсе или не задует сильнее.

Рис. 191. Все эти расчеты—учет склонения, девиации и поправки на снос — нужно обязательно знать. Но, кроме того, чтобы проложить курс в воздухе, существует *практический* упрощенный прием, который при благоприятных условиях применяется с полным успехом.

Вы проложили ваш курс, согласно истинному северу на карте, как 320° . У вас уже достаточно опыта, чтобы знать, что на этом нельзя успокоиться. Вы имеете ясное общее представление о некоторых поправках,—например, о девиации, требующей составления шкалы поправок к компасу, и о магнитном склонении; может быть, у вас есть даже смутное представление о сносе ветром.

Вы знаете, что на известном расстоянии от аэропорта, из которого вы вылетаете, находится какой-нибудь ориентир. Это может быть пригород, местечко, озеро, русло реки, — словом, ориентир, который можно видеть с высоты 300 м. Самое главное, чтобы этот ориентир был расположен на воздушной трассе, ведущей к месту вашего назначения. Вы взлетаете, набираете высоту и поворачиваете прямо на этот ориентир.

Когда вы долетите до него, держась, конечно, по прямой, вы взглянете на компас. Компас вам скажет, что в момент прохождения ориентира отсчет 315° . Таким образом, вы автоматически ввели поправки на склонение, девиацию, снос ветром и т. д. и получили исправленный компасный курс.

Вы замечаете, что ваш курс ведет к ветру, который (предположим для наглядности) все еще дует слева или с запада. Долетев до выбранного ориентира, вы проверяете, насколько велик был снос за этот отрезок пути. Другими словами, вы получаете как бы образец всего полета в целом и на основании этой проверки уже можете рассчитывать весь свой рейс.

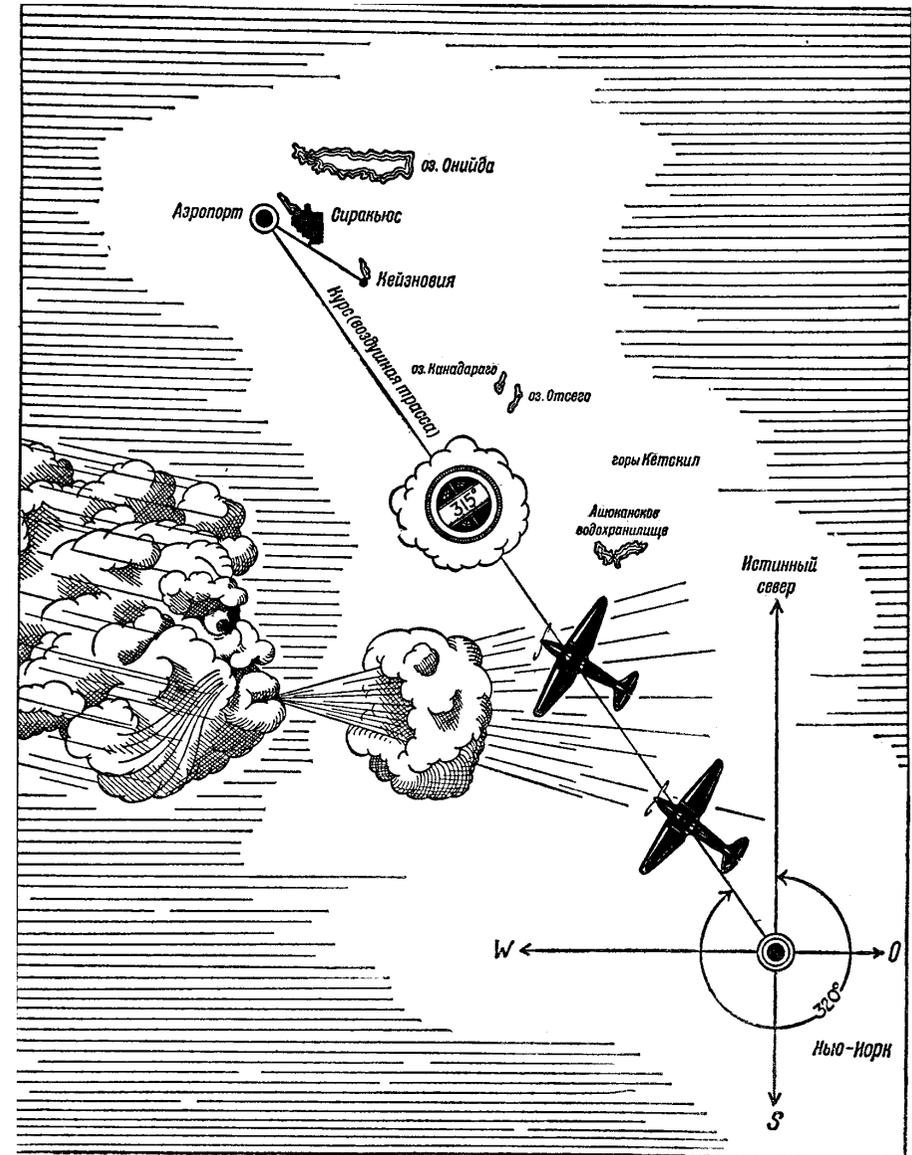


Рис. 191.

Принимать во внимание приходится многие обстоятельства. Например, условия погоды могут принудить вас подняться выше, чем вы предполагали.

С изменением высоты может измениться направление ветра. Тогда вы должны найти другой «контрольный пункт» на вашем воздушном маршруте и проверить показания компаса на этой высоте. Раз ветер с левой стороны, поправку на снос следует *вычитать* из показания компаса. При ветре с правой стороны она *прибавляется*.

Если в понедельник вы следовали по данному курсу и имели показание компаса 315° , трудно ожидать, что то же показание будет и в среду. Всегда проверяйте показание компаса. В среду оно может быть 340° или 295° . Заметьте ваш ориентир на трассе самолета и произведите отсчет заново.

Иногда можно придерживаться железнодорожной линии или реки, направление которых точно известно. Но тут всегда грозит опасность допустить ошибку: принять одну железную дорогу за другую, так как с воздуха довольно трудно ориентироваться, особенно если несколько железнодорожных линий проходит на небольшом расстоянии одна от другой. Допустим, что вы не сделали такой ошибки и благополучно достигли Сиракьюс. Вы заслуживаете отдыха и хорошего обеда после первого интересного, волнующего полета и знакомства с аэронавигацией, которая теперь перестала быть для вас таинственной областью.

Но, может быть, у вас есть приятель в местечке Кейзновия, близ Сиракьюс? Вы хотите посетить его. Снова проложите прямой курс к месту своего назначения и летите опять компасным курсом. Постарайтесь найти ориентир, вроде озера, скрещения железных дорог или еще какого-нибудь легко опознаваемого места, и используйте его для определения положения местечка. Вам интересно знать, в скольких километрах выразится ошибка в 5° . На каждые 100 км пути эта ошибка составляет около 9 км в ту или другую сторону. Ошибка в 10° приведет вас к отклонению от курса на 18 км на каждые 100 км пути!

У

Если вы умеете выдерживать курс (• точностью до 5° , вы уже хорошо летаете.

Рис. 192. При совершении дальнего внеаэродромного полета необходимо прокладывать курс по карте, как это уже было объяснено выше. Однако, если расстояние между двумя точками — точкой отправления и местом назначения — превышает 400 км, то лучше разделить путь на несколько участков, проложив несколько отдельных курсов, что позволит совершить более точный полет. Сверх того, особенно в случае неблагоприятной погоды, рекомендуется проложить по карте запасные маршруты, так как во время полета они могут оказаться более удобными. Итак, разделите ваш путь на участки протяжением 20 км\ это поможет вам непрерывно следить за продвижением самолета относительно всяких наземных ориентиров. Помимо того, такое деление на участки поможет вам рассчитать действительную путевую скорость

самолета. Эти данные для вас важны, так как они позволят вам составить точное представление о том, как долго самолету придется пробыть в воздухе, для того чтобы достигнуть места назначения с остатком горючего, достаточным для полета в течение еще полчаса.

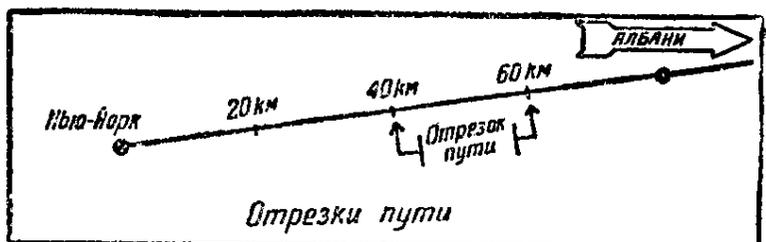


Рис. 192.

$$\text{Скорость относительно земли (км/час)} = \frac{\text{Расстояние} \times 60}{\text{минуты}}$$

Рис. 193.

$$\text{Время в часах} = \frac{\text{Расстояние в км}}{\text{скорость относительно земли (км)}} \times 60$$

Рис. 194.

$$\text{Время в минутах} = \frac{\text{Расстояние в км} \times 60}{\text{скорость относительно земли (км/час)}}$$

Рис. 195.

Скорость относительно земли, км/час	Отрезок пути 20 км	Скорость относительно земли, км/час	Отрезок пути 20 км
160 км/час	7 мин. 30 сек	290 км/час	4 мин. 09 сек
170 "	7 " 04 "	300 "	4 " "
180 "	6 " 40 "	310 "	3 " 54 "
190 "	6 " 18 "	320 "	3 " 45 "
200 "	6 " "	330 "	3 " 37 "
210 "	5 " 42 "	340 "	3 " 30 "
220 "	5 " 27 "	350 "	3 " 25 "
230 "	5 " 12 "	360 "	3 " 20 "
240 "	5 " "	370 "	3 " 15 "
250 "	4 " 48 "	380 "	3 " 10 "
260 "	4 " 36 "	390 "	3 " 05 "
270 "	4 " 26 "	400 "	3 " "
280 "	4 " 17 "		

Рис. 196.

Для того чтобы рассчитать путевую скорость самолета, вы можете взять любой отрезок пути любой длины и затем в полете засечь время дважды — в начале и в конце этого отрезка пути. Так, например:

Рис. 193. Если измеренное расстояние равно 20 км и вы пролетели этот отрезок в 5 минут, то путевая скорость самолета равна 240 км/час.

Рис. 194. Зная путевую скорость и зная, какое расстояние вам еще нужно пролететь, вы легко можете рассчитать, сколько нужно времени для того, чтобы прибыть на место назначения. Помимо того, вам надо знать, достаточно ли у вас горючего в баках для того, чтобы безопасно пролететь это расстояние. Это вы будете знать при условии, что вам известно количество горючего, расходуемое вашим мотором в час.

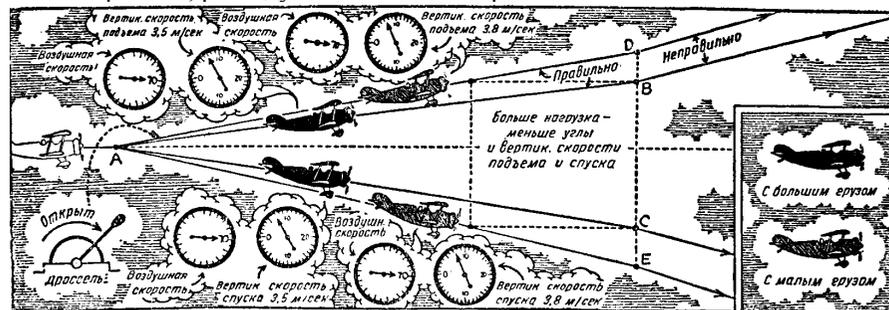


Рис. 197.

Рис. 195. Предположим, что вы находитесь на очень близком расстоянии к месту назначения и продолжительность полета измеряется уже не часами, а минутами. Тогда, если вы захотите определить остающееся время в минутах, вы найдете нужные вам указания по формуле, приведенной в табличке.

Рис. 196. С помощью этой таблицы вы легко можете определить путевую скорость, раз вы определили в минутах время, которое самолет затратил для того, чтобы пролететь расстояние в 20 км. Вы можете вести расчеты и для расстояний в 40 и 60 км, если будете умножать основное время, указанное для участков протяжением в 20 км, на 2, на 3 и т.д.

Во время дальнего полета вы почувствуете удовлетворение от своей летной техники, а по прибытии на место назначения проникнетесь сознанием, что вы являетесь хозяином своего самолета.

Рис. 197. Вертикальная скорость, т. е. скорость подъема или спуска в метрах в секунду, изменяется в зависимости от нагрузки самолета. Скорость подъема целиком зависит от избыточной мощности мотора, превышающей минимальную мощность, требуемую для поддержания в воздухе самолета с нормальной нагрузкой. Мощность, требуемую для подъема самолета в течение одной минуты на определенную высоту, легко рассчитать. Вес самолета, помноженный на число метров, на которое самолет должен подняться, даст нам в килограммометрах работу, подлежащую выполнению. Если мы эту ра-

боту разделим на время подъема и на 75, то узнаем, какая мощность нам нужна для осуществления данной скорости подъема, причем нам следует прибавить около 20%. Для компенсации скольжения винта, если коэффициент полезного действия последнего равен 80° . Мы искали бы подобный ответ, если бы нам пришлось строить или проектировать самолет, но в данном случае нам надо выполнить другую работу. Нам известна скорость подъема самолета с нормальной нагрузкой, а при увеличении или уменьшении этого груза меняется и скорость подъема, увеличиваясь с уменьшением груза и уменьшаясь с его увеличением. Причина этого заключается в том, что наличная мощность для подъема остается неизменной в обоих случаях. Работа в килограммометрах остается тождественной. В первом случае легкий груз будет поднят в одну минуту на высоту, скажем, 200 м, а при подобных же условиях во втором случае более тяжелый груз будет поднят всего на высоту 150 м.

Никогда не заставляйте самолет лететь с тяжелым грузом по пути $A—D$, который соответствует подъему с легким грузом, так как в этом случае вы не только потеряете часть поступательной скорости самолета, но уменьшите и скорость подъема, так как самолет начнет «болтаться» в воздухе.

Скорость подъема регулируется дросселем, поступательная же скорость регулируется рулем высоты. Помня это, вы всегда будете поступать правильно при подъемах с различной нагрузкой. Сначала начните полет на нормальной крейсерской скорости. На этой скорости мотор развивает большую мощность, чем это требуется для поддержания в воздухе самолета с данной нагрузкой. В этом случае избыточная мощность превращается в добавочную поступательную скорость, если крылья самолета встречаются с воздухом под незначительным углом атаки. Если мы с помощью руля высоты увеличим угол атаки, то избыточная мощность мотора будет использована на преодоление сопротивления при более значительном угле. В то же время поступательная скорость частично уменьшится, подъемная сила превысит вес самолета и самолет начнет отлого подниматься. При этих условиях скорость самолета всегда должна превышать критическую скорость самолета не меньше, чем на 30—40 км/час. Если мы хотим увеличить скорость подъема, не допуская изменения поступательной скорости самолета, то мы еще больше открываем дроссель. Для максимального подъема мы используем всю мощность мотора, которую он может развить при данных условиях. Если мы не торопимся с подъемом, то лучше всего совершать подъем под углом, который несколько меньше, чем наиболее благоприятный угол подъема; это позволяет нам иметь некоторый запас мощности. Как вы помните, мы при рассмотрении вопроса о смеси горючего с воздухом видели, что существует некоторая наиболее благоприятная пропорция смеси. При всякой другой пропорции просто не удастся достигнуть наилучших результатов. То же самое можно сказать и относи-

тельно подъема. На рисунке наиболее благоприятные углы подъема для данного самолета при различной нагрузке показаны под буквами $A—B$ и $A—D$. Дальнейшее увеличение угла подъема, показанное от B , обусловит уменьшение скорости подъема.

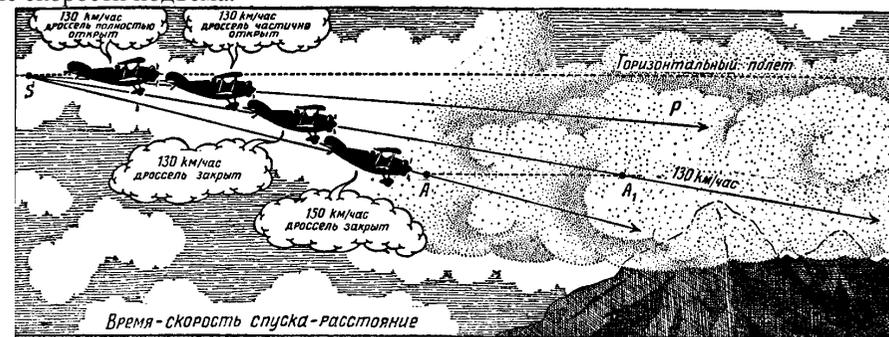


Рис. 198.

Во время планирования поступательная скорость самолета, примерно, та же, что и скорость подъема. Самолет с большей нагрузкой будет сохранять ту же поступательную скорость, что и самолет с меньшей нагрузкой, но будет лететь по линии $A—C$, которая является более отлогой, чем линия $A—E$. При одной и той же поступательной скорости самолет с более легким грузом будет опускаться несколько быстрее.

Рис. 198. Скорость спуска после закрытия дросселя, скажем, в точке δ может быть отрегулирована путем изменения поступательной скорости рулем высоты. Это значит, что мы можем ввести наш самолет в вертикальное пикирование или же лететь под углом планирования, при котором поступательная скорость самолета, по крайней мере, на 30 км/час выше его критической скорости. У некоторых самолетов скорость спуска под таким углом настолько велика, что вызывает большие неудобства для находящихся на самолете. В целях уменьшения скорости спуска, мы можем лететь по более отлогой линии, поддерживая ту же поступательную скорость, для чего слегка открываем дроссель до тех пор, пока самолет не полетит по такому курсу, как курс, обозначенный буквами $S—P$. При полете на крейсерской скорости не надо переходить непосредственно в планирующий спуск, быстро закрывая дроссель; этот переход осуществляется осторожным уменьшением оборотов мотора до момента достижения желательной скорости спуска. Вы поступите неправильно, если закроете дроссель, находясь в точке S , и стремительно опуститесь в точку A со скоростью 150 км вместо 130 км в час, а затем спохватитесь (по причине, ясно видной на рисунке), снова дадите газ и пролетите от A до A_1 , стараясь от этой точки снова перейти в планирование.



Рис. 199.

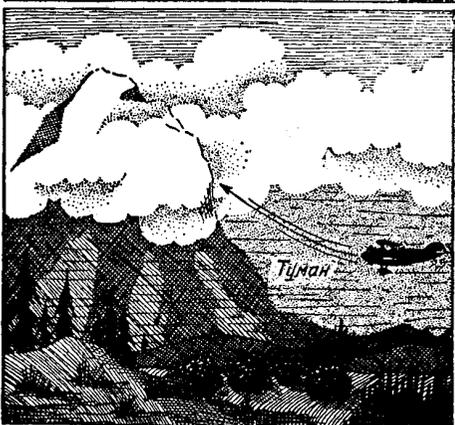


Рис. 200.

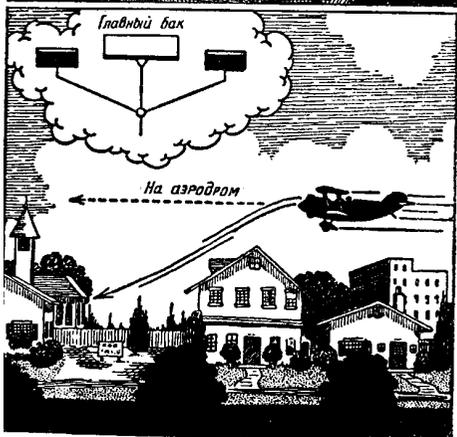


Рис. 201.

По целому ряду оснований лучше всего при длительном планировании частично *открывать* дроссель и лететь на хорошей поступательной скорости. Во-первых, это более приятно для находящихся на самолете ввиду малой вертикальной скорости спуска, а во-вторых, при планировании с больших высот, особенно зимой, мотор не будет подвергаться опасности охлаждения. *Мотор может вам еще понадобиться* до посадки. Рис. 199. В плохую погоду руководствуйтесь здравым смыслом. Для примера взгляните на рисунки. Вы летите *над облаками*. Стоит прекрасная погода; внизу под вами парят белоснежные, похожие на вату, облака. Вы ведете самолет по курсу, но не видите земли. По вашим расчетам, вы находитесь над пунктом назначения. Вы решаетесь планировать через слой облаков, не учитывая, что внизу могут быть горы, холмы, здания, деревья, на которые можно наскочить.

Как правило, избегайте планирования сквозь облака, если у вас нет полной уверенности относительно характера местности, находящейся под ними. Лучше всего постарайтесь найти «окно» в слое облаков и загляните вниз.

Рис. 200. Вы совершаете дальний полет. Постепенно видимость становится хуже. Вы очутились в легком, а затем и в сплошном тумане. Вы не знаете, что делать. Внезапно вы решаете «пробить» туман и облака и подняться выше их. Не имея видимости, вы не сознаете, что находитесь вблизи горы или холма. Чтобы избежать такого положения, особенно в начале вашей летной практики, снижайте высоту самолета до *потолка* ^ . Если последний опустится до 150 м над поверхностью земли, т. е. облачность низкая, а вы находитесь в холмистой местности, безопаснее будет сделать посадку и переждать на земле, пока не улучшатся условия погоды.

Рис. 201. Большинство самолетов имеет больше одного бака с горючим. При посадке и взлете убеждайтесь в том, что из бака в мотор поступает *достаточное количество горючего*. Если вы опорожнили один бак, позаботьтесь о включении другого, прежде чем идти на посадку или взлетать, иначе в критический момент подача горючего прекратится и посадка будет внезапной.

Молния. Неустойчивость воздушных масс в дождевых облаках (кумуляснимбус) и в окружающей среде вызывает трение между воздушными частицами. В летнее время в частицах воздуха содержится большое количество мельчайшей пыли, и вследствие постоянного трения механическая энергия претворяется в электрические потенциалы — молнию. Электрические разряды происходят внутри облака или от одного облака к другому, или от облака к земле. Во время сильной грозы вы можете заметить, что существует несколько типов молний: шарообразная, ракетообразная, широкими полосами и т. д.

Нас практически интересует вопрос о том, представляет ли молния опасность для самолета. Мы можем ответить: «Для самолета с хорошо соединенными между собой металлическими частями или построенного целиком из

металла молния не является опасной». Молния иногда ударяет в самолеты, но не наносит такого ущерба, чтобы можно было беспокоиться за безопасность самолета. Следует только стараться избегать так называемой «тепловой» молнии. Она имеет вид оранжевого шара и перебрасывается на большой высоте с одного дождевого облака на другое. Психологического эффекта плюс чрезвычайной завихренности (турбулентности) в воздушных слоях вблизи грозы достаточно, чтобы предупредить вас об опасности.

^ Понятие «потолок» здесь употреблено в смысле высоты облаков над земной поверхностью. —Ред.

Требуется хорошая голова, чтобы пилотировать самолет прямо к месту его назначения, но надо обладать еще лучшей головой, чтобы привести его туда после того, как собьешься с пути

Рис. 202. Ночные полеты так же безопасны, как и дневные, если вы летите над освещенной трассой. Эти полеты даже приятнее, так как ночью ветер стихает и «болтанки» меньше. Зрительное впечатление от земли при ночном полете совсем другое, чем при полете днем. Для ночного полета самолет оборудуется так называемыми навигационными огнями: зеленым — на оконечности правого крыла, красным — на оконечности левого и белым — на хвосте. Вы должны иметь посадочные огни и две осветительные ракеты. Осветительные ракеты применяются, главным образом, при вынужденной посадке ночью.

Предположим, вы имеете только одну осветительную ракету и должны сделать поспешную посадку ночью. Бросайте осветительную ракету на высоте не слишком большой (не выше 750 м), иначе она перестанет освещать как раз в тот момент, когда вы более всего нуждаетесь в освещении. Осветительные ракеты горят 2—3 минуты, поэтому на самолете их должно быть две; если первая не загорится, бросайте другую. Бросая ракету, опустите нос самолета, чтобы ракета не могла запутаться в хвосте. Если вы спускаетесь со скоростью 300 м в минуту, то, принимая в расчет время, требуемое на сгорание ракеты, вы должны вторую ракету выкинуть на высоте 300 м. Бросайте ее на такой высоте, которая позволит вам привести самолет в положение для посадки в такое время, чтобы после этого земля освещалась, по крайней мере, еще полторы минуты.

Рис. 203. Самолет может лететь при *шторме* ^ (буре), который представляет опасность для многих морских судов. Он может лететь при ветре, скорость которого равна 90—100 км/час. Однако, по возможности избегайте полетов в шторм или бурю. Чем сильнее шторм, тем меньший район он охватывает. Поэтому старайтесь обойти его, но не перелетать над ним. Когда шторм сопровождается полосами дождя, позволяющими определить направление движения шторма, перемените направление на обратное тому, по которому движется шторм. Обойдите шторм, а затем возвращайтесь на свой курс. Если вы должны лететь в шторм, особенно там, где местность представляет плохие условия для посадки, не летите низко. Держитесь подальше от холмов. Летите на возможно большей высоте, но не теряйте из виду землю.



Рис. 202.



Рис. 203.

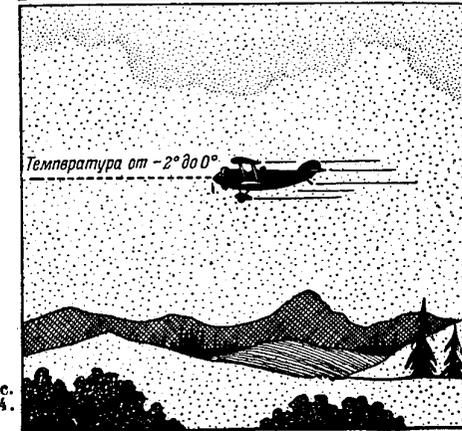


Рис. 204.

Рис. 204. При влажном воздухе и при температуре ниже 0° на крыльях самолета, на поверхности хвостового оперения и на винте может образоваться лед. Лед может образоваться не только зимой, но и летом, когда влажный воздух встречается в более высоких слоях, имеющих довольно низкую температуру. Образования льда на поверхности самолета можно ожидать только при упомянутых температурах, когда самолет входит в насыщенный влагой слой воздуха, т. е. в облака. Мы уже знаем, что чем ниже температура воздуха, тем меньше его влажность. Поэтому, если у вас есть сомнения на этот счет, летите выше, где температура низкая. Старайтесь избегать входить в облака, где температура благоприятствует образованию льда; я еще раз советую, поднимайтесь выше, прежде чем начнется образование льда; если вы будете снижаться в поисках более теплого воздуха, самолет может попасть в такой слой, где температура и влажность находятся в соотношении, ведущем к образованию льда.

^ Полеты в особо сложных метеорологических условиях производятся у нас по специальным правилам. — *Ред*

Наружные поверхности самолета в полете, как правило, имеют температуру на $3-4^{\circ}$ ниже температуры окружающего воздуха. Причиной этого является излучение теплоты при обтекании поверхностей воздухом. Влага, содержащаяся в каждой частице воздуха, может оставаться в жидком состоянии, даже когда воздух охлаждается ниже нуля, при условии, если он находится в состоянии покоя. Представьте себе, что на холодное крыло самолета попадают уже охлажденные капли влаги — они немедленно превратятся в лед.

Ни при каких обстоятельствах не допускайте образования льда на вашем самолете, особенно если самолет не имеет приспособлений против обледенения. Постоянное наблюдение за температурой наружного воздуха — лучшая гарантия против образования льда на самолете. В сомнительных случаях и при полете через видимо влажные слои старайтесь не попадать в облака и на высоты, имеющие температуру от -4 до $+4,5^{\circ}$ C.

Рис. 205. Как благополучно сесть при вынужденной посадке. При необходимости немедленной посадки остается одно: положиться на свой опыт и самообладание. Будьте всегда хладнокровны. Предположим, что вы летите над водой на сухопутном самолете и должны сделать посадку. Такой случай требует посадки при минимальной скорости. Не снижайте скорость чрезмерно, когда вы еще на сравнительно большой высоте, потому что это может привести к неожиданной потере скорости, а это в свою очередь — к пикированию, так что самолет ударится носом об воду на большой скорости. Вода при сильном, стремительном ударе об нее оказывается такой же твердой, как земля!

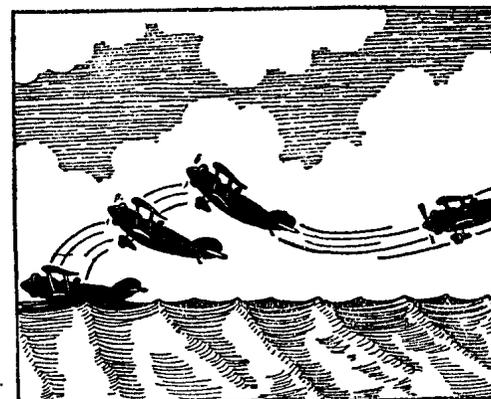


Рис. 205.

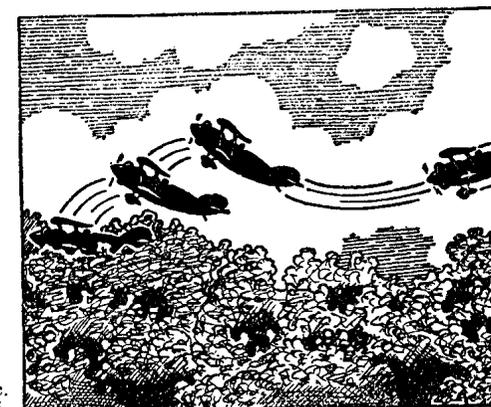


Рис. 206.

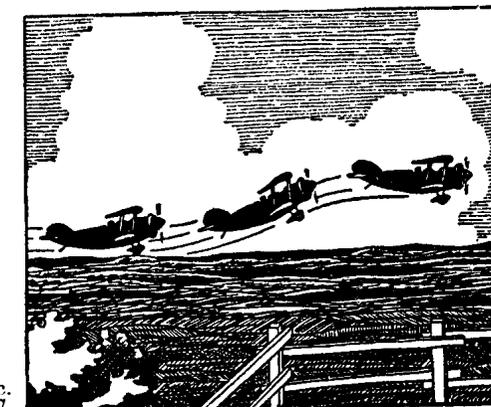


Рис. 207.

Далее, опытные летчики знают, что чрезвычайно трудно правильно определять высоту над водой. В этом случае сосредоточьте внимание на выяснении одного: где вода? Планируйте под нормальным углом в целях лучшего управления и подведите самолет как можно ближе к воде. Выравнивайте самолет на высоте несколько более 1 м над водой и дайте ему провалиться, совершая таким образом посадку на минимальной поступательной скорости.

Рис. 206. Посадка в лесу. Как и в предыдущем случае, выровняйте самолет в 1—1, 5 м над деревьями и предоставьте ему проваливаться. *Выключите зажигание-*

Рис. 207. Взлет с неровной земли, как, например, с вспаханного поля или другой неровной поверхности, требует несколько других приемов управления, чем при взлете с ровной дорожки аэропорта. Такой взлет производят, как обычно, против ветра, постепенно давая газ и держа хвост над самой землей. Держа самолет под большим углом, чем обычно, мы быстрее получим подъемную силу, несмотря на меньшую скорость, и вес самолета быстро уравновесится подъемной силой крыльев. При таком взлете с опущенным хвостом, как только самолет окажется в воздухе, начинайте постепенно опускать нос вниз, пока не намерете достаточной скорости, затем уже начинайте набирать высоту.

Менять решение во время вынужденной посадки — равносильно катастрофе.

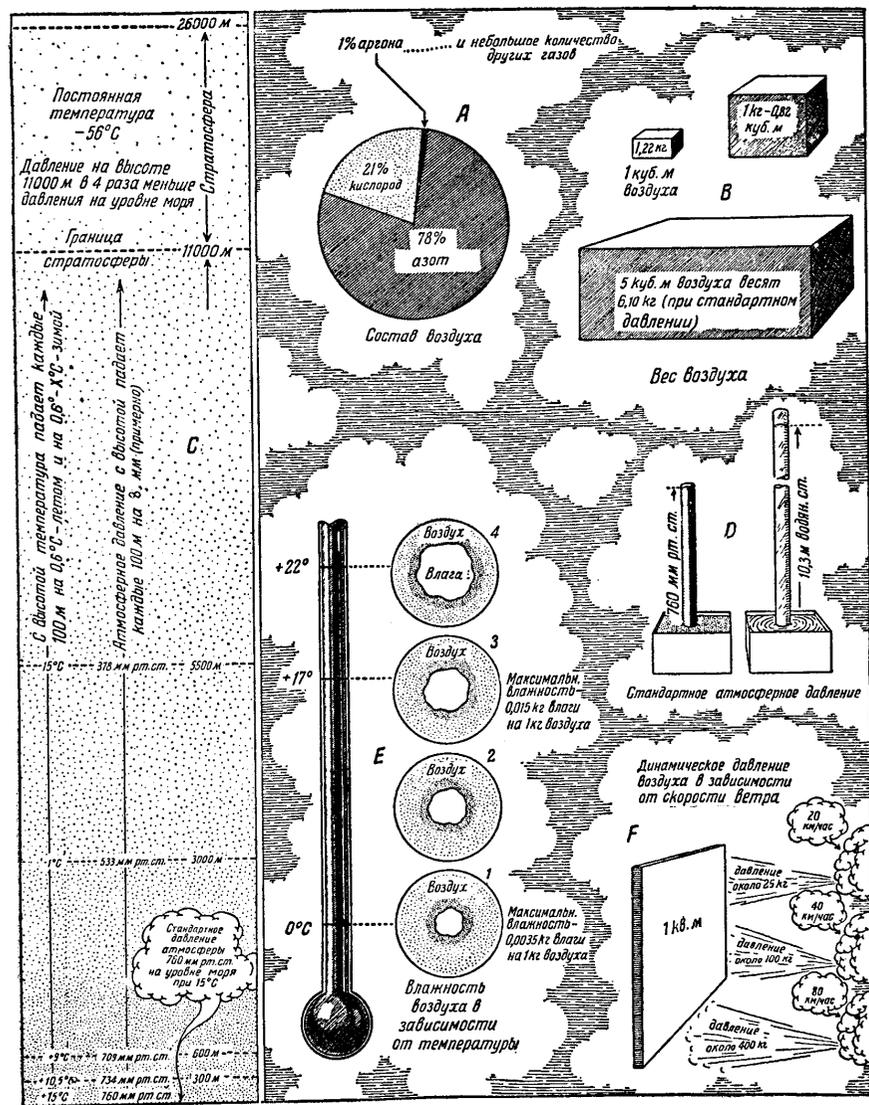


Рис. 208.

XI ВОЗДУХ

Рис. 208. Как моряк должен знать свойства воды, так и летчик должен все-сторонне знать свойства воздуха. Только благодаря присутствию воздуха возможны горение и жизнь. Без воздуха ваш мотор — и вы с ним — были бы мертвы. Воздух поглощает влагу океана и затем несет ее на сушу в виде облаков и дождевых туч. Толщина слоя воздуха над землей составляет, примерно, около 320 км. Половина всей массы атмосферы находится в пределах первых 5 500 м высоты, остальная часть — на больших высотах.

Воздух является смесью двух основных газов в соотношении, показанном в А. На рисунке вы можете ясно видеть соотношение между объемом и давлением воздуха. Частицы воздуха непосредственно у земли сжаты больше, чем в верхних слоях, так как они выдерживают вес всего воздуха, расположенного над ними. Поэтому на уровне земли (С) воздух обладает наибольшей плотностью. По тем же причинам увеличивается с глубиной плотность воды в океане.

Так как плотность воздуха играет в полете решающую роль, влияя не только на аэродинамическую характеристику самолета, но также и на мощность, развиваемую мотором, вы должны иметь полное представление о состоянии воздуха в различных условиях.

Метр и килограмм являются основными единицами, принятыми для измерения длины и веса; такую же основную единицу мы должны иметь и для измерения атмосферного давления. Эта единица, так называемая стандартная атмосфера, равна давлению столба 760 мм ртути на высоте уровня моря при 15° С. Это значит, что атмосфера оказывает давление, достаточное, чтобы уравновесить столб ртути высотой 760 мм или столб воды высотой 10,3 м, как показано в D.

Для практических целей мы можем принять, что на каждые 100 м высоты атмосферное давление уменьшается на величину, равную давлению столба ртути высотой около 9 мм.

Температура атмосферы уменьшается приблизительно на 0,6° С на каждые 100 м высоты. Это понижение температуры наблюдается до границ стратосферы (около 11 000 м), после чего температура практически остается постоянной на всех высотах. Летом изменение температуры с увеличением высоты более заметно, чем зимой, когда, как правило, она изменяется меньше, чем на 0,6° С на каждые 100 м высоты. Однако, различные потоки воздуха на разных высотах могут вызывать известные отклонения в изменении температуры, но во всяком случае эти отклонения не превосходят 2,8° С.

При одной и той же температуре воздух имеет определенную способность поглощать влагу. С повышением температуры тот же объем воздуха поглощает большее количество влаги, как это показано в E. Когда воздух насыщен настолько, что уже не может больше поглощать влагу, он достигает точки

росы при данной температуре и плотности. Предположим (*JE-4*), что слой воздуха при температуре 22°C насыщен влагой до точки росы. Если теперь эта влага попадет в слой воздуха .3, где температура ниже и где воздух содержит максимум влаги, возможный для данной температуры, то он должен будет освободиться от избытка влаги, которая выйдет из него в виде воды. Чем быстрее падение температуры, тем быстрее и сильнее конденсация.

Чтобы получить представление о способности воздуха поглощать влагу при разных температурах, укажем, что при 0°C воздух может удерживать только $0,0035\text{ кг}$ влаги на 1 кг своего веса, тогда как при $21,1^{\circ}\text{C}$ он удерживает влаги в четыре раза больше.

Следует также упомянуть о динамической силе воздуха, когда он движется над земной поверхностью с разной скоростью. На *F* показано ясно, как изменяется давление на квадратный метр плоской поверхности с изменением скорости ветра.

Вернемся к *E*. На рисунке хорошо видно, что чем воздух холоднее, тем меньше он содержит влаги. Поэтому вам должно быть понятно, почему образуются облака над холодной поверхностью, например, зимой; теплый, насыщенный влагой воздух был принесен, поднялся над холодным воздухом, и в результате произошла конденсация.

Рис. 209. Когда насыщенный влагой воздух внезапно охлаждается, непосредственно у поверхности земли образуется туман. Если такое охлаждение воздуха происходит высоко над землей, образуются облака. Для наглядности приводим средние высоты, на которых образуются основные виды облаков. Средняя высота облаков летом больше, чем зимой. Слоистые облака представляют собой поднявшийся туман. Этот туман не рассеивается окончательно, но поднимается выше и при известных условиях может образовать один из видов облаков, показанных на рисунке. Самые густые облака обычно находятся на высоте от 900 до $5\,000\text{ м}$. Летом, когда полет совершается вблизи кучевых облаков, мы можем встретить нечто вроде вихря; но если мы поднимемся выше облаков, есть шансы на

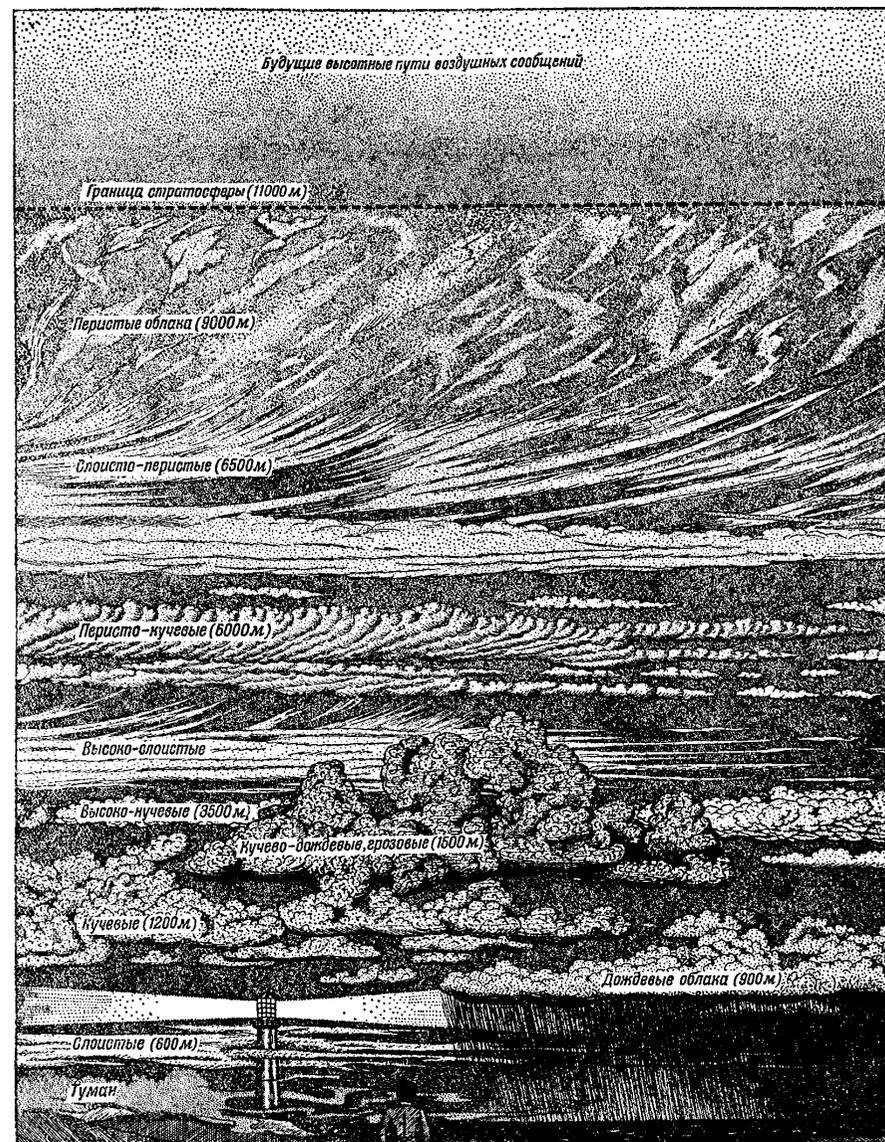


Рис. 209.



Рис. 210.



Рис. 211.

то, что полет пройдет в спокойном воздухе. Я не люблю грозовых облаков; во всяком случае я охотнее полечу под ними или даже над ними, чем внутри них. Эти облака сопровождаются восходящими потоками воздуха значительной силы. Эти течения заставляют частицы воздуха, воды и паров тереться друг о друга и являются причиной заряжения их электричеством и грозовых разрядов. Мы не говорим, что молния, ударив в самолет, может причинить ему вред, так как большинство современных самолетов — металлические и являются хорошими проводниками электричества. Если самолет попадет в поле электрического разряда, молния может просто пройти сквозь него к другому электрическому полюсу. Совсем иначе будет, если крылья самолета металлические, а корпус деревянный, без металлического соединения между крыльями. В этом случае электрическому разряду пришлось бы проскочить промежуток между крыльями и тем разрушить самолет.

Вихри около грозовых облаков всегда сильнее над горами, чем над равниной. Толщина грозовых облаков может достигать до 3 000 м и даже более. Поэтому, пролетая сквозь них (с помощью соответствующих приборов, как мы увидим ниже), надо быть готовым ко всему. При встрече облачного образования вблизи высоких гор рекомендуется лететь как можно выше над горными вершинами, так как восходящие потоки воздуха будут там не только слабее, но и равномернее, т. е. порывы ветра не будут такими сильными.

Помимо восходящих потоков в воздухе встречаются и нисходящие, часто называемые «воздушными ямами».

Большинство современных воздушных линий находится в районах большой облачности, а так как наличие облачности является обстоятельством, тесно связанным с выполнением полетов, то необходимо изучение образования облаков и их передвижений. Часто образуются коридоры между двумя слоями густых туч, и здесь можно найти не только спокойный, но и живописный воздушный путь.

По мере того как мы поднимаемся выше, облака становятся прозрачнее и тоньше. Над высокими кучевыми облаками, как правило, мы найдем отличный воздушный путь. На еще больших высотах облака вообще не могут влиять на полет.

Рис. 210. Случайные броски, которые самолет испытывает во время полета, происходят вследствие порывов ветра, а также потому, что холодный воздух движется к земле, а нагретый — кверху. Проходя сквозь такие течения, самолет, естественно, получает толчки. В нормальных условиях эти течения не представляют опасности. Более спокойные районы могут быть найдены на больших высотах, где разница температур значительно меньше.

Рис. 211. Воздух постоянно движется вдоль земной поверхности от пунктов высокого атмосферного давления к пунктам более низкого давления. Движущийся воздух — это ветер. Если на пути воздуха расположены горы, он отклоняется вверх или вниз, сообразно контуру гор.

Воздух имеет определенную вязкость, что является причиной трения между его нижними слоями и поверхностью гор; трение вызывает уменьшение скорости ветра в непосредственной близости от гор. Так как скорость ветра тут не может быть больше, чем в верхних слоях, то движение воздуха делается порывистым — вихревым. Избежать вихревого района можно, поднявшись выше, как показано на А.

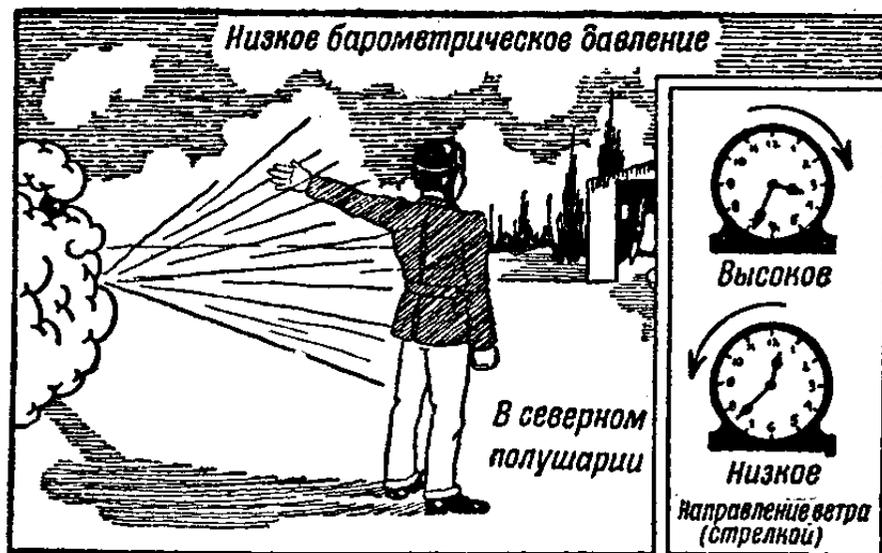


Рис. 212.

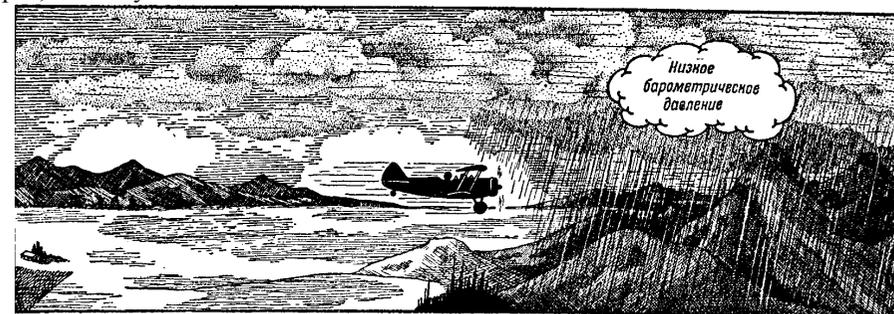
Рис. 212. Этот рисунок дает вам хороший способ определения приблизительного положения района низкого барометрического давления. Станьте спиной к ветру. Область низкого барометрического давления будет приблизительно слева от вас, если вы находитесь в северном полушарии. Если же вы находитесь в южном полушарии, область низкого барометрического давления будет справа от вас.

Наибольшее атмосферное давление обычно бывает около 10 часов утра, а наименьшее — около 16 часов. Поэтому большинство штормов наблюдается после полудня, когда наиболее значительна разница атмосферного давления в наивысшем и наинизшем его районах. Как правило, летом атмосферное давление над океаном больше, чем над сушей. Зимой — наоборот. Зная приблизительно, где находится ваш недруг, вы можете его избежать.

...Вы летите. Вы поднялись из района, где преобладает хорошая погода. Вы считаете, что не можете закончить полет, не пройдя через область низкого барометрического давления, где, возможно, встретите бурю. Если вы находитесь в сильно холмистой или гористой области, то лучше, если вы обойдете шторм. В этом случае «более длинный путь есть кратчайший, чтобы прийти домой»... Избегайте шторма — летите, обходя его.

Рис. 213. Вблизи области низкого барометрического давления вы можете встретиться с так называемой *линией шквала*, т. е. с сильным ветром и дождем. Легко определить, даже издалека, в каком направлении движется

шквал, и обойти его стороной. Если дождь падает влево, то шторм пересекает ваш путь справа налево. Прежде чем свернуть с вашего воздушного пути, постарайтесь заметить какой-либо ориентир, который поможет вам возвратиться на ваш первоначальный путь. Отмечайте свое продвижение по карте, компасу и часам.



Определение высоты облаков. Ночью высота облаков определяется следующим образом: маяк, светосилой в миллион свечей, направляет свой луч вертикально к облакам. С определенного, точно измеренного расстояния от маяка наблюдатель направляет свой инструмент прямо на освещенную часть облака и измеряет угол. После этого высота облаков легко определяется решением простой тригонометрической задачи, в которой известны основание и один из углов треугольника, образуемого наблюдателем, маяком и освещенной точкой облака. • Днем высоту облаков определяют наблюдением за полетом шара-пилота, имеющего подъемную силу, равную около 0,142 кг. При отсутствии ветра скорость подъема шара составит около 190 м в минуту в течение первых 5 минут, а в дальнейшем — около 180 м в минуту. Время, которое нужно шару, чтобы исчезнуть в облаках, умноженное на скорость подъема, дает высоту облаков. При наличии ветра шар будет подниматься и в то же время двигаться в горизонтальном направлении.

Рис. 214—219. Так как мы не можем измерить скорость ветра у земли в любое время, то эти рисунки помогут нам определить приблизительно силу ветра. Для приближенного измерения скорости ветра этот способ вполне достаточен. В конечном итоге вы не ошибетесь, если скажете, что «ураган разрушителен», когда видите, что в воздухе летят обломки деревянных домов, кирпичи и деревья.

Грозовые бури в США движутся со скоростью 60—80 км/час, над океаном движение обычно быстрее, чем над сушей. Скорость смерча, за которым легко наблюдать издалека, та же, что и грозовой бури, а потому его также нетрудно избежать.

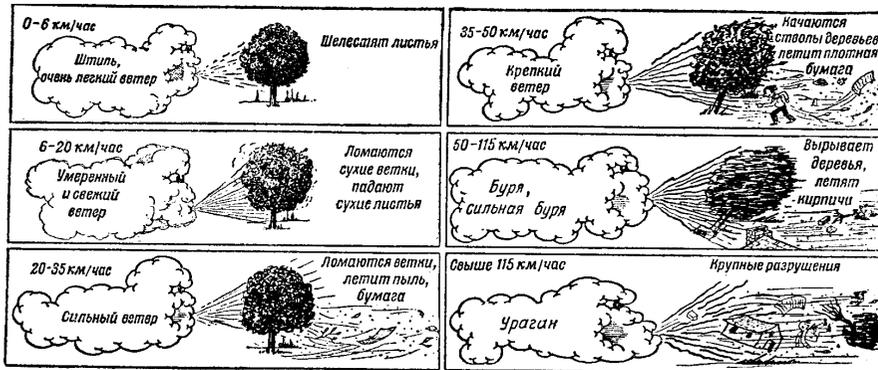


Рис. 214—219.

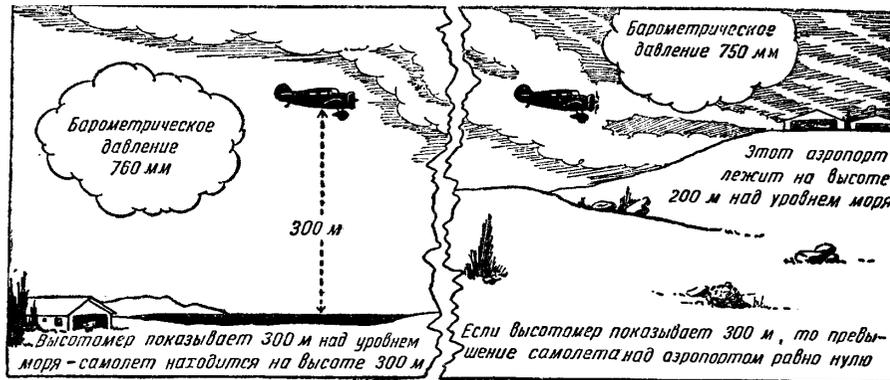


Рис. 220.

Рис. 220. Высотомер и барометрическое давление. Высотомер, как вам известно, показывает высоту в зависимости от атмосферного давления. Атмосферное же давление уменьшается с высотой. Если высотомер находится на уровне моря, он изменяет свои показания при изменении барометрического давления. Поэтому его показания будут верны только при одинаковом барометрическом давлении как в месте вылета, так и в месте прилета. Конечно, он не покажет правильного превышения одного места над другим, если барометрическое давление на них различно, а потому мы должны вносить соответствующую поправку. Если вы летите при хорошей видимости из района высокого давления в район низкого давления, то не так важно, что вы не внесли поправки в показание высотомера, если только вашей посадке не мешает плохая видимость. Но если вам необходимо спускаться с большой высоты сквозь облака и иногда при очень плохой видимости земли, вы должны точно знать высоту над пунктом посадки. Если ваш самолет имеет приемопередаточную радиостанцию, то достаточно запросить у находящейся под вами

станции точные сведения о давлении в данном пункте и внести соответствующую поправку в показания высотомера. Приведем для иллюстрации два примера. Первый пример. Вы поднялись с аэродрома, расположенного на уровне моря. Барометрическое давление для этого пункта в момент подъема равнялось 760 мм.

Вы направили самолет из одного аэропорта в другой, который находится на высоте 200 м над уровнем моря, т. е. на 200 м выше вашего аэропорта. При этом барометрическое давление во втором аэропорту случайно было также равно 760 мм. Вы летите, выдерживая по высотомеру высоту 300 м вплоть до того момента, пока не прибудете к месту назначения, а так как оно находится на 200 м выше уровня моря, то, когда вы подходите, ваша настоящая высота над землей будет равна 100 м.

Второй пример. Вы вылетели из первого аэропорта, который имел барометрическое давление 760 мм, и направились ко второму аэропорту, в котором барометрическое давление в это время было 750 мм. Вы опять летите на высоте 300 м по вашему высотомеру. Но когда вы подлетите к пункту назначения, вы будете находиться на высоте 200 м над уровнем моря, т. е. как раз на той высоте, на которой расположен второй аэропорт.

Ошибка в показании высотомера произошла из-за разницы в барометрическом давлении, которая измеряется разницей в 10 мм на каждые 100 м шкалы высотомера.

Запомним, что при полете из района с хорошей в район с плохой погодой или от высокого барометрического давления к низкому всегда будут наблюдаться разница барометрического давления и соответствующая погрешность в показании высотомера.

При полете в плохую погоду особенно тщательно учитывайте наличие горючего, имея в виду, что вам, возможно, придется преодолевать встречные ветры, обходить шторм, изменять курс и подниматься на большую высоту, чем было намечено первоначально.

^ Давления взяты приведенными к уровню моря.—РеЭ,

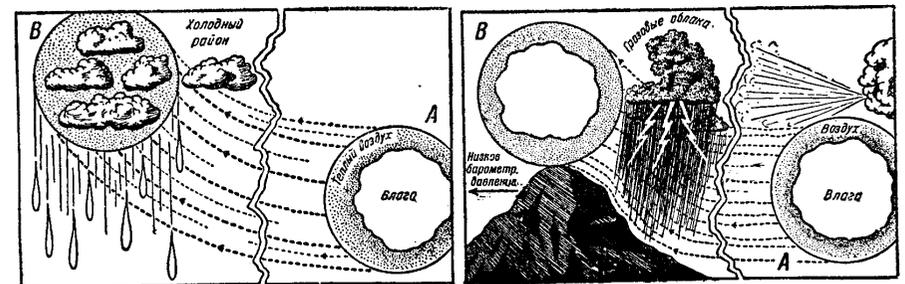


Рис. 221.

Рис. 222.

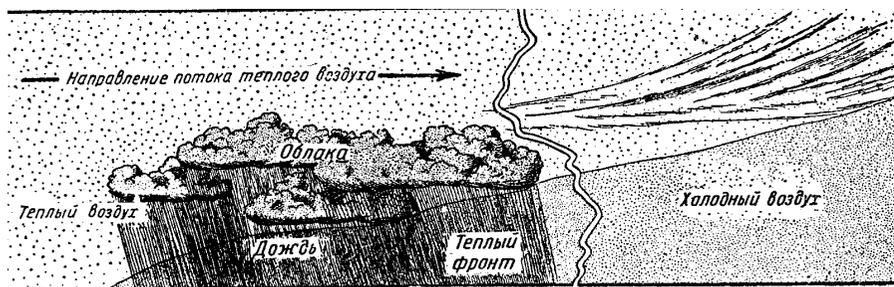


Рис. 223.

Если вследствие какой-либо причины остается слишком мало горючего, самое лучшее, что вы можете сделать, — это спуститься на ближайшем аэродроме, даже если бы для этого вам пришлось отклониться от своего пути. Не ждите, пока последняя капля бензина будет израсходована в воздухе. Приземляйтесь, пока горючее еще есть.

Но если найти аэродром невозможно и в то же время запас горючего у вас ограничен, вы должны хорошо знать свою наиболее экономную скорость, тогда вы еще имеете шансы добраться благополучно. Если горючее в баке подходит к концу, уменьшайте скорость вашего полета. Так как нагрузка самолета горючим стала меньше — большая часть его уже сгорела, — уменьшение мощности мотора и расхода горючего даст вам возможность пролететь большее расстояние.

Погода в любой местности зависит от характера воздушных масс, их влажности, температуры и их перемещений.

Предсказание (прогноз) погоды основано на анализе состояния воздушных масс и так называемых фронтов. Воздушные массы одного и того же строения и температуры смешиваются между собой хорошо, но если их характер различен, то летчик, попадая на грань встречи двух различных масс, испытывает порядочно неприятностей. Рассмотрим две разные по своему характеру воздушные массы. Представим себе массу очень холодного полярного (арктического) воздуха — плотную и с небольшим содержанием влаги. Если такая масса полярного воздуха будет двигаться к континенту, то она, вследствие постепенного нагревания и поглощения влаги, может стать весьма неустойчивой.

Теплые воздушные массы могут быть тропическими континентальными, тропическими морскими — атлантическими или тихоокеанскими. Перемещение воздушных масс обуславливается разницей барометрического давления как в них самих, так и в воздушных массах, их окружающих.

Различные воздушные массы как бы борются друг с другом за превосходство. Количество влаги в воздухе зависит не только от температуры, но и от времени пребывания данной массы воздуха над океаном. Например, воздух,

который движется от океана, будет содержать гораздо больше влаги, если он находился над океаном четыре дня, чем воздух, пробывший над ним лишь два дня.

Невозможно дать на нескольких страницах все сведения о причинах, которые в разных комбинациях влияют на погоду, но если вы будете помнить основы образования тех или иных атмосферных явлений и используете весь ваш опыт, вам нетрудно будет при получении необходимых метеорологических данных определить вероятную погоду в данном районе.

Рис. 221. Если в воздухе нет облаков, то не будет ни дождя, ни снега, ни слякоти. Облака образуются потому, что влага, содержащаяся в воздухе, сгущается от охлаждения; это происходит, когда влажная воздушная масса *A* поднимется до высоты, указанной в *B*. При подъеме теплый воздух расширяется и освобождает скрытую теплоту, в то время как влага сгущается и образует различные облака. Если этот процесс происходит постепенно, то в данном районе нельзя ожидать серьезных перемен погоды.

Рис. 222. Влажный воздух может динамически подниматься до высоты постоянно холодных масс. Если масса *A* движется от области высокого давления к области низкого барометрического давления и встречает на своем пути высокие горы, она может быть очень быстро поднята в положение *B*. Охлаждение массы *A* на этой большой высоте будет очень энергичным и скрытая теплота

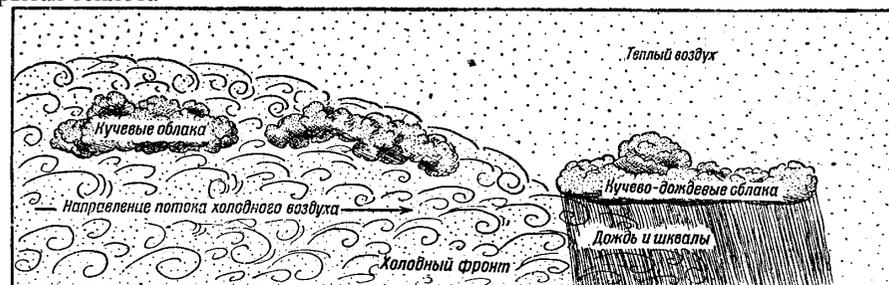


Рис. 224.

освободится так быстро, что весьма сильно завихренный восходящий воздушный поток будет сопровождаться образованием грозовых облаков. Интенсивность воздушных возмущений зависит в значительной мере от точки росы в массе *L*, от разницы температур верхнего и нижнего районов гор и от скорости восходящего движения влажного воздуха.

Рис. 223. Когда масса теплого воздуха встречает массу холодного воздуха, теплый воздух будет подниматься выше холодного, как показано на рисунке, и отдаст ему часть своего тепла. В результате этого процесса образуются низкие дождевые облака и может пойти дождь.

Рис. 224. Если холодная воздушная масса встретит на своем пути довольно спокойный теплый, влажный воздух, она быстро подойдет под теплую воздушную массу и также быстро отнимет часть ее теплоты. Тогда могут образоваться грозовые облака с обычными для них воздушными возмущениями и возможен сильный дождь со шквалом.

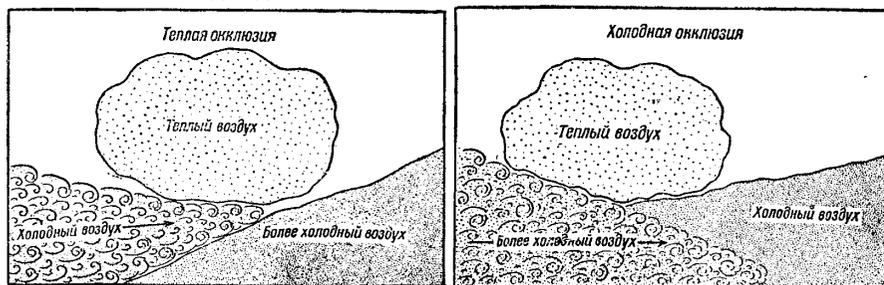


Рис. 225.

Рис. 226.

Рис. 225. Если холодная воздушная масса встретила еще более холодную воздушную массу вблизи теплой воздушной массы, последняя будет поднята двумя холодными массами, как гигантским клином. Район, в котором будет иметь место это явление, даст множество неблагоприятных для летчика изменений погоды.

Рис. 226. Если холодный воздух встречается с холодным в присутствии теплой воздушной массы, то в результате образуется «холодный фронт», что вызывает в большинстве случаев весьма неблагоприятную для полетов погоду.

XII ГИРОСКОП И ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ ПИЛОТАЖНЫЕ ПРИБОРЫ

Принцип гироскопа был успешно применен в авиации после нескольких лет опыта и изучения. Без этого прибора полеты при плохой погоде были бы невозможны.

Гироскоп состоит из маховика, вращающегося с большой скоростью. Когда он вращается вокруг своей оси, он быстро превращается из мертвого куска металла в очень живую и капризную деталь. Его главными свойствами становится тогда прецессия — способность сохранять положение своей оси в пространстве.

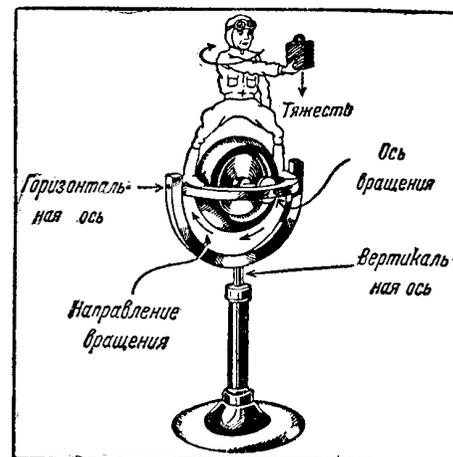


Рис. 227

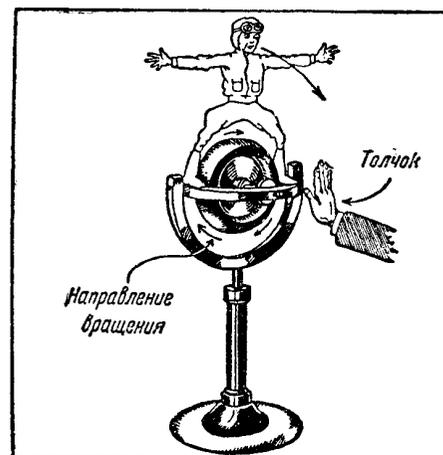


Рис. 228.

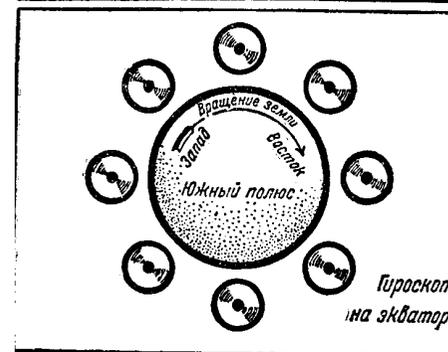


Рис. 229.

Рис. 227. Для опыта гироскоп устанавливается, как показано на рисунке. Он может поворачиваться вокруг трех осей: главной, вокруг которой он вращается, и двух других. Предположим теперь, что фигура, стоящая наверху гироскопа, как показано на рисунке, невесома. При таких условиях гироскоп будет вращаться, сохраняя в пространстве неизменное положение. Дадим небольшую тяжесть в руки воображаемой фигуры, тогда гироскоп начнет вращаться около своей вертикальной оси слева направо, вместо того чтобы повернуться вокруг горизонтальной оси, как этого можно было ожидать. Это движение будет продолжаться, пока вращается гироскоп и пока действует сила тяжести. Если вращение гироскопа будет направлено в другую сторону и мы повторим тот же самый опыт, вращение вокруг вертикальной оси будет справа налево.

Рис. 228. Если мы приложим внешнее усилие к одному из концов горизонтальной оси, как показано на рисунке, то гироскоп начнет вращаться вокруг своей горизонтальной оси, увлекая за собой воображаемую фигуру, которая упадет вперед. При обратном же направлении вращения гироскопа фигура упадет назад вместе с гироскопом. Этот опыт, как и опыт, показанный на рис. 227, указывает на основное свойство гироскопа, на прецессию, заключающуюся в том, что гироскоп всегда изменяет положение своей оси, двигаясь под прямым углом к оси действия внешней силы.

Рис. 229. Гироскоп сохраняет свое положение в пространстве, а также и относительно земли, если он вращается в плоскости, совпадающей с плоскостью экватора. Ось вращения гироскопа направлена в этом случае к полюсам земли.

Рис. 230. Поместим вращающийся гироскоп опять на экватор, но на этот раз так, чтобы ось вращения была направлена, как показано на рисунке, с востока на запад. При этих условиях гироскоп опять сохранит свое положение в пространстве. Однако, вследствие вращения земли, ось вращения гироскопа будет постепенно перемещаться по направлению к центру земли. Через 6 часов ось вращения будет направлена к центру земли. Через 12 часов она будет опять направлена слева направо. Такое перемещение будет продолжаться до истечения 24 часов, когда гироскоп сделает один полный оборот вокруг своей горизонтальной оси. Гироскоп в таком виде не может быть использован для каких-либо практических целей, так как он меняет свое положение относительно земли. Если бы самолет следовал по указаниям такого гироскопа, он летел бы сперва горизонтально, а затем его хвост начал бы обращаться все более и более к южному полюсу. Другими словами, как самолет, так и гироскоп сделали бы один полный оборот за 24 часа, что, может быть, и интересно, но, конечно, не имеет практического значения. Это указывает на важное свойство гироскопа — его способность сохранять постоянство положения своей оси в пространстве.

Рис. 231. Поэтому были найдены пути и способы для того, чтобы гироскоп сохранял положение своей оси вращения относительно земли, как показано на рисунке. Как это было достигнуто, увидим дальше. Гироскоп с горизонтальной осью вращения применяется в гиropolуком-пасе Сперри.

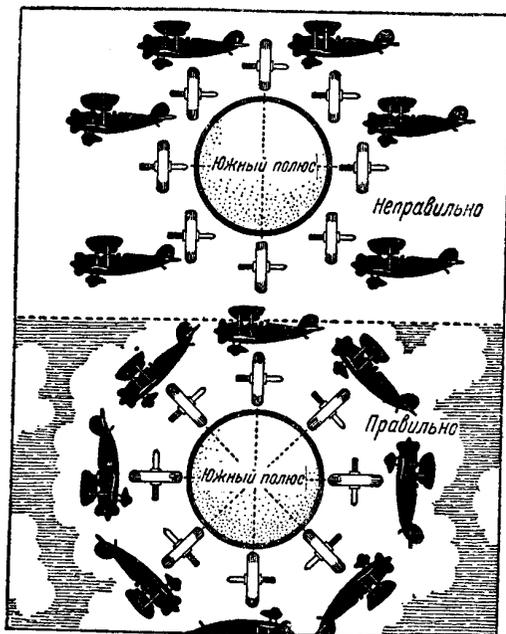


Рис. 230.

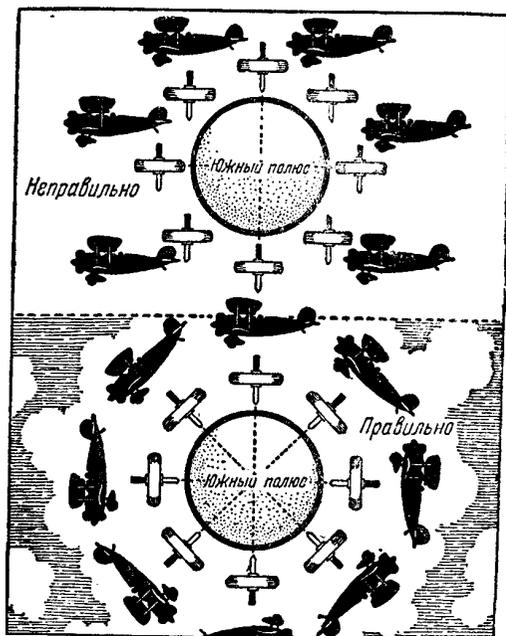


Рис. 232.

Рис. 233.

Рис. 232. На этом рисунке гироскоп опять находится в плоскости экватора, так что его ось вращения направлена, к центру земли. В данном случае получается то же, что и на рис. 230. Поэтому мы не можем применять гироскоп до тех пор, пока не заставим ось его вращения оставаться в одном и том же относительном положении, т. е. постоянно быть направленной в центр земли, как это показано на следующем рисунке.

Рис. 233. Гироскоп, ось вращения которого направлена постоянно к центру земли, независимо от того, в какой точке земной поверхности он находится, представляет собой тип гироскопа, применяемого в авиагоризонте Сперри. Это достигается, как будет объяснено ниже, специальной карданной подвеской и особой коррекцией.

Первые паровые машины не имели автоматически закрывающихся и открывающихся золотников; за их работой следил специальный человек, который открывал и закрывал золотники вручную каждый раз, когда требовалось пустить пар в цилиндры. Маленький гироскоп на самолетах играет такую же роль, как автоматические золотники в паровой машине.

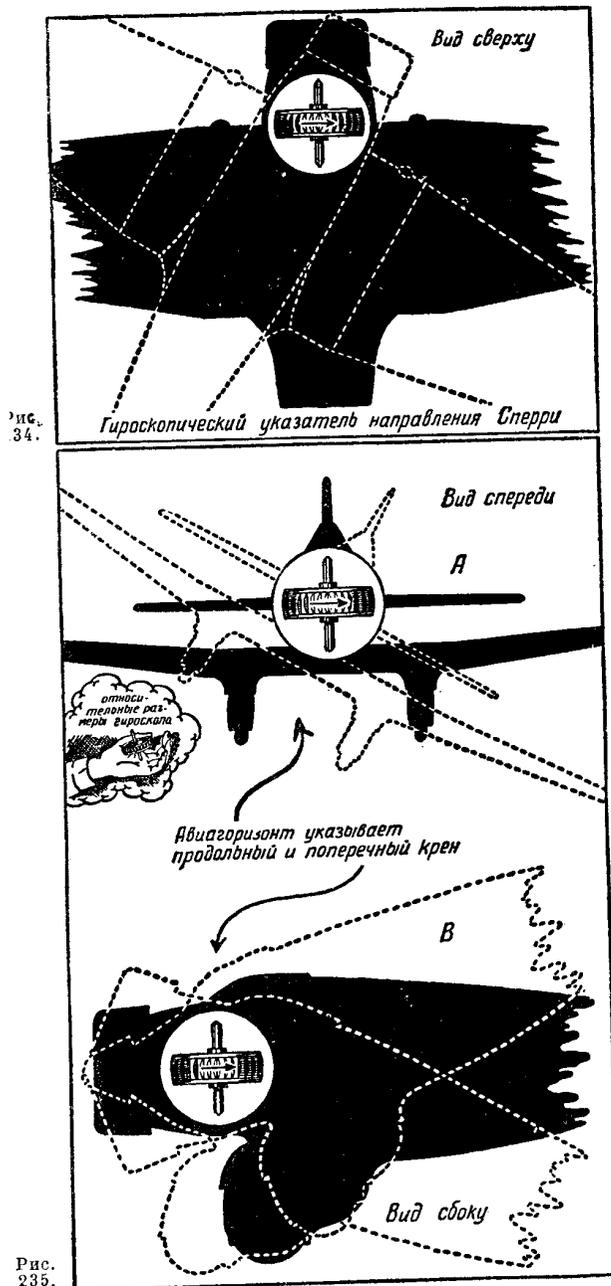


Рис. 234. Гироскопы, применяемые в этих приборах, так малы, что едва покрывают ладонь. Они весят 397 г и вращаются со скоростью 12 000 об/мин. На рисунке показан гироскоп в увеличенном виде. Гироскоп с горизонтальной осью вращения сохраняет свое постоянное положение относительно любого ориентира на земле. Самолет может поворачиваться вокруг гироскопа и может быть поставлен относительно него в разные положения по направлению; однако, самолет ставится гироскопом всегда в одно и то же положение относительно выбранного ориентира,— обычно северного полюса, указываемого компасом.

Рис. 235. Во время работы гироскоп с вертикальной осью вращения имеет только одно положение относительно земли, т. е. его вертикальная ось всегда направлена к центру земного шара. Поэтому, если в положении самолета относительно гироскопа будут боковые или продольные крены, как это показано в *Ав К.* то они будут соответствовать таким же изменениям положения самолета относительно земли. Если мы хотим, чтобы гироскоп служил нашим целям, он должен быть статически и динамически уравновешенным с величайшей точностью, иначе при вращении со скоростью 12 000 об/мин могут возникнуть совершенно нежелательные силы на цапфах его оси. Трение на обоих концах этой оси, поддерживающей гироскоп, доводится до величины, которой можно пренебречь, так что можно сказать, что вращение происходит без трения. Помнить об этом необходимо, так как отсутствие заметного трения в гироскопах должно поддерживаться с величайшей заботливостью при их эксплуатации

Когда самолет поднимается в ясную погоду, то ориентировочной линией, по которой вы можете установить его положение относительно земли, является видимый естественный горизонт. Но если он закрыт туманом и облаками и невидим невооруженным глазом, то самолет можно вести с помощью искусственного горизонта таким же способом, как и при помощи естественного горизонта.

Рис. 236. Авиагоризонт Сперри. Вращающийся гироскоп помещен в кожух; его ось вращения вертикальна. Сила, вращающая гироскоп, создается по принципу турбины напором воздуха, проходящего через маленькую трубку (трубку Вентури) (рис. 238). Пройдя через лопасти гироскопа, воздух выходит через четыре отверстия, расположенные на нижнем конце кожуха. Половина каждого из этих отверстий закрывается маятниковым клапаном, как показано на рис. 236. Когда ось вращения гироскопа вертикальна, воздух выходит равномерно через все четыре отверстия. Но как только ось вращения гироскопа отклоняется от вертикального положения, соответствующий маятниковый клапан немедленно прекращает равномерный выход воздуха через выпускное отверстие (площадь всех четырех выпускных отверстий остается неизменной). Если из одного отверстия выпускается больше воздуха,

то выходящая струя создает небольшую силу, действующую на нижнюю часть кожуха гироскопа; в силу этого возникает прецессия, т. е. вращение гироскопа начинает происходить вокруг оси, находящейся под прямым углом к приложенной извне силе, и тем самым его ось вращения опять устанавливается в вертикальном положении.

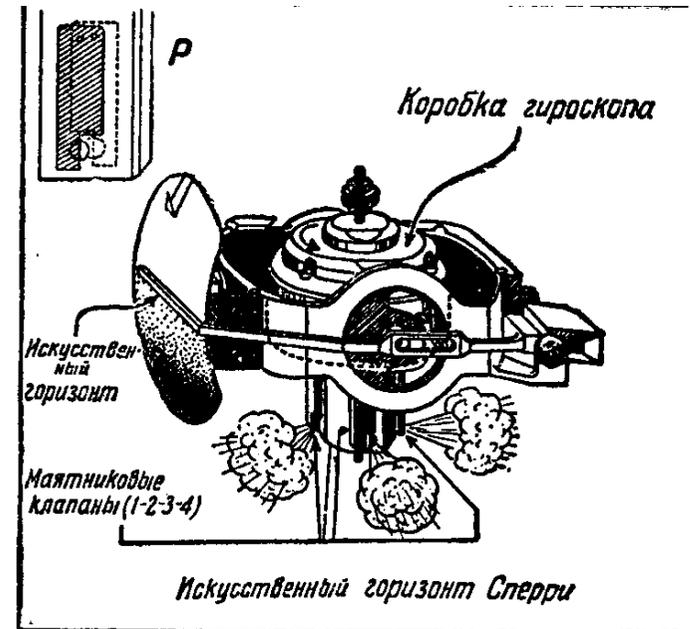


Рис. 236

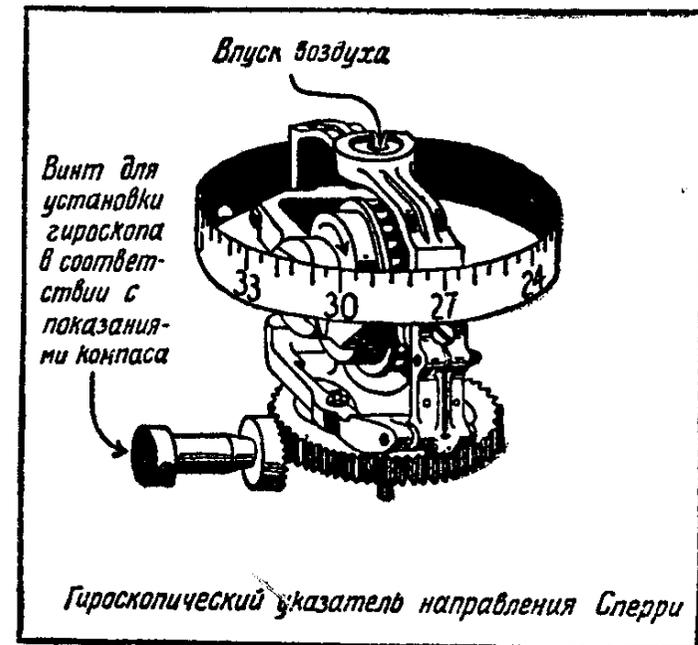


Рис. 237

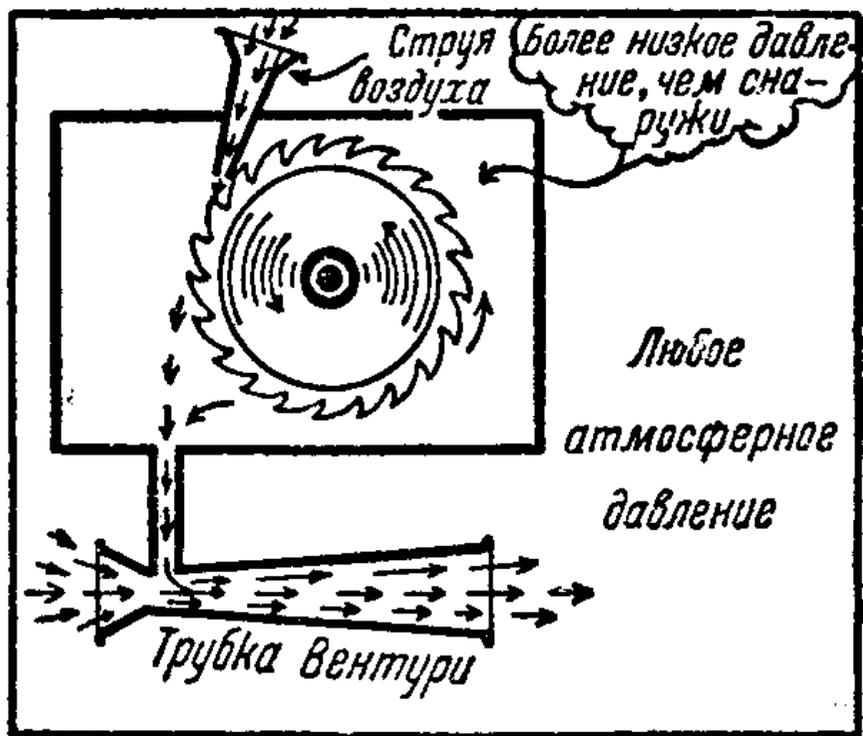


Рис. 238.

Ось вращения гироскопа не должна отклоняться от вертикали более, чем на четверть градуса до того, как отклонение начнет исправляться неравномерным выпуском воздуха.

Рис. 237. Гирополукомпас Сперри. Если самолет летит по прямой линии в спокойном воздухе, магнитный компас укажет нужный, правильный курс. Но если он летит в неспокойной атмосфере, магнитный компас может колебаться («рыскать»). Тут приходят к нам на помощь более устойчивые показания гирополу-компаса. Повертывая кнопку, мы можем повернуть гироскоп вместе с картушкой в направлении, соответствующем направлению по компасу. Рекомендуется согласовывать показания гирополукомпаса с магнитным компасом каждые 15—20 минут полета.

Рис. 239—247. На этих рисунках изображены положения, как их видит находящийся в самолете. Заметьте положение самолета относительно естест-

венного горизонта. Положение маленького самолета относительно авиагоризонта аналогично положению настоящего самолета относительно естественного горизонта.

Опыт учит нас, что аэронавигационные приборы на самолетах оправдывают себя лишь в тех случаях, когда их показания правильно учитываются.

Автопилот Сперри для автоматического управления самолетом, авиагоризонт и гирополукомпас указывают точное положение самолета относительно земли, равно как и направление его движения. Если в положении происходит какая-либо перемена, вы учитываете показания этих приборов и действиями рулей приводите самолет в желаемое положение. В автоматическом полете отсчеты упомянутых приборов передаются непосредственно сервомоторам, воздействующим на соответствующие органы управления так, как это делали бы вы сами.

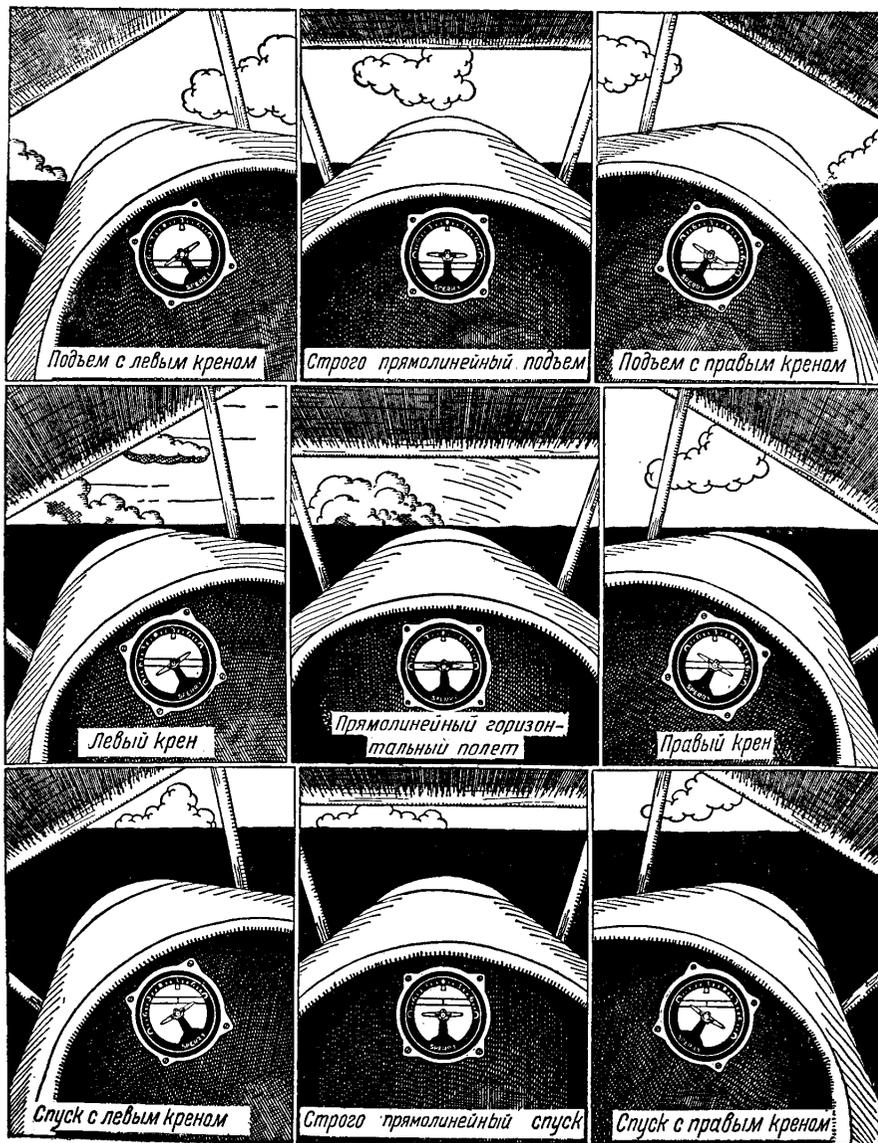
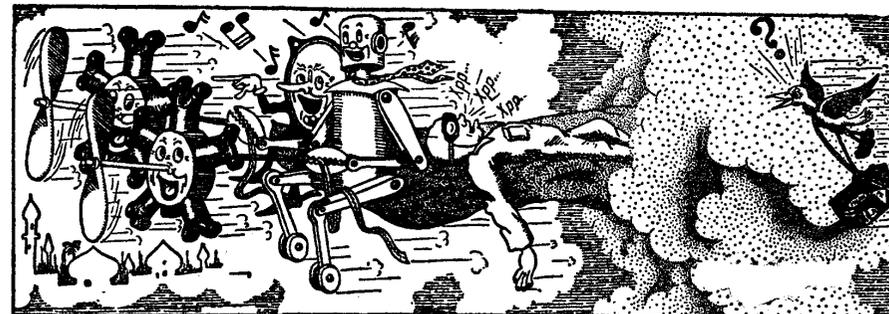


Рис. 239, —247.



Как мы теперь знаем, маленький быстро вращающийся гироскоп очень чувствителен. Поэтому мы и можем применять его для управления самолетом. Но сила гироскопа слишком мала по сравнению с силой, необходимой для управления самолетом.

Поэтому сила самого гироскопа для управления рулями не используется. Как мы знаем, гироскопы искусственного горизонта и полукompаса удерживают свое постоянное положение не по отношению к пространству, а относительно земли. Когда самолет меняет свое положение, клапаны, выпускающие воздух, открываются и закрываются, — вот эти-то клапаны и приводят в действие сервомоторы, управляющие рулями и элеронами. Для ясности мы рассмотрим только работу элеронов, так как остальные два органа управления действуют таким же образом.

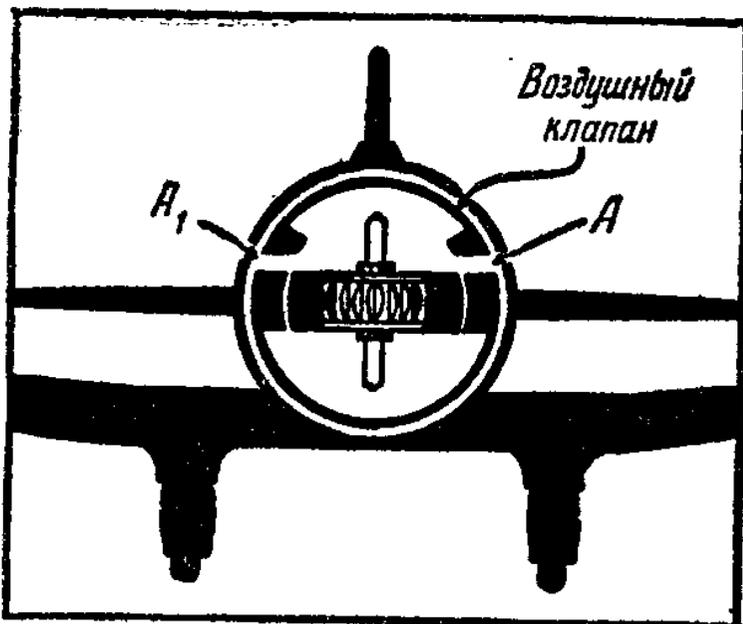


Рис. 248.

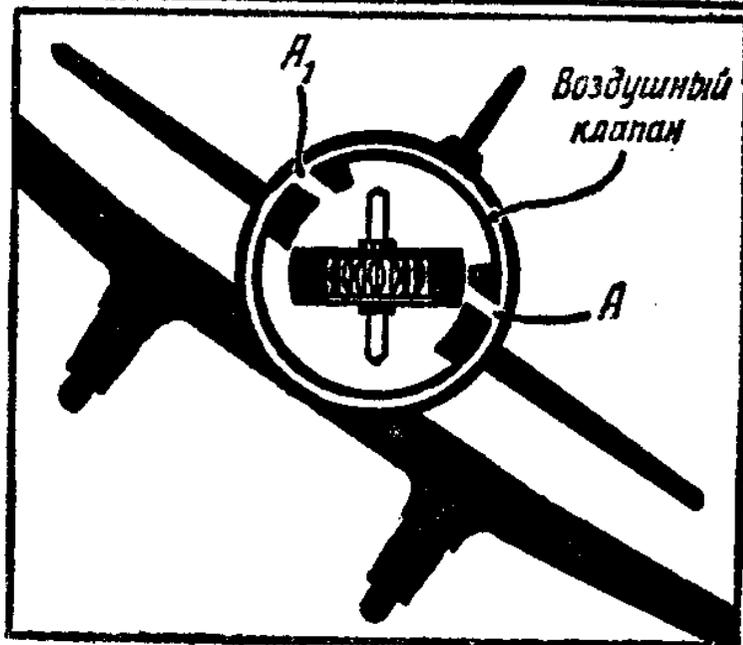


Рис. 249.

Рис. 248. Самолет в горизонтальном положении. Открыты оба отверстия A и A_1 .

Действие отверстий будет объяснено ниже.

Рис. 249. Если самолет примет положение, указанное на рисунке, он переместится относительно воздушных клапанов, и это заставит отверстие A закрыться. Если крен самолета будет меньше, то и клапан закроется частично. Как видите, поверхность гироскопа не связана с клапаном. Поэтому перемещение самолета и клапана относительно гироскопа не вызовет трения, которое могло бы приш-жис.ть к гироскопу нежелательные внешние силы.

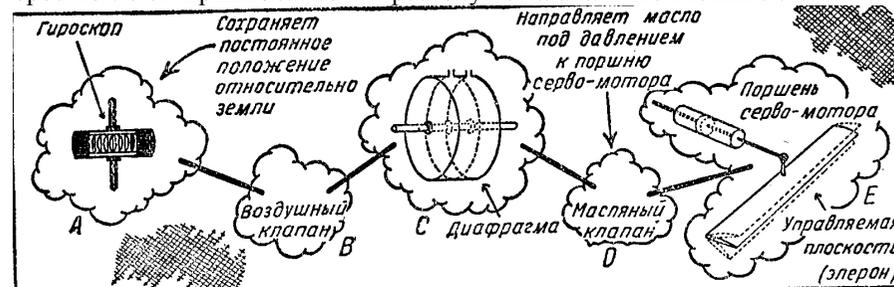


Рис. 250

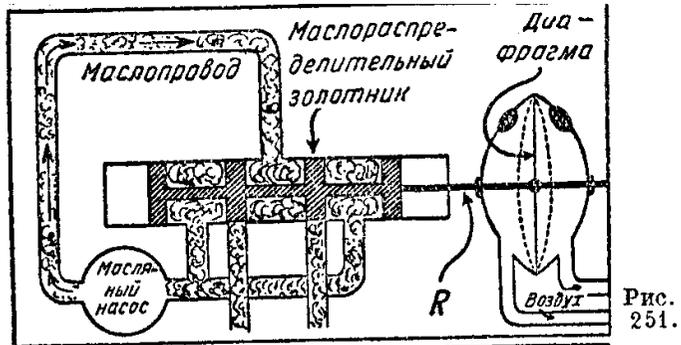


Рис. 251.

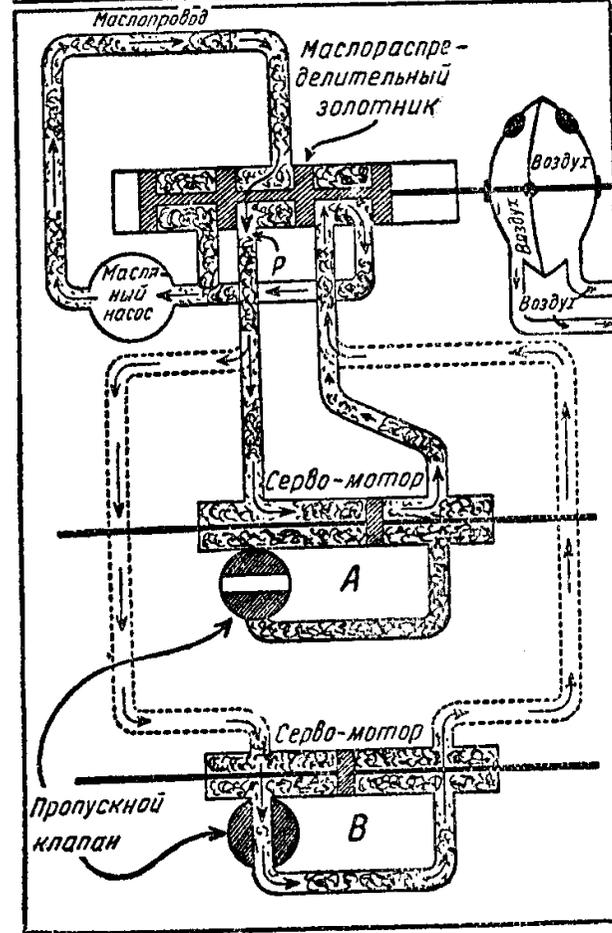


Рис. 252.

При первых попытках применить для автопилота принцип гироскопа Сперри засасывающая сила, необходимая для вращения гироскопа, получалась от трубки Вентури, один конец которой выставлялся вне самолета навстречу воздушному потоку. Это приспособление, хорошо действовавшее при полете в хорошую погоду, отказывало в плохую, когда гироскоп был гораздо нужнее. Бывали случаи, когда трубка Вентури забивалась ледяной коркой или водой, что прекращало работу прибора.

В современных приборах вращение гироскопа происходит с помощью воздушной помпы, работающей от мотора самолета. Помпа действует только во время работы мотора. На больших многомоторных транспортных самолетах применяется несколько помп, но так как для работы гироскопа достаточно одной, то остальные остаются в запасе. Тем не менее все это не избавляет от необходимости пользоваться трубкой Вентури, как вспомогательным прибором на случай неисправности помп.

Гироскопы в значительной степени увеличили безопасность полетов и позволили современным самолетам летать в такую погоду, когда даже птицы не решаются покинуть землю. Маленькие гироскопы весьма помогли наладить регулярные воздушные сообщения.

Рис. 250. Этот схематический рисунок позволяет выяснить связь между гироскопом и рулями самолета. Гироскоп *L*, как уже было сказано, вращается в своем кожухе, будучи окружен воздушным клапаном *B*. Воздушный клапан *B* меняет свое положение относительно гироскопа вследствие изменения положения самолета относительно гироскопа. Диафрагма *C* выгибается в ту или другую сторону, в зависимости от разности поступающего из воздухопроводов давления. Она воздействует соответствующим стержнем на масляный золотник *D* (клапан), подающий масло под давлением в сервомотор, как показано в *E*. Давление масла поддерживается гидравлическим насосом, работающим от мотора. Как вы видите, нужная для автоматического управления самолетом энергия берется от мотора самолета, причем некоторое ее количество расходуется гидравлическим насосом для поддержания давления в 4,2 атмосферы в маслопроводах сервомоторов.

Рис. 251. На этом рисунке показано соединение между диафрагмой и маслораспределительным золотником в момент, когда диафрагма находится в нейтральном положении, что переводит масляный золотник так же в нейтральное положение. Отверстия, ведущие к сервомоторам, закрыты, а потому масло не приводит в действие сервомоторов. Диафрагма может перемещаться в обе стороны от нейтрального положения на 0,8 мм. Этого небольшого перемещения достаточно, чтобы перевести рычаг *R* в одно из крайних положений, дающих полный ход поршня масляного золотника.

Рис. 252. Следующее положение показано на этом рисунке. Диафрагма переместилась к левому впускному отверстию *P*, впуская масло в одну сторо-

ну сервомотора, как показано в *A*. Поршень сервомотора выходит под этим давлением из нейтрального положения. Перепускной клапан в *A* закрыт. Если он будет открыт, как показано в *B*, поршень сервомотора останется в нейтральном положении, так как масло будет проходить через открытый клапан и протекать, как показано, по маслопроводам. Этот перепускной клапан закрывается, когда самолет переводится на управление автоматическим пилотом.

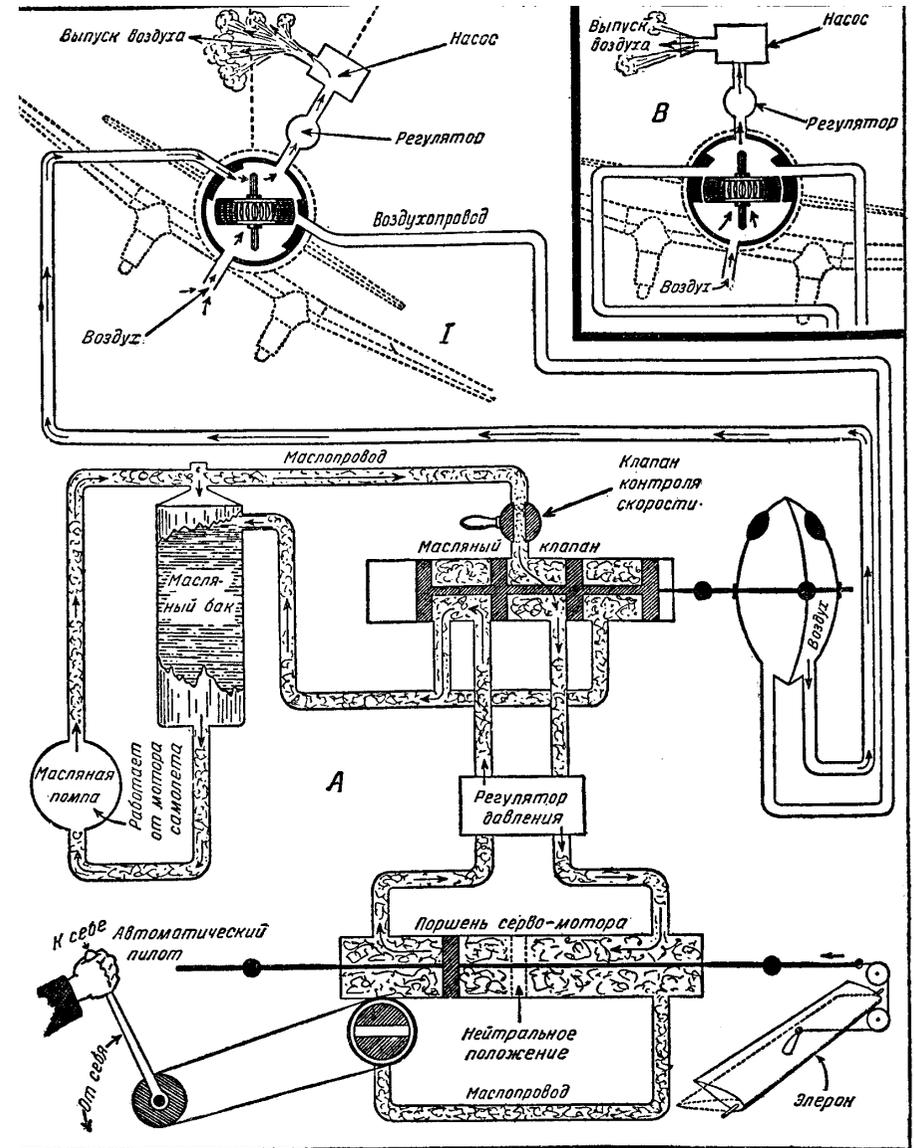


Рис. 253.

Рис. 253, *A* и *B*. Рассмотрим на этих рисунках, как работает в действительности автоматический пилот. Самолет изменил свое положение относительно гироскопа и принял положение *I*. Так как он наклоняется, то с ним наклоня-

ются и воздушные клапаны, открывая одно из отверстий воздухопровода, в результате чего получается воздействие на одну из сторон диафрагмы. После этого начинает двигаться поршень масляного золотника, открывая отверстие к сервомотору. Масло перемещает поршень сервомотора, как сказано выше, а последний передвигает элероны. Передвижение же элеронов возвращает самолет в нормальное горизонтальное положение.

Передвижение элеронов может быть прекращено незадолго до того, как самолет придет в горизонтальное положение. Производится это с помощью троса, соединяющего воздушный клапан с сервомотором: воздушный клапан переводят обратно в нейтральное положение, как показано в В, и таким образом останавливают сервомотор раньше, чем самолет примет горизонтальное положение. Этот цикл положения относительно земли.

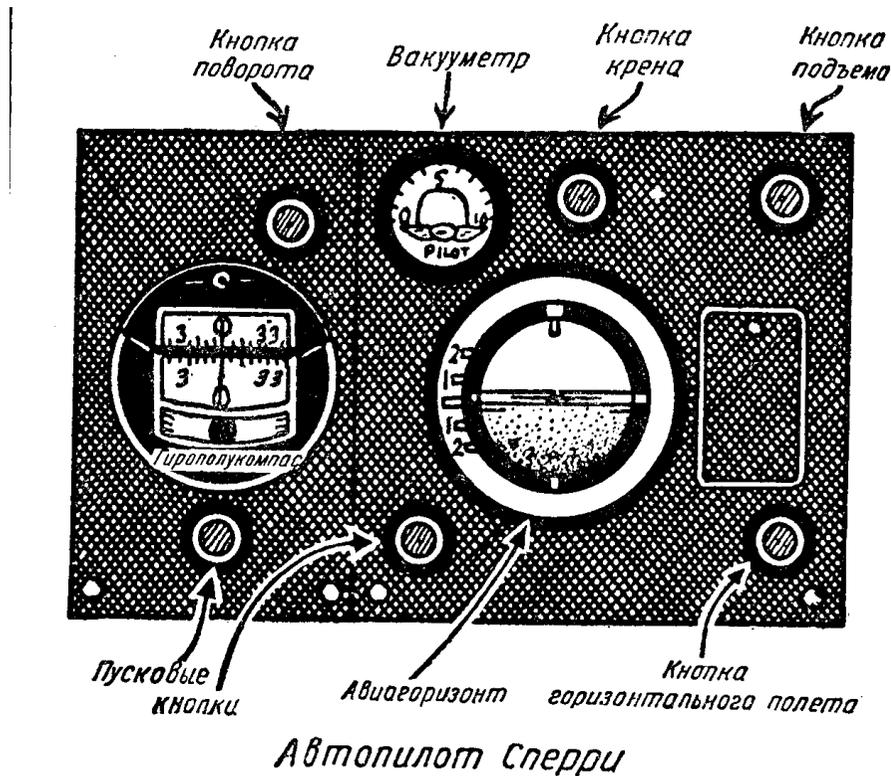


Рис. 254.

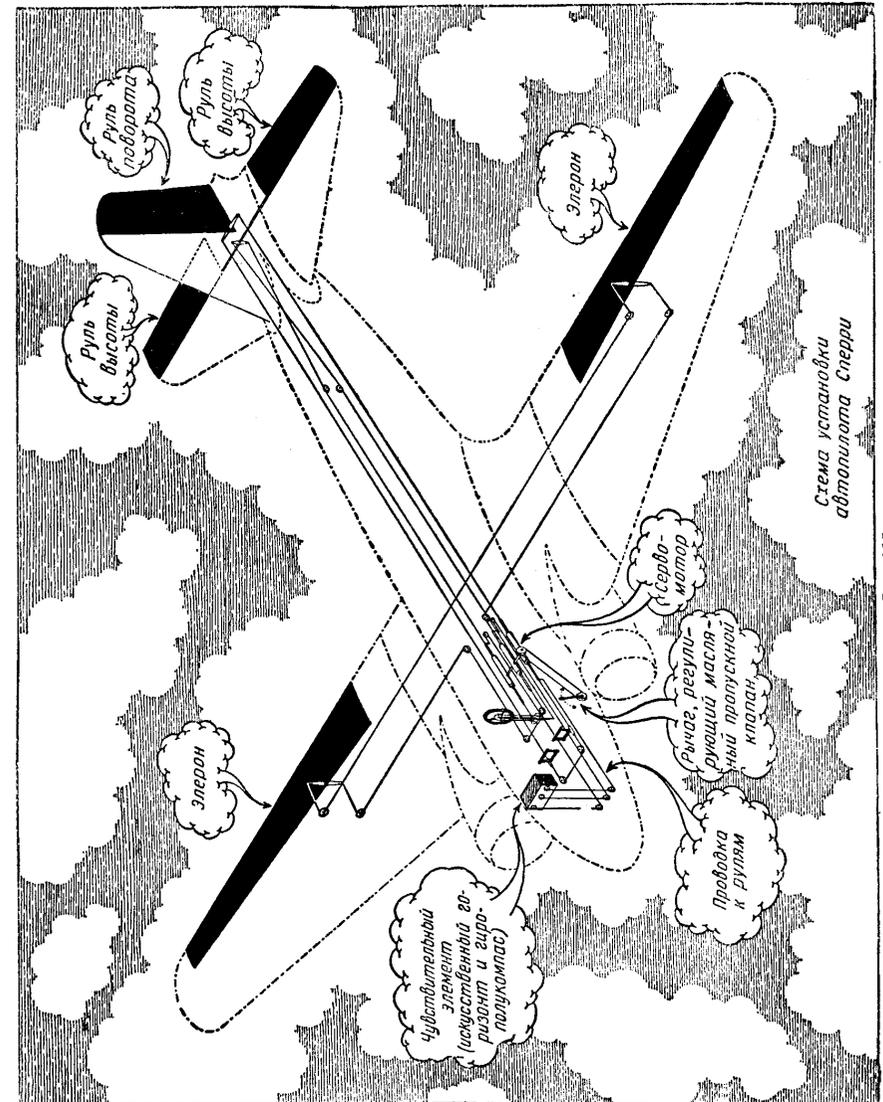


Рис. 255.

Рис. 254. Вы всегда можете проверить автоматический пилот, вследствие наличия на приборной доске искусственного горизонта и гироскопического компаса, указывающих положение самолета.

Если вы передаете управление автопилоту, вы можете менять курс и высоту полета самолета с помощью различных кнопок, показанных на рисунке, и заставлять его подниматься или опускаться, не трогая при этом рычагов

управления. Это имеет важное значение, особенно при полете во время тумана и когда вам приходится сосредоточивать свое внимание на решении навигационных задач.

Рис. 255. На этом рисунке показано общее расположение приборов автоматического пилота Сперри.

Скорость—один из лучших друзей прогресса

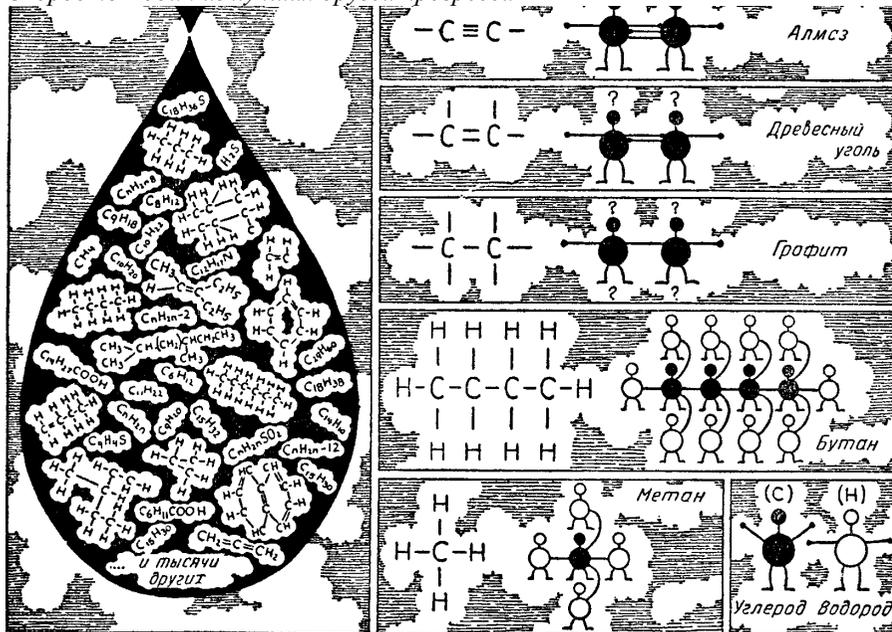


Рис. 256.

Рис. 257—262.

XIII МОТОРНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА И ГОРЮЧЕЕ

Для хорошей работы авиамотора необходима соответствующая смазка. Смазка имеет настолько важное значение, что если при отсутствии нужных сортов масел приходится пользоваться неподходящими сортами, то это вызывает даже некоторую потерю мощности мотора. Прежде чем переходить к смазке, познакомимся с самим смазочным маслом.

Смазочное масло является продуктом перегонки нефти. Капля нефти, как показано на рис. 256—262, состоит из смеси различных химических соединений водорода с углеродом, которые сильно отличаются по своей структуре. Поэтому специфические свойства углеводородов с различным молекулярным строением также различны.

Имеется еще немало других соединений, которые до сих пор неизвестны химикам. Водород и углерод, если они не соединены химически с какими-нибудь другими элементами, сохраняют свои свойства. Древесный уголь, гра-

фит и алмаз, являющиеся разными формами углерода, различаются друг от друга как по внешнему виду, так и по физическим свойствам. Как видно из рис. 256—262, это различие зависит от расположения атомов и характера связи между ними.

Например, бутан и метан, представляющие собой только два родственных углеводородных соединения из тысяч других соединений нефти, все же имеют различный удельный вес, точку кипения и пр.

Как вы видите из формулы, приведенной на рисунке, это различие вызывается не только числом атомов углерода и водорода, входящих в соединение, но и их расположением. Хотя эти сведения не имеют прямого отношения к вопросам смазки, все же их следует знать.

Масляная пленка. Смазать какую-нибудь часть машины, это значит отделить друг от друга поверхности двух движущихся частей машины масляной пленкой. Например, стенки поршня должны быть отделены от стенок цилиндра тончайшей масляной пленкой. Но задача не будет еще полностью разрешена, если мы удовлетворимся смазкой движущихся частей и не примем во внимание температуры смазываемых частей и окружающей их среды и давления, производимого этими частями на масляную пленку. Смазочное масло, пригодное для авиамотора, работающего в тропиках, не будет годиться для того же самого мотора при полетах самолета вблизи северного полюса. Чтобы понять важность применения соответствующего сорта смазочного масла, представим себе, что случится со швейной машиной, если ее смазывать таким же сортом смазочного масла, который употребляется для паровозов, и наоборот, если паровоз смазывать маслом, предназначенным для швейной машины.

Рис. 263. Здесь для наглядности показана очень толстая масляная пленка. Когда вал неподвижен, масло выдавливается под действием веса вала. В точке касания *B*, как видно из рисунка, толщина масляной пленки весьма мала. Эта пленка в точке *B* не должна исчезать ни при каких обстоятельствах. Часто бывает, что смазочная пленка вокруг вала *A* образуется только при движении вала. Взгляните на рис. 264, где вал *A* только что начал вращаться в направлении, указанном изогнутой стрелкой. Вал изменил свое положение, причем тончайшая масляная пленка, отделявшая его от подшипника, передвинулась к *C*. По мере возрастания скорости вращения, вал, вследствие вязкости смазочного масла, увлекает его за собой, как показано на рис. 265, до тех пор, пока не будет достигнута полная скорость вращения.

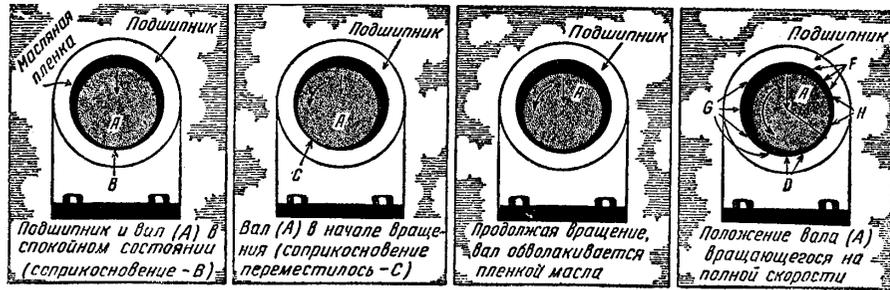


Рис. 263.

Рис. 264.

Рис. 265.

Рис. 266.

Рис. 266. Вы видите, что во время движения вала смазочное масло, увлекаемое им, распределяется более равномерно. Чтобы вы лучше представили себе масляную пленку, давления, оказываемые вращающимся валом, указаны на рисунке в следующем порядке:

в точке *в* — высокое давление » » *D* — максимальное давление » » *H* — уменьшающееся давление » » *F* — минимальное давление

Когда мы говорим, что смазочное масло, применяемое для авиамотора, хорошее, это значит, что оно не содержит в себе посторонних примесей; оно не выделяет углерода или других осадков и не содержит серы, от которой смазочное масло приобретает свойство давать коррозию. Однако, это не означает, что оно является подходящим для любого авиамотора.

Рис. 267. Вязкость смазочного масла определяется следующим образом. В прибор для определения вязкости наливают 60 куб. см масла. Вода в наружной «бане» доводится до температуры, при которой предполагается определить вязкость масла. Удаляют пробку, запирающую сточное отверстие в дне прибора, и наблюдают по часам, в течение какого времени взятое количество масла вытечет. Ясно, что чем выше температура, тем меньше времени потребуется на вытекание масла.

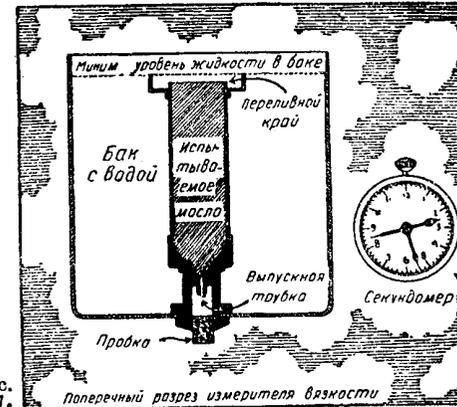


Рис. 267.

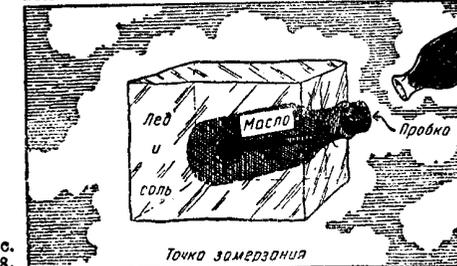


Рис. 268.

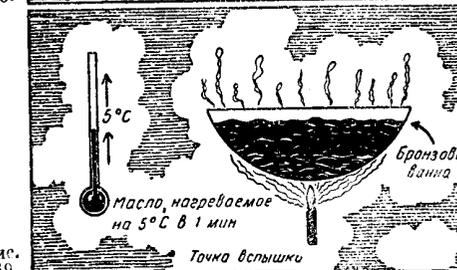


Рис. 269.

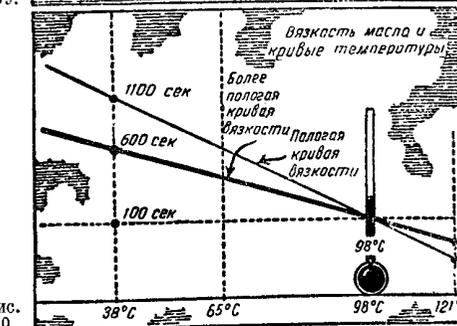


Рис. 270.

Рис. 268. Для определения пригодности того или иного смазочного масла необходимо знать температуру его застывания и замерзания. • Большинство смазочных масел состоит из парафиновых углеводородов, так что если мы нальем такое масло в бутылку и обложим льдом, то парафин совместно с другими веществами образует в масле отдельное тело. Температура, при которой это происходит, называется температурой застывания масла.

При дальнейшем понижении температуры смазочное масло в бутылке становится таким густым, что не вытекает из бутылки при ее наклоне. Температура, при которой это происходит, называется точкой замерзания масла. Для определения этой температуры бутылка ставится в горизонтальное положение после каждого понижения температуры на несколько градусов, пока не будет достигнута истинная точка замерзания. Смазочные масла с очень высокими температурами застывания и замерзания не подходят для смазки моторов, работающих в районах с низкой температурой. Рис. 269. Такое же важное значение имеет температура вспышки смазочного масла: по этой температуре можно правильно определить сопротивление масла высокой температуре, температура воспламенения определяется так: испытываемое смазочное масло наливается, как показано на рисунке, в бронзовую ванну, которую затем постепенно подогревают.

При каждом повышении температуры на 5°C пробуют зажечь масло — до тех пор, пока не вспыхнет поверхность масла. Та температура, при которой масло воспламенится и будет гореть в течение 5 секунд, и будет температурой воспламенения смазочного масла; чем выше эта температура, тем меньше изменяются свойства масла от высокой температуры.

Идеальным смазочным маслом было бы масло, которое не меняло бы своей вязкости с изменением температуры. Кривая вязкости такого масла представляла бы собой прямую.

Рис. 270. Кривая вязкости данного смазочного масла показывает, что масло, испытываемое, положим, при 98°C , при этой температуре вытекает из прибора, служащего для определения вязкости, в 100 секунд. Когда же это масло будет охлаждено до 38°C , оно вытечет в 1100 секунд. Смазочное масло с пологой кривой вязкости, указанной на рисунке, вытекавшее в 100 секунд при 100°C , вытечет при 38°C в течение 600 секунд.

Из сказанного ясно, что предпочтение следует отдать маслу с пологой кривой вязкости; такое масло не так легко подвергается влиянию изменения температуры, особенно когда авиатору приходится работать при чрезвычайно больших ее колебаниях.

При выборе нужного сорта масла для данного мотора необходимо учитывать климатические условия, при которых мотору придется работать.

В тропиках, где мотору приходится работать при высокой температуре, мы должны применять масло, обладающее вязкостью, приближающейся к

наибольшей. Наоборот, в холодных странах нельзя пользоваться таким смазочным маслом, там более подходит значительно менее вязкое масло.

От правильной смазки и применения правильного сорта масла зависят безопасность полета, а также сроки осмотра мотора и замены некоторых его частей.

Авиационный бензин. Бензин, являющийся одним из продуктов-"перегонки нефти, представляет собой соединение углеводородов, точки кипения которых колеблются между $37,8\text{—}204,4^{\circ}\text{C}$. В состав бензина входит ряд углеводородов: пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан и ундекан. Еще недавно качество бензина определялось его удельным весом на том основании, что чем легче бензин, тем он более летуч. Считалось, что чем он более летуч, тем лучше.

В настоящее время такой способ определения качества горючего признан ошибочным. Горючее, удовлетворяющее по своим качествам всем требованиям, наряду с этим должно иметь большой удельный вес; в этом случае оно будет содержать больше тепловой энергии.

Конечно, бензин, применяемый для авиаторов, не должен содержать воду и другие посторонние примеси. Он должен обладать соответствующей летучестью и не детонировать. Летучесть имеет весьма важное значение, так как слишком низкая температура испарения горючего может вызвать газовые пробки и неравномерные вспышки в цилиндрах.

Применение для мотора непригодного горючего можно сравнить с попыткой кормить лошадь рыбой, а кошку сеном. Если животные отказываются есть такую пищу, это не беда, но если они проглотят ее, получится несварение желудка. Почему же не обращаться с мотором так же, как мы обращаемся с живыми существами? В конце концов, мы можем получить наилучшие результаты от мотора лишь в том случае, если сделаем для него все необходимое. Кроме того, следует помнить, что всякие ненормальности машины могут быть отнесены за счет плохого ухода за ней. Эти ненормальности вызываются не только небрежностью, но чаще всего недостаточными знаниями. Даже наиболее распространенный авиационный бензин может оказаться непригодным, если он не соответствует данному мотору. Так, для мотора с большой степенью сжатия, требующего горючего с более высоким октановым числом, не подходит горючее с низким октановым числом (об этом будет сказано ниже).

Рис. 271. Летучесть. Взгляните на рисунок и представьте себе, что в карбюраторе находится бензин, обладающий большой летучестью, т. е. что горючее испаряется в коллекторе раньше, чем оно засасывается воздухом при ходе всасывания поршня.

В результате этого окажется невозможным получить соответствующую смесь, так как цилиндры будут заполнены парами горючего и не дадут доста-

точного доступа воздуха, необходимого для полного сгорания смеси.

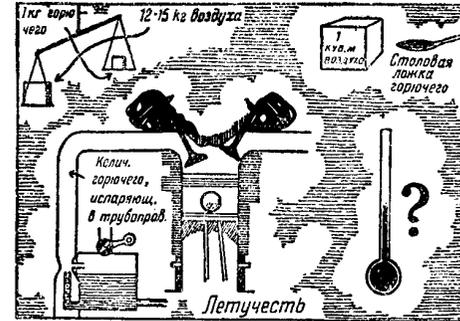


Рис. 271.

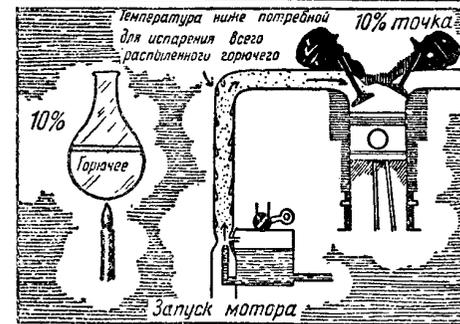


Рис. 272.

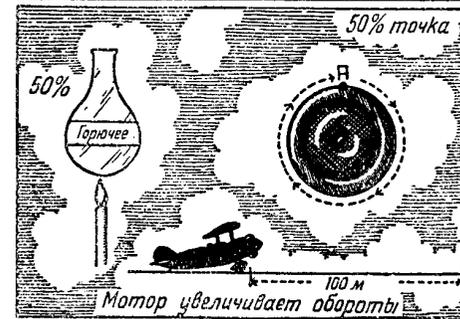


Рис. 273.

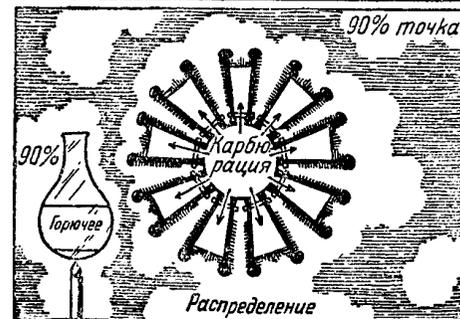


Рис. 274.

Рис. 272. Запуск мотора. Каждый сорт бензина имеет определенную температуру кипения и парообразования. Если мы нагреем какой-нибудь сорт бензина ниже температуры его кипения, то испарится только часть его, тогда как более тяжелые составные части останутся в жидком состоянии. Когда мотор запускается в холодную погоду, температура в коллекторе может быть ниже точки парообразования горючего. В этом случае во время всасывания в цилиндры попадет только часть горючего, а остальная часть останется в виде капелек на стенках коллектора. В результате получится очень бедная смесь и мотор не запустится.

Лучшей смесью горючего для всех температур является смесь из 13 частей воздуха (по весу) и 1 части горючего. Эту пропорцию желательно сохранять и в тех случаях, когда мотор запускается при более низкой температуре, чем температура, необходимая для хорошего испарения бензина. Для получения такой смеси при низкой температуре необходимо, чтобы испарилась только часть горючего. Посредством дросселя мы можем регулировать количество поступающего воздуха и, следовательно, получить хорошую смесь при запуске.

Например, если мы имеем два сорта бензина, из которых один испаряется на 10% своего объема при $62,8^{\circ}\text{C}$, а другой только при 75°C , можно рассчитывать на легкий запуск при более низкой температуре с первым бензином, а не со вторым. Таким образом, первый бензин (с более низкой 10% точкой испарения) более подходит для холодных областей, а второй — для тропиков.

Рис. 273. Ускорение. После того как мотор запущен, пройдет некоторое время, прежде чем впускной коллектор нагреется достаточно для испарения всего горючего. Мотор должен быстро достигнуть большого числа оборотов даже при низкой температуре. Для хорошего разгона авиамотора необходимо, чтобы горючее испарялось во время пробы на 50% при температуре не выше 100°C . Бензин с 50% точкой при 100°C , ноне испарения при $132,2^{\circ}\text{C}$ дает такой же быстрый разгон, как и бензин с 50% точкой испарения раньше, чем нагреется впускной коллектор. В холодном климате бензин с 50% точкой испарения даст более быстрый разгон при более низкой температуре, и наоборот.

Рис. 274. Распределение. Смесь должна не только равномерно распределяться по всем цилиндрам, но также не перегреваться, иначе она будет расширяться; из-за этого мотор будет сжигать в единицу времени меньше горючего (по весу) и в результате уменьшится отдача. Поэтому необходимо знать максимально допустимую температуру, не вызывающую заметного расширения смеси. Правильное распределение горючего во многом зависит от конструкции впускного коллектора, как это можно видеть у мотора Райт «Циклон». Но это не значит, что мотор будет удовлетворительно работать при неподходящем горючем. Распределительная способность горючего определяется 90%

точкой испарения, а это означает, что при некоторой температуре должно испариться 90% горючего. В виде примера можно указать, что горючее, пригодное для мотора «Циклон», должно иметь 90% точку испарения, примерно, при 135°C . Данная точка в значительной мере зависит от температуры среды, окружающей впускной коллектор: чем выше эта температура, тем выше должна быть 90% точка испарения.

Рис. 275. В бензине не должно быть серы или каких-либо соединений серы, и в особенности сернистого водорода. Последний особенно вредно действует на все металлические части мотора, а также бензопроводы, карбюратор и пр. Для испытания горючее наливают в колбу, которую нагревают, примерно, до 50°C . После этого в колбу опускают чистую медную пластинку и оставляют в ней на три часа. Медная пластинка не должна обесцветиться. Проба должна установить, что горючее не содержит более 0,1% серы.

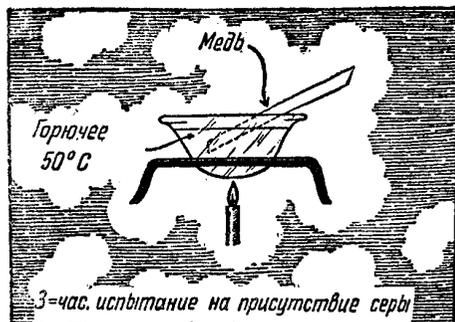


Рис. 275.



Рис. 276.

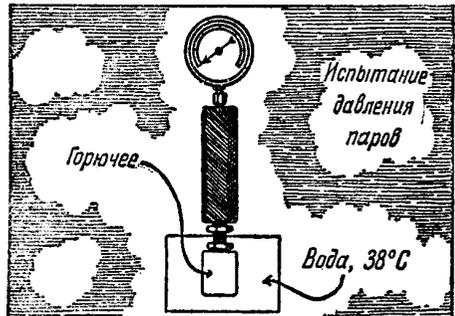


Рис. 277.

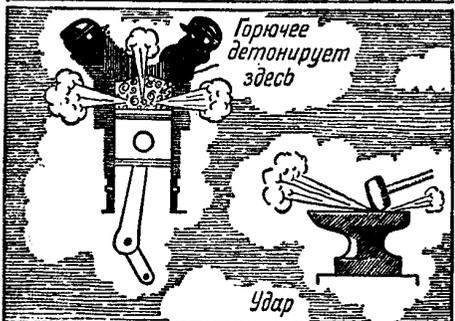


Рис. 278.

Рис. 276. При продолжительном хранении в бензине могут образоваться смолистые отложения. Смолистые отложения свидетельствуют о недостаточно хорошей очистке бензина. Поэтому рекомендуется испробовать горючее путем испарения 100 куб. см бензина. После испарения должно остаться не более 10 мг смолы.

Рис. 277. Если горючее имеет свойство испаряться уже при низкой температуре, то в бензопроводах возникает газовая пробка, особенно в жаркую погоду, главным образом, когда горячий мотор работает вхолостую. Это случается и на быстро поднимающихся ио-требителях. Газовая пробка в этом случае возникает от быстрого уменьшения атмосферного давления с высотой. Из практики установлено, что давление бензиновых паров, нагретых до температуры 38° С, не должно превышать во время проб 0,5 атмосферы.

Рис. 278. Ни при каких обстоятельствах нельзя допускать, чтобы мотор работал на бензине, вызывающем детонацию. Такой бензин приводит не только к значительному уменьшению мощности, но также и перегреву мотора, в результате чего мотор быстро изнашивается. Каждый тип моторов работает лучше всего на недетонирующем горючем специального состава. Антидетонирующие свойства горючего определяются так называемым октановым числом. Октановое число 80 означает, что когда бензин испытывался в лаборатории и применялся в качестве горючего на пробном моторе, мотор детонировал, но когда его состав был изменен и приведен к пропорции 80% октана и 20% гептана, мотор перестал детонировать. Чем выше степень сжатия, тем больше должно быть октановое число горючего. Детонация вызывается прежде всего скоростью сгорания горючего при сжатии, большим, чем допустимо для данного горючего. Например, при нормальных условиях горючее сгорает со скоростью 13,72[^] в секунду. Если мы применим то же горючее в моторе со слишком высокой степенью сжатия для октанового числа этого горючего, то детонация неизбежна, так как горючее будет сгорать со скоростью, во много раз превышающей нормальную скорость сгорания. Представьте, как это будет вредно для мотора!

Помните, что мы всегда можем применять горючее с более высоким октановым числом, чем требуется для данного мотора, но никогда не следует применять горючее с меньшим октановым числом, иначе возможны серьезные повреждения мотора.

Обычно полагают, что горючее с более высоким октановым числом является непосредственной причиной увеличения мощности любого мотора. Горючее с большим октановым числом, применяемое в моторе ? низкой степени сжатия, никогда не увеличит его мощности и не уменьшит его удельного расхода топлива. Чтобы повысить мощность мотора, не увеличивая его веса и не изменяя его литража, следует повысить степень сжатия или подать более плотную смесь в цилиндры (для этого применяются нагнетатели). Но при

повышении степени сжатия горючее с малым октановым числом даст детонацию, что приведет к уменьшению мощности мотора и повышению температуры в цилиндре. Поэтому рекомендуется применять горючее с большим октановым числом, способное выдержать большое сжатие до зажигания без признаков детонации. Таким образом, в результате более высокой степени сжатия большее число калорий тепла превращается в механическую энергию, которая в свою очередь и увеличивает мощность мотора.

Когда применяют горючее с большим октановым числом на моторе, специально для него предназначенном, можно вводить в мотор более плотную смесь (посредством повышения давления в коллекторе), причем эту смесь можно сжать в камере сгорания, не опасаясь детонации.

Отсюда следует, что более выгодно иметь мотор, работающий на горючем с большим октановым числом. Конструирование такого мотора и разрешает задачу увеличения мощности; мощность в данном случае увеличивается за счет повышения степени сжатия или давления во всасывающем коллекторе, а не за счет повышения калорий тепла. Дело в том, что горючее с меньшим или большим октановым числом не увеличивает и не уменьшает числа калорий тепла.

Побороть страх можно или пренебрежением опас' ностью или с помощью знаний', как правило, последний путь является лучшим.

XIV МОТОР И ЕГО ПИТАНИЕ

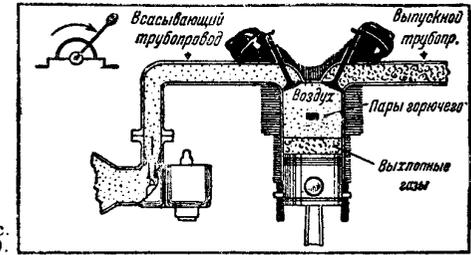


Рис. 279.

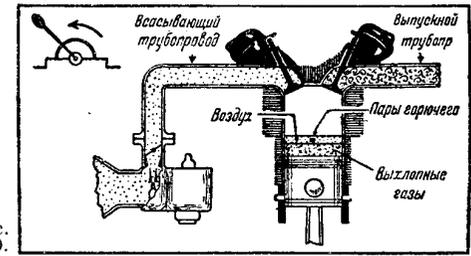


Рис. 280.

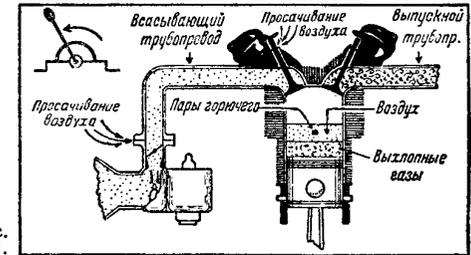


Рис. 281.

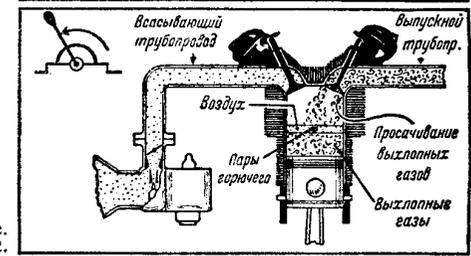


Рис. 282.

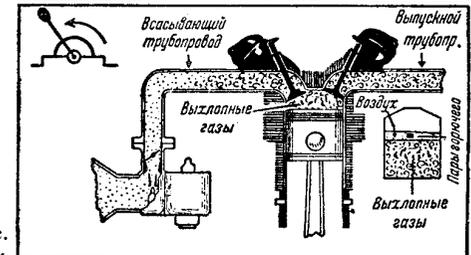


Рис. 283.

Когда мотор самолета работает, винт вращается; это служит доказательством того, что мотор передает энергию валу винта.

Требования, предъявляемые в настоящее время к мотору, заключаются не только в том, чтобы получить от него определенную мощность, но и в том, чтобы получить нужную мощность в нужное время. Мотор охотно выполнит эти требования, но он хочет, чтобы с ним были хорошо знакомы; это значит, что вы должны знать, что происходит в нем во время работы. Вы не можете видеть, что происходит внутри работающего мотора; в частности, вы не можете видеть, как карбюратор питает мотор. Поэтому обратимся к рисункам.

Рис. 279. Полностью открытый дроссель. На полном газу, т. е. когда желают получить наибольшую мощность, мотор требует лучшего питания. Лучшим питанием является такая смесь, которая быстро сгорает и не оставляет не сгоревших частиц. В этом случае отношение воздуха к горючему должно быть приблизительно, как 13:1. Не вся сгоревшая смесь уходит через выпускной клапан после хода выталкивания. Часть ее остается в цилиндре.

Свежая смесь, поступающая в цилиндр во время всасывающего хода поршня, смешивается с отработанными газами, оставшимися от предыдущей вспышки, однако, это не оказывает серьезного влияния на работу мотора.

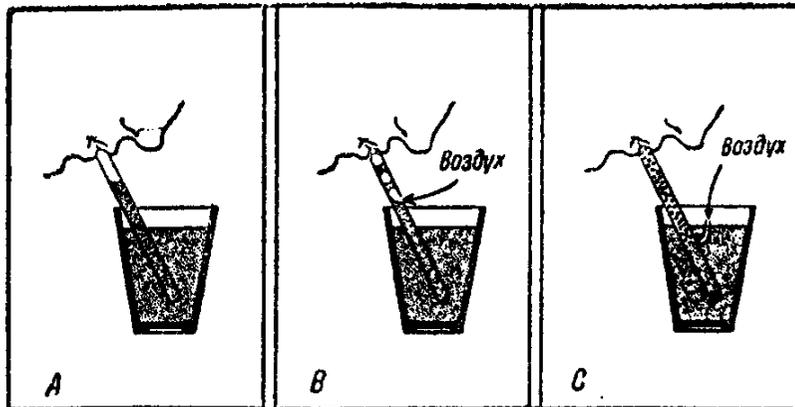


Рис. 284.

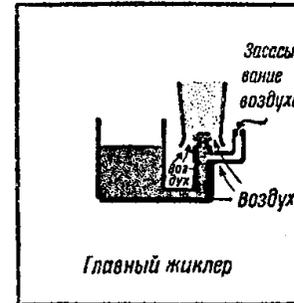


Рис. 285.



Рис. 286.

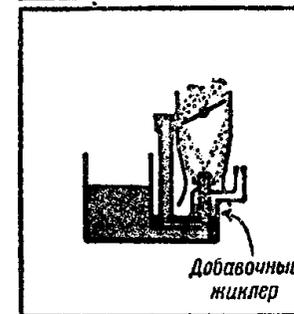


Рис. 287.



Рис. 288.

Рис. 280. Прикрытый дроссель. Когда дроссель прикрыт, количество отработанного газа, оставшегося в цилиндре после предыдущей вспышки, такое же, как и при открытом дросселе, а вес смеси, поступающей в цилиндр, уменьшился. При таком соотношении между оставшимися отработанными газами и свежей смесью сгорание замедляется. Следовательно, необходима более богатая смесь для получения максимальной мощности или экономии горючего.

Рис. 281. Почти закрытый дроссель. В многоцилиндровом авиамоторе для обеспечения ровной (без перебоев) работы весьма важно, чтобы воздух не мог проникнуть в цилиндр через неплотности во всасывающем трубопроводе или в клапанах. Наличие излишка воздуха обедняет смесь. При помощи карбюратора можно было бы регулировать состав смеси, если бы мотор имел только один цилиндр. Такое регулирование не следует, однако, применять в многоцилиндровом моторе; оно хотя и улучшит смесь в тех цилиндрах, в которых имел место подсос воздуха, но зато отразится и на цилиндрах, где подсоса не было, в результате — плохая работа мотора. Рис. 282. Почти закрытый дроссель. Ебли выпускной клапан неправильно отрегулирован и остается частично открытым в начале всасывающего хода поршня, отработанные газы проникают в цилиндр вместе с воздухом, что загрязняет смесь. Это положение может быть исправлено, как показано на рис. 281, но с теми же отрицательными последствиями. Лучшим решением является правильная регулировка клапанов.

Рис. 283. Почти закрытый дроссель. Если впускной клапан будет открываться слишком рано во время выхлопного хода поршня какого-либо цилиндра, то значительное количество отработанных газов проникнет во всасывающий трубопровод и испортит отрегулированную смесь. На рис. 283 мы видим нежелательное влияние выхлопных газов, смешанных со свежей смесью. Лучшим средством борьбы с этим является правильная регулировка клапанов.

Карбюрация (основные принципы). Весьма важно, чтобы карбюратор питал мотор на рабочих оборотах однородной смесью и в наиболее подходящей пропорции горючего и воздуха. Забудем о конструктивных деталях мотора, которые легко уяснить себе, если мы знаем основные принципы его работы, заключающиеся в хорошем питании мотора.

Рис. 284. Когда соломинку опускают в жидкость, уровень жидкости в соломинке может быть поднят всасыванием, как показано на рисунке *A*. Если проделать небольшое отверстие в соломинке над уровнем жидкости, как показано на рисунке *B*, жидкость поднимется вверх в виде небольших капелек, разделенных воздушными пузырьками. Этот способ смешения не является наилучшим, так как жидкость должна быть поднята на некоторую высоту прежде, чем воздушные пузырьки подхватят ее. Такой способ подсоса воз-

духа хуже, чем устройство, указанное на рисунке *C*. Здесь воздух проходит через отверстие несколько ниже уровня жидкости и поднимает жидкость к верхнему концу соломинки; в результате получается однородная смесь (эмульсия), независимо от силы всасывания.

Рис. 285. Большая часть засасываемого воздуха, необходимого для смеси с горючим, проходит вокруг жиклера карбюратора, помещенного в узком сечении диффузора (трубки Вентури). На рисунке показано отверстие, через которое подсасывается воздух для целей, объясненных на рис. 284.

Рис. 286. При небольших оборотах мотора разрежение у жиклера карбюратора может быть недостаточно сильным, поэтому, как здесь указано, предусмотрен отдельный канал для подачи горючего в мотор, когда дроссель закрыт. С увеличением числа оборотов мотора при постепенном открывании дросселя разрежение в диффузоре увеличивается и горючее подается через главный жиклер.

Рис. 287. Для быстрого увеличения оборотов мотора необходима богатая смесь; эта смесь получается с помощью так называемого добавочного жиклера. Именно из этого жиклера получается избыточное горючее для образования богатой смеси, необходимой для увеличения числа оборотов.

Рис. 288. Более богатая смесь для лучшей приемистости мотора может быть получена при помощи насоса (помпа, приемистости). Этот насос работает вместе с дросселем. Быстрое открывание дросселя заставляет насос подавать горючее, как показано на рисунке, помогая, таким образом, жиклеру в питании горючим мотора, особенно в холодную погоду.

Рис. 289. Для максимальной мощности мотор нуждается в значительно более богатой смеси, а для средних оборотов, когда необходима экономия, смесь должна быть более бедной. Эта задача разрешается с помощью игольчатого клапана (экономической иглы), как показано здесь; этот клапан уменьшает приток горючего при приближении дросселя к среднему положению.

Рис. 290. Здесь показана особая система золотников для регулировки смеси. При работе на полном газу, как показано на рисунке, поршни занимают нижнее положение.



Рис. 289.

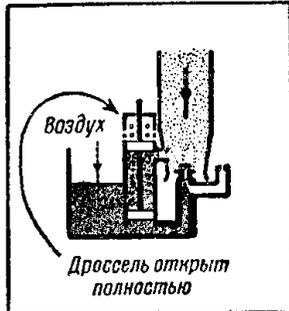


Рис. 290.

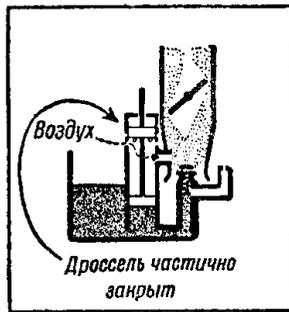


Рис. 291.

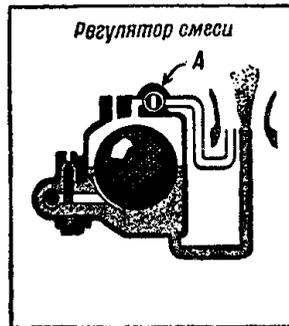


Рис. 292.

Топливо смешивается с частично подсосываемым воздухом; в результате получается богатая смесь.

Рис. 291. На этом рисунке поршни находятся в верхнем положении, так как дроссель частично закрыт. Вы видите, что отверстие для горючего перекрыто, но зато открыто верхнее отверстие, через которое подсосывается воздух; в результате получается более бедная смесь, необходимая при средних оборотах мотора.

Как вам уже известно, плотность воздуха уменьшается с высотой. На большей высоте карбюратор будет питать мотор слишком богатой смесью, содержащей чересчур много горючего и недостаточно воздуха, если мы не отрегулируем ее состав. Смесью может быть отрегулирована уменьшением притока горючего с помощью игольчатого клапана, регулирующего прохождение горючего, или же уменьшением давления в поплавковой камере ниже атмосферного.

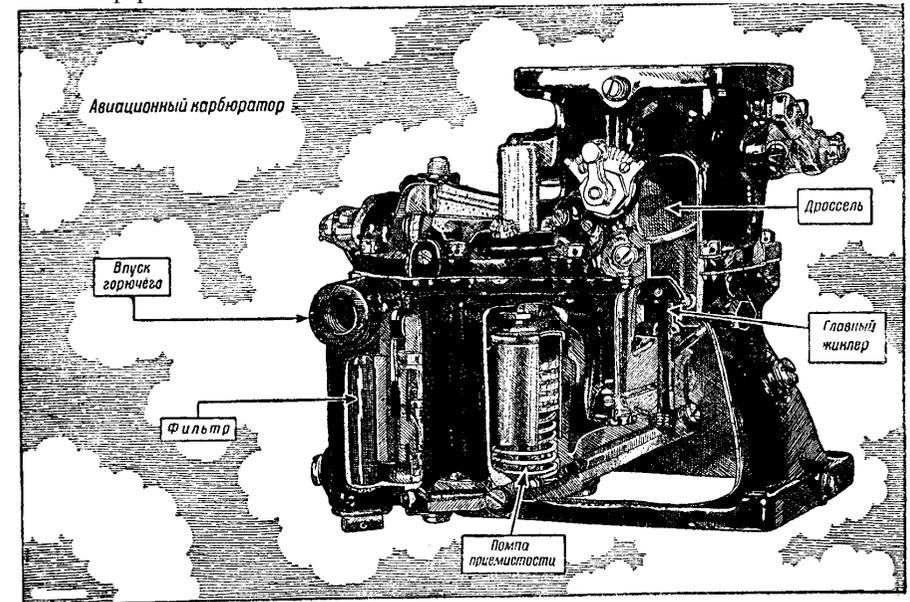
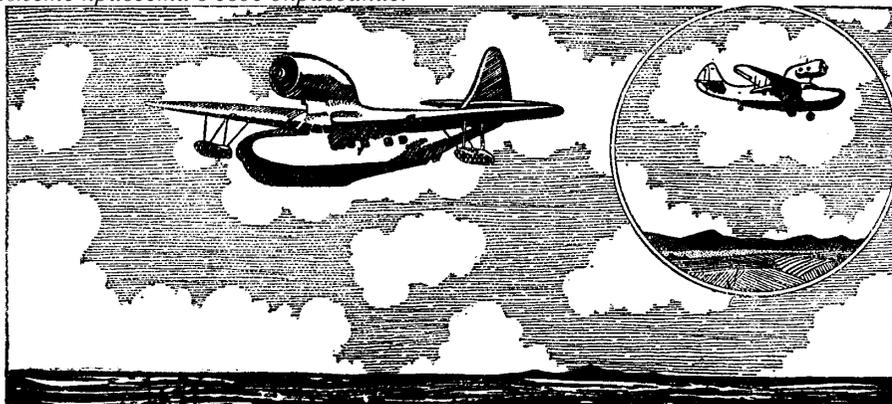


Рис. 293.

Рис. 292. На рисунке, где клапан А закрыт, карбюратор отрегулирован на подачу богатой смеси, так как давление в поплавковой камере равно атмосферному. Если теперь клапан А открыть полностью, поплавковая камера будет сообщаться с узкой частью трубки Вентури, произойдет отсасывание, и давление в поплавковой камере уменьшится. В результате получится бедная смесь.

Рис. 293. Все изложенные выше принципы карбюрации показаны на этом рисунке, изображающем карбюратор Бендикс-Стром-берг.

Если ваш самолет окажется во время полета без горючего, вы ничего не сможете привести в свое оправдание.



Полеты над водой. Посмотрим, как совершаются полеты над водными пространствами.

Летающая лодка или поплавковый гидросамолет требуют такого же обращения, как и обыкновенный самолет. Однако, во время рулежки по воде мы встречаемся с двумя различными положениями. С летающей лодкой, пока она находится на воде, обращаются, как с кораблем, но с того момента, когда она увеличивает скорость и начинает отделяться от поверхности воды, она уже является самолетом.

Для того чтобы оторваться от воды, необходимо прежде всего поднять дно лодки на поверхность или, как говорят, выйти на редан, а затем поступать так же, как и при взлете самолета.

Спокойная и гладкая поверхность воды вызывает большие трудности при подъеме и посадке. Очень часто, для того чтобы оторваться от спокойной поверхности воды, приходится раскачивать гидросамолет, уничтожая этим присасывание между водой и поплавками. В некоторых случаях рекомендуется начинать старт с глубокого места с тем, чтобы гидросамолет, достигнув мелкого места, мог развить достаточную скорость и подняться в воздух, используя пружинящее действие воды.

До взлета летающая лодка устанавливается против ветра. По мере того как дроссель открывается, ручка берется на себя (рис. 294), что заставляет нос лодки подняться. С увеличением поступательной скорости дают ручку вперед (рис. 295), и лодка легко выходит из воды и набирает скорость, едва касаясь водной поверхности; ручка ставится в нейтральное положение (рис. 296), затем ручку снова. подают немного назад (рис. 297), и лодка отрывается от по-

верхности воды. В последующем, давая ручку немного вперед (рис. 298), дают лодке набрать большую скорость, после этого действуют, как и на самолете.

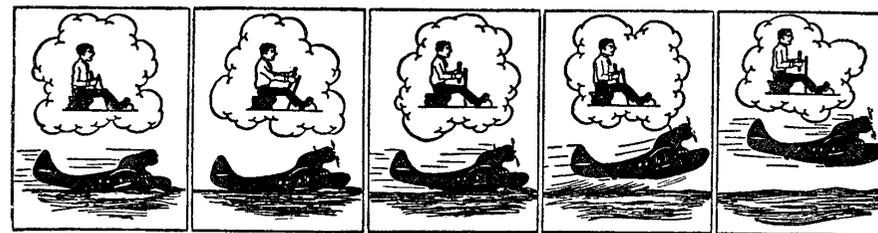


Рис. 294.

Рис. 295.

Рис. 296.

Рис. 297.

Рис. 298.

Посадка летающей лодки производится, как показано, обычным планированием (рис. 299), выравниванием (рис. 300). Когда дно лодки приближается к поверхности воды, осторожно берут ручку на себя (рис. 301). Лодка быстро теряет свою скорость вследствие сопротивления воды, и в это время ручку непрерывно тянут назад (рис. 302), пока лодка не остановится (рис. 303).

При посадке на спокойную поверхность вы можете легко ошибиться в определении высоты. Поэтому рекомендуется производить посадку ближе к берегу, так как берег и другие видимые предметы дадут вам лучшее представление о действительной высоте над поверхностью воды. Если у вас возникает сомнение, лучше приблизиться к поверхности с мотором, работающим на больших оборотах. Таким образом, при этой посадке нос лодки будет значительно выше, чем при обычном планировании.

Рис. 304. Летающая лодка или самолет, снабженный поплавками, называются гидросамолетами. Они управляются на воде обычным образом. Однако, в ветреный день мы не должны поворачивать гидросамолет из подветренного положения в наветренное, применяя мотор

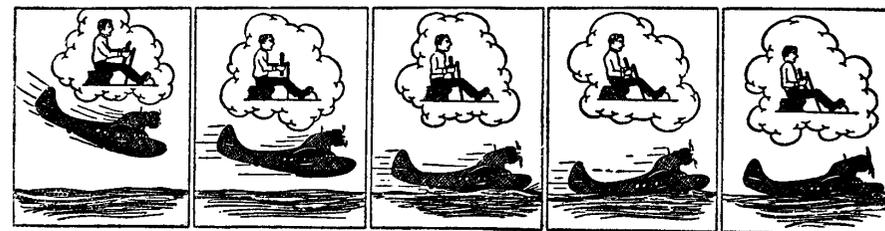


Рис. 299.

Рис. 300.

Рис. 301.

Рис. 302.

Рис. 303.

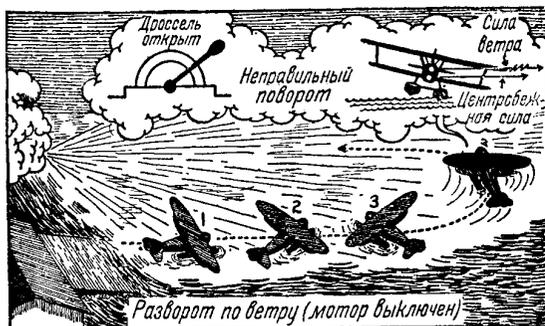


Рис. 304.



Рис. 305.



Рис. 306.



Рис. 307.

Самолет может быть легко повернут ветром из положения 1 в положение 3 так, что он постепенно встанет, как флюгер, против ветра. Если вы попытаетесь повернуть его против ветра при помощи мотора, то центробежная сила от поступательной скорости гидросамолета, действуя от центра тяжести, будет тянуть внешнее крыло в воду. Это явление усиливается ветром, как показано на рисунке.

Рис. 305. Нельзя подходить к береговому спуску со скоростью и выключать мотор как раз перед спуском, в особенности когда ветер дует с одной стороны спуска. В этом случае, как только гидросамолет потеряет свою поступательную скорость, он развернется против ветра и займет неправильное положение относительно спуска. Подходите к спуску с хорошей скоростью и выключайте мотор только тогда, когда действительно коснетесь спуска. В момент соприкосновения вода между днищем поплавков гидросамолета и спуском сжимается настолько, что действует как амортизатор, поглощающий удар.

Рис. 306. Если мы хотим изменить положение гидросамолета на воде, то для этого лучше всего «парусить». Для того чтобы хорошо «парусить», надо использовать две силы: тягу винта и ветер. Знание взаимодействия этих сил позволит вам разумно работать. Посмотрите на рисунок, и вы увидите, как гидросамолет выходит из положения 1 в положение 2 по пути к точке 3, от которой он может идти к бую 4 прямо против ветра.

Рис. 307. Когда на водной поверхности нет сильного волнения, повороты можно делать с мотором в любую сторону. Такие повороты делаются с такой поступательной скоростью, чтобы почти весь гидросамолет выходил из воды, как показано на рисунке. Руль поворота является лучшим средством управления при таких поворотах. Новичок не сможет сделать таких поворотов, так как они требуют умения хорошо «чувствовать» органы управления. Но после некоторого опыта он овладеет и этим маневром, так же как и всеми предыдущими.

Вода мягка, пока вы сильно об нее не ударитесь.

XV ВЫСОТА — СМЕСЬ - МОЩНОСТЬ

В целях подачи мотору наиболее выгодной смеси, карбюратор должен регулироваться на разных высотах и для разных атмосферных давлений, поэтому весьма важно знать, как лучше всего питать мотор.

Рис. 308. На уровне моря для получения наибольшей мощности мотора количество воздуха должно относиться к количеству горючего, примерно, как 13 к 1. Это значит, что мотор должен засосать около 5,8 кг воздуха (4,5 куб. м), для того чтобы получилось полное сгорание 450 г бензина или освободилось около 5 000 больших калорий в виде тепловой энергии в цилиндрах, часть которой, как известно, превращается в мощность мотора и поглощается БИНТОМ для совершения полезной работы.

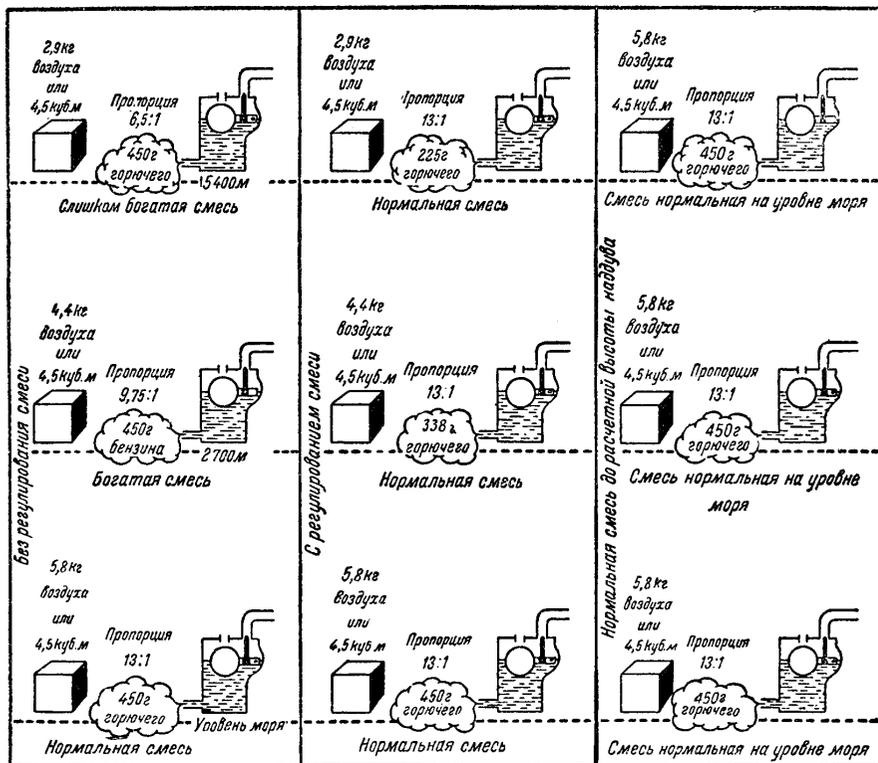


Рис. 308.

Рис. 309.

Рис. 310.

Если тот же мотор попадет на высоту около 2 700 м, где плотность воздуха приблизительно на 25% меньше плотности воздуха ρ на уровне моря, то мощность его значительно уменьшится. Объясняется это тем, что 4,5 куб. м воздуха весят на этой высоте только 4,4 кг, что недостаточно для хорошего сгорания 450 г бензина. При таких условиях смесь окажется чрезмерно богатой и несгоревшее горючее будет выбрасываться через выхлопные патрубки.

На высоте 5 400 м, где плотность воздуха равна приблизительно половине плотности на уровне моря, мотор не в состоянии работать, даже если карбюратор будет подавать 1 кг бензина на каждые 10,6 куб. м воздуха.

Рис. 309. Если с увеличением высоты поддерживать соотношение воздуха и бензина 13 к 1, то мощность мотора будет понижаться, но не с такой скоростью, как в случае, указанном на рис. 308, так как на всех высотах будет полное сгорание. Все же падение мощности будет происходить из-за уменьшения веса смеси. Так как рабочий объем цилиндра одинаков при каждом всасывающем ходе, то на высоте 5 400 м, где плотность воздуха составляет лишь

половину от плотности на уровне моря, его достаточно для полного сгорания лишь половины топлива, сгорающего на уровне моря, и поэтому мы получим меньшую мощность. На этой высоте при указанных выше условиях мотор потеряет больше 50% своей мощности.

Рис. 310. В данном случае с увеличением высоты мы сохраняем земную плотность воздуха на всасывании двигателя до высоты 5 400 м и поддерживаем правильное соотношение смеси воздух — топливо; это означает, что на всех высотах, иллюстрирующих данный случай, в мотор все время подается воздух, так же как на уровне моря, и вместо потери мощности наблюдается даже некоторое ее повышение. Здесь на помощь приходит нагнетатель, работа которого весьма проста.

Было предложено и испытано несколько типов нагнетателей, но из них лишь два оказались удачными. Нагнетатель первого типа приводится в действие выхлопными газами мотора. Он состоит из корпуса и турбины, работающей от выхлопных газов. Этот нагнетатель эффективен при больших расчетных высотах (расчетная высота это та, сверх которой нагнетатель не в состоянии поддерживать давление во всасывающем трубопроводе равным давлению на уровне моря).

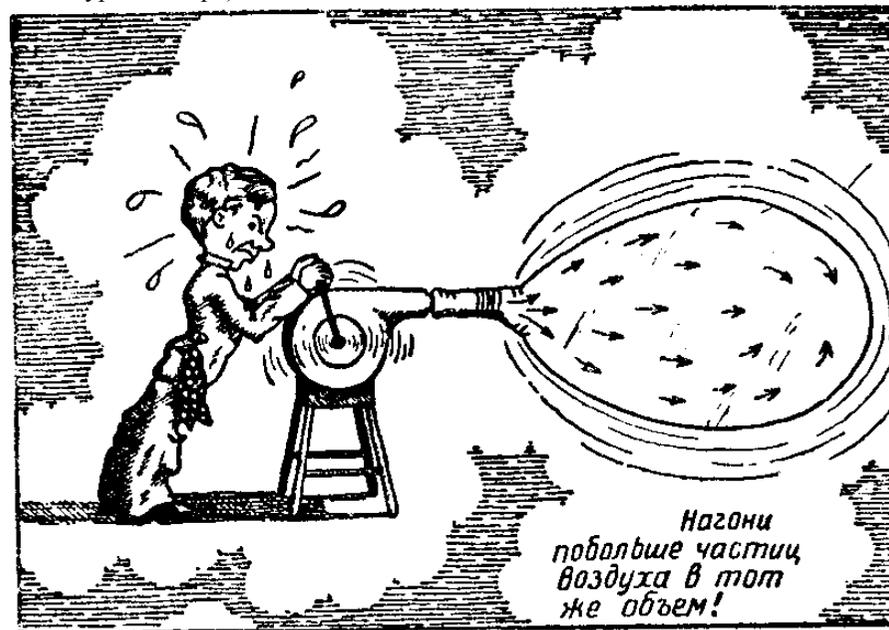


Рис. 311.

Нагнетатель второго типа работает непосредственно от коленчатого вала

мотора. Мощность, необходимая для приведения этого нагнетателя в действие, равна, примерно, 25—30% дополнительной мощности, получаемой за счет наддува. Таким образом, если в таком моторе, как Райт «Циклон», нагнетатель дает увеличение в 180 л. с., то около 40 л. с. будет затрачено на приведение в действие самого нагнетателя. Эффективная работа нагнетателя зависит от диаметра крыльчатки и числа оборотов. Большое число оборотов вызывает большее напряжение в подшипниках и в самой крыльчатке. Поэтому крыльчатка на моторе «Циклон» имеет несколько больший диаметр и вращается при меньшем числе оборотов, достигая того же результата с большей надежностью в отношении прочности, чем крыльчатка, которая имеет малый диаметр и вращается с большим числом оборотов.

*Схема устройства
нагнетателя*

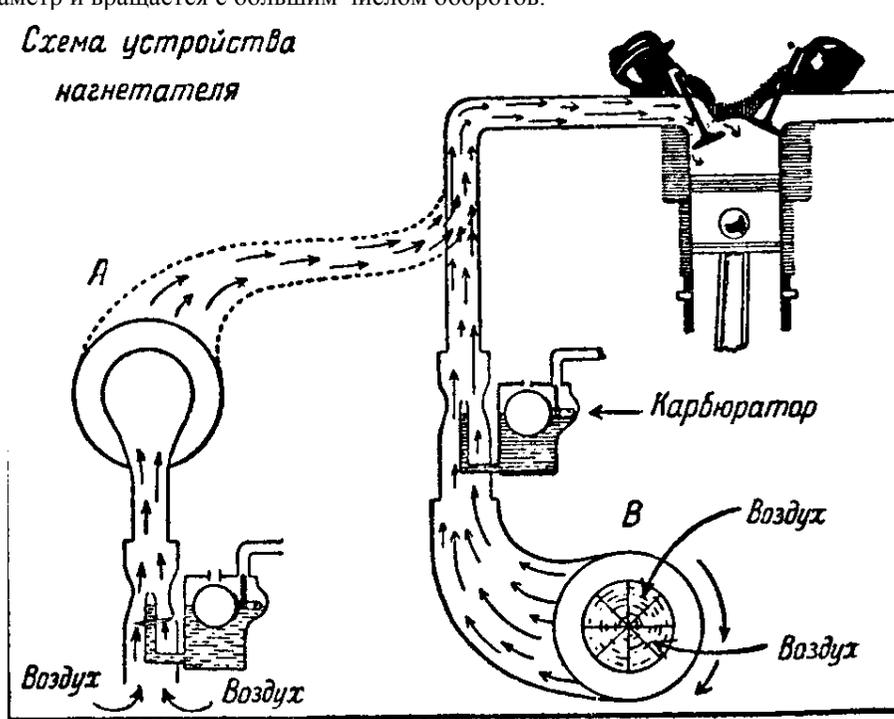


Рис. 312.

Рис. 311. Принцип работы нагнетателя одинаков с принципом работы обыкновенного вентилятора. Нагнетатель приводится в движение мотором и действует, как насос, всасывая воздух из атмосферы, сжимая его и нагнетая во всасывающий трубопровод мотора. Чем сильнее воздух сжат, тем больше его плотность и, следовательно, вес на 1 куб. м.

Рис. 312. Нагнетатель может устанавливаться либо между карбюратором и цилиндром *A*, либо так, как показано в *B*.

Рис. 313. На этом рисунке, изображающем часть мотора Райт «Циклон», показана типичная установка нагнетателя между карбюратором и цилиндрами мотора. Воздух входит через приемник *A*, обтекает жиклеры карбюратора Стром-берг и забирает из него топливо, необходимое для образования хорошей горючей смеси, которую нагнетатель (крыльчатка) захватывает и равномерно распределяет по всем цилиндрам через лопаточный диффузор.

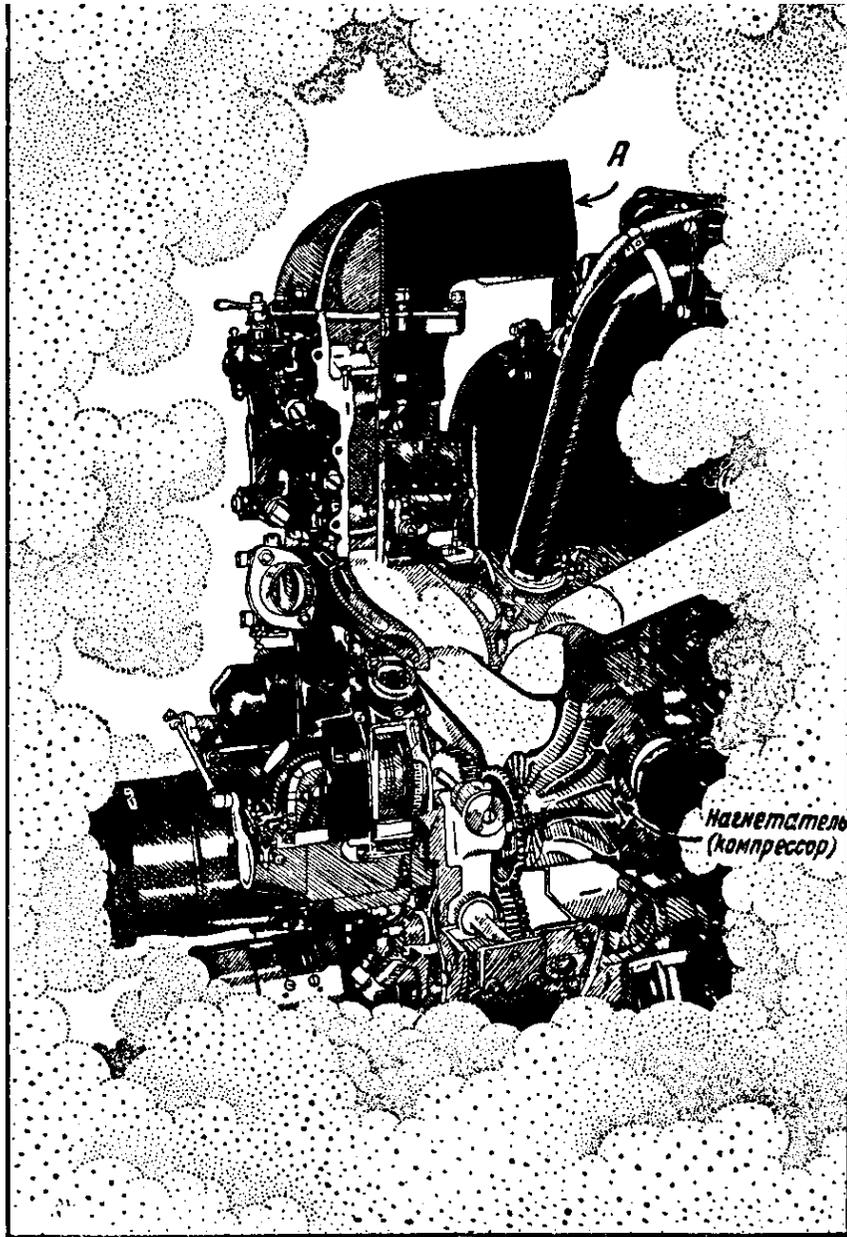


Рис. 313.

Благодаря тому, что нагнетатель действует, как насос, он хорошо смешивает частицы распыленного бензина с воздухом. Расход мощности, необходимой для привода нагнетателя, увеличивается с высотой. При одном и том же диаметре крыльчатки величина наддува изменяется в зависимости от числа оборотов: чем больше число оборотов, тем больше

будет наддув, но вместе с тем приходится затрачивать и большую мощность на привод нагнетателя. Чем выше расчетная высота данного мотора, тем больше должна быть нагнетательная способность нагнетателя. Конечно, отсюда нельзя делать вывод, что мотор, оборудованный более мощным нагнетателем, может дать большую мощность на уровне моря. В этом случае мы должны сознательно поддерживать низкую мощность, чтобы предотвратить опасность перегрева вследствие повышения температуры смеси и возникновения детонации в цилиндрах.

Например, рассматривая рис. 315, мы увидим, что тяжелый гидросамолет, который требует большей мощности для отрыва от воды и для которого большие высоты не нужны, имеет нагнетатель с медленно вращающейся крыльчаткой, дающей малую расчетную высоту, но в то же время значительную мощность на уровне моря. Для нагнетателя мотора транспортного самолета обычно берут среднее передаточное число, что увеличивает его расчетную высоту при несколько меньшей взлетной мощности. На моторе «Циклон» увеличена охлаждающая поверхность цилиндров. Это усовершенствование дает возможность повышать на короткий промежуток времени взлетную мощность. Для истребителя, который должен работать на больших высотах и не требует большой мощности для взлета, применяется нагнетатель с большим передаточным числом, *увеличивающий* расчетную высоту по сравнению с высотами двух самолетов, о которых только что говорилось.

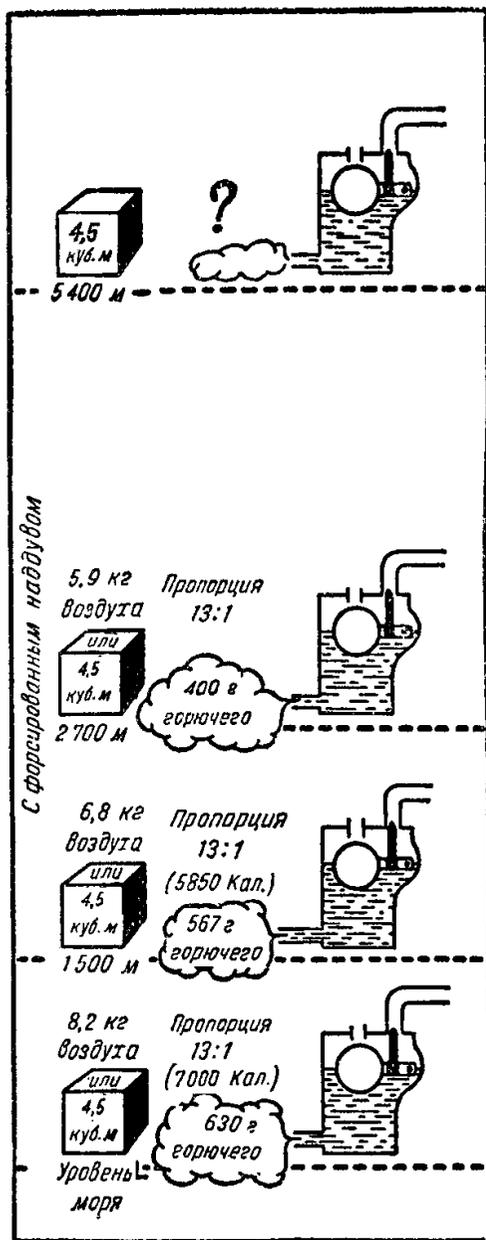


Рис. 314.

Рис. 314. Нагнетатель разрешил проблему поддержания мощности мотора с высотой и дал также возможность увеличить мощность мотора без значительного увеличения его веса. Чем больше бензина по весу мотор сжигает в минуту, тем выше будет его мощность и тем больше калорий (единиц тепла) будет превращено в мощность. Для получения этого нам потребуется смесь более плотного воздуха с большим количеством горючего. Такой воздух мы можем получить. Например, нагнетатель мотора Райт «Циклон» на уровне моря может довести воздух во впускном трубопроводе до плотности, большей, чем плотность воздуха окружающей атмосферы. Как известно, атмосферное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба. Тот же метод применяется для измерения давления воздуха во всасывающем трубопроводе при нагнетании. При давлении во всасывающем трубопроводе в 1067 мм в моторе Райт «Циклон» вес каждых 4,5 куб. м воздуха, всасываемого цилиндрами, вместо того чтобы равняться 5,9 кг, составляет 8,2 кг, что достаточно для того, чтобы мотор сжигал 630 г бензина или немного больше (с тепло-творжгй способностью в 7 000 больших калорий), в результате чего соответственно увеличивается мощность. Таков один из факторов (вторым является винт с регулируемым в полете шагом), благодаря которому мотор дает мощность в 1000 л. с. при 2 200 об/мин на уровне моря. Эта мощность используется в течение короткого периода времени при взлете самолета и затем должна быть уменьшена во избежание перегрева головок цилиндров.

Если во всасывающем трубопроводе давление уменьшится приблизительно до 900 мм ртутного столба, мощность мотора на уровне моря упадет приблизительно до 810 л. с. при 2 000 об/мин. При сохранении этого давления во всасывающем трубопроводе на расчетной высоте 1 700 м мощность мотора еще повысится приблизительно на 5%. Сверх этой высоты мощность начнет падать.

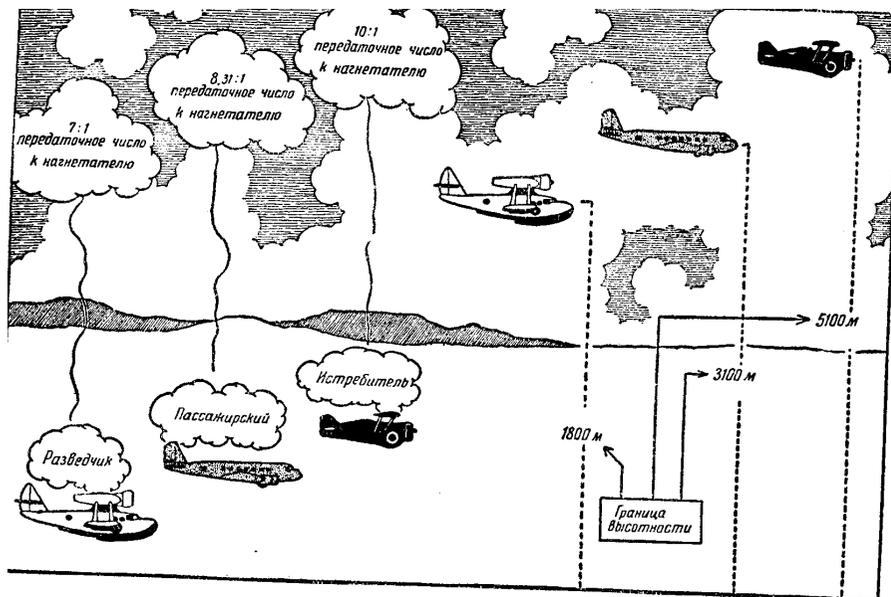
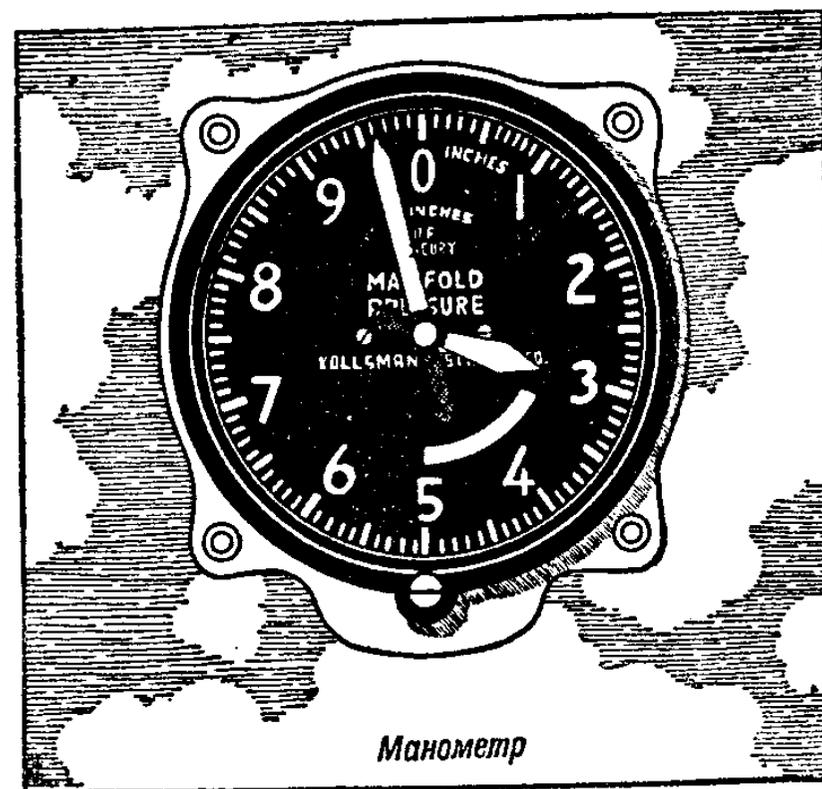


Рис. 315.

Рис. 315. Расчетная высота мотора и, следовательно, как выше указано, передаточное число к нагнетателю определяются назначением мотора.

Рис. 316. Манометр указывает нам давление воздуха во всасывающем трубопроводе.

Когда мы говорим о мощности всякого мотора, следует понимать, что эта мощность измеряется при стандартных атмосферных условиях, т. е. при температуре воздуха 15°C и атмосферном давлении 760 мм ртутного столба. При сравнении стандартные атмосферные условия должны использоваться так же, как северный полюс используется при определении направления. Например, если мотор развивает 500 л. с. при стандартных атмосферных условиях, то тот же мотор с той же регулировкой карбюратора будет развивать меньшую мощность, если температура воздуха будет, например, 25°C или атмосферное давление будет меньше. Это опять не значит, что мы не можем получить 500 л. с. при указанных условиях; потребуется только большее «напряжение», т. е. подача более плотной горючей смеси в цилиндры при некотором открытии дросселя. Независимо от технических данных мотора, вам полезно иметь ясное представление о зависимости между нагнетателем, составом смеси, температурой и плотностью воздуха.

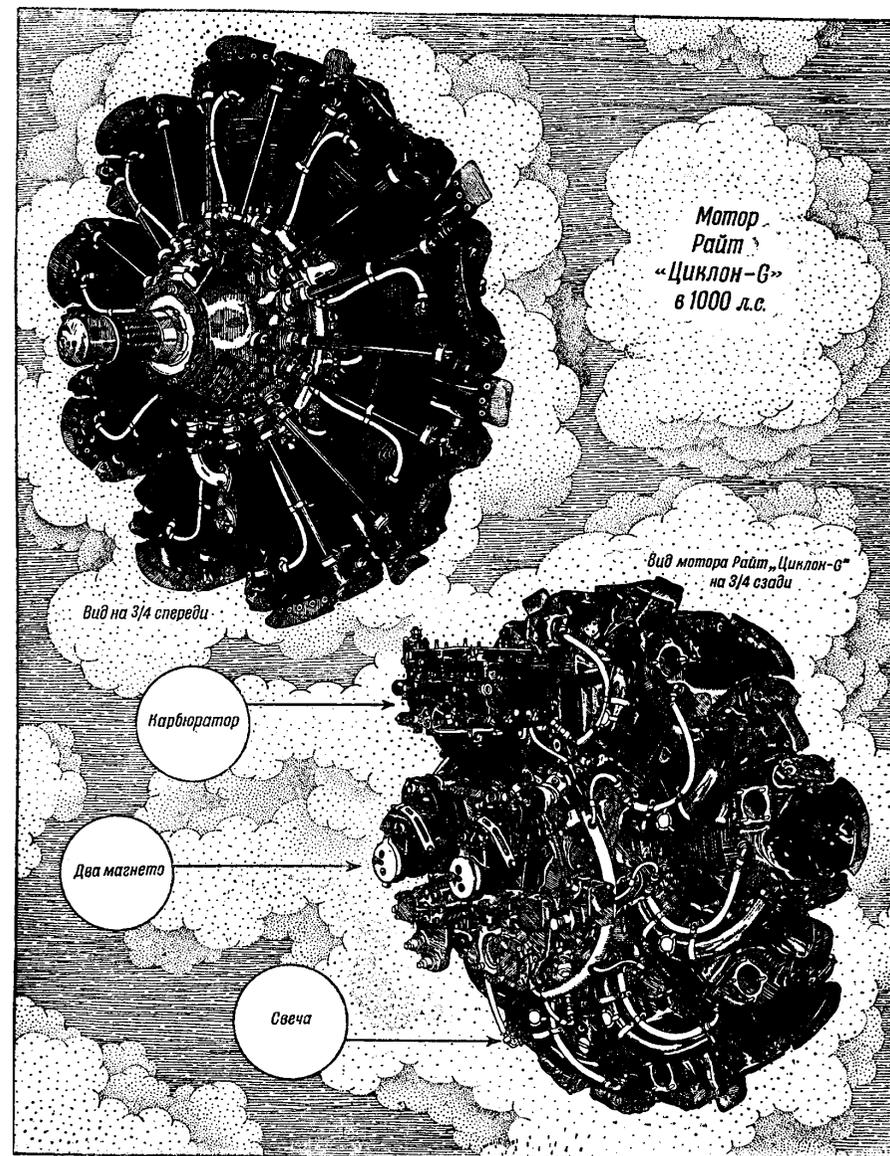


Манометр

Рис. 316.

Рис. 318. Динамический гаситель колебаний (демпфер) Райт. Кривошипы мотора уравниваются грузами, прикрепленными к щекам со стороны, противоположной шатунной шейке. В связи с моментом инерции винта (считая, что винт воспринимает каждый рабочий ход противовесов кривошипа), а также переменной величиной усилия, передаваемого винту после каждого рабочего хода, происходит некоторая вибрация мотора. Демпфер Райт представляет собой обычный противовес, который свободно колеблется, так как подвешен на двух шпильках (А). Он работает по принципу, сходному с указанным на рис. 319. Если положить на край стола деревянную доску, то ее выступающий конец отломится под сильным ударом, прежде чем подскочит часть, лежащая на столе. Когда мотор работает, свободно поставленный противовес, вследствие вращения,

развивает центробежную силу (рис. 320). Груз демфера крутильных колебаний достаточно велик и так подобран, что при различных оборотах мотора колеблется с различными частотами; поэтому направление инерционного момента, создаваемого демфером при всех скоростях, противоположно направлению крутящего момента во время каждого рабочего хода. В результате достигается более плавная передача крутящего момента от цилиндра к винту



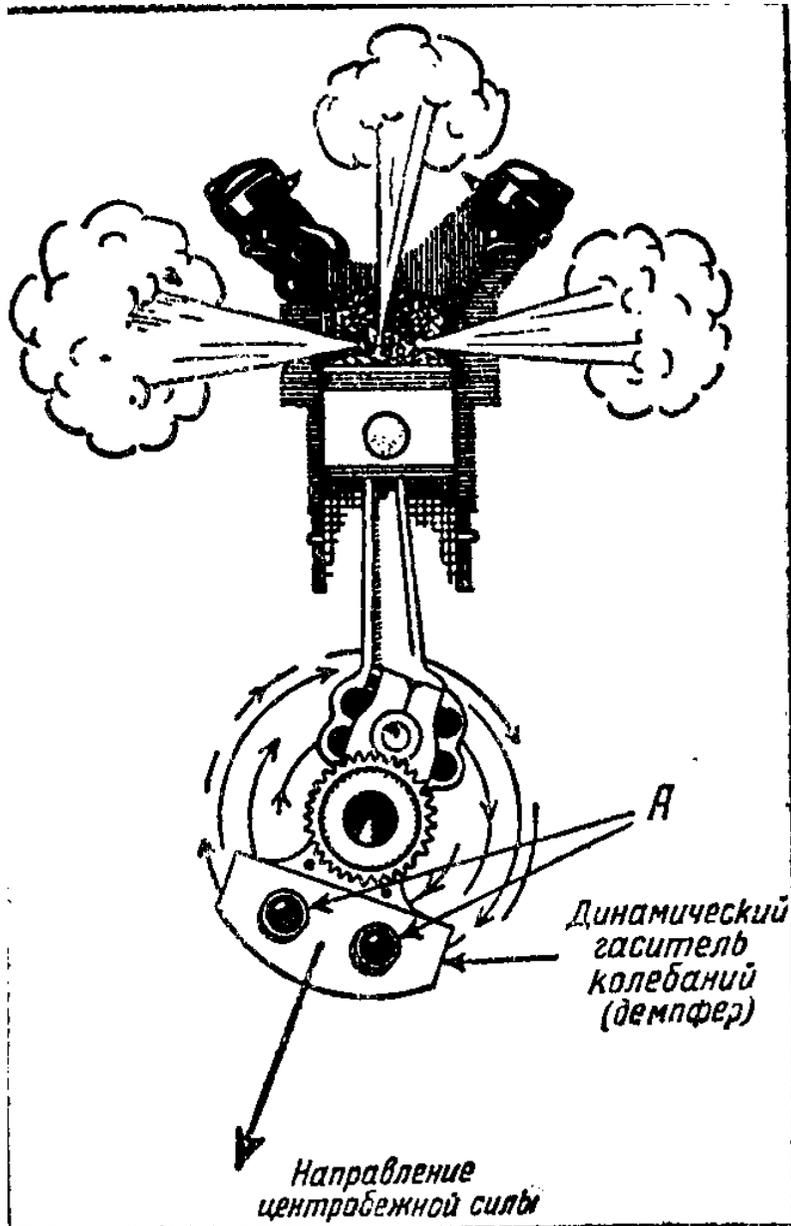


Рис
318.

Чтобы объяснить, как это происходит, приведем следующий пример. Вы садитесь в автомобиль, запускаете мотор, выключаете сцепление, включаете

первую скорость и резко включаете конус. При этом получится внезапное приложение силы, приводящее к сильному толчку. Постепенное включение конуса даст плавное трогание с места.

Цилиндры авиамоторов всегда изготовлялись из стали, но вначале слишком мало внимания обращали на степень ее твердости. В результате цилиндры подвергались значительному износу. Было установлено, что долговечность мотора может быть увеличена и его работа в воздухе будет безопаснее, если стенкам цилиндра придать твердость, превышающую твердость обыкновенной стали. Поверхности цилиндров мотора Райт, так же как некоторые его детали, обработаны так называемым процессом нитрации. Этот процесс состоит в том, что цилиндры, шестерни и другие детали подвергаются действию аммиака в печи при температуре 550°C в течение 50 часов (10 часов из этого времени используются для постепенного охлаждения частей цилиндра). Поверхности, для которых слишком значительная твердость нежелательна, при закалке покрываются защитным слоем олова. Стекловидная, закаленная поверхность делается на 300—400% тверже, чем она была в первоначальном состоянии (рис. 321). Самые незначительные детали обработки имеют важное значение для надежности авиационного мотора. К числу таких деталей относятся закругление краев некоторых металлических частей или шлифование нарезок болтов, придающее им большую прочность.

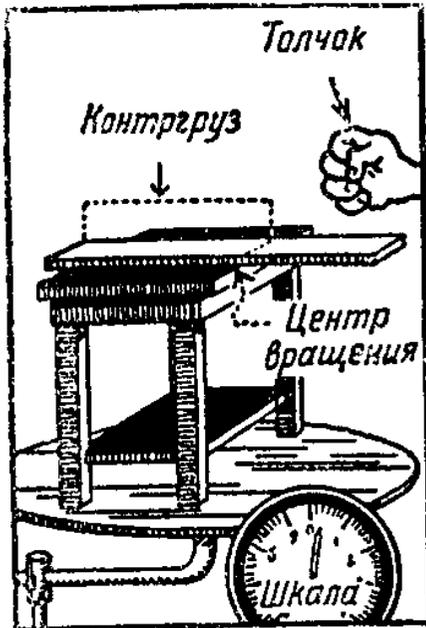


Рис. 319.

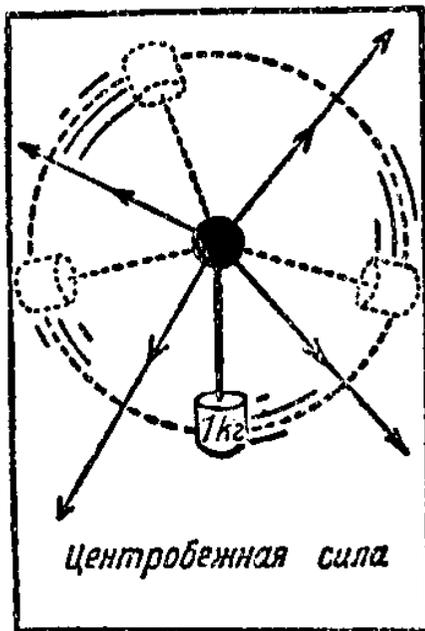


Рис. 320.

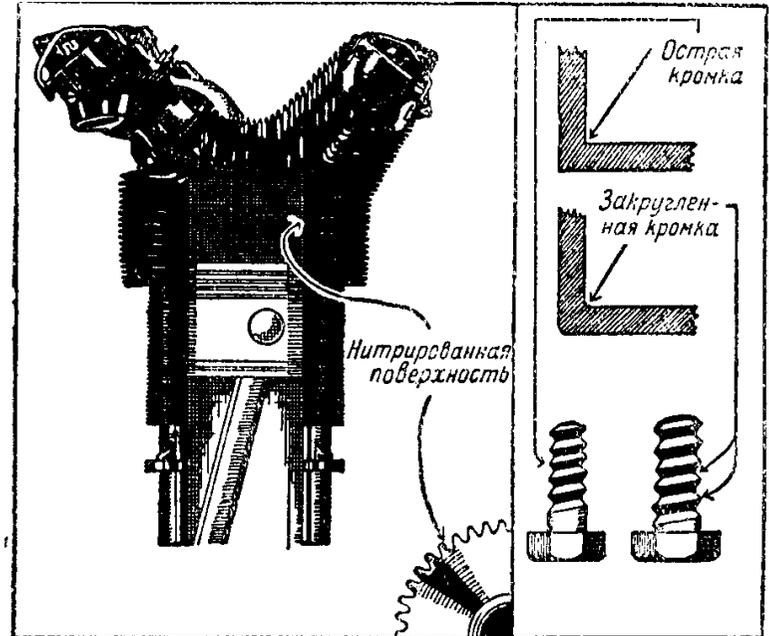


Рис. 321.

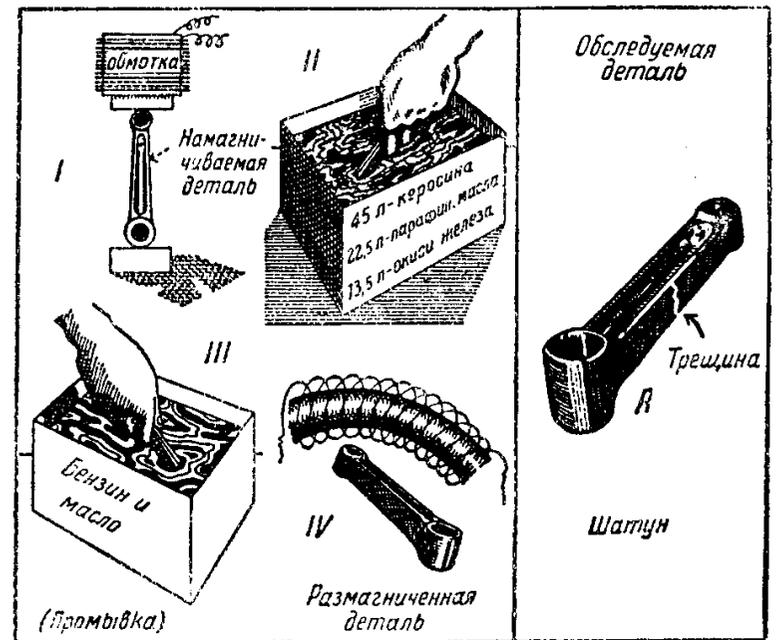


Рис. 322.

Рис. 322. Все части, входящие в конструкцию авиационного мотора, должны быть самым тщательным образом осмотрены. Так как невооруженным глазом невозможно увидеть все дефекты, особенно в стальных частях, то приходится прибегать к способу «электромагнитного исследования». Часть, подлежащая осмотру, намагничивается в течение 0,5 секунды, как показано в 7, затем погружается в ванну II, наполненную реактивами, перечисленными на рисунке. Если в металле имеются дефекты, частицы окиси железа выявят слабые места (A). Затем осматриваемая часть промывается в ванне III и размагничивается (IV)-

Сведения о горючем. Мощность авиационного мотора без нагнетателя при подъеме уменьшается со скоростью, превышающей скорость уменьшения плотности воздуха. Количество горючего, расходуемого мотором на каждую лошадиную силу в час, называется удельным расходом горючего. Мотор с нагнетателем развивает одну и ту же мощность на уровне моря и на расчетной высоте; однако, на последней он расходует горючего меньше. Удельный расход горючего увеличивается с увеличением мощности мотора независимо от высоты.

Рис. 323. На этом рисунке наглядно показан приближенный расход горючего, в зависимости от мощности мотора и высоты полета. Рис. 324. Для того чтобы уяснить себе способность мотора с нагнетателем поддерживать мощность на более значительных высотах, посмотрите на рисунок. Предположим, что данному самолету требуется мощность в 275 л. с., чтобы лететь на уровне моря со скоростью 240 км/час. Для полета с той же скоростью, но на большей высоте требуется меньшая мощность. Это значит, что при той же мощности мотора скорость самолетов на больших высотах увеличивается. Почти на всех высотах ниже расчетной увеличение скорости полета влечет за собой еще более значительное увеличение расхода горючего. Так, например, увеличение скорости полета на 30% (при сохранении всех прочих равных условий) вызовет, по крайней мере, 100%-ное увеличение расхода горючего.

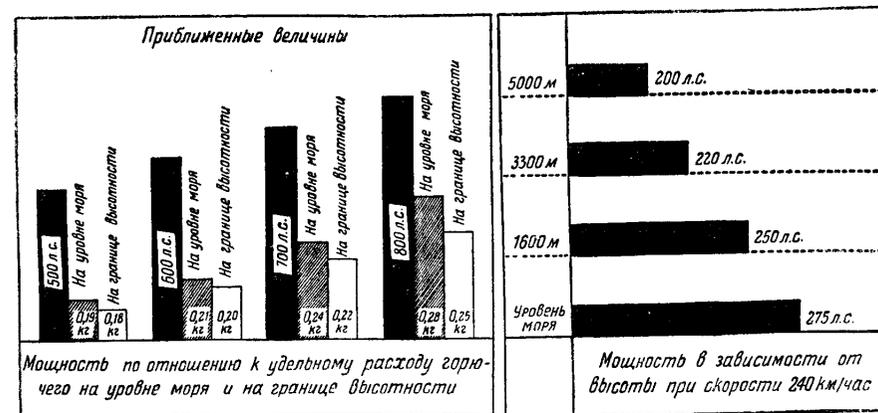


Рис. 323.

Рис. 324.

Для каждого данного числа оборотов коленчатого вала в минуту мощность мотора уменьшается, примерно, пропорционально уменьшению давления во всасывающем трубопроводе, если подобное изменение имеет место на той же высоте. С другой стороны, с увеличением высоты при моторе, работающем с тем же числом оборотов в минуту и с тем же давлением во всасывающем трубопроводе, мощность мотора увеличивается вследствие уменьшения противодавления при выпуске отработанных газов. Эти условия остаются в силе до расчетной высоты данного мотора.

Наилучший километраж на литр горючего для данного мотора определяется на его расчетной высоте, при полете со средней скоростью. Средняя скорость определяется типом самолета.



Рис. 325.

Рис. 325 и 326. Современные авиамоторы развивают большую мощность на килограмм своего веса, чем моторы старых моделей. Мотор большей мощности, естественно, развивает больше тепловой энергии, и это создает необходимость в соответствующей свече. Наивыгоднейшая мощность может быть получена от мотора только тогда, когда хорошо составленная смесь воспламеняется в цилиндре в момент искрообразования.

Надежность воспламенения смеси в цилиндре зависит от интенсивности искры, которая в свою очередь сильно зависит от зазора между электродами. Для свечи типа *B* в рекомендуется допускать зазор не больше 0,635 мм. Свеча никогда не должна нагреваться слишком сильно, чтобы не произошло самовоспламенения смеси, в особенности когда применяется высокая степень сжатия. Это может привести к потере мощности. Часть тепла, развиваемого в цилиндре, поглощается свечой. Последняя отдает часть этого тепла головке цилиндра, а остальное — окружающему воздуху. При работе мотора поверхность электродов свечи, сделанных из никелевого сплава, постепенно покрывается нагаром, и зазор между электродами сокращается. Поэтому рекомендуется вынимать из мотора свечу для прочистки не реже, чем через 50—60 часов работы. После наружного осмотра и проверки свеча должна быть проверена на искрообразование под давлением, соответствующим давлению, развиваемому в моторе в момент зажигания смеси. Хорошей свечой для авиамоторов считается такая, которая регулярно дает искру при давлении 7 атмосфер. Чем выше давление, тем затруднительнее работа свечи.

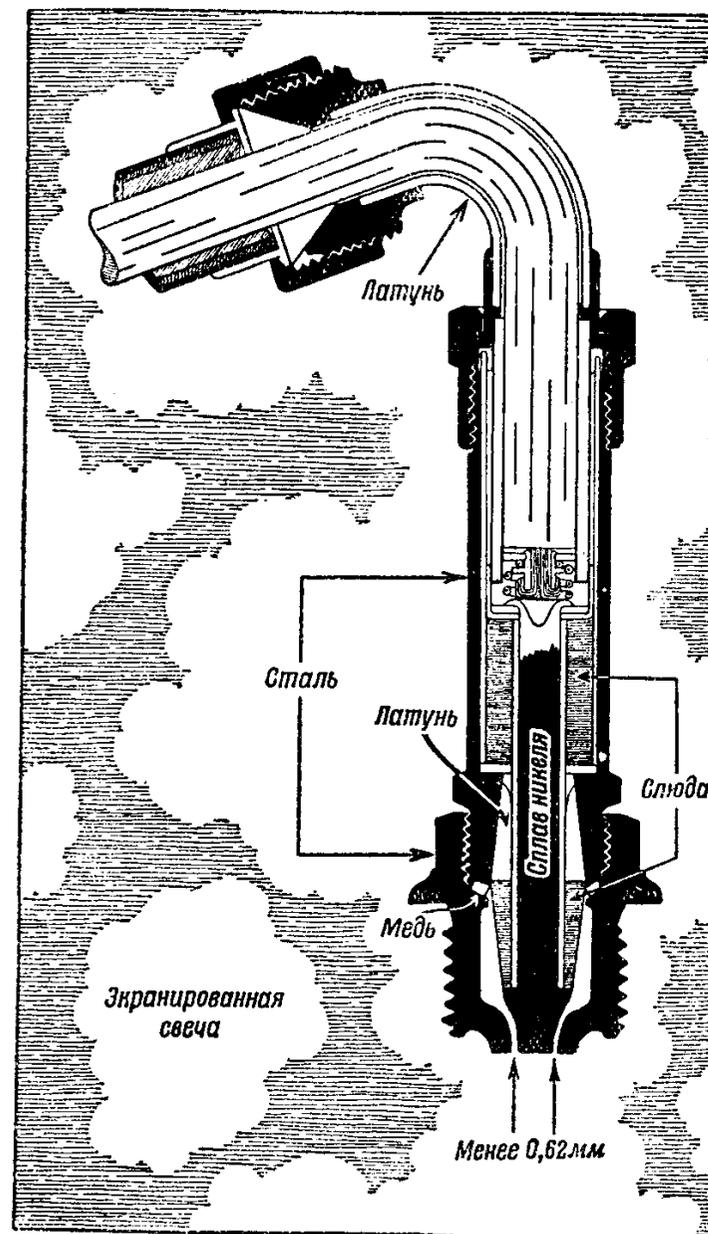


Рис. 326.

Электроды свечи изолированы слюдой. Этот материал устойчив в отношении высокой температуры, не подвергается значительным изменениям в объеме при изменении температуры, а также обладает хорошими изоляционными свойствами, что делает его наиболее подходящим для применения в качестве изолятора свечи.

Провода, идущие от магнето к свечам, должны обладать хорошей изоляцией. Искрообразование может быть нарушено, если провода, по которым проходит ток, недостаточно хорошо изолированы. Экранирование системы зажигания предохраняет от распространения электромагнитного излучения, создающего помехи радиоприему. Экранирование системы состоит из плотно пригнанной металлической оболочки, охватывающей проводники и магнето и заканчивающейся в виде латунной изогнутой трубки, характерной для свечи *ВО*. Эта трубка показана на рисунке. Экранироваться должны не только магнето и свечи, но и все выключатели.

Для наилучшей работы мотора необходимо, чтобы искра между электродами свечи была своевременна. Искра должна воспламенить смесь в цилиндрах не слишком рано и не слишком поздно, так как в любом из этих случаев мощность мотора будет падать. Опережение или запаздывание зажигания, регулируемое рычагом опережения на магнето, координирует образование искры с положением поршня в цилиндре, в котором должно произойти воспламенение смеси. Запаздывание искры вызывает потерю энергии и, кроме того, ведет к перегреву.

Зажигание. Зажигание с помощью магнето применяется почти во всех авиамоторах по целому ряду соображений. Основные из них следующие: магнето высокого напряжения является законченной самостоятельной системой зажигания. Оно не зависит в своей работе от других частей системы (как, например, генератора и батареи). Работа магнето улучшается с увеличением скорости вращения. При нормальной работе авиамотора обеспечивается надежное искрообразование.

Авиамоторы в 100 л. с. и выше обычно имеют две зажигательные системы для получения в каждом цилиндре одновременно двух искр. В этом случае может быть применена система из двух «самостоятельных магнето» или одного спаренного магнето. Здесь рассматриваются только отдельные магнето (рис. 327), так как основные принципы их действия одинаковы.

Работа магнето основана на принципе электромагнитной индукции. Сущность индукции заключается в следующем: когда магнитное поле пересекается замкнутым проводником, в этом проводнике возникает электрический ток. Когда электрический ток проходит по проводнику, вокруг этого проводника возникает магнитное поле.

В качестве проводника берется такой материал, который обладает малым сопротивлением при прохождении электрического тока. Для наших целей

проводником служит медная проволока.

Магнитное поле представляет собой пространство вокруг какого-либо магнита, в котором проходят магнитные силовые линии (или магнитный поток). Линии эти расположены гуще между полюсами магнита.

Переменный ток может быть возбужден в проводнике при быстрой перемене направления пересекающего его магнитного потока, например, при поворачивании магнита около проволочной катушки. На этом принципе основана работа магнето с вращающимся магнитом. На рис. 328 схематически показаны вращающийся магнит и проволочная обмотка, намотанная на железный стержень. Когда магнит вращается, магнитный поток, проходящий через стержень, изменяется по величине и направлению; в результате в обмотке возникает электрический ток, сначала в одном направлении, а затем в другом.

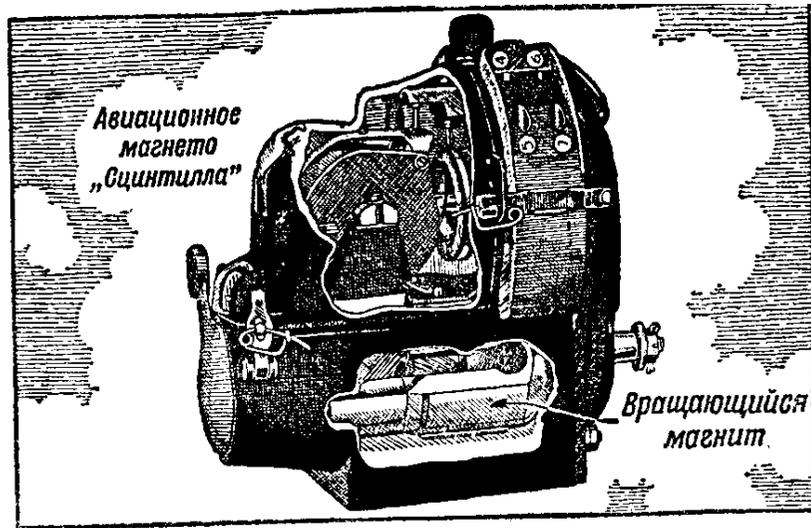


Рис. 327.

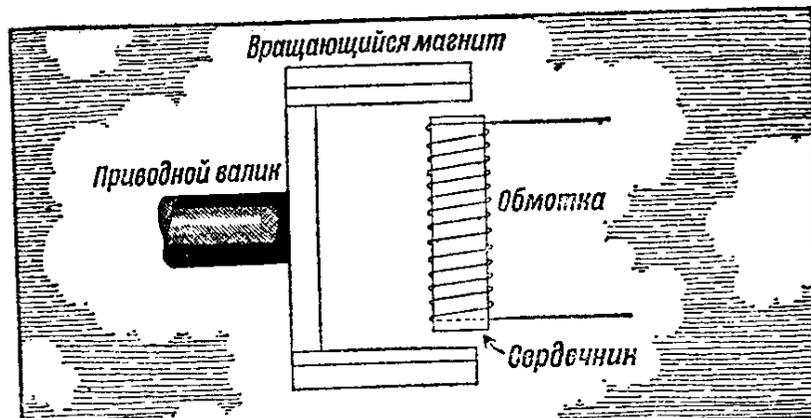


Рис. 328.

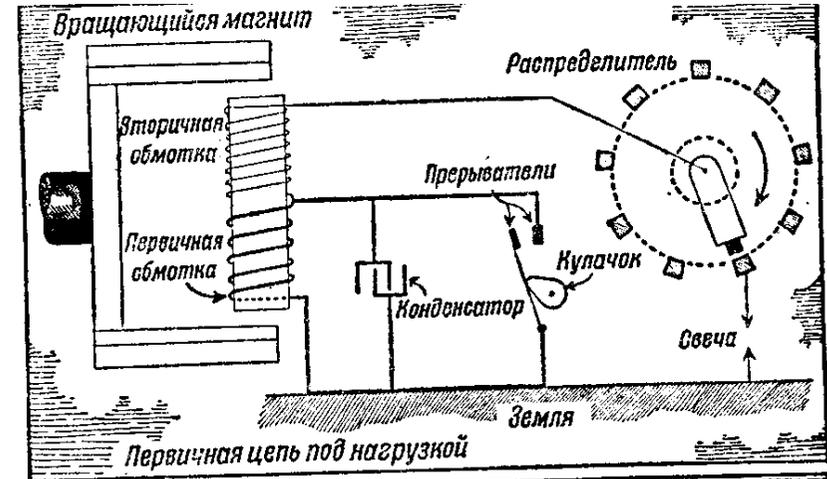


Рис. 329.

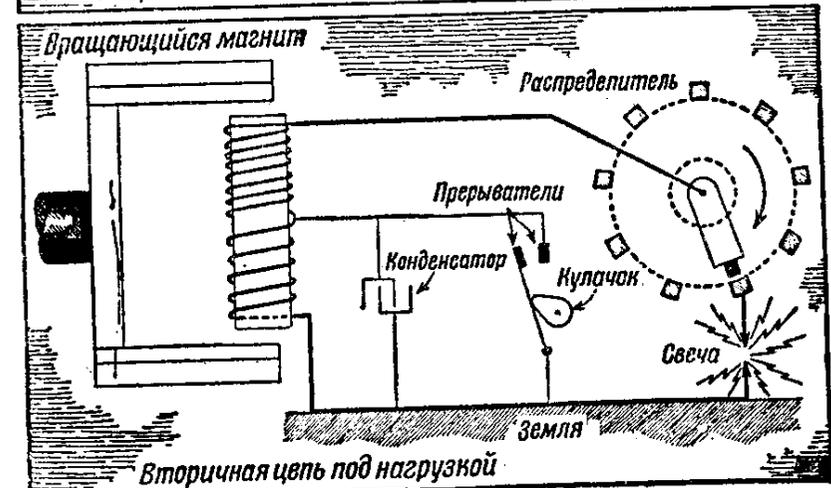


Рис. 330.

Современные магнето для авиамоторов являются магнето высокого напряжения, потому что в катушке добавлена вторичная обмотка, повышающая напряжение до величины, достаточной для того, чтобы пробить зазор между электродами свечи. Первичная обмотка состоит из сравнительно небольшого числа витков толстой медной эмалированной проволоки, в то время как вторичная обмотка состоит из большого числа витков тонкой проволоки.

Как показано на рис. 329, первичная цепь проходит от первичной обмотки к прерывателям, на массу и затем обратно к обмотке. Эта цепь остается выключенной, пока контакты прерывателя разомкнуты. Конденсатор присоединен параллельно контактам прерывателя, для того чтобы ослабить ис-

креб-разование, возникающее при прерывании первичного тока на контактах прерывателя.

Конденсатор служит для улучшения работы как магнето, так и особенно прерывателя. Благодаря ему, вся энергия реализуется в кратчайший период времени и не может утечь. С конденсатором образуется сильная искра, без него — слабая. Прерыватель действует, как клапан.

Представьте себе сосуд со сжатым воздухом, снабженный клапаном, имеющим очень малое отверстие. Воздух из сосуда будет выходить постепенно, но если сосуд снабжен дном, которое может быть открыто мгновенно, сжатый воздух выйдет наружу сразу.

Вторичная цепь, как показано на рис. 330, проходит от массы через первичную и вторичную обмотки к подвижному распределительному бегунку, затем к одной из свечей и через зазор обратно на массу. Работа магнето заключается в следующем.

Когда магнит вращается, он возбуждает ток в первичной обмотке, замкнутой накоротко контактами прерывателя.

Когда первичный ток достигает своего максимума, контакты прерывателя размыкаются. Первичный ток вследствие этого мгновенно прерывается. Магнитное поле, которое было создано первичным током, также исчезает. Это внезапное изменение магнитного потока создает во вторичной цепи высокое напряжение, достаточное для того, чтобы образовать искру, способную пробить зазор между электродами соответствующей свечи. Дальнейшее вращение магнето вызывает образование новой искры и т. д.

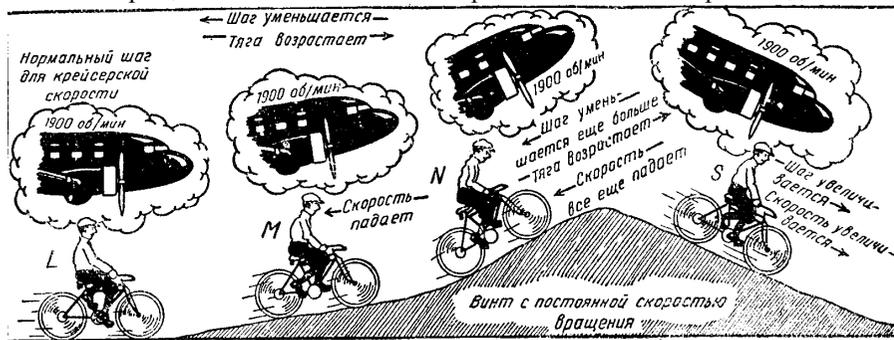


Рис. 331.

XVI.1

ВИНТ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ШАГОМ

Представим себе автомобиль без коробки скоростей. Мощность его мотора может быть передана задним колесам различными путями, однако, соотношение между шестернями мотора и задними колесами остается постоянным при всех скоростях автомобиля. Мощность, вырабатываемая мотором,

зависит в этом случае от того, стоит ли автомобиль неподвижно или он находится в движении. Если мы хотим пустить в ход автомобиль без применения посторонней силы, передача от мотора на задние колеса должна быть такая же, как при первой скорости. После того как автомобиль тронулся, такое положение шестерен позволит мотору развить наибольшую мощность и достичь наивысших оборотов. На этом автомобиле мы сможем взбираться на гору, ехать по плохим дорогам, так как он будет иметь достаточную мощность; однако, скорость движения будет невелика.

Если мы произведем тот же опыт с автомобилем, который имеет только высшую (третью) скорость, — результат будет обратный. Стартовать будет очень трудно, дальнейшее ускорение будет идти очень медленно, и, чтобы добраться куда-либо, придется избегать подъемов. Такое устройство передачи не обеспечит гибкой работы мотора, поэтому наиболее приемлемым было бы нечто среднее между этими двумя скоростями.

Винт с постоянным шагом, который применялся на самолетах до последнего времени, давал те же результаты, что и автомобиль без коробки скоростей. Винт с регулируемым шагом значительно увеличивает возможности современного самолета по сравнению с коробкой скоростей, принятой в автомобилях.

Чтобы мотор с нагнетателем мог развить максимальную мощность, необходимую для взлета, он должен развить максимальное число оборотов в минуту. Это возможно только при винте с регулируемым шагом, лопасти которого расположены под малым углом. Благодаря такому винту транспортные самолеты могут отрываться от земли с большим грузом после небольшого пробега.

У винта с регулируемым шагом угол, образуемый лопастями, может быть изменен либо летчиком, либо автоматически. Цель автоматической регулировки — поддерживать постоянные обороты мотора по причинам, которые будут изложены ниже.

Рис. 331. Этим рисунком мы хотим показать, что винт меняет свой шаг так, чтобы полностью поглощать мощность, развиваемую мотором при 1900 об/мин. Это изменение шага производится регулирующим приспособлением.

Самолет в положении *L* развил нормальную крейсерскую скорость. В положении *M* самолет слегка поднимается. Мотор продолжает работать при 1900 об/мин, что означает, что он дает винту ту же мощность, хотя с увеличением лобового сопротивления нагрузка на винт увеличилась. Последнее обстоятельство компенсируется уменьшением шага винта.

Мощность мотора в положении *L* используется, главным образом, на увеличение горизонтальной скорости, в то время как в *M* она используется преимущественно на преодоление лобового сопротивления.

В положении *N* условия те же, что и в *M*. Однако, сопротивление движению, увеличившееся с увеличением угла подъема, компенсируется увеличением тяги винта вследствие уменьшения его шага. В положении *S* наблюдается обратное. С увеличением мощности мотора, само собой разумеется, необходимо увеличить размеры винта, для того чтобы поглотить эту мощность и не допустить чрезмерного увеличения скорости вращения вала мотора. Установлено, однако, что винт с очень большим диаметром несколько непропорционален размерам современных самолетов. Поэтому часто вместо двухлопастного винта применяется трехлопастный. Коэффициент его полезного действия несколько ниже. Скорость вращения винта всегда ограничена известным пределом. А именно скорость движения концов лопастей винта должна быть менее $300 \text{ м}^{\wedge}\text{сек}$, этим предотвращаются так называемые «потери», которые привели бы к понижению эффективности винта.

Имеется много образцов винтов с регулируемым шагом. В основном они все одинаковы, но в них применяются различные виды энергии, необходимой для изменения и регулирования шага. Наиболее характерны следующие типы: 1) винт, в котором для регулирования применяется гидравлическая сила (здесь шаг винта регулируется маслом под давлением); 2) винт, в котором используется электроэнергия.

Рис. 332. Винт постоянной скорости Керт и с. Лопастей этого винта изготавливаются из дюралюминия или стали. В последнем случае они делаются пустотелыми. К ступице винта прикреплен небольшой моторчик, который создает силу, необходимую для изменения шага винта. Зубчатая передача с огромным передаточным числом, установленная между моторчиком и лопастями винта, делает этот моторчик очень сильным, так что он может преодолеть сопротивление винта.

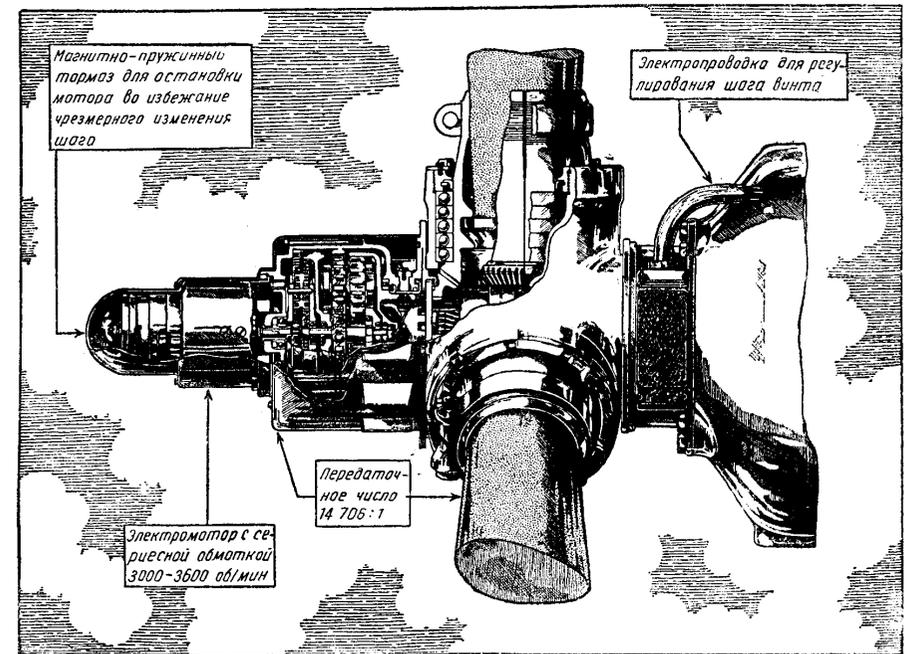


Рис. 332.

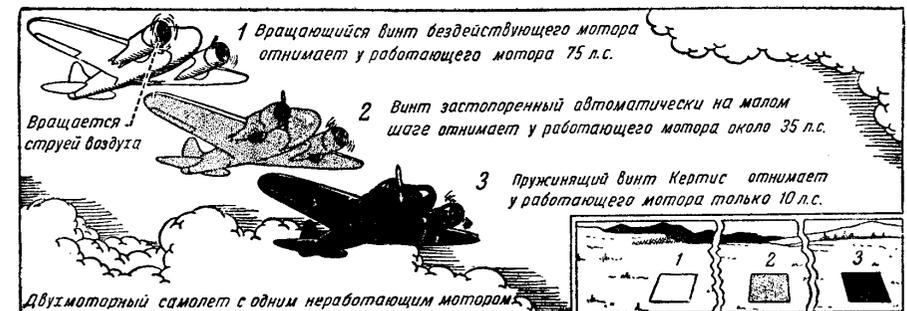


Рис. 333.

Источником электроэнергии для мотора винта служит двадцативольтовая батарея, установленная на самолете. Шаг винта может изменяться автоматически с помощью шарикового (гироскопического) регулятора, который вращается мотором самолета; это делается для сохранения постоянной скорости вращения. Необходимое управление регулятором производится вручную пилотом. Когда не требуется автоматического изменения шага, регулятор выключают, и пилот сам устанавливает желательный шаг лопастей винта. Ток,

поступающий от батареи к электромотору винта для изменения шага винта, проходит через магниты и тормоз, который мешает электромотору продолжать вращение после того, как ток выключен. Как только тормоз выключен, мотор начинает свою работу и изменяет шаг винта. Когда желательный шаг получен, действие регулятора выключает ток, идущий от батареи в электромотор. В этот момент тормозной магнит, не получая электроэнергии, уже не препятствует пружинному тормозу остановить вал электромотора. Шаг винта, по желанию, может быть переведен из полного положительного на полный отрицательный. Регулирование шага обеспечивает маневренность гидросамолетов на поверхности воды.

Рис. 333. В многомоторном самолете в случае остановки одного из моторов вся нагрузка ложится на моторы, продолжающие работать. Нагрузка на винты этих моторов увеличивается, и поэтому уменьшается быстрота вращения моторов. Однако, регулятор приостанавливает эту тенденцию мотора, уменьшая шаг винта ниже нормального и позволяя, таким образом, мотору сохранять свою мощность. Несмотря на большое напряжение работающих моторов, самолет начнёт отставать, так как остановившийся мотор не только не тянет вперед, но, наоборот, создает дополнительное сопротивление во встречном воздушном потоке, который сам вращает винт. Этот бесполезный мотор в таких условиях отнимает около 75 л. с. от мощности работающих моторов (если каждый из моторов имеет 500 л. с.). Если мы прекратим проворачивание остановившегося мотора, то он поглотит только 35 л. с. мощности работающего мотора. Если же мы приостановим не только проворачивание «мертвого» мотора, но также и вращение его винта, то потеря мощности работающего мотора составит только около 1.0 л. с. Это означает, что в последнем случае самолет сэкономит больше мощности, которая сможет быть использована, например, для покрытия на одном моторе большего расстояния с большей безопасностью или для получения большей тяги от винта работающего мотора; большая тяга особенно необходима, когда один из моторов отказывает в работе вскоре после взлета самолета.

Взлет. Для сокращения разбега самолета при взлете, особенно когда самолет тяжело нагружен, необходимо большое ускорение. Такое ускорение можно получить только тогда, когда вся мощность мотора передается на винт и обеспечивает хорошую тягу винта. С этой целью регулятор винта устанавливают на максимально допустимое мотором число оборотов; в этом положении лопасти будут установлены на самый малый шаг, что и позволит мотору развить максимальную мощность.

В то время как частичное увеличение мощности мотора, необходимое для отрыва, может быть достигнуто уменьшением угла лопастей винта, дальнейшее увеличение мощности возможно лишь при питании мотора большим количеством горючего и при увеличении давления во всасывающем патрубке с

помощью нагнетателя; это вызывает образование большого количества тепловой энергии из большого количества горючего, посылаемого в цилиндр в минуту. Данная максимальная мощность мотора не может быть поддержана в течение долгого времени, потому что избыток тепла, собирающийся в цилиндрах, не может быть передан в воздух так же быстро, как он создается. Однако, на короткий период можно без опасения пустить мотор на полный ход, как это оговаривается специальными инструкциями, после чего необходимо понизить его нагрузку до минимального уровня, чтобы предупредить перегрев.

Набор высоты. При наборе высоты мы используем максимальную мощность мотора, допустимую в течение более или менее продолжительного времени (однако, она меньше, чем мощность, допустимая для отрыва), обращая избыточную силу — сверх величины, необходимой для преодоления лобового сопротивления, — на быстрый подъем. Скорость набора высоты при наличии винта с регулируемым шагом увеличивается, так как избыток мощности мотора, используемый на подъем, возрастает. Во время подъема мотор вращается с постоянной скоростью, которая развивает определенную мощность при определенном давлении во всасывающем патрубке. Всякое изменение угла подъема увеличивает или уменьшает число оборотов мотора в минуту.

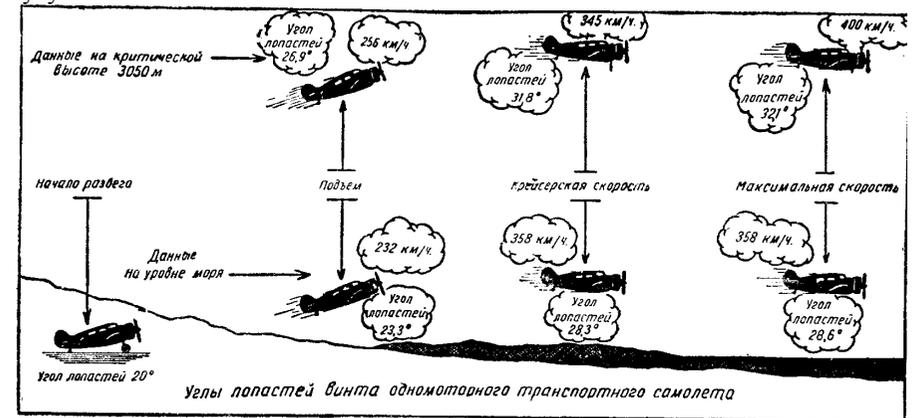


Рис. 334.

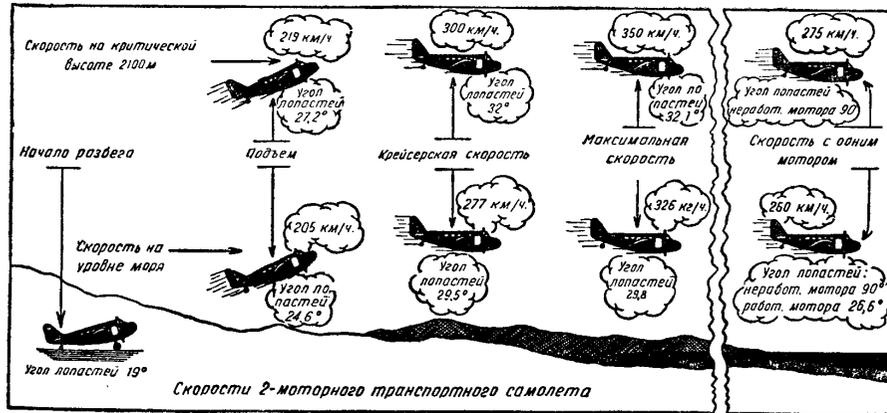


Рис. 335.

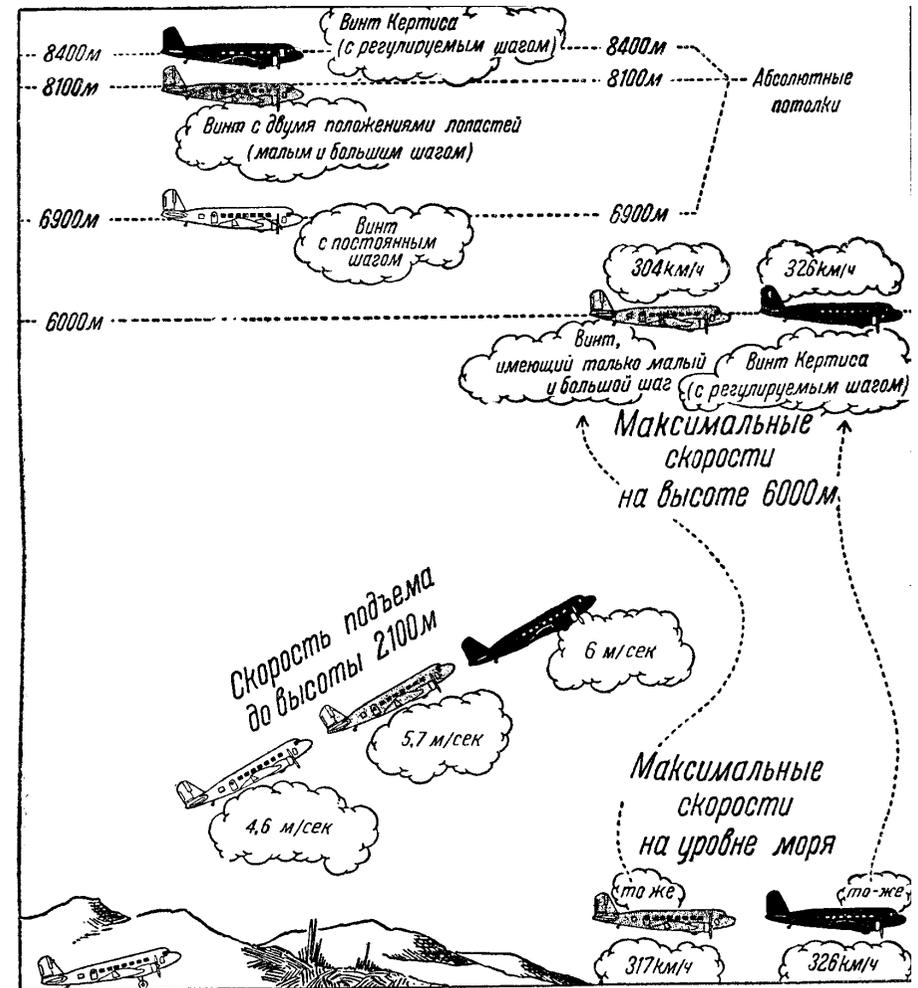


Рис. 336.

Но регулятор, который управляет лопастями винта, соответственно изменяет шаг винта. Следовательно, мотор сохраняет свое число оборотов и свою мощность во время всего подъема. При этих условиях винт работает с постоянной эффективностью.

Крейсерская скорость. Как только самолет достигнет высоты, намеченной для горизонтального полета, регулятор скорости должен быть установлен соответственно числу оборотов мотора, рекомендованному для крейсерской скорости; после этого давление во всасывающем патрубке может быть соот-

ветственно отрегулировано дросселем.

Независимо от положения носа самолета относительно горизонта, постоянно-скоростной винт будет сохранять то же самое число оборотов мотора; если даже самолет перейдет в пике, мотор не будет вращаться с большей скоростью.

Рис. 334. На этом рисунке показаны: зависимость между углом установки лопастей, скоростью взлета, крейсерской скоростью и максимальной скоростью одномоторного транспортного самолета на уровне моря и на расчетной высоте мотора.

Рис. 335. Этот рисунок показывает то же, что и рис. 334, но на нем рассматривается двухмоторный транспортный самолет. В правой стороне рисунка показано, как меняется угол установки лопастей винта работающего мотора на уровне моря и на расчетной высоте в случаях, когда один из моторов не работает.

Рис. 336. Этот рисунок показывает вам полетные качества транспортного самолета, мотор которого имеет или винт с постоянным шагом или винт, имеющий только две возможные установки шага (минимальный и максимальный шаг), или винт Кертис.

XVIII

САМОЛЕТ И ПРОЧНОСТЬ ЕГО КОНСТРУКЦИИ

В начальный период самолетостроения конструкторов занимал вопрос на который они не могли дать удовлетворительного ответа в течение многих лет. Они постоянно спрашивали себя: «Насколько слаб наш сильный самолет?» или «Насколько силен наш слабый самолет?». Этот вопрос вытекал из недостаточного знания аэродинамики (воздействие воздуха на различные части самолета во время полета в различных условиях: при горизонтальном полете, на большой скорости, вверх колесами, при пикировании, наборе высоты и т. д.). С развитием техники, и в особенности с появлением мощных аэродинамических труб, в которых действие воздуха на конструкцию самолета может быть точно измерено, конструкторы самолетов получили возможность точно установить все данные, необходимые при проектировании для получения прочной конструкции.

Каждый самолет, конечно, достаточно прочен, чтобы выдержать нагрузку, испытываемую его частями в нормальных условиях полета. Но то, что считается нормальным для скоростного истребителя, не обязательно является нормальным для легкого пассажирского самолета. Таким образом, прочность самолета должна позволить легко выдержать максимальные усилия и напряжения, испытываемые при его использовании по прямому назначению. Не это ли одна из причин создания различных типов самолетов? Сильные восходящие и нисходящие потоки, встречающиеся в полете, вызывают соответствующее возрастание нагрузки на плоскостях. Чем быстрее самолет летит и

чем больше скорость восходящего потока, встречаемого на пути, тем значительнее будет нагрузка на его конструкцию, и в особенности на его плоскости. С возрастанием скорости самолетов, — а это происходит чуть ли не каждый день, — задача постройки достаточно прочных самолетов для преодоления неблагоприятных атмосферных условий все более усложняется.

Однако, в связи с успехами металлургии, за последние годы удалось получить более легкие и прочные материалы. Эти материалы дали возможность построить легкие и достаточно прочные самолеты, обеспечивающие полную безопасность летчиков и пассажиров,

Интересно напомнить, что чем меньше нагрузка на крылья, тем больше она увеличивается при встрече с сильным восходящим воздушным потоком, что создает сильные напряжения в крыльях.

Все части конструкции самолетов значительно прочнее, чем нужно, чтобы выдержать максимальную нагрузку, возможную в нормальных условиях полета, приземления или взлета. Скоростной военный самолет-истребитель имеет сравнительно большую нагрузку на крылья и малую нагрузку на мотор (вес самолета с полной нагрузкой, разделенный на число сил мотора). Такой самолет работает в тяжелых и сложных условиях и должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать нагрузку при вертикальном пикировании, во время которого его скорость более, чем вдвое, превышает максимальную скорость. Сравнение трех основных типов самолетов (военных, спортивных и крупных транспортных), сконструированных для различных целей, как это указано на следующей странице, даст вам представление о характере конструкции каждого из этих типов.

Такое сравнение ясно показывает, что истребители берут небольшой по сравнению с их весом груз и что большая часть веса этих самолетов идет на усиление конструкции для придания безопасности в самых тяжелых условиях, в которых работает военный самолет.

Очень важным свойством военного самолета является быстрота набора высоты. Она достигается очень малой нагрузкой на 1 л. с. Экономичность эксплуатации — менее важное требование для военных самолетов. Наилучшие маневренные качества — главная цель, к достижению которой стремятся. Спортивные самолеты могут иметь меньшую скорость набора высоты. Они должны быть экономичны в эксплуатации и обладать достаточной прочностью, чтобы противостоять максимальным напряжениям, возникающим в необычных атмосферных условиях во время полета, при приземлении и взлете. Хотя скорость набора высоты у этого типа самолетов значительно меньше, чем у военных самолетов, она достаточна для выполнения его задач.

Совершенно иные требования предъявляются к транспортному самолету: максимальная скорость, максимальная нагрузка и минимальная стоимость эксплуатации. Для того чтобы новый тип самолета был принят в

эксплоатацию, он должен отвечать установленным минимальным требованиям. Вместо того, чтобы перечислять все требования, предъявляемые к различным типам самолетов, приведем следующую таблицу:

	ВОЕННЫЙ «Кертис Хаук»	СПОРТИВ- НЫЙ «Феррари»	ТРАНСПОРТНЫЙ «Дуглас»
Вес конструкции на 1 м ³ несущей поверхности	1430 кг	658 кг	6880х3 4 010 кг
Нагрузка на 1 м ² несущей поверхности	75 кг	65 кг	110 ва
Максимальная скорость	396 км/ч	220 км/ч	351 км/ч
Крейсерская скорость	326 км/ч	194 км/ч	295 км/ч
Посадочная скорость	109 км/ч	73,5 км/ч	104 км/ч
Набор высоты (в первую очередь)	665 м/мин	204 м/мин	295 м/мин
Потолок	7 840 м	5 390 м	7 230 м
	с высотным мотором	с мотором	с моторами

Примечание. Указанные данные являются ориентировочными и служат только для сравнения; они могут меняться в зависимости от типа мотора или усовершенствований, внесенных в самолет. В верхней графе в числителе дается вес конструкции пустого самолета, а в знаменателе — вес поднимаемой этим самолетом полезной нагрузки.

Самолетостроительные заводы не только теоретически определяют прочность и работу самолетов, но и часто подвергают их различным испытаниям. Испытания эти состоят в нагрузке на крылья мешков с песком, вес которых равен максимальной нагрузке крыльев, возможной в полете. В некоторых случаях испытания производятся с увеличением нагрузки до тех пор, пока конструкция не сломается. Результаты испытаний точно определяют прочность самолета. Таким же испытаниям должны быть подвергнуты шасси, моторная установка, хвостовые поверхности и каждая ответственная часть самолета.

Затем производится испытание самолета в воздухе на устойчивость: устойчивый самолет не изменяет направления полета без соответствующего вмешательства пилота. Маневренность требует легкого (без всяких усилий) изменения направлений и высоты полета самолета. Самолеты, которые считались устойчивыми и маневренными несколько лет тому назад, на сегодняшний день совершенно устарели. Только летчик-испытатель с большим опытом может производить оценку маневренности и устойчивости самолета,

сравнивая его с другими самолетами, на которых он летал. Взлет, приземление, максимальная и крейсерская скорости должны быть определены в испытательных полетах. Точно так же должны быть установлены расход горючего на разных скоростях и максимальная полезная нагрузка самолета, а в некоторых случаях и ряд других данных.

Для некоторых типов военных самолетов очень важно определить предельную максимальную скорость полета, потому что при пикировании самолетов этого типа возможна большая перегрузка. Прочность конструкции самолета проверяется вертикальным пикированием до предельной скорости; в момент, когда летчик-испытатель выводит самолет из пикирования, создается максимальная нагрузка на крылья, хвостовые поверхности и другие части самолета. Во время любых испытаний самолета должны быть получены точные данные и приняты во внимание атмосферные условия, при которых производится испытание. В прошлом испытания могли производиться людьми, умевшими хорошо летать. В настоящее время необходимы не только высокая летная квалификация, но и серьезные технические знания.

Отличные технические знания и высокая летная квалификация — блестящее сочетание для испытательного полета.

Рис. 337. Испытание на пикирование до предельной скорости. Самолет под управлением летчика-испытателя поднимается на большую высоту, чтобы для пикирования имелось не менее 3 000 м. При пикировании получается определенная предельная скорость, которая далее не увеличивается. В этот момент самолет быстро можно вывести из пикирования энергичным и плавным вытягиванием ручки управления, как показано на рисунке. При достижении точки, лежащей, примерно, на 1/3 Дуги, которую описывает самолет, части его конструкции испытывают максимальную нагрузку.

Нормально потеря высоты с момента, когда взята на себя ручка управления, до выхода из пикирования составляет около 600 м. Во время пикирования, когда самолет описывает дугу, возникает настолько значительная центробежная сила, что вес всех частей самолета, а также и вес тела пилота, увеличиваются в несколько раз. Вследствие сильного отлива крови от головы пилот испытывает на некоторое время головокружение и ослепление. Увеличение веса каждой части самолета измеряется специальными единицами δ (ускорение силы тяжести).

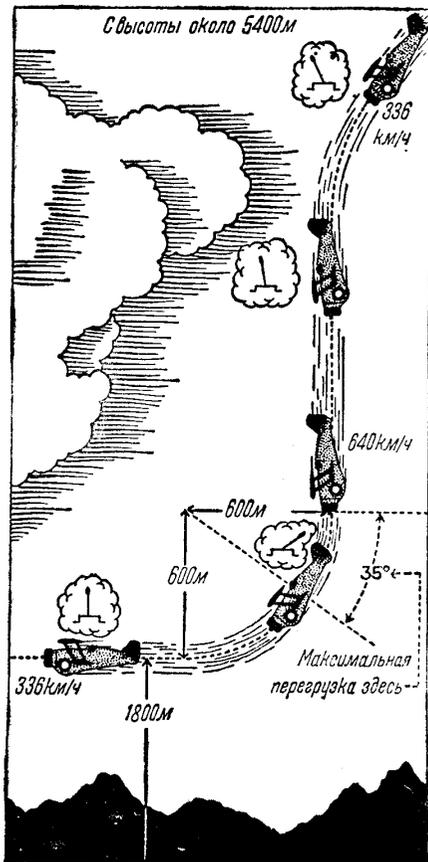


Рис. 337.



Рис. 338.

Если производится медленный вывод из затяжного пикирования, временные неприятные физические ощущения, испытываемые пилотом, возрастают, так как отлив крови от головы по капиллярным сосудам длится большее время, чем в случае резкого и быстрого выхода из пикирования.

При прочих равных условиях самолет с большей нагрузкой на крылья и с меньшим сопротивлением, вследствие лучшей обтекаемости, будет иметь большую предельную скорость.

1 Перегрузочным прибором. — Ред

Рис. 338. Ускорение самолета измеряется акселерометром ^ устанавливаемым обычно вместе с остальными приборами на приборной доске. Одна из стрелок прибора отмечает непрерывные изменения ускорения — положительные и отрицательные, наблюдаемые, когда самолет летит в беспокойном воздухе. Другая стрелка отмечает максимальное ускорение, полученное во время испытания. При обычных горизонтальных полетах атмосферные явления могут вызвать некоторое ускорение в $i,2g$, почти неощутимое; ускорение в $i,6g$ довольно неприятно, причем, если ускорение доходит до $1g$, следует туго затянуть привязные ремни на сидениях. Такое ускорение можно назвать нормальным. Оно не опасно для современных самолетов. Правильный вираж под углом 30° вызывает ускорение около $1,2^{\wedge}$. При очень крутом вираже ускорение может дойти до $3g$. При правильной петле ускорение не превышает $2g$. При хорошей посадке, зависящей, конечно, от посадочной площадки и качества шасси, ускорение не превышает $i,3g$, хотя обычно шасси могут выдержать ускорение до 4^{\wedge} и выше.

Величина атмосферных возмущений может быть предсказана с большой точностью на основании метеорологических данных, собираемых в определенные часы в различных пунктах страны.

Для проверки прогнозов метеорологических станций весьма полезны ежедневные отчеты штурманов воздушных линий о состоянии погоды. Следует, однако, учитывать возможность субъективной оценки данных погоды. Более объективные показания дает акселерометр, с помощью которого можно учесть силу некоторых атмосферных явлений.

Когда самолет постепенно поднимается восходящими потоками (подъем может быть значительным), его конструкция испытывает меньшие напряжения, чем в случае быстрого вертикального подъема.

Предположим, самолет возвратился из полета, в течение которого он попал в сильные атмосферные возмущения. Мы замечаем, что акселерометр записал ускорение в 3^{\wedge} , хотя при осмотре самолета не обнаружено никаких дефектов в конструкции. Однако, после второго полета, когда акселерометр записал ускорение в $3g$, мы находим при осмотре несколько ослабнувших заклепок (самолет металлической конструкции). Отсюда следует, что самолет должен подвергаться особенно тщательному осмотру после полетов.

Наличие акселерометра на самолете помогает нам изучать атмосферные возмущения и их последствия. Чем больше скорость самолета, тем сильнее действие этих возмущений. То обстоятельство, что на самолете имеется такой прибор, не означает, что современные самолеты не могут выдерживать сильные бури. Разве вы считаете излишним учитывать силу атмосферных возмущений в течение всего года и в определенных районах?

Любознательность послужила причиной многих открытий!

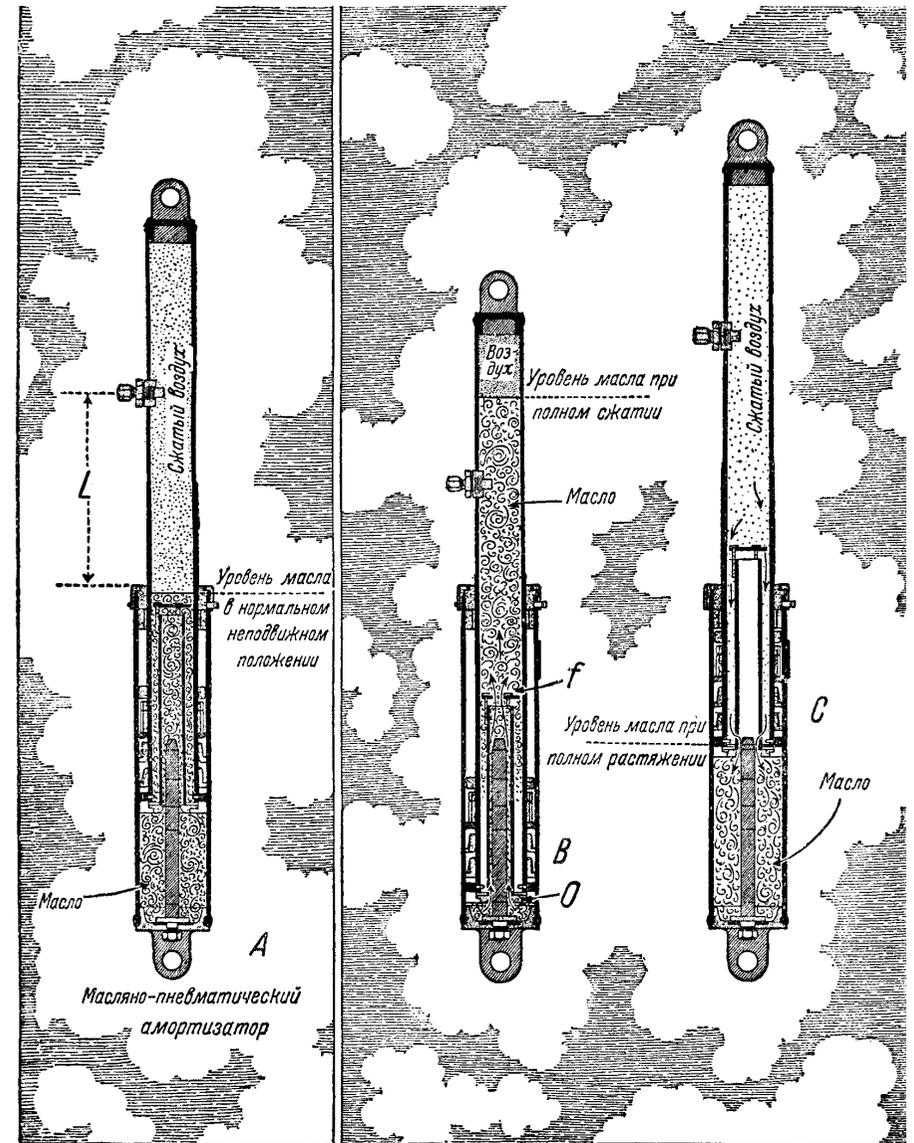


Рис. 339.

Рис. 339. Когда самолет находится на земле, его полный вес ложится на шасси и хвостовое колесо.

Для того чтобы уменьшить толчки, сохранить на самолете приборы и соз-

дать лучшие условия для пассажиров, между колесами и самолетом устанавливаются амортизаторы, которые поглощают большую часть кинетической энергии, получаемой от удара при грубой посадке или в том случае, когда колеса пробегают по неровной площадке.

На рис. 339 показан разрез амортизатора «Бендикс». В *A* изображен амортизатор в обычном, неподвижном положении, когда вес самолета воспринимается сжатым воздухом в верхней камере амортизатора.

Размер амортизаторов зависит, конечно, от веса самолета. На их размеры влияет также направление приложения нагрузки.

Когда амортизатор установлен на самолете, масло, как показано на рисунке, находится в нижней камере; затем сжатый воздух нагнетается через клапан в верхнюю камеру, пока амортизатор не растянется и не примет своего нормального положения для восприятия веса самолета.

При нормальной статической нагрузке длина L должна быть всегда одинаковой. При рулежке самолета небольшие толчки воспринимаются сжатым воздухом.

При грубой посадке в момент удара шин колес самолета о землю амортизатор сжимается, и масло из нижней камеры постепенно вытесняется в верхнюю, как это показано на рис. 339, *B*. Таким образом, кинетическая энергия превращается в тепловую вследствие сопротивления, которое оказывает масло при протекании через отверстие O и через клапан \vee в верхнюю камеру. Воздух в пространстве над маслом сильно сжимается и начинает давить на масло, пытаясь вернуть его в прежнее положение. Клапан \vee под давлением масла закрывается, вследствие чего масло протекает, как показано в *C*, через маленькие отверстия, значительно ослабляя толчки.

Когда амортизатор сжимается в момент приземления, то в конце хода амортизатора сжимается полностью и шина колеса. Затем значительная часть кинетической энергии поглощается тем же амортизатором при его обратном ходе, когда шина начинает расширяться. Амортизаторы не только устраняют скачки самолетов при грубой посадке, но способствуют также плавной рулежке самолетов.

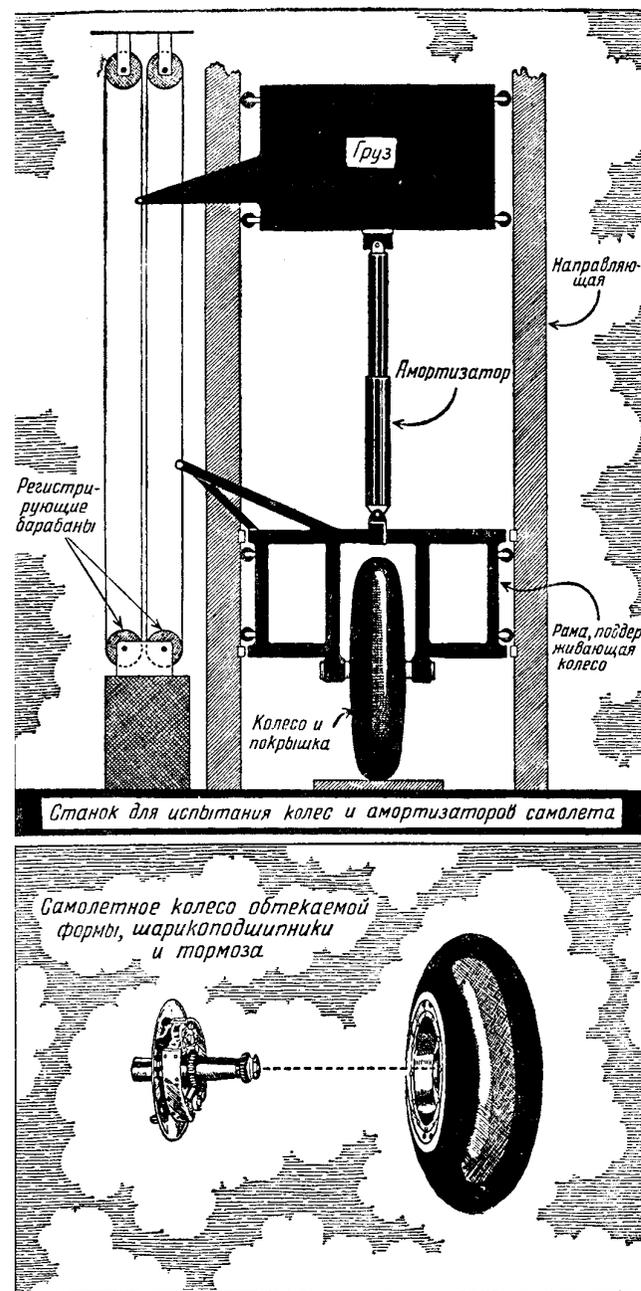


Рис. 340.

Рис. 341.

Рис. 340. Надежность и мощность амортизаторов устанавливаются и испытываются известным методом Депорта.

Этот метод заключается в следующем. Амортизатор устанавливают между рамой, которая поддерживает колеса, и ящиком с грузом. Ящик сбрасывается с определенной высоты. Результат падения отмечается на особых регистрирующих барабанах; объяснение действия и конструкции их слишком сложно для наших целей. Заметим только, что ящик с грузом связан с одним из барабанов, а рама приводит в действие другой барабан. Во время испытания все данные, касающиеся амортизаторов, отмечаются на светочувствительной бумаге.

Рис. 341. Тормоза, как и амортизаторы, в случае их применения, поглощают кинетическую энергию, создаваемую инерцией самолета, когда он пробегает по земле при посадке.

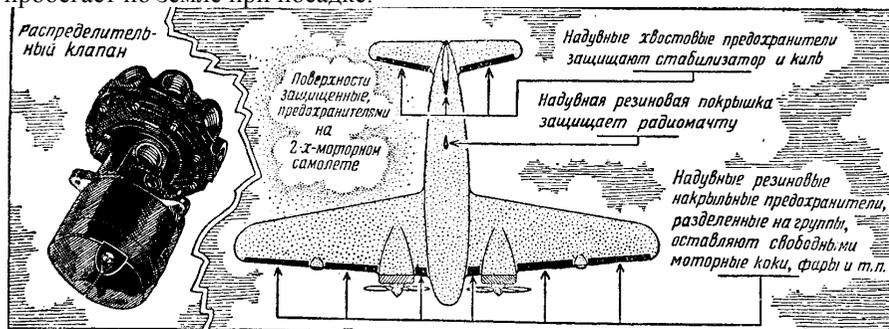


Рис. 342
XIX л Е д

Совет, данный в связи с рис. 204, касается, главным образом, того, как уклониться от атмосферных условий, способствующих обледенению самолета. Мы предполагаем, конечно, что вы летите на самолете, который не имеет приспособлений для борьбы с обледенением. Как правило, мы можем уклоняться и обходить зоны обледенения путем постоянных наблюдений за температурой и за наличием облаков и тумана, где имеется большая влажность. Несмотря на это, крупные транспортные самолеты часто вынуждены летать в условиях, когда возможно обледенение. Было испробовано несколько способов предотвращения обледенения поверхности самолетов. Единственное удовлетворительное решение задачи пока что дало применение некоторых механических способов сколки льда и сдувания ледяной корки по мере ее образования на крыльях или на хвостовом оперении самолета.



Рис. 343.



Рис. 344.



Рис. 345.

Рис. 343. предохранитель от обледенения крыла, как показывает рисунок, представляет собой простой и в то же время эффективный удалитель льда. Он состоит из резинового чехла, охватывающего переднюю кромку крыльев и хвостового оперения.

Внутри чехла находятся три резиновые трубки, надуваемые воздухом. При таком устройстве профиль крыла не изменяется, когда из трубок предохранителя выпущен воздух, как это показано на рис. 343. Внутренние трубки, составляющие часть предохранителя на передней кромке крыльев, последовательно расширяются и сжимаются, подобно тому как происходят вспышки в цилиндрах моторов. В данном случае вместо тока в трубки посредством воздушного насоса подается сжатый воздух. Этот воздух посредством распределительного клапана подается попеременно то в одни, то в другие трубки предохранителя

от обледенения. Прибор работает следующим образом: как только на крыльях

(обычно на передних кромках) образуется лед, включается предохранитель, и воздух под давлением проходит в распределительный клапан который направляет воздух в среднюю трубку передней кромки крыльев (рис. 344). Затем воздух выпускается из средней трубки наполняя одновременно обе крайние трубки (рис. 345). После этого воздух из обеих крайних трубок выпускается, и наполняется опять средняя трубка. Этот цикл повторяется. Каким образом будет ломаться лед при вибрации передней кромки под действием предохранителя - понять нетрудно. Так как поверхности хвостового оперения довольно тонки, то для них достаточно одной трубки для получения такого же эффекта, который дают несколько трубок на передней кромке крыльев. Электрический насос приводится в действие небольшим мотором, насос отрегулирован так, что цикл очистки всего самолета от льда продолжается около 40 секунд. Происходящее мгновенное изменение дужки крыльев при надувании трубок не отражается на работе самолета. После того как предохранитель выключен, оставшийся в трубках воздух выкачивается посредством автоматического устройства, имеющегося в распределительном клапане последнего образца, что позволяет резиновому чехлу снова плотно прижаться к кромке крыльев. Взлет и посадку всегда нужно производить при выключенном предохранителе. Обледенение крыльев может быть различно. Неоднократно наблюдалось образование на крыльях льда толщиной 50 мм в течение одной минуты. Чем тверже лед, тем он более хрупок и тем легче сломать его предохранителем. Но есть и лед, который может быть очень эластичным и трудно разламываемым. Следует запомнить, что чем толще такой лед, тем легче удаляет его предохранитель.



Рис. 346.

Поскольку мы рассматриваем вопрос об образовании льда, следует сказать несколько слов о *граде* и его влиянии на полет самолета. Град образуется вследствие охлаждения капель дождя, когда они падают вниз и на некоторое время вновь поднимаются восходящими потоками воздуха. Всегда следует избегать летать через зону града, так как град может вызвать серьезные повреждения самолета. Очень трудно заранее определить зону града. Единственный способ избежать ее заключается в следующем: при столкновении с полосой града надо сделать резкий разворот и выйти из этой полосы в любом направлении. Сделать это не так трудно, поскольку зона града невелика.

Обледенение может происходить не только на передних кромках крыльев и на хвостовом оперении; при условиях, благоприятных для обледенения, лед скапливается также и на лопастях винта. Наличие льда на лопастях винта вызывает вибрацию, значительное уменьшение коэффициента полезного дейст-

вия винта и вообще причиняет много неприятностей. В США недавно изобретена помпа «Эклипс», противодействующая обледенению лопастей винта. Эта специально сконструированная электрическая помпа делает около сотни оборотов в минуту и подает раствор глицерина на спирту лопастям винта или только один спирт в диффузор карбюратора, а также, в случае надобности, на козырек кабины пилота. Помпа может управляться пилотом.

Рис. 346. Температура наружного воздуха измеряется термометром. Шкала этого термометра находится внутри кабины самолета; действие термометра основано на расширении или сжатии особого газа, находящегося в маленькой металлической трубке, расположенной снаружи и соединенной проводкой с указателем'.

^ На рисунке дан американский аэротермометр, на котором цифры градусов обозначены по шкале Фаренгейта (32° по Фаренгейту соответствуют 0° Цельсия; один градус Фаренгейта равен $\frac{5}{9}$ градуса Цельсия). — Ред



XX

ОБОРУДОВАНИЕ САМОЛЕТА

В первый период развития авиации летчики осматривали перед полетом только мотор, винт и крылья. Но с появлением современного самолета и его мощных моторов, сконструированных с расчетом обеспечения наибольшей надежности, потребовалось большое количество различных вспомогательных приборов. Все, что вы должны были делать для запуска мотора на первых самолетах, это крутить винт собственными руками с риском подвернуться под удар лопасти винта.

В настоящее время существует несколько способов облегченного запуска авиамоторов. Одним из наиболее легких и наиболее эффективных способов является применение инерционного стартера основанного на принципе вращения махового колеса.

Рис. 347. Когда маховое колесо весом $1,7$ кг вращается с большой скоростью (положим, $12\,000$ об/мин), оно приобретает огромное количество энергии, которая может принять особо ощутимую форму при наличии внешней силы, направленной в сторону, противоположную вращению колеса. Пере-

верните велосипед вверх колесами и начните вертеть педали рукой до тех пор, пока заднее колесо не начнет вращаться с большой скоростью; затем попытайтесь остановить колесо, и вы поймете, какая сила здесь заключена.

На этом простом принципе и основана конструкция инерционного стартера.

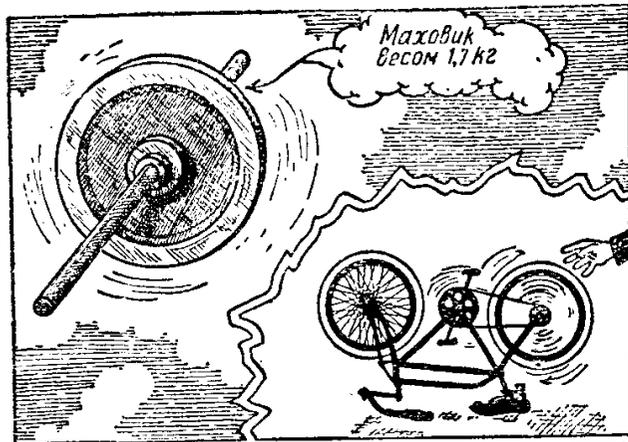


Рис. 347.

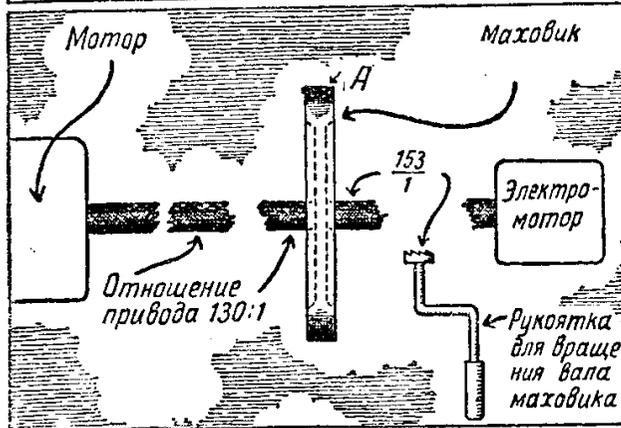


Рис. 348

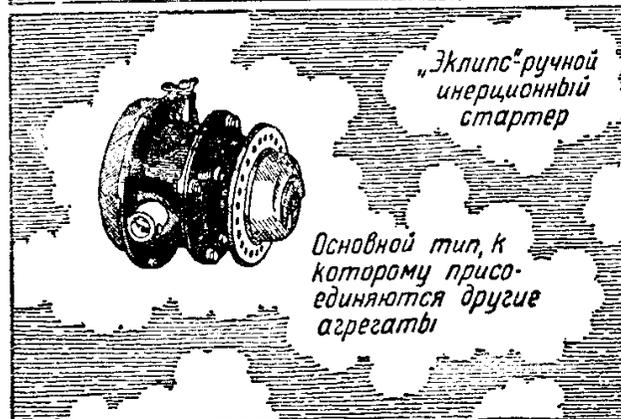


Рис. 349.

Рис. 348. Маховое колесо *A* приводится во вращение либо электричеством, либо вручную посредством заводной рукоятки с большим передаточным числом (см. рисунок).

При каждом повороте заводной рукоятки колесо делает 153 оборота. Когда скорость вращения ЗАВОДНОЙ рукоятки ДОХОДИТ до 80 об/мин, маховое колесо будет делать 12 000 об/мин. В этот момент включают сцепление. Сцепление соединяет ось махового колеса с валом мотора, причем вся энергия, накопленная маховым колесом, поглотится сопротивлением мотора после того, как коленчатый вал последнего сделает около 5 оборотов при нормальной температуре.

Чтобы предотвратить повреждение мотора при запуске в очень холодную погоду, сцепление регулируется так, чтобы от махового колеса на коленчатый вал мотора передавался момент, не превышающий 90 кгм. Такова, например, норма мотора Райт «Циклон». Дело заключается в следующем: если мотор охладился настолько, что масло в подшипниках значительно стусуилось, то потребуется большая сила для вращения коленчатого вала, а это может привести к повреждениям. Вследствие же установки сцепления на передачу такой силы, сцепление начнет скользить, как только сопротивление мотора превысит 90 кгм, и возможность поломки мотора устраняется. Когда маховое колесо приводится в движение не вручную, а с помощью электромотора, требуется около 5,5 секунды для получения нормального числа оборотов (12 000 в минуту). Исходя из практических соображений, электромотору дается время до 10 секунд для придания нужной скорости маховому колесу перед включением сцепления маховика с валом мотора.

Рис. 349. Этот рисунок изображает простейший тип ручного инерционного стартера «Эклипс», в котором вращение махового колеса производится только рукояткой, вращаемой вручную. Для получения нужной скорости вращения махового колеса необходимо большое передаточное число между рукояткой и колесом, а инерция массы махового колеса требует приложения на рукоятку значительной физической силы.

Рис. 350. На этом рисунке показан комбинированный ручной и электрический стартер. Этот комбинированный стартер работает по принципу, указанному на рис. 348.

Для легкости прохождения электрического тока требуется толстый провод от аккумулятора к электрическому стартеру, так как в момент запуска стартера электромотор расходует ток большой силы. Электрический выключатель, приводимый в действие вручную, механически связан с сцеплением стартера. Поэтому, если мы запустим стартер нажимом на выключатель и дадим ему проработать около 10 секунд, то отпуском выключателя сможем включить сцепление, так как маховое колесо за это время достигнет нужного числа оборотов в минуту. Для иллюстрации работы этого типа стартера положим,

что при нормальных условиях мотор Райт «Циклон» требует для своего вращения со скоростью, достаточной для запуска, момента в 40 кем. Ток, расходуемый электромотором, имеет около 300 ампер при напряжении 7,5 вольта. В момент сцепления стартера с коленчатым валом мотора скорость вращения сцепного устройства около 31 об/мин. Эта скорость быстро уменьшается после сцепления вследствие быстрого поглощения энергии махового колеса сопротивлением мотора. Всякий раз, когда требуется запустить мотор при низких температурах, вызывающих сгущение масла в моторе, рекомендуется или нагреть масло или прогреть снаружи горячим воздухом весь мотор, предварительно прикрыв его специальным чехлом.

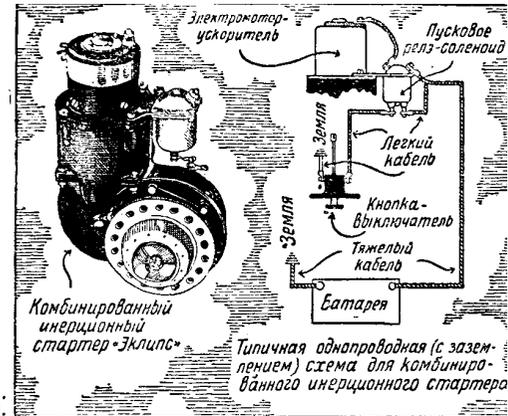


Рис. 350.

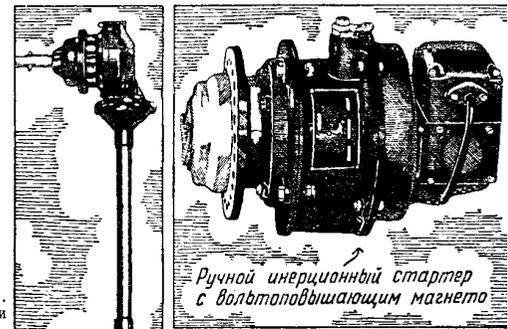


Рис. 351 и 352.



Рис. 353.

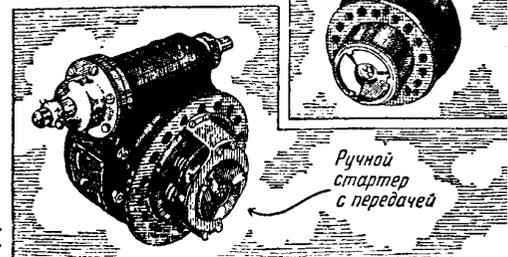


Рис. 354.

Механизм наземного стартера «Эклипс»

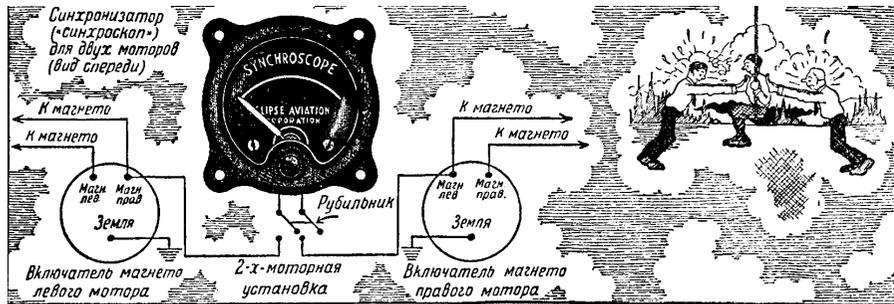


Рис. 355

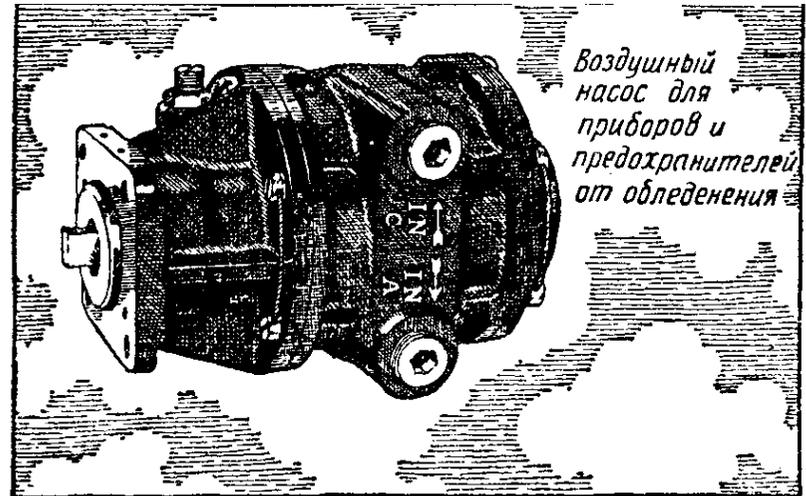


Рис. 356.

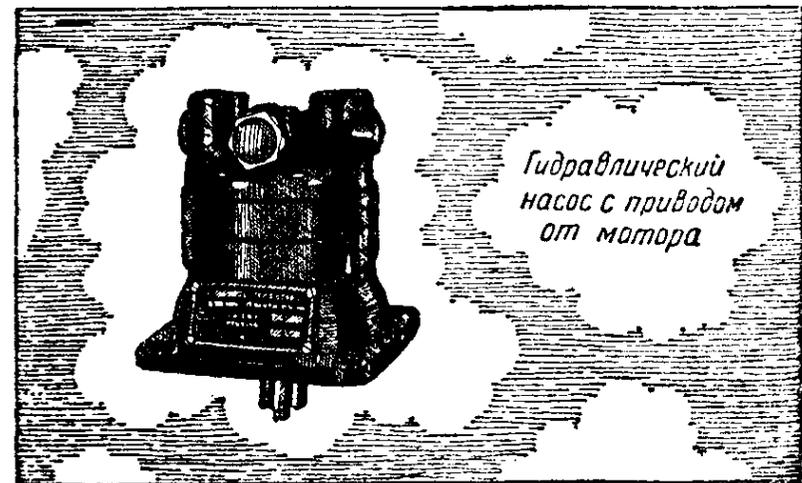


Рис. 357.

Рис. 351. Общий принцип действия этого типа инерционного стартера такой же, как и в описанных выше стартерах, за исключением того, что здесь добавляется пусковое магнето для более сильного искрообразования свечей в момент сцепления стартера с коленчатым валом мотора.

Рис. 352. Отклонение от указанных принципов запуска моторов наблюдается при непосредственном запуске, когда электромотор приводит во вращение не маховое колесо, а вращает через редуктор коленчатый вал мотора. В этом случае вал электромотора делает 90,4 оборота на один оборот коленчатого вала мотора самолета.

Рис. 353. Если самолет останавливается через регулярные промежутки времени в аэропортах, как это бывает с пассажирскими самолетами, курсирующими по расписанию, то вместо аккумулятора, установленного на самолете, применяется посторонний источник электроэнергии для привода махового колеса инерционного стартера.

Рис. 354. Принцип работы стартера этого типа тождественен со стартером, указанным на рис. 352, за исключением того, что сила, необходимая для вращения вала мотора при пуске, получается не посредством электромотора, а посредством обычной заводной рукоятки. Передаточное число равно приблизительно 19:1; это означает, что на каждые 19 оборотов заводной рукоятки коленчатый вал мотора делает один оборот. Требуется поэтому 80 оборотов заводной рукоятки в минуту, чтобы коленчатый вал мотора сделал около 4 об/мин.

Рис. 355. На больших транспортных самолетах, имеющих больше одного мотора, моторы должны быть синхронизированы, чтобы устроить вибрацию конструкции самолета, а также нежелательные для пассажиров гудение и шум. Когда два или более моторов синхронизированы, вспышки в цилиндрах этих моторов происходят одновременно, так, как если бы зажигание производилось одной системой на двух моторах. В случае если самолет оборудован более чем двумя моторами, синхронизирование производится последовательно (один мотор за другим), причем один мотор берется за основной.

В правом углу рисунка показан принцип синхронизации. Если вы сядете на качели и их станут толкать вперед и назад, качели будут раскачиваться. Если же ваши друзья толкнут вас в одно и то же время и с одинаковой силой, но в разные стороны, качели остановятся. Подобное явление наблюдается у моторов: когда они синхронизированы, рабочий ход у них одновременный, и пассажиры чувствуют себя хорошо. Для этой цели в США применяется синхроскоп «Эклипс», простой электрический прибор, предназначенный для проверки синхронизации. Он указывает, синхронизированы ли магнето двух моторов для одновременной вспышки в соответствующих двух цилиндрах. На рисунке дана схема соединений прибора, т. е. связь между синхроскопом, выключателями, магнето и т. д. Когда выключатель синхроскопа включен и стрелка качается в разные стороны, это указывает, что моторы не синхронизированы. При отрегулировании моторов дросселем стрелка сама занимает свое нормальное положение на шкале; это указывает на то, что оба магнето дают одновременно искры в соответствующие цилиндры. Посмотрите на рисунок справа, и вы поймете сравнение между раскачиванием качелей и описанным способом синхронизации.

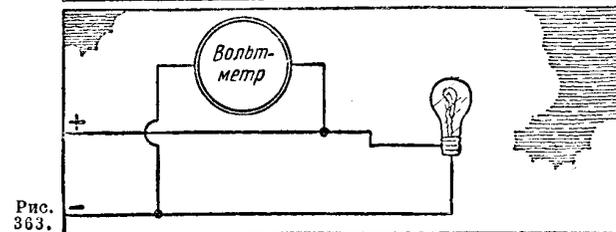
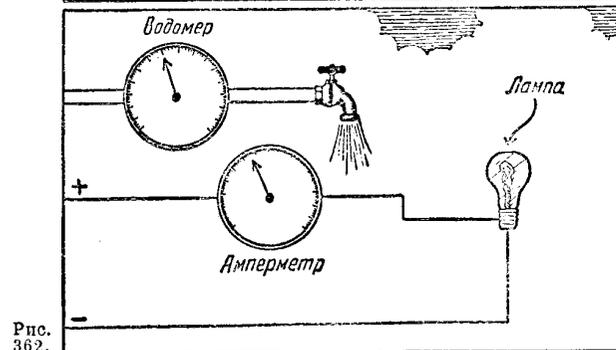
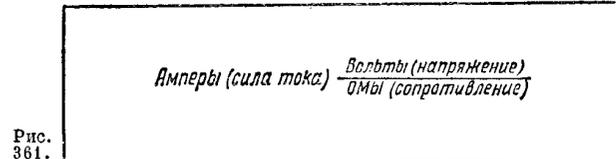
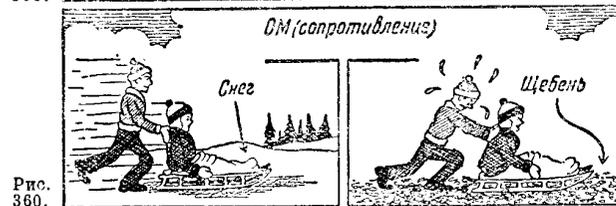
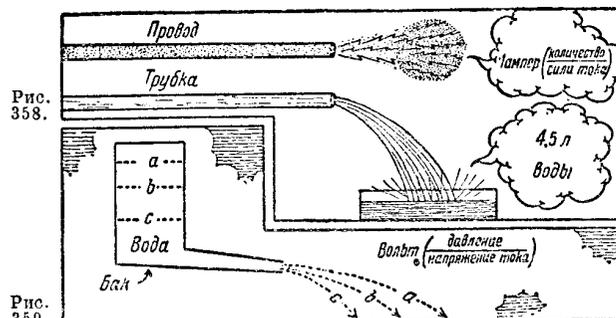
Рис. 356. Мы многое говорим о моторе или моторах современных самолетов, но имеются и другие приборы, заслуживающие вашего внимания, так как они оказывают прямое или косвенное влияние на скорость полета,

точно так же как и на его безопасность. Воздушная помпа, например, создает вакуум, необходимый для работы указателя поворота, гироскопа, гироскопа Сперри и искусственного горизонта. Она помогает также работе автопилота Сперри и работе других приборов. Когда в одной части воздушной помпы происходит всасывание, в другой части помпы воздух нагнетается под давлением; воздух этот необходим для работы предохранителя от обледенения.

Рис. 357. Обязанности этой помпы заключаются в подаче масла под давлением около 4,2 атмосферы. Это то самое масло, которое поступает в поршни сервомоторов автоматического пилота. Помпа поддерживает также давление масла, необходимое для убирающегося шасси и управления закрылками самолетов.

Описанные здесь приборы — это только часть сложного оборудования современного самолета. Хотя они сделаны из стали или других металлов и кажутся безжизненными, они выполняют немалую работу, при условии, что их обеспечивают таким же хорошим уходом, как и другие механизмы самолета.

XXI ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



С развитием авиации все более и более распространенным становится применение на борту самолетов электрической энергии. Поэтому необходимо, чтобы вы освежили свои знания в области терминологии, применяемой в электротехнике.

Когда речь заходит об электроэнергии, основными обычно употребляемыми единицами являются ампер, вольт и ом; они применяются к электричеству точно так же, как мы пользуемся другими принятыми единицами измерения, например, килограммами для измерения веса, метрами для измерения длины и т. д.

Рис. 358. Вода выливается из трубы в количестве, которое мы можем измерить и описать, как какое-то число литров, например, в секунду, минуту или час. Таким же образом течет электроэнергия по такому проводнику, как проволока, и количество энергии измеряется общепринятой в электротехнике единицей — *ампером*. В обоих случаях количество воды, протекающее через поперечное сечение трубы, и количество электричества (сила тока), протекающее через поперечное сечение проволоки в единицу времени, зависят от того, какое давление было приложено в том и другом случае при данных сопротивлениях труб и

проволоки. Рис. 359. Единицей электрического давления (напряжения) является *вольт*, так же как килограмм является единицей давления воды. Различный уровень водяного столба в баке *а*, *б* или *с* вызывает соответственно различное давление, и вода будет выливаться из отверстия бака, как показано буквами *а*, *б*, *с*. Давление в закрытом баке может быть увеличено, если воздушная pompa будет повышать давление над водой или если водяная pompa будет подавать воду под давлением. Точно так же давление (вольтаж) вызывает течение электричества.

Рис. 360. Как диаметр трубы и состояние внутренней ее поверхности препятствуют течению струи воды, так электросопротивляемость проволоки может быть различной в зависимости от поперечного ее сечения и от материала, из которого эта проволока сделана. Единицей сопротивления является *ом*.

Зависимость между этими единицами выражена в формуле, приведенной на рис. 361.

Рис. 362. Как количество воды измеряется посредством водомера, установленного между источником и выходом воды, так и амперметр используется для измерения количества электроэнергии. Рис. 363. Поскольку давление в электрических цепях зависит

от разницы электрического напряжения (вольты) между отрицательным и положительным полюсами цепи, для измерения этого давления необходимо, чтобы конечные части проводов были соединены вольтметром, который покажет разницу или падение давления от отрицательного к положительному полюсу цепи.

Известны и употребительны два различных типа тока: *постоянный ток* (d. c.), который течет по проводнику все время с постоянной величиной в одну сторону, как горный поток стекает к подножию горы, и *переменный ток* (a. c.), который течет сначала в одну сторону и затем в обратную, изменяясь при этом и по величине. Имеется много теорий, объясняющих природу или сущность электричества, но лучшая из них говорит, что это — поток мельчайших частиц отрицательного электричества, называемых электронами, отделившись от атомов, с которыми они были связаны. Отрицательный заряд получается, когда атом старается удержать электронов больше, чем он может, как воздух, когда он достиг точки росы и насыщен влагой. В одном случае нет больше места для новых водяных частиц, а в другом — нет места для новых электронов, и атом в таком состоянии готов освободить свои заряды.

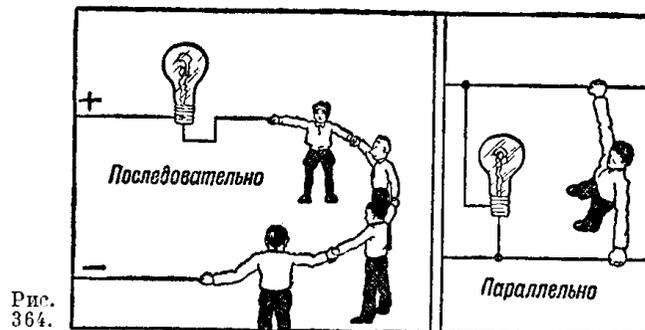


Рис. 364.

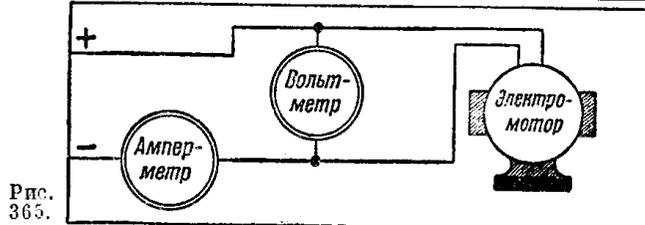


Рис. 365.

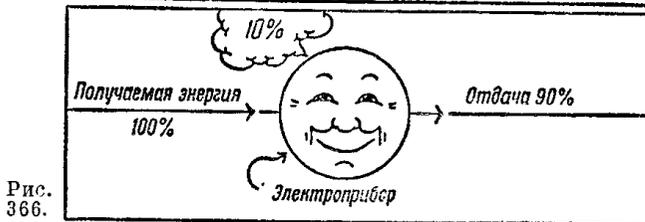


Рис. 366.



Рис. 367.

$\frac{\text{кВ(сила)} \times \text{М}}{\text{сек} \times 75} = \text{л.с.}$
 амперы \times вольты = ватты
 1000 ватт = 1 киловатту
 1 л.с. (механическая) = 0.746 киловатта
 1 киловатт = 1.34 л.с.

Рис. 368.

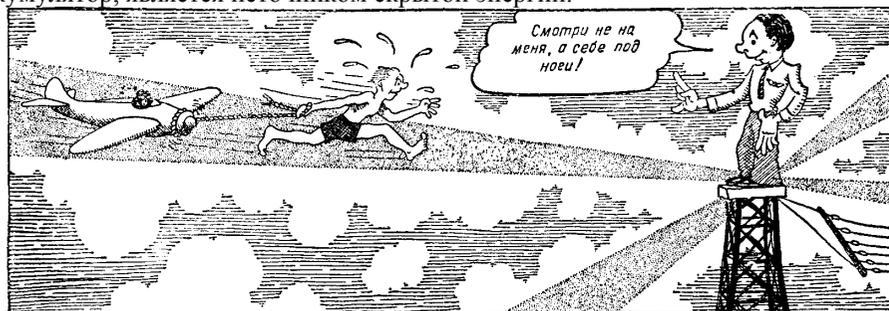
Рис. 364. Электрическая цепь может быть последовательной или параллельной; на рисунке показаны примеры этого положения.

Рис. 365. Когда электроэнергия превращается в другую энергию, вольтметр и амперметр включаются в цепь, причем амперметр присоединяется последовательно, а вольтметр параллельно.

Рис. 366. Когда мы говорим о коэффициенте полезного действия авиамоторов, мы всегда думаем о том, какое количество тепловой энергии, содержащейся в бензине, может быть превращено в полезную работу. То же самое относится к электроэнергии, поступающей в какой-либо электрический прибор.

Рис. 367. Наиболее распространенными проводниками электричества являются алюминий и медь. Сопротивление всех хороших проводников увеличивается с повышением их температуры. Обратное явление наблюдается у всех непроводников. Их сопротивление уменьшается о повышением температуры.

Рис. 368. Мощность, как мы уже знаем, измеряется величиной работы, произведенной в определенное время: в секунду или минуту. Так же измеряется и электрическая мощность; единицей измерения ее служит *ватт*. Нельзя упускать из виду того факта, что для того, чтобы произвести механическую или электрическую работу, необходимо затратить некоторое количество энергии и иметь источник этой энергии. Бензин в баке, как и электрический аккумулятор, является источником скрытой энергии.



XXII РАДИО В АВИАЦИИ

Применение радио как средства воздушной навигации значительно увеличивает безопасность полета современного самолета. Роль радио здесь, пожалуй, еще значительнее, чем роль береговых радиостанций, радиомаяков и плавучих радиомаяков для навигации морских судов.

Постоянное и правильное применение радио дало возможность американским авиалиниям выполнять расписания на 95% в таких метеорологических условиях, которые сделали бы полеты невозможными, если бы приходилось поддерживать визуальную связь с землей. Помощь радио может быть трех

видов: 1) связь между землей и самолетом, между самолетами и между самолетом и землей; 2) заранее установленные курсы для воздушных линий, известные под названием равносигнальных зон, по которым самолеты могут лететь между определенными пунктами без визуальной связи с землей; 3) земные радиопередающие станции, т. е. всякие источники радиоэнергии, по направлению к которым самолет может лететь, пользуясь имеющимся на его борту специальным радиопеленгатором или радиоконпасом.

Существующая в США система воздушных линий обеспечена несколькими сотнями направленных радиопередаточных станций и радиомаяков, которые обслуживают водителей транспортных самолетов.

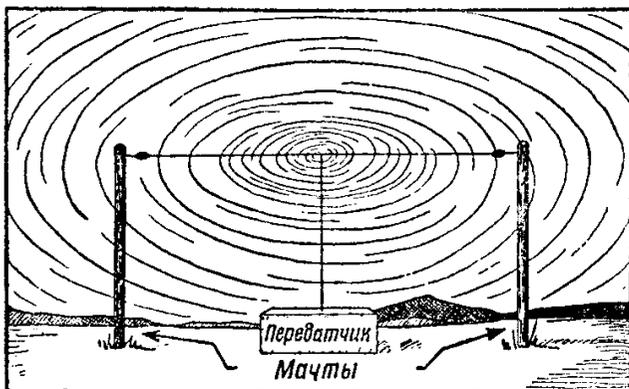


Рис. 369.

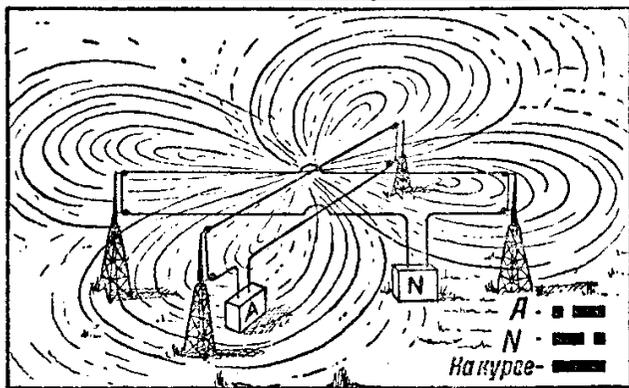


Рис. 370.

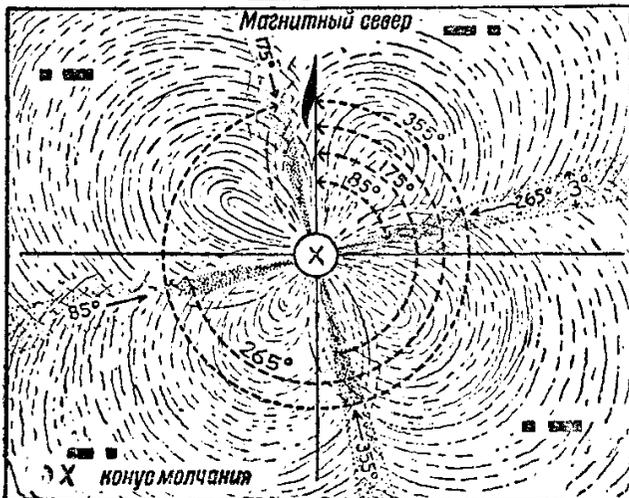


Рис. 371.

Рис. 369. Передатчик *ненаправленного* действия, т. е. любой источник радиоволновой энергии, излучает электромагнитные волны в пространство во всех направлениях. Он также может быть использован для аэронавигации, если самолет оборудован радиоконпасом.

Рис. 370. Передатчик *направленного* действия (курсовой радиомаяк) питает радиоэнергией две антенны, которые расположены под прямым углом друг к другу. Кривая излучения, образуемая каждой из этих антенн, напоминает восьмерку, пересекающуюся в центре каждой из антенн. Антенны попеременно заряжаются радиоволновой энергией, которая дает сигналы, принимаемые приемником. Эти модулированные сигналы передаются, как буквы *A* и *N*-*ao* телеграфной азбуке Морзе. Таким образом, если самолет держит путь только в поле антенны *A*, в наушниках будет слышен только сигнал *A*. Соответственно, если самолет летит в поле антенны *N*, будет слышен сигнал *N*. Следовательно, можно использовать радиополе, создаваемое передатчиком, если ваш самолет оборудован приемником, который может быть настроен на волну данного передатчика.

Рис. 371. Обращаясь к этому рисунку, можно заметить, что невидимые в действительности зоны, показанные точками, проходят на равном расстоянии от сигнальных зон *A* и *N*. Следовательно, когда самолет летит по установленному курсу, вы слышите в наушниках сигналы, сливающиеся в длинное тире, прерываемое приблизительно через каждые 35 секунд позывным сигналом данной станции, передаваемым по азбуке Морзе. Если вы сбились в ту или другую сторону от установленного курса (зоны), вы примете больше энергии от одной из антенн, посылающих букву *A* или букву *N* какую из этих букв — зависит от направления, по которому вы летите. Это сразу даст вам знать, что вы сбились с курса. Путь «на курсе» является в действительности зоной сравнительно слабых сигналов, производимых противоположными полями *A* и *N*, но следующих друг за другом, и таким образом окончательный сигнал, слышимый в ваших наушниках, — это длинное тире, которое получается в результате складывания сигналов *A* и *N*.

Заметьте, что восьмерки пересекаются в центрах антенн. В этом пункте радиоэнергии очень мало или ее совсем нет. Поэтому здесь образуется «конус молчания», показанный на рис. 371 знаком *X*. При прохождении этого «конуса молчания» вы некоторое время не слышите сигнала. Это показывает, что вы пролетаете над радиостанцией или над источником радиоэнергии, а так как географическое положение станции известно вам по карте и так как позывные сигналы станции совпадают с передаваемыми передатчиком, вы можете тотчас же определить свое место. Однако, следует отметить, что существует так называемый «ложный конус молчания». Остерегайтесь его, в особенности при полете вблизи горных цепей. Предполагают, что наличие таких «конусов молчания» вызывается близостью естественных залежей металлов

или, возможно, наличием электропроводов высокого напряжения.

Предположим, что ваш магнитный компас не работает. Вы можете определить свое место, проверив, с какой стороны от вашего курса лежит зона А или .2V, и затем лететь прямо вперед «по курсу» (длинное тире) до тех пор, пока интенсивность сигнала не увеличится или не уменьшится, что покажет вам, летите ли вы в направлении на передатчик или от него. Эти данные могут быть затем сопоставлены с определенным стандартным способом отыскания зоны (рис. 379 и 380); это позволит вам точно сказать, в какой зоне радиомаяка вы летите. Позывной сигнал, передаваемый этим маяком, даст вам возможность установить ваше географическое положение.

Чтобы достичь нужных результатов, антенна и установка вашего бортового приемника должны соответствовать некоторому определенному стандарту. Пока вы не пользуетесь вертикальной стержневой антенной, установленной прямо у приемника, или соответствующей ей по своим данным Т-образной антенной, имеющей вертикальный ввод, опускающийся или поднимающийся прямо к приемнику (так что никакая горизонтальная часть антенны не воздействует на приемник), до тех пор вы не сможете точно достигнуть «конуса молчания» или получить минимальную ширину зоны сигнала «на курсе». При установке авиаприемника отклонения от этого стандарта приводят к чрезвычайно разнообразным результатам. Отсюда правило: прежде чем вы собираетесь вылететь в слепой полет или полет с радиопеленгованием, убедитесь, в порядке ли ваша приемная установка.

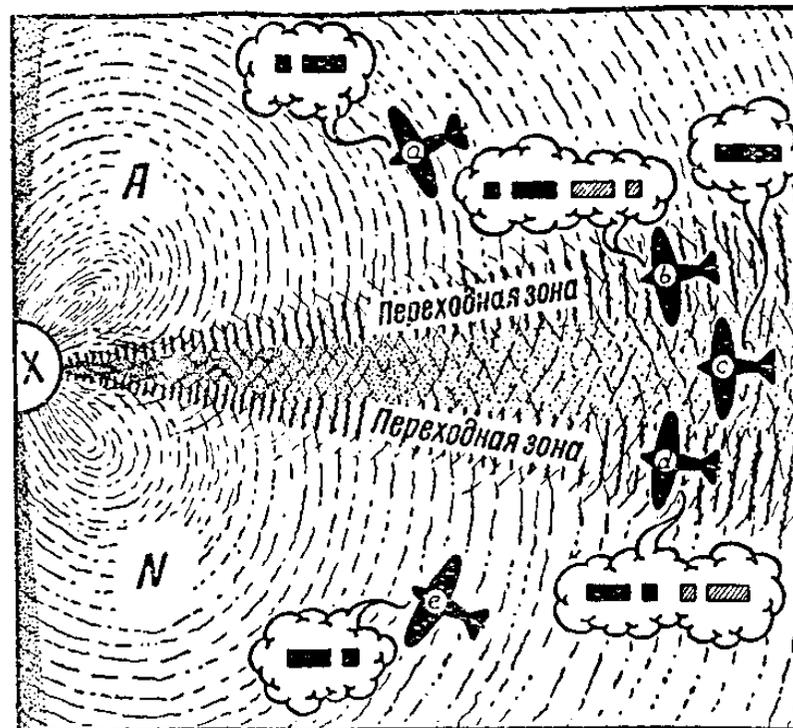


Рис. 372.

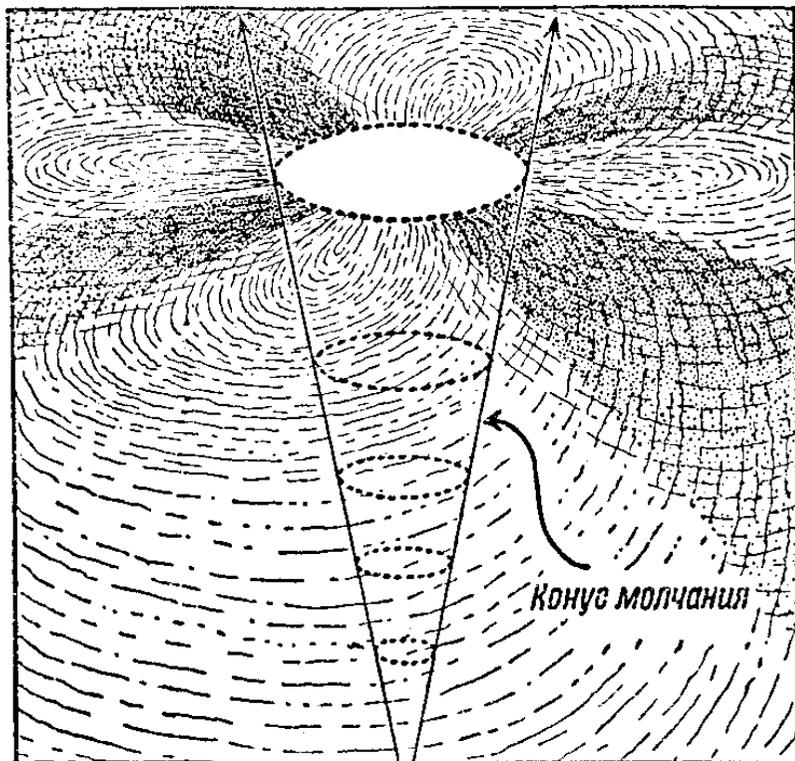


Рис. 373.

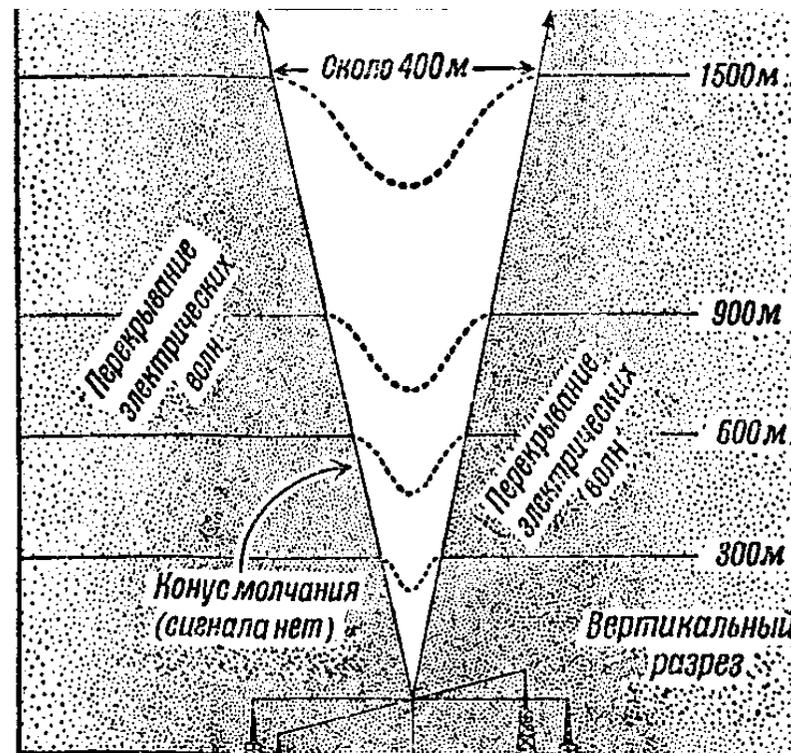


Рис. 374.

При настройке приемника лучшие результаты достигаются, когда сила звука установлена на минимальную интенсивность, достаточно громкую, однако, чтобы сигналы были слышны отчетливо. В соответствующей инструкции даются точные указания для правильного пользования радиоаппаратом; лучшей же гарантией правильного определения направления полета путем комбинированного применения компаса, гироскопа и радиосредств является практика.

Дальнейшее уточнение и безопасность полета при помощи равносигнальной зоны достигаются «радиомаркерами» (радиопередаточные станции ненаправленного действия), которые устанавливаются вблизи радиомаяков, передающих равносигнальные зоны. Эти «радиомаркеры» передают свои характерные сигналы по азбуке Морзе через промежутки в 10 секунд, с той же самой частотой (на той же волне), что и ближайшая радиомаячная станция. Радиус 1 В нашей литературе принят термин „радиоотметчик“. — Действие этих опознавательных станций достигает 16 км, но в большинстве случаев он меньше.

Рис. 372. Из предыдущего изложения известно, что, когда мы летим «по

курсу» в направлении на передатчик или от него, мы принимаем длинное тире; это показано положением самолета *c*. По обе стороны зоны «на курсе» имеются переходные «промежуточные зоны», где долгое тире («на курсе») не слышно и где преобладает сигнал *A* или *N*, в зависимости от того, находится ли самолет ближе к сектору *A* (положение *B*) или ближе к сектору *N* (положение *d*); если мы будем уклоняться дальше от курса, как это показано положениями *a* и *e*, противоположный курсовой сигнал теряется совершенно, и слышен только сигнал *A*, когда мы находимся в секторе *A*, или сигнал *N*, когда мы находимся в секторе *N*.

Рис. 373. «Конус молчания» имеет форму конуса, направленного вершиной к земле. Следовательно, ширина этого конуса увеличивается с увеличением высоты. Таким образом, «конус молчания» более заметен на больших высотах.

Рис. 374. На этом рисунке показано поперечное сечение «конуса молчания». Следует заметить, что на высоте 300 м диаметр конуса может быть равен 150 м, а на высоте 1 500 м — 400 м и больше. Отсюда следует, что при решении проблем самолетовождения можно ожидать гораздо большей точности при полете на высоте свыше 600 м.

Рис. 375. В некоторые часы суток, особенно на рассвете и в сумерки, и над некоторыми гористыми областями равноточная зона, посылаемая передатчиком, искривляется. Это особенно заметно во время восхода и заката солнца. Искривление зон обычно наблюдается вблизи неровной поверхности; оно, как предполагают, вызывается отражением сигналов *A* и *N* от поверхностей гор и возвышенностей. На рисунке вы видите, как искривленный луч может создать впечатление, что вы проходите «конус молчания». Однако, разница, по крайней мере, в большинстве случаев, будет заключаться в том, что потеря сигнала «на курсе» при этом продолжается более долгое время и тишина не такая полная, как при прохождении действительного «конуса молчания». Таким образом, нужно быть особенно внимательным при полетах в указанные периоды суток.

Рис. 376. В некоторых местностях, особенно холмистых и горных, возникают «многократные зоны». Это может оказаться очень опасным, если вы не знаете об их существовании и не проверяете тщательно свое место по известным земным ориентирам. На «многократные зоны» обычно указывает отсутствие «промежуточной зоны». Таким образом, если вам кажется, что полет происходит по «многократной зоне», вы можете проверить это, пролетев вправо или влево от курса в поисках «промежуточных зон» или сигнала «на курсе». Если вы не найдете их, это значит, что вы, вероятно, летите в «многократной зоне» и необходимо постараться немедленно отыскать истинный курс.

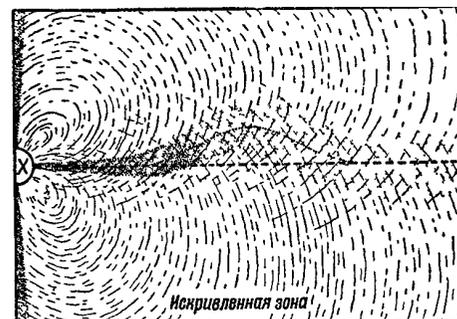


Рис. 375.

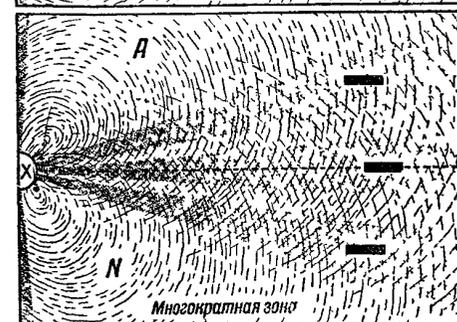


Рис. 376.

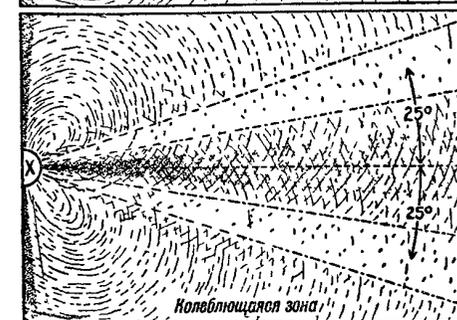


Рис. 377.

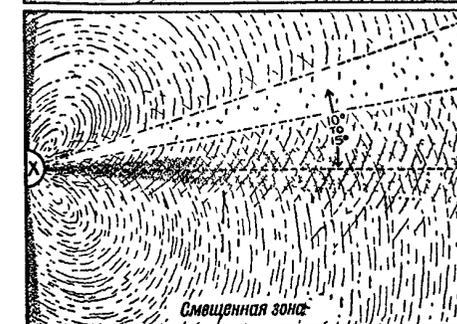


Рис. 378.

Одной из причин, которыми объясняют существование «многократных зон», являются залежи металлических руд или влияние большого города. Мы должны принять это объяснение, пока не будет найдено лучшего. «Многократные зоны» не представляют больших трудностей для сохранения направления полета, но если вы приближаетесь к радио-пеленгаторной станции в облаках или тумане, следует иметь в виду характер местности, над которой происходит полет, особенно если вам придется снижаться на посадку через туман или из облаков.

Рис. 377. Известно, что зоны иногда как бы перемещаются или вибрируют на сравнительно большом пространстве, простирающемся иногда на 25° в каждую сторону от первоначального направления. Замечено, что у некоторых зон колебания происходят через каждые 40 секунд. Вблизи передатчика зона очень узка (около 75 м), тогда как в 160 км от передатчика она может быть шириной И—16 км, это значит, что, если вы летите на некотором удалении от передатчика по колеблющейся зоне, вы можете значительно уклониться от курса. Такое положение может быть обнаружено потерей сигнала «на курсе» и приемом сигналов А и В в быстро сменяющейся последовательности (например, тире, точка, тире, точка, тире, точка, тире, точка и т. д.).

Рис. 378. В определенное время и при определенных условиях наблюдается смещение зон. При этом они редко возвращаются в прежнее положение. Поэтому бюро авионавигации американского министерства торговли постоянно дает поправки на смещение зон. Во всяком случае, если вы совершаете полет в зоне в соответствии с указаниями, которые вы слышите в наушники, вам нетрудно достичь места назначения. Прежде чем лететь над незнакомой территорией, нужно получить точную информацию относительно характера зон. Особенно следует избегать полетов по незнакомым зонам при неблагоприятной погоде.

Летя по направлению к радиомаяку, передающему зону, держитесь вправо от сигналов «на курсе», т. е. ближе к «промежуточной зоне». Летя от маяка, держитесь также вправо от сигналов «на курсе», но внутри «промежуточной зоны», ближе к сигналу «вне курса».

Рис. 379. Этот рисунок изображает способ ориентировки, который необходим, чтобы установить точный курс полета, когда вы потеряете его и должны полагаться только на радиомаяки. Предположим, что у вас есть авионавигационная карта, которая показывает направления зон, передаваемых радиомаяками. Предположим также, что вы находитесь в облаках или над ними. Чтобы у вас была уверенность в том, что не встретится никаких препятствий при снижении сквозь облака к аэропорту, вам надо лететь по определенной зоне радиомаяка.

Прежде всего установите — при помощи своего радиоприемника, — вблизи какого радиомаяка вы находитесь. Для этого вы, не изменяя настрой-

кой силы звука, замечаете, какая станция слышнее всего в наушниках. Поймав, таким образом, позывной сигнал определенной станции, вы при помощи авионавигационной карты можете установить по магнитному компасу курсы зон сигналов «на курсе» данного радиомаяка, а также его положение по отношению к аэропорту, который обслуживается маяком.

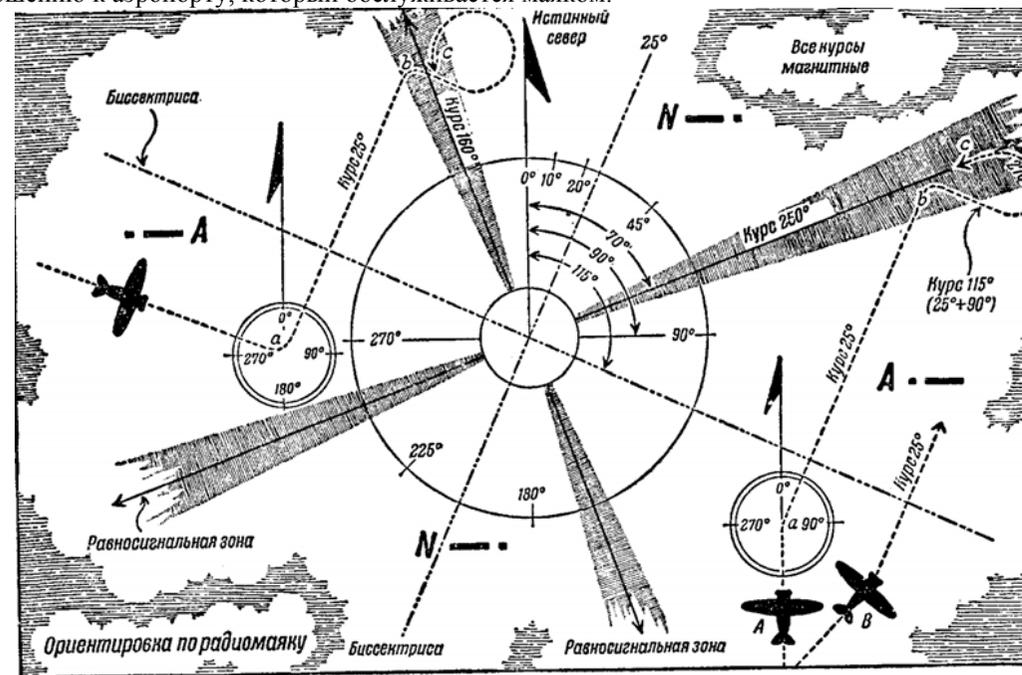


Рис. 379.

Предположим, что установленная вами ближайшая станция направляет зону, как показано на рис. 379. Определяя эту станцию, вы, допустим, заметили, что принимаете сигнал А. Это определенно укажет, что вы находитесь в одном или другом секторе А уже установленного вами определенного радиомаяка. Соответственно рис. 379 и направлению зоны, вы замечаете по магнитному компасу, что нужно лететь по магнитному курсу 25° , чтобы пересечь зону сигнала «на курсе» из любого положения в зоне А в минимальный отрезок времени. Продолжайте лететь этим курсом, пока сигнал А, слышимый в наушниках, не начнет сливаться с сигналом «промежуточной зоны» и затем с сигналом «на курсе». После этого сделайте по приборам постепенный поворот на 90° вправо. Держите все время вправо. Заметьте по рисунку, что произойдет. Если вы были в восточной зоне А, ваш поворот на 90° вправо приведет вас обратно в зону сигнала А. Если вы были в западной зоне А, ваш пово-

рот приведет вас в зону сигнала *N*. Этот поворот на 90° позволяет сразу определить, в какой из двух зон *A* вы находитесь. Уяснив это и зная из аэронавигационной карты компасный курс каждой из зон, можно очень легко найти зону в направлении на радиостанцию и, выйдя из ее зоны молчания, долететь до аэропорта, который обслуживается данным радиомаяком.

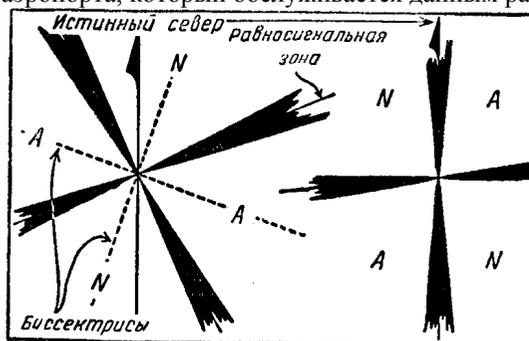


Рис. 380.

Применяется несколько методов ориентировки по радиомаякам, но вышеописанный метод является основным и общепринятым.

Рис. 380. Квадрант, через который проходит от станции линия истинного севера, всегда является квадрантом *N*. Этим достигаются единообразие и лучшая ориентировка. Если истинный север совпадает с направлением сигнала «на курсе», то квадрант к западу будет квадрантом *N*. Такое сочетание сигналов передают все радиомаяки.

Использование только что описанных нами передатчиков с направленным излучением требует, чтобы на борту самолета имелись радиоприемники, которые могут быть настроены на волны от 750 до 1500 м', в этих пределах они могут принимать все радиомаяки США.

Рис. 381. Любая передаточная станция ненаправленного действия является превосходным аэронавигационным средством для любого соответствующим образом оборудованного самолета. Почетное место среди этого оборудования принадлежит радиокompасу. Следует заметить, что при наличии радиокompаса самолет может приближаться к передающей станции ненаправленного действия от любого пункта и, независимо от сноса ветром, в конечном итоге долететь до станции.

Рис. 382. Из этого рисунка видно, что радиокompас состоит из контрольной доски с приборами, с помощью которых можно выбрать нужную станцию и отрегулировать силу звука и чувствительность визуального указателя. Приемник принимает радиоволны, уловленные рамкой (пеленгаторной антенной), которая заключена в обтекаемый кожух, укрепляемый обычно снаружи, на фюзеляже самолета.

Чтобы определиться по ширококвещательной радиостанции при помощи радиокompаса, надо действовать следующим образом: 1. Установить ручку обратной связи в положение *A*.

1 Сектор, ограниченный четвертой частью окружности. — *Ред.*

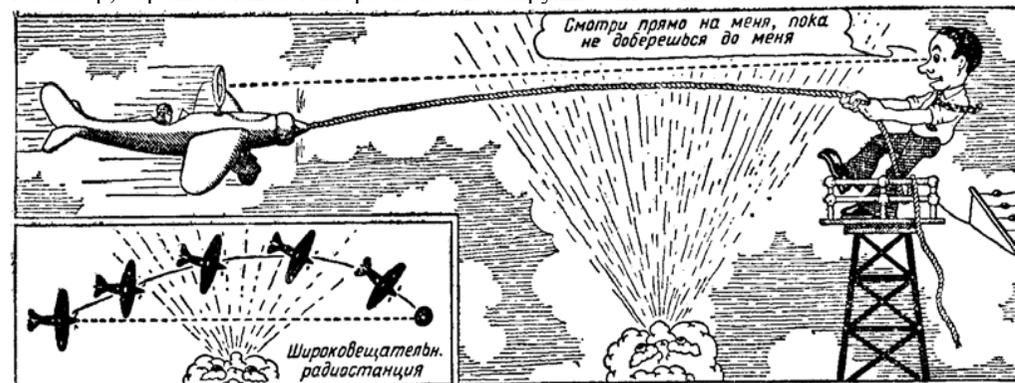


Рис. 381.

2. Поворачивать ручку реостата усиления звука. Вращая его в направлении движения часовой стрелки, можно добиться необходимого усиления и удовлетворительной слышимости в наушниках.

3. Отрегулировать настройку на известную вам длину волны той станции, по направлению которой вы намереваетесь лететь. Эта длина волны указана на шкале *A*.

4. Визуальный указатель радиокompаса (налево — направо) включается при помощи ручки «указатель направления». Вращая эту ручку по направлению часовой стрелки, мы регулируем чувствительность этого прибора. Все остальные переключатели должны быть в положениях, показанных на рисунке ^

Теоретически действие этого прибора, установленного в положении, указанном выше, заключается в следующем. Пеленгаторная антенна (рамочная), как указано, расположена внутри обтекателя. В этом положении рамочная антенна принимает даже самые слабые сигналы станции, по направлению которой летит самолет.

Однако, постоянная антенна (стержневая), как показывает само название, принимает сигналы с постоянной силой звука, независимо от направления оси самолета.

Таким образом, любое отклонение самолета от своего направления изменяет положение пеленгатора относительно передающей станции и создает разницу в относительной интенсивности сигналов, принимаемых на рамку и обычной стержневой антенной. Стрелка указателя радиокompаса в результате разницы в интенсивности сигналов движется вправо или влево; в наушниках

при этом получается усиление шума, достигающее максимума, когда самолет летит, отклоняясь на 90° от курса. Если самолет летит точно по курсу на радиостанцию стрелка указателя радиоконуса будет оставаться в вертикальном или нулевом положении. Если, однако, самолет развернется вправо от передающей станции, то стрелка указателя радиоконуса передвинется вправо.

^ Существуют аналогичные приборы, в которых ручки управления расположены в другом порядке, чем это указано на данном рисунке. — РеЭ.

Таким образом, руководствуясь положением стрелки, можно управлять рулем поворота точно так же, как управляют им по показаниям гироскопического указателя поворота.

При пользовании наушниками происходит следующее. Когда самолет летит точно по направлению на передающую станцию, сигналы чисты и в телефоне нет заметного шума. Если нос самолета уклонится влево или вправо, появится шум; он будет возрастать вплоть до отклонения самолета от правильного курса на 90° в ту или другую сторону; тогда шум будет равен по силе самому сигналу. Таким образом, имеются два способа определения уклонения от курса: один слуховой, а другой визуальный, в виде указаний радиоконуса.

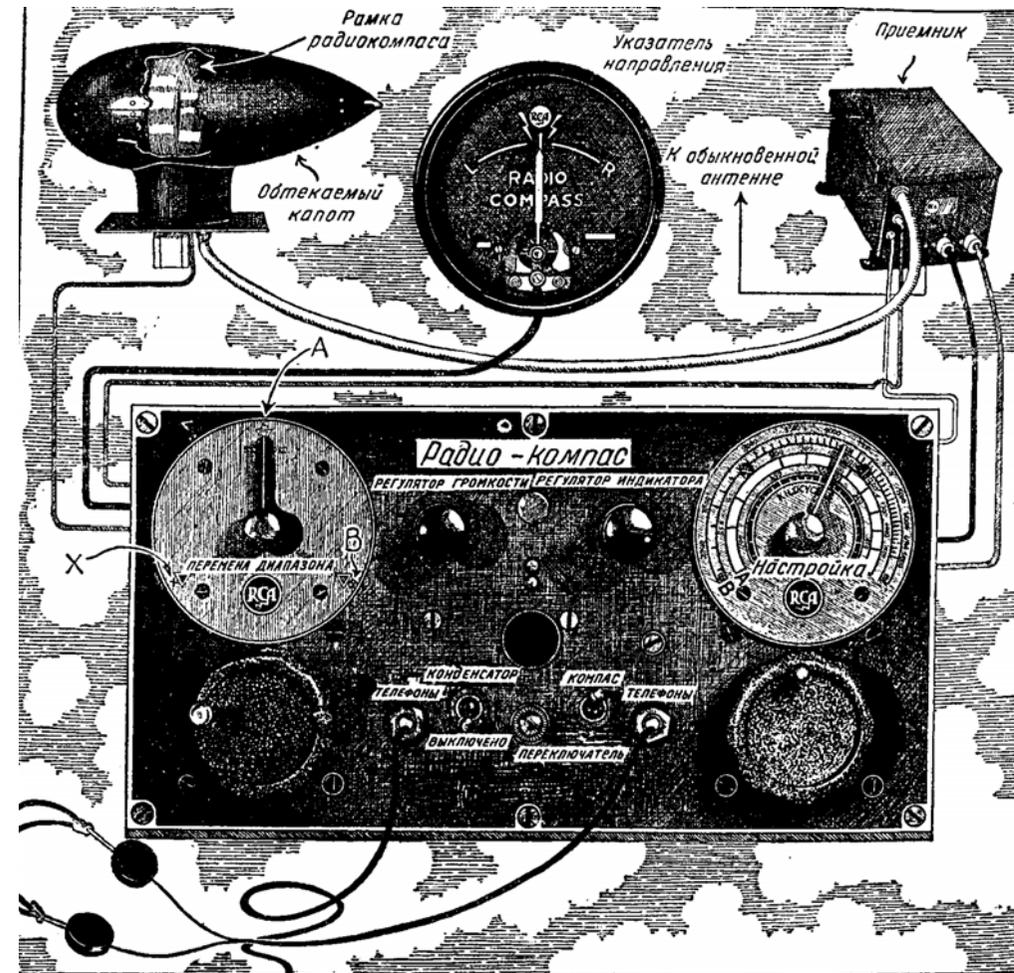


Рис. 382.

Отсюда вполне очевидно, что вы можете лететь точно в направлении на известную вам широкоэвещательную станцию, удерживая стрелку указателя радиоконуса на нуле или имея наушники свободными от шума.

Так как широкоэвещательная станция не дает «конуса молчания», необходимо получить какое-нибудь указание в момент, когда вы пролетаете над станцией. Это указание последует в виде обратного движения стрелки радиоконуса. Например, вы летите по направлению к станции; если дать левую ногу, то стрелка радиоконуса передвинется влево, если же дать правую ногу, то стрелка отклонится вправо. Если вы пролетели станцию и начинаете уда-

латься от нее, то стрелка будет двигаться в обратном направлении.

Заметьте, что радиокompас рассматривается здесь лишь с точки зрения пользования ширококвещательными станциями. Но он полезен также и при направленной передаче, например, для пользования радиомаяками. Другими словами, этот прибор может быть использован с большой точностью для определения своего места как по маякам, так и по ширококвещательным станциям, работающим на волнах от 250 до 1 500 м. Однако, когда длина волны передаваемых сигналов меньше 330 м, необходимо быть осторожным, так как ширококвещательные станции, работающие на более коротких волнах, часто значительно искажают направление. В конце концов вам все же удастся долететь до радиостанции, несмотря на то, что вы, может быть, будете лететь к ней не строго по прямой линии. Следует понять, что все средства авионавигации: радио, механические и иные, являются только вспомогательными средствами для обеспечения безопасности полета. Поэтому вы должны использовать все средства для того, чтобы точно определить свое местонахождение. Для настройки на прием равносигнальной зоны:

1) Установите рычаг обратной связи в положение X.

2) Установите указатель настройки длины волны соответственно с искомой станцией. 3) Поверните ручку усилителя звука в положение «включен».

230

4) Поставьте указатель в положение «включен». Все остальные переключатели остаются в положениях, указанных на рисунке ^

Установив, таким образом, приборы, вы можете лететь на радиомаяк с любого направления.

Если вы желаете лететь к радиомаяку только по слуху, когда самолет оборудован радиокompасом, то поверните ручку переключателя против часовой стрелки до отметки «выключен». После того как лампы визуального указателя будут выключены, прибор будет действовать, как приемник радионаправленных сигналов. Во время этой операции все остальные приборы должны быть в положениях, указанных на рисунке.

Обратите внимание на маленький переключатель приемника радиокompаса. При известных условиях полета возникают электрические явления, известные под названием «статических разрядов». Эти разряды наиболее часты, когда полет совершается зимой в насыщенных облаках, в особенности при условиях, благоприятствующих обледенению; впрочем, эти разряды замечаются часто и летом, во время грозы. При этих явлениях в радиоприемнике возникают легкие потрескивания, которые возрастают по силе и частоте по мере приближения к источнику разрядов (облакам), пока шум не становится настолько значительным, что заглушает все радиосигналы и иногда совершенно парализует работу радиоприемника. При конструировании авиационных радиокompасов оказалось, что экранированная пеленгаторная рамочная

антенна, обмотка которой целиком помещена в металлическую коробку, в значительной степени ослабляет, а иногда и устраняет это явление статических разрядов.

Небольшой переключатель на приборной доске позволяет использовать это свойство рамки. С поворотом его из нормального положения «компас» в положение «ограничитель статического электричества» выключается визуальная часть радиокompаса, и приемник присоединяется только к экранированной пеленгаторной рамке, а постоянная антенна заземляется. Этот поворот переключателя иногда позволит вам в условиях «статических разрядов» принимать на слух сигналы маяков, а также метеорологические радиосводки, которые иначе невозможно было бы принять. Однако, помните, что если ваш радиокompас имеет неподвижную пеленгаторную рамку (существуют два типа компасов — с вращающейся и неподвижной рамкой), то эта рамка слабее всего принимает сигналы радиостанции, находящейся прямо впереди по курсу, и потому вам придется несколько уклониться с намеченного курса, чтобы иметь возможность принимать сигналы.

^ У нас используется аппаратура других типов, так что описание, приведенное здесь, дает читателю не детали, а лишь основные принципы работы. — *Ред.*

Практика, однако, показывает, что эти незначительные отклонения от курса часто более чем окупаются возможностью принимать сигналы радиомаяков и ширококвещательных станций; иначе такой прием был бы невозможен.

Слуховая связь. Кроме диапазона длинных волн, на котором вы будете принимать сигналы радиомаяков, сообщения о погоде, и диапазона волн средневолновых ширококвещательных станций, передающих увеселительную музыку, ваш радиокompас или радиоприемник может иметь третий диапазон, диапазон коротких волн; на этом диапазоне вы будете слушать станции воздушных линий и другие авиационные станции США, пользующиеся диапазоном от 46 до 150 м. Визуальная часть радиокompаса не функционирует на этом диапазоне. Аппарат действует как обычный радиоприемник. На коротких волнах вы сможете получить много полезных сведений, подслушивая передачи станций аэролиний, наземных и самолетных станций (сведения об атмосферных условиях и направлении ветра на высоте, о состоянии погоды на определенных направлениях и



Рис. 383.

ххш

СЛЕПОЙ ПОЛЕТ

Если во время полета земля видна, то вы можете определять относительное положение самолета по положению линии горизонта. Направление вашего полета выдерживается при помощи магнитного компаса или гирополукомпыаса, а в некоторых случаях и радиокompаса; но в то же время вы проверяете путь самолета, сличая видимые на земле ориентиры с картой. Такое самолетовождение называется полетом с *визуальной ориентировкой*.

Полет с помощью приборов необходим в тех случаях, когда самолет находится в тумане или облаках и зрительная связь летчика с землей потеряна. В этом случае летчик должен полностью довериться приборам. Я говорю это потому, что существует довольно большое различие между нашими личными ощущениями и показаниями приборов, в особенности в начальный период обучения слепому полету.

Прежде чем перейти к дальнейшему, необходимо твердо запомнить, что при слепом полете вы должны поменьше считаться со своими ощущениями, а доверяться исключительно показаниям приборов, так как последние всегда точны. Теоретическое ознакомление со слепыми полетами даст вам лишь общее представление о них. Вы можете овладеть этим видом полетов только в итоге глубокого изучения процесса работы приборов и систематической тренировки в слепом полете (под колпаком). Никогда не пытайтесь совершать слепой полет, пока вы еще не прошли необходимой тренировки, о которой будет сказано ниже.

«Полет по приборам» часто называют «слепым полетом» в силу того, что действительный горизонт в этом случае невидим. Этот термин не совсем правилен, потому что, в то время как земля уходит из поля вашего зрения

вследствие темноты или тумана, вы при помощи различных приборов все же отчетливо ориентируетесь в полете.

Во избежание путаницы мы разделим приборы на три различные группы, как показано на рис. 384, 385 и 386. Очень важно, чтобы вы знали особенности всех приборов.

Разница между истинной и технической (показанной на приборах) воздушной \wedge скоростью самолета колеблется в зависимости от максимального показания указателей скорости: 150, 300 или 500 км/час. Однако, чтобы получить истинную скорость для наших практических целей, достаточно прибавлять к показаниям прибора 5% на каждую 1 000 м высоты. Оставшаяся после этого разница скорости незначительна и ею можно пренебречь. Если бы мы даже получили истинную воздушную скорость самолета, это еще не даст нам его *путевой* скорости (скорости относительно земли). Тем не менее при слепых полетах указатель скорости является важным прибором, однако, несколько запаздывающим в своих показаниях.

Вы должны знать, что *указатель вертикальной скорости* (вариометр) может оказать значительную помощь в тех случаях, когда указатель воздушной скорости запаздывает.

Высотомер должен быть очень чувствительным и иметь весьма малое запаздывание.

Гирополукомпас в сочетании с компасом и указателем поворота — один из приборов, наиболее необходимых для слепого полета.

«Авиагоризонт» является «заместителем» видимого истинного горизонта.

1 «Воздушной» скоростью называется скорость передвижения самолета относительно воздуха без учета того, что попутный или встречный ветер может увеличить или уменьшить эту скорость относительно земли. — *Ред.*

Пытаться летать в тумане без предварительной тренировки и опыта равносильно тому, что вы броситесь в воду на глубоком месте, а затем вспомните, что не умеете плавать.



Рис. 384.

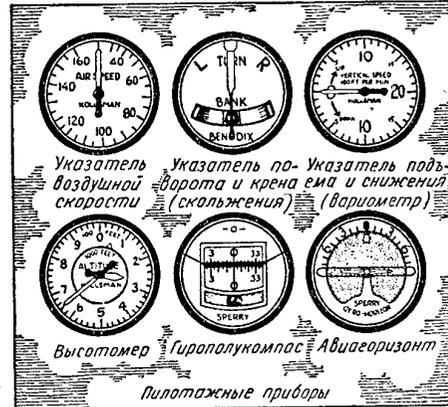


Рис. 385.

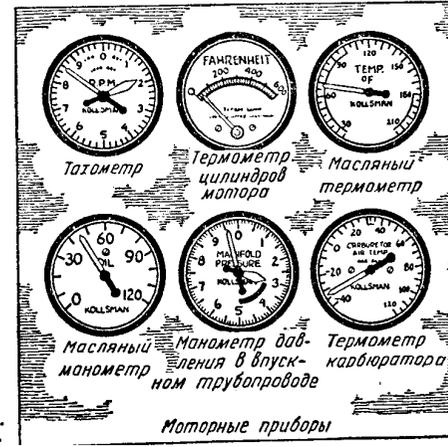


Рис. 386.

Рис. 384. Аэронавигационные приборы состоят из магнитного компаса, визуального указателя радиокompаса и наушников для приема направленных звуковых сигналов.

Рис. 385. Пилотажные приборы состоят из указателя скорости, указателя поворота, указателя вертикальной скорости (вариометра), высотомера, гироскопического компаса и «авиагоризонта». Каждый из этих приборов выполняет свое специальное назначение; все они, взятые вместе, дают летчику все необходимое для определения положения самолета в полете.

При помощи руля высоты вы регулируете воздушную скорость самолета, меняя угол атаки. Указатель поворота отражает движения руля направления и крен, придаваемый элеронами. Вертикальная скорость зависит от мощности мотора, поэтому она в значительной мере регулируется газом (дроссельной заслонкой). Высотометр, естественно, указывает высоту самолета над уровнем той точки земли, с которой он поднялся. Гироскопический компас, о котором мы уже говорили, устанавливается по компасу. Он особенно необходим в тех случаях, когда требуется точно выдерживать заданное направление. Только при прямолинейном и горизонтальном полете компас покажет вам правильное направление. Известно, что обычный магнитный компас склонен отставать при резких поворотах самолета справа налево; если же поворот производится слева направо, то компас опережает скорость поворота. Однако, требуется несколько секунд, чтобы он пришел в нормальное состояние и снова давал правильные показания. Кроме того, если самолет движется не прямо на север или на юг, а в каком-либо ином направлении и нос его приподнят, то стрелка компаса будет отклоняться к югу. Если нос самолета опускается, то стрелка компаса отклоняется к северу. Эти свойства компаса не окажут вам большой помощи при слепом полете в завихренном воздухе. В таких случаях можно довериться гироскопическому компасу, который является надежным проводником. Гироскопический авиагоризонт дает вам непосредственное зрительное отражение положения самолета относительно земли.

Приборы, указанные на рис. 384 и 385, при раздельном чтении их, а также при рассмотрении вместе, делают возможными слепые полеты, но не раньше, чем вы приобретете практический опыт. Подобно скрипачу, вы должны практиковаться, прежде чем сделаться виртуозом.

Рис. 386. Моторные приборы. Эта группа приборов контролирует работу мотора и тех деталей, которые находятся внутри и вокруг него. Кроме того, имеется порядочно и других вспомогательных приборов, но недостаток места не позволяет нам все их перечислить.

Прежде чем приступить к практическим слепым полетам, разрешите мне напомнить вам, что высотометр перед полетом должен быть установлен на нуль, чтобы указывать высоту не над уровнем моря, а над уровнем аэродрома, с которого самолет взлетает. Ниже указан порядок пользования рычагами

управления для сохранения определенного положения самолета в воздухе.

1 Руль поворота (для придания направления в горизонтальной плоскости) Основной прибор: *указатель поворота* Вспомогательный прибор: *гирополукомпас*

Высотомер и указатель вертикальной скорости используются совместно, контролируя друг друга, так же как гириполукомпас, магнитный компас и указатель поворота работают отдельно, но должны читаться вместе.

Когда стрелка указателя поворота отклоняется от среднего положения влево или вправо, примерно, на ширину самой стрелки (в зависимости от чувствительности данного прибора), а шарик указателя скольжения остается в среднем (нулевом) положении, то самолет делает правильный ^ поворот с креном, примерно, на 15°. При этом показании самолет, независимо от скорости, совершит поворот на 360" в 2 минуты или на 180° в 1 минуту. Когда стрелка указателя поворота отклоняется, примерно, на две свои ширины, крен составляет около 30°; отклонение на три ширины показывает крен в 45°. Когда мы с вами поднимемся, мы попрактикуемся в этих поворотах и наблюдаем за положением стрелки.

В воздухе будут выполнены следующие упражнения: прежде всего вы будете практиковаться в прямолинейном полете, удерживая стрелку указателя поворота в центре. Я же позабочусь об остальном. Затем вы будете практиковаться в том, чтобы удерживать шарик указателя скольжения в среднем положении. Наконец, вы будете сохранять вертикальное направление при помощи руля высоты, что, как-вы уже знаете, имеет прямое отношение к поступательной скорости полета. После того как вы овладеете этими тремя основными упражнениями, вы перейдете к работе газом (дресселем) в сочетании с остальными рычагами управления, либо сохраняя прямолинейный и горизонтальный полет, либо снижаясь или поднимаясь с определенной вертикальной скоростью (указатель вертикальной скорости).

Следующей вашей задачей будет выравнивание самолета для прямолинейного и горизонтального полета после подъема, что достигается следующим образом:

- 1) Следя за высотомером, наберите заданную высоту.
- 2) Приведите указатель поворота в среднее положение.
- 3) Не трогайте секторов управления газом.

4) Установите стабилизатор так, чтобы заставить нос самолета опуститься.

5) Удерживайте стрелку указателя вертикальной скорости (вариометра) на нуле при помощи руля высоты.

1 Если шарик уйдет из среднего положения во внутреннюю сторону поворота, то это будет свидетельствовать о внутреннем скольжении, а если на внешнюю,—то о заносе, т.е. и в том и в другом случае поворот уже не будет правильным. — *Ред.*

6) При этих условиях скорость самолета будет приближаться к крейсерской скорости, и в этот момент вам придется регулировать газ для получения числа оборотов, соответствующего крейсерской скорости.

7) Действуйте стабилизатором до тех пор, пока не прекратится давление на ручку управления, вызванное опусканием носа самолета.

Для планирующего спуска с определенной воздушной скоростью надо:

1. Сохранять заданную скорость при помощи руля высоты, установив одновременно стабилизатор так, чтобы он удерживал самолет на этой скорости при брошенной ручке.

2. При помощи газа установить самолет так, чтобы стрелка вариометра держалась на нуле.

3. Если теперь убрать газ (закрыть дроссель), то самолет перейдет в планирование, сохраняя заданную поступательную скорость ^. После этого мы выполним виражи с подъемом, спирали, фигуры высшего пилотажа, потерю скорости и штопор. Все это должно быть правильно выполнено вами под колпаком, причем вы должны смотреть только на приборную доску.

^ Это будет верно не для всех типов самолетов.—*РеЭ*

XXIV

ПРОЕКТИРОВАНИЕ САМОЛЕТА

Недостаточно знать самолет только после того, как он уже построен. Для полного понимания дела надо иметь представление и о процессе производства самолета.

При постройке военных самолетов главной задачей является обеспечение летных качеств — скорости, скороподъемности и маневренности, и самолет конструируется так, чтобы удовлетворять этим важнейшим требованиям. Что же касается самолетов, предназначенных для транспортных целей, то при их постройке приходится учитывать другие факторы, как, например, удобства и просторное размещение пассажиров и их наибольшую безопасность. Конечно, в обоих случаях соответствие самолета его назначению в значительной мере зависит от технического искусства его конструкторов.

Конструктор должен сначала определить требуемые летные качества машины, которую он хочет создать, и, исходя из опыта и знаний, мысленно представить себе схему и общие очертания внешнего вида нового самолета. Для эксплуатации транспортного (многоместного пассажирского) самолета

большое значение имеет вместимость пассажирской кабины, поэтому должно быть предусмотрено просторное помещение для пассажиров, обеспечивающее им все удобства.

Хорошая вентиляция и обогревающие приспособления, способные поддерживать постоянную температуру, являются другой проблемой, требующей к себе внимания.

Выше было указано, что посадочная скорость должна остаться в определенных пределах. Крейсерская скорость такого самолета должна быть как можно выше при минимальном расходе горючего. Последнее требует от конструкторов, чтобы лобовое сопротивление самолета было минимальным. Это в свою очередь требует наименьших вредных сопротивлений, что достижимо только тогда, когда наружные поверхности конструкции по возможности ровны и гладки; отсюда форма самолета должна быть по возможности обтекаемой, поскольку это не отражается на размерах кабины, обеспечивающих удобство для пассажиров. От этих специфических требований очень часто приходится отступать; так, например, если самолет должен летать с тяжелым грузом над высокими горами, большая крейсерская скорость может стать второстепенным фактором, а в качестве важнейшего фактора выступит «рабочий потолок» самолета.

Конструктор мысленно создает схему самолета, постоянно имея в виду тип и мощность моторов, которые он намерен поставить на новый самолет. Изготавливаются предварительные черновые наброски и чертежи; сюда входят также расчеты летных качеств. Эти расчеты производятся после выбора наиболее выгоднейшего профиля крыла. В большинстве случаев, для того чтобы лучше проверить идею конструктора, изготавливается макет будущего самолета.

Как только установлены размеры и общая форма самолета, изготавливается деревянная модель его в масштабе, необходимом для испытаний в аэродинамической трубе. Малейшие неточности в деревянной модели увеличатся во много раз на будущем самолете. Вот почему эти модели изготавливаются высококвалифицированными мастерами. После всесторонних испытаний модели в аэродинамической трубе, произведенных в соответствии с искусственно воспроизведенными различными условиями действительного полета, конструктор получает важнейшие данные и расчеты: сопротивление, управляемость, устойчивость и т. д. Если на этой стадии можно внести усовершенствования, они вносятся в модель немедленно, прежде чем сделан генеральный проект. Все данные, полученные при испытании в аэродинамической трубе, используются в качестве базы, на основе которой вырабатываются дальнейшие детали.

Затем производится общий анализ напряжений всей конструкции в целом, после чего постепенно подвергают этому анализу мелкие части. В результате анализа напряжений устанавливаются общий размер и формы различных час-

тей и производится предварительный подсчет веса конструкции самолета. По мере разработки проекта в него вносятся те или иные улучшения, но, конечно, не за счет прочности конструкции. Составляется диаграмма центровки для установления центра тяжести самолета, а центр тяжести в свою очередь должен находиться в заранее определенном положении относительно центра давления крыла.

Для того чтобы установить необходимую прочность всей конструкции и отдельных ее частей, выясняют аэродинамическую нагрузку в нормальных условиях полета (эти данные получаются испытанием в аэродинамической трубе), а затем эта нагрузка умножается на известный коэффициент прочности (предписываемый имеюЩИШИСЯ в каждой стране особыми законодательными органами, ведающими этими вопросами). Полученный таким образом результат умножают на величину максимальной возможной нагрузки в самых сложных атмосферных условиях и выводят окончательный результат, называемый «проектной нагрузкой». Получив эту цифру, конструктор имеет ясное представление о прочности, необходимой для его нового самолета, хотя в дальнейшем ему часто приходится возвращаться к тем данным и цифрам, которые были получены при предварительных исследованиях.

Когда вся указанная работа закончена, изготавливается полная спецификация, пока, наконец, вся работа не выльется в чертежи мельчайших деталей различных частей самолета. Различные стадии хода проектирования так тесно связаны между собой и творческая работа настолько продолжительна, что мелкие изменения иногда приходится вносить до самого конца постройки самолета.

На заводе производятся различные испытания по определению прочности материалов, предназначенных для отдельных частей самолета, что является дальнейшим контролем правильности теоретических расчетов.

В течение многих лет считали, что увеличение размеров самолета требует увеличения его веса не в простой пропорции, а в кубе, т. е. что увеличение размеров самолета вдвое вызывает якобы увеличение его веса в 8 раз. При современном уровне знаний и опыта установлено, что если размеры самолета удвоить, то его вес может утроиться, но в то же время полезная нагрузка, которую может поднять этот большой самолет, увеличится почти в 3 раза. Таким образом, старая теория, считавшая, что вес самолета есть функция его размеров, должна быть отброшена.

Современный самолет должен давать больше, чем только хорошие летные качества. Удобства пассажиров имеют не менее важное значение.

Пассажирский самолет можно считать удовлетворяющим современным требованиям, если кабина оборудована вентиляцией, допускающей обмен воздуха в количестве 1 куб. м в минуту на каждого пассажира; вибрации не превышают 0,003 мм', шум удерживается на уровне менее 85 децибел; темпе-

ратура в кабине — 17—18° С.

Пилот, ведущий пассажирский самолет, не должен производить снижение круче, чем на 100 м в минуту, и не делать разворота с креном, превышающим 15°.

XXV ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ

Существуют три основных вида авиации — спортивная, транспортная и военная. Каждый из них требует определенной квалификации летчиков, а также специальных типов самолетов, соответствующих тому или другому назначению.

Для военного летчика самолет прежде всего оружие. Поэтому его подготовка значительно отличается от подготовки летчика транспортной авиации. Мужество, боевой дух, высокое владение техникой полета, мастерство в технике высшего пилотажа — являются лишь частью качеств, необходимых квалифицированному военному летчику.

На заре развития военной авиации, особенно в первый период мировой войны, большинство задач, в том числе и воздушный бой, разрешалось одиночными летчиками.

Единственное преимущество этого вида полетов заключалось в том, что после неудачи в воздушном бою летчик, возвратившись так или иначе на свой аэродром, мог рассказать о столкновении все, что ему было угодно.

В настоящее время обстановка изменилась, боевые соединения состоят теперь более чем из одного самолета, а это означает, что если такое соединение вступает в воздушный бой или выполняет какую-либо другую задачу, то возможно только единственное сообщение о происшедших в воздухе событиях, а именно то, которое отвечает действительности.

Тремя главными видами боевых полетов являются: бомбардирование, штурмовые действия и воздушный бой. Каждый из них представляет собой специальную область работы, во всяком случае с военной точки зрения ^

Поскольку большинство военных задач может быть разрешено лишь группой самолетов, взаимно поддерживающих друг друга, будет интересно остановиться на различных соединениях и основах их организации.

^ Автором не отмечена разведывательная авиация, роль которой весьма значительна как в отношении помощи земным войскам, так и в отношении помощи своим боевым воздушным силам. — *Ред*

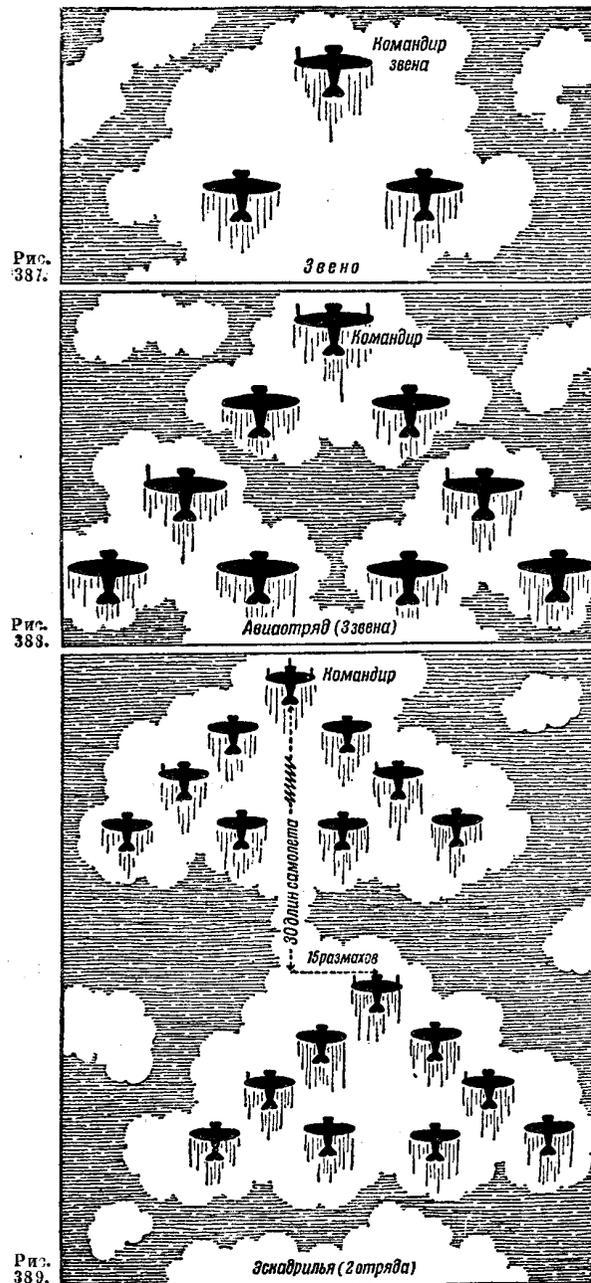


Рис. 387. *Звено* состоит из двух или трех самолетов, находящихся в подчинении командира звена. Расстояния между самолетами в строю зависят от распоряжений командира, который в свою очередь руководствуется различными обстоятельствами, в том числе атмосферными условиями, в особенности видимостью во время полета и возможностью взаимной огневой поддержки.

Рис. 388. *Отряд* состоит из двух или трех звеньев, находящихся под командой командира отряда.

Рис. 389. *Эскадрилья* состоит из двух или трех отрядов, находящихся под командой командира эскадрильи.

Рис. 390. *Группа* включает от двух до четырех эскадрилий и возглавляется командиром группы. Обратите внимание (см. рисунок) на то, что звенья 4-й эскадрильи окаймляют остальные эскадрильи. В мирное время это построение ласкает глаз, в военное же время оно не только производит сильное впечатление на противника, но и делает его бессильным, если он не достиг более высокого совершенства в летном деле.

Крыло является следующим, еще более крупным соединением и состоит из двух или трех групп. Рис. 391, 392, 393. Первый из этих рисунков показывает основной строй звена, а именно: № 1 — ведущий самолет, самолет № 2 — летит слева и самолет № 3 — справа.

Следующие два рисунка показывают эскадрилью в строю фронта и в строю колонны звеньев.

Этот краткий очерк военной авиации должен дать хотя бы некоторое представление о том, насколько ее полеты отличны от летной работы самолета, используемого только в качестве транспортного средства.

В прежние времена противник вторгался в страну, пробираясь пешком или верхом. Отныне неприятельские армии могут нахлынуть, используя горючее и шелк

Самолет сделал отдаленные страны соседями, а некоторые из них, как известно, имеют агрессивные намерения

ОГЛАВЛЕНИЕ	
От издательства	6
1. Аэродинамика	9
II. Парашют и его применение	21
III. Первые полеты	29
IV. Взлет и посадка	39
V. Повороты, подъемы и снижения	51
VI. Потеря скорости и штопор	58
VII. Мотор	67
VIII. Виит	77
IX. Ваш первый самостоятельный полет	81.

X. Визуальная аэронавигация	100
XI. Воздух	124
XII. Гироскоп и гироскопические пилотажные приборы	138
XIII. Моторыые сиазочные масла п горючее. . . .	152
XIV. Мотор и его питание	163
XV. Высота—смесь—мощность	172
XVI. Свечи и магието для зажигания	183
XVII. Винт с регулируемым шагом	188
XVIII. Самолет и прочность его конструкции . . .	196
XIX. Л(-д)	206
XX. Оборудование самолета	209
XXI. Электричество	215
XXII. Радио в авиации	219
XXIII. Слепой полет	233
XXIV. Проектирова.ние самолета	239
XXV. Военная авиация	242

Редакторы: В. ГРИШИН, В. пышнов В редактировании перевода и отдельных глав участвовали:

Е. БУРЧЕ, А. ТАУБЕ, В. БЕЛЬЦ Литературная редакция Ф. МАТРОСОВ
Техническая редакция А. БАБОЧКИН Корректурa И. ШИРЯЕВА

Общее оформление под наблюдением Б. ЭСТРОВА

Отпечатано в 1-й Образцовой типографии Огиза РСФСР треста „Полиграфкнига" под руководством: Технического директора А. Лимрешча Заведующей производством Е. Фильцер Инженера-технолога П. Романова

Наборные работы под наблюдением: В. Астафьева, Г. Денисова, Д. Сафрановича, В. Уемва Печатные работы под наблюдением: Г. Захарова, С. Трофимова, П. Торчиешини Переплетно-брошировочные работы под наблюдением: Я. Аравина, С. Васильева, Д. Галкина

Отпечатано на бумаге Красногородской бумфабрикц Коленкор изготовлен на Щелковской фабрике.

Сдано в набор 8/11 1937 г. Подписано в печать 15/11 1937 г. Формат бумаги 74 x 108. Объем 15,5 листа. 15,5 авторских листа. В печатном листе 40.000 знаков. Уполном. Главлита № Г-7039. Изд. № 43. Заказ типографии № 766. Тираж 100 000. Цена книги 6 руб., переплета 1 р. 50 к. Адрес издательства: Москва, Орликоер пер., Д. 3.