

АС СЕН ДЖОРДАНОВ

ВАШИ КРЫЛЬЯ



ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО

2-е исправленное издание

ВОЕНИЗДАТЪ МОСКВА
1939

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.

Выпуская книгу вторым изданием, издательство значительно выправило неточности изложения, допущенные в первом издании. Поэтому в ряде разделов пришлось отступить от оригинала, дав более четкие формулировки.

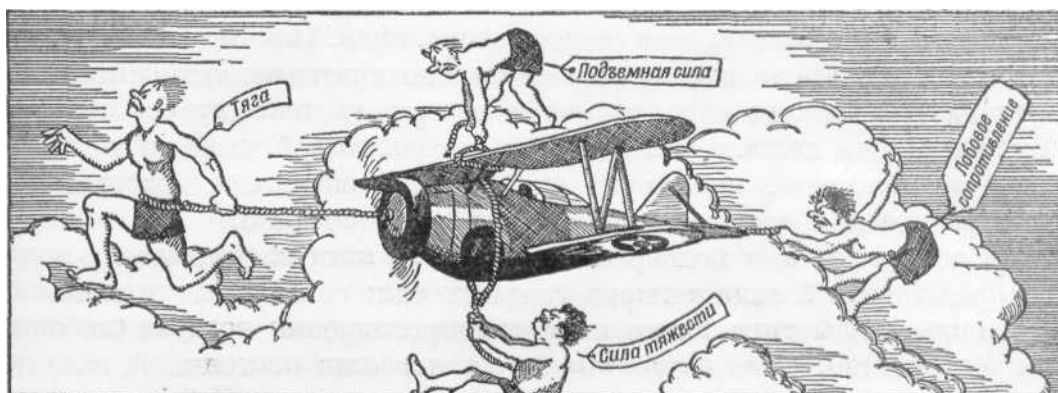


Рис 1

АЭРОДИНАМИКА

Рис. 1. Когда самолет находится на земле и мотор не работает, единственная сила, которая действует на самолет, 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 очень 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; 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 уравниваются: 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 тяжести для изменения скорости поступательного движения в условиях, когда самолет планирует.

Когда совершается дальний перелет, высота зависит от характера местности и от преобладающего состояния атмосферы на трассе. 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 тяжести дает добавочную движущую силу, либо увеличивая скорость поступательного движения, если это нужно, либо давая экономию горючего.

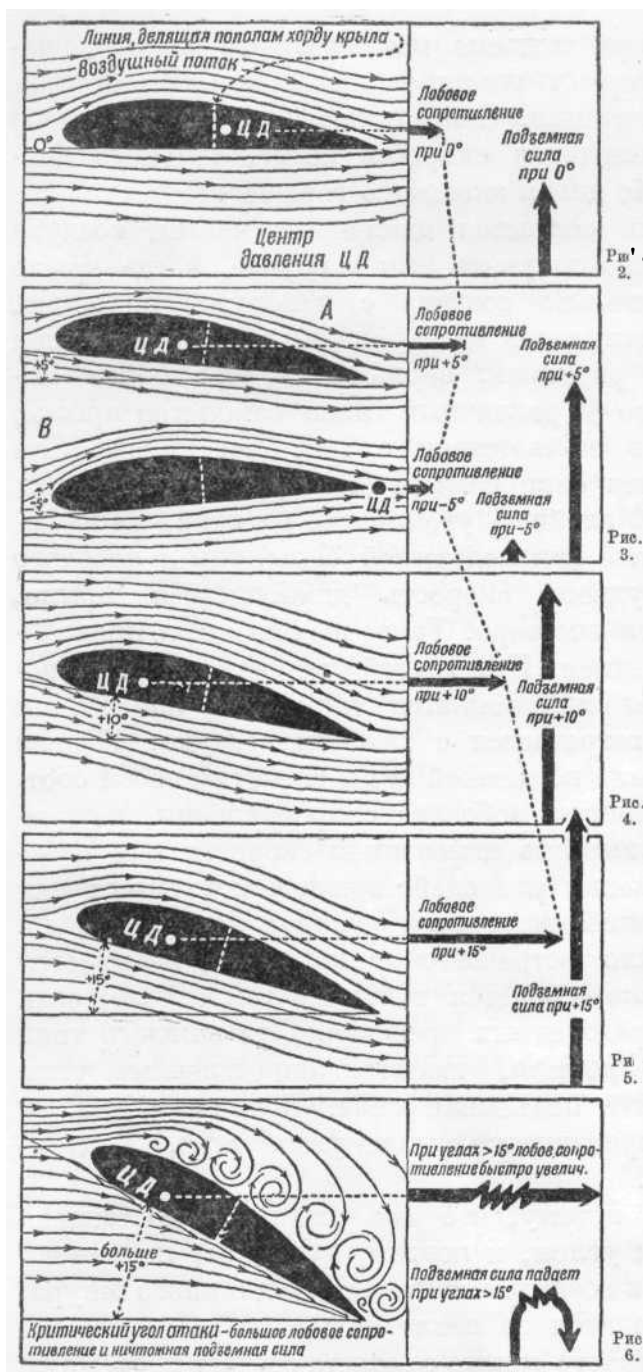
Рис. 2. Подъемная сила создается движением частиц воздуха над и под крылом. Ее можно получить или в случае, когда крыло самолета движется относительно воздуха с некоторой скоростью, или если струю воздуха направить на неподвижное крыло. Общая форма крыла показана на рисунках: верхняя сторона более выпуклая, 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* (ц. д.).

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 поверхности крыла с большей скоростью, чем по нижней, так как им надо пройти



более длинный путь, поскольку верхняя поверхность крыла более выпуклая, чем нижняя (рис. 10, В). Эта разница скоростей, с которой движутся частицы воздуха, обтекая крыло, 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 современных самолетах эта разница едва ли превосходит 1%. Даже и при этой малой разнице каждый квадратный метр крыльев многих современных самолетов может нормально поднять тяжесть в 200 кг и более.

Какова же сила атмосферного давления? Если бы разность между давлением на нижней и верхней поверхностях 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. 2 крыло движется в воздухе под углом атаки 0° . Центр давления находится на линии, которая делит хорду крыла на две

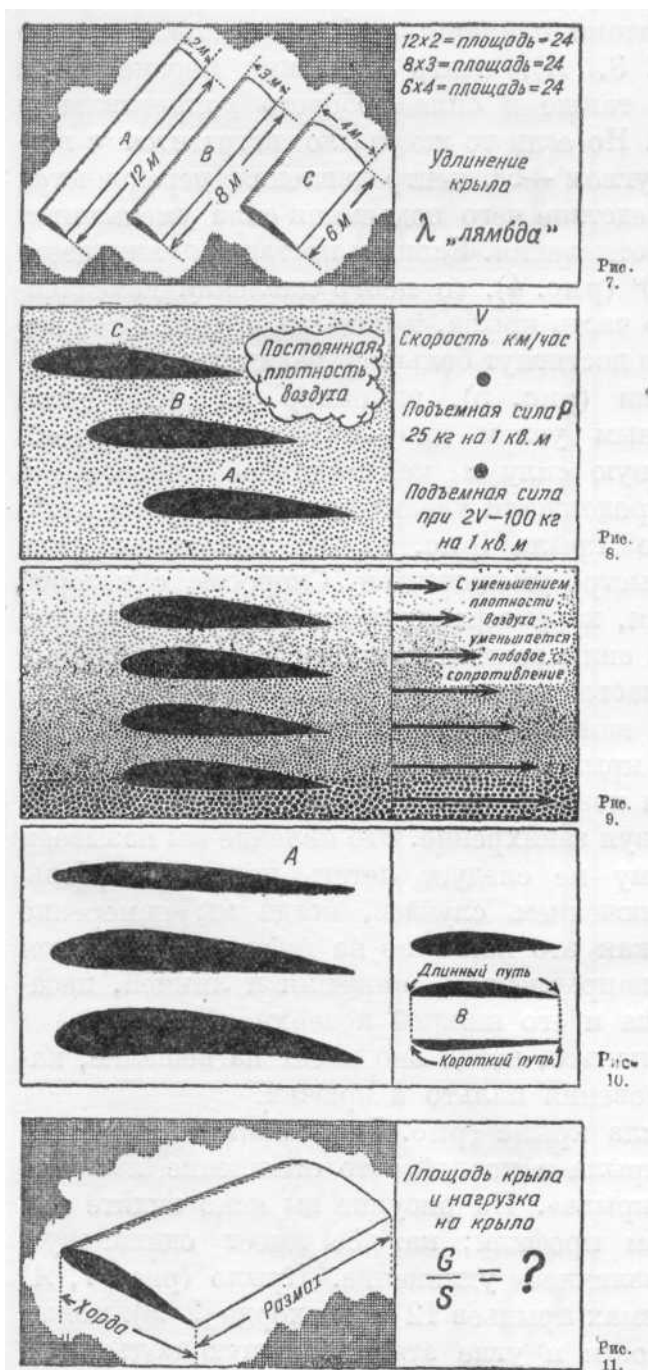
равные части. Когда угол атаки меняется от 0° до положительного угла, например $4-5^\circ$ (рис. 3, *A*), центр давления перемещается вперед, подъемная сила, а также и сила лобового сопротивления значительно увеличиваются. Но если то же крыло встретится с воздухом под отрицательным углом -5° , центр давления передвинется к задней кромке крыла, вследствие чего подъемная сила уменьшится вместе с силой лобового сопротивления. Если мы поставим движущееся крыло под углом атаки $+10^\circ$ (рис. 4), 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. 5), например до $+15^\circ$ (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. 6), 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. 6, 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 поверхности¹.

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

Суммарная подъемная сила крыла (рис. 7) 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 (рис. 7, *A*) с удлинением, равным 6 (размах крыльев 12 м и хорда 2 м), может дать нам при этой же скорости и угле атаки большую подъемную силу, чем крыло *B* или *C* с меньшим удлинением. Наибольшее применяемое практически удлинение крыла редко превышает 8; оно зависит также от формы крыла.

¹ 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. 8 показано, что если крыло A движется со скоростью V км/час и создает подъемную силу 25 кг на каждый квадратный метр своей поверхности, то то же самое крыло при удвоенной скорости ($2V$) создает 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. 9). 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 лобового сопротивления, уменьшается наполовину. С другой стороны, мы можем сохранить ту же подъемную силу при уменьшенной плотности воздуха, если увеличим скорость движения или одновременно увеличим скорость и угол атаки.

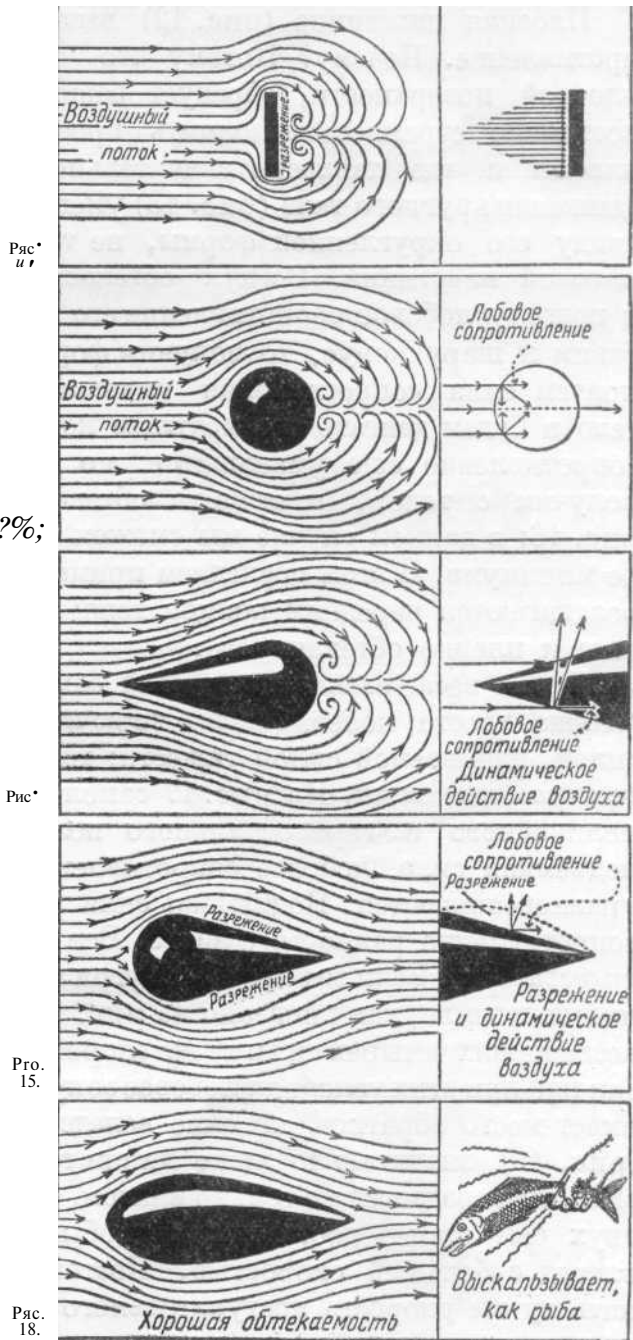
На рис. 10, A показаны три профиля крыла, от очень тонкого, скоростного, до толстого, способного носить большой вес на 1 кв. м. Существенная разница состоит в величине лобового сопротивления. При одинаковых условиях тонкое крыло имеет минимальное лобовое

сопротивление, но в то же время создает 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. 11), 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 неспокойном воздухе, кроме того, она влияет на посадочную скорость: чем больше нагрузка крыла, тем больше посадочная скорость.

Сила сопротивления, оказываемая воздухом телу, движущемуся в нем, зависит не только от скорости и плотности воздуха, но и от формы тела. На рис. 12—16 максимальное поперечное сечение тел одинаково. Представим себе, что все они двигаются справа налево с одинаковой скоростью в воздухе одинаковой плотности.



Плоская пластинка (рис. 12) вызывает наибольшее лобовое сопротивление. Почему? Потому что воздух, проходя острое ребре 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. 13) 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. 14, причем сила сопротивления уменьшится. Если мы возьмем то же тело и будем двигать его круглым концом вперед (рис. 15), лобовое сопротивление еще уменьшится; но самые лучшие результаты мы получим с телом, имеющим обтекаемую форму, показанную на рис. 16; 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.

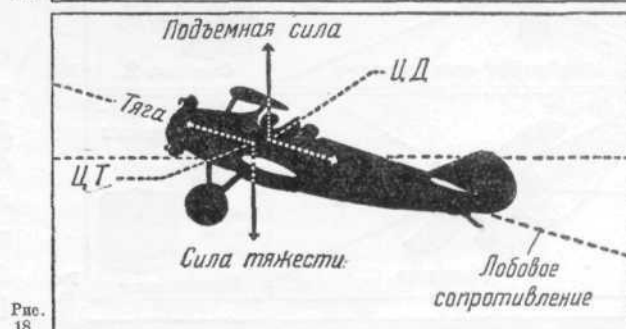
Сумма веса различных частей самолета — крыльев, мотора, фюзеляжа, хвоста, колес, баков с горючим и груза — представлена одной силой, называемой силой тяжести; точка ее приложения называется *центром тяжести*. На рис. 17 самолет находится в положении прямолинейного и горизонтального полета, и четыре силы — 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 подъема всего самолета по отношению к земле, как показано на рис. 18, и захотим сохранить равновесие наших четырех сил и ту же скорость, то придется увеличить тягу, так как при этих условиях лобовое сопротивление увеличится. Но если имеет место обратное явление вследствие опускания носа самолета (рис. 19) 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 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 планирования 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.

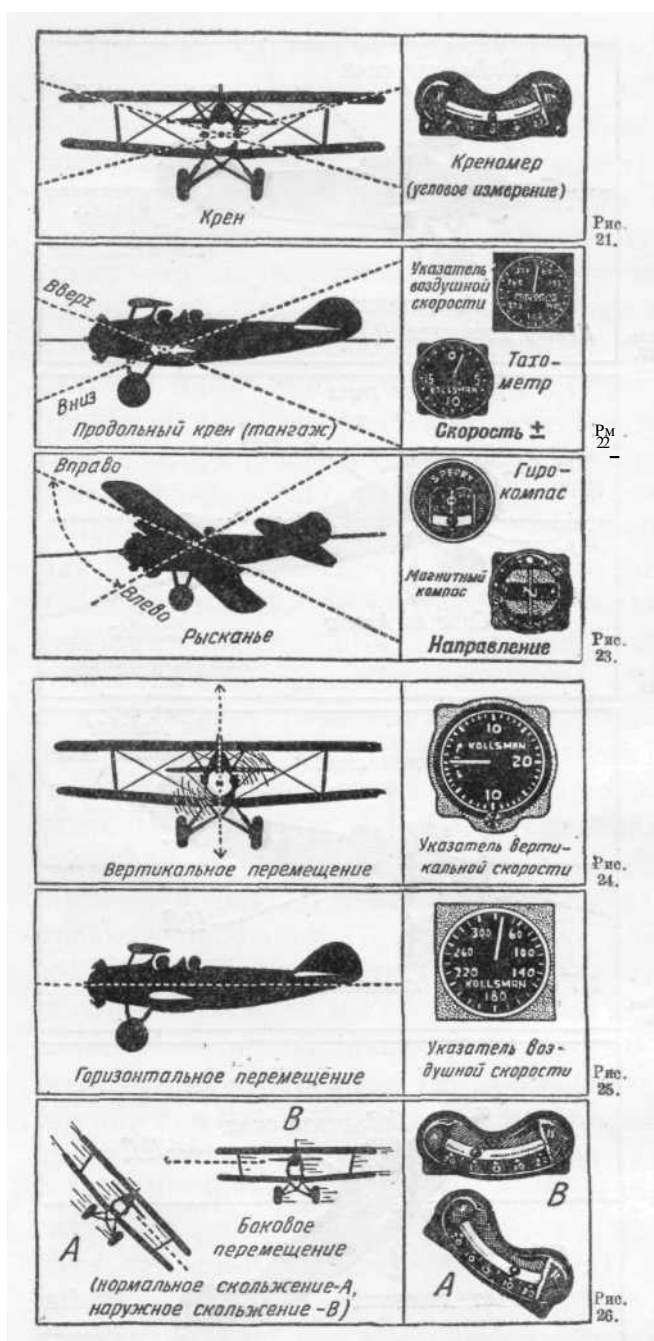
Если нос самолета под-
нять значительно выше
горизонтальной плоскости,
то для данного мотора, даю-
щего определенную мощ-
ность, и с данным винтом
максимум силы тяги может
оказаться меньше лобового
сопротивления (рис. 20).
В этом положении самолет
не может остаться, так как
его нос сразу начнет опу-
скаться и будет стремиться
принять положение, при
котором достигается рав-
новесие между силой тяги
и лобовым сопротивлением.

Самолет может вращать-
ся вокруг своего центра тя-
жести в трех направлениях.
Вращением вокруг про-
дольной оси (рис. 21) уп-
равляют посредством эле-
ронов, представляющих со-
бой подвижные поверхности
на концах крыльев; эле-
роны соединены с управ-
лением в кабине. Это дви-
жение называется *креном*.
Если мы накреним самолет,
не поворачивая его в сто-
рону, то указатель крена
покажет, на какой угол
самолет накренился. Но мы
заинтересованы в том, что-
бы 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. 22 показано кабрирование и клевание самолета. Угол
наклона самолета между продольной осью и горизонтом оказывает





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. 23 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 педалями в кабине.

До сих пор мы описывали положение самолета относительно земли, но самолет имеет еще три направления возможных перемещений. Рис. 24 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 определяется его поступательной скоростью относительно воздуха. Оно измеряется скоростью в километрах в час (рис. 25). Боковое перемещение самолета имеет место, когда мы накреним его, не делая поворота (рис. 26); в этом случае возникает скольжение в сторону, что заставляет шарик указателя крена отойти в сторону опущенного крыла.

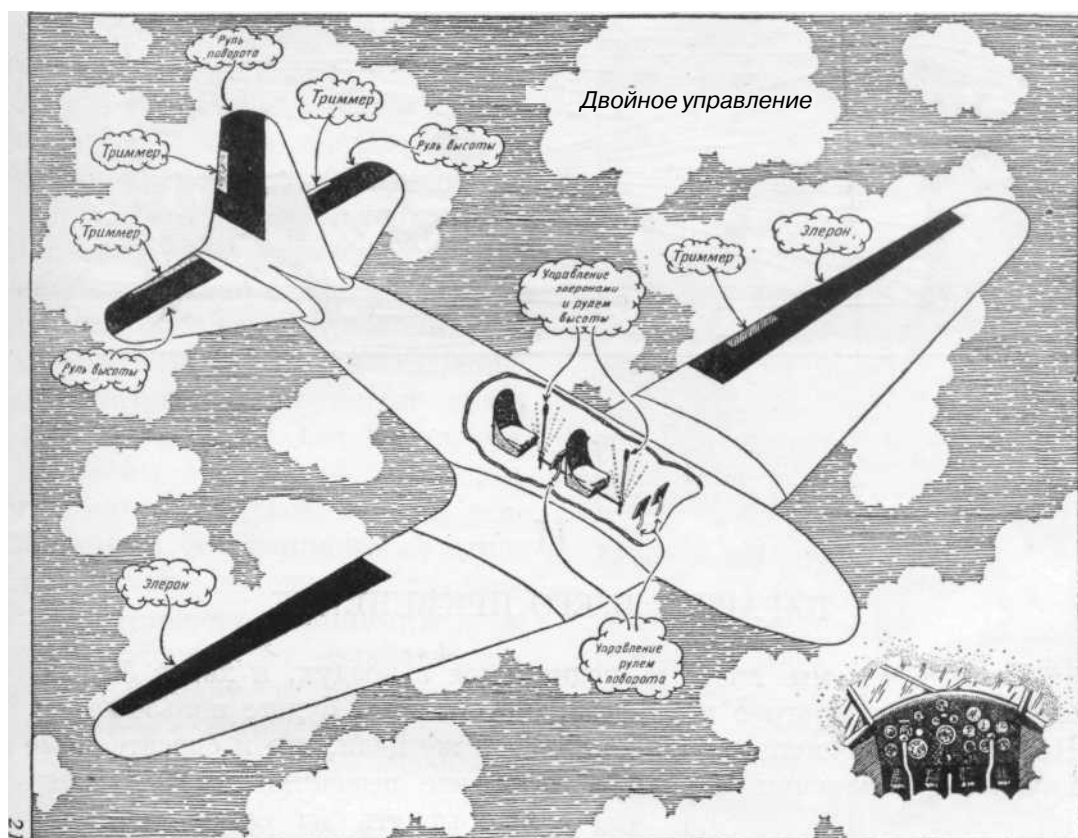
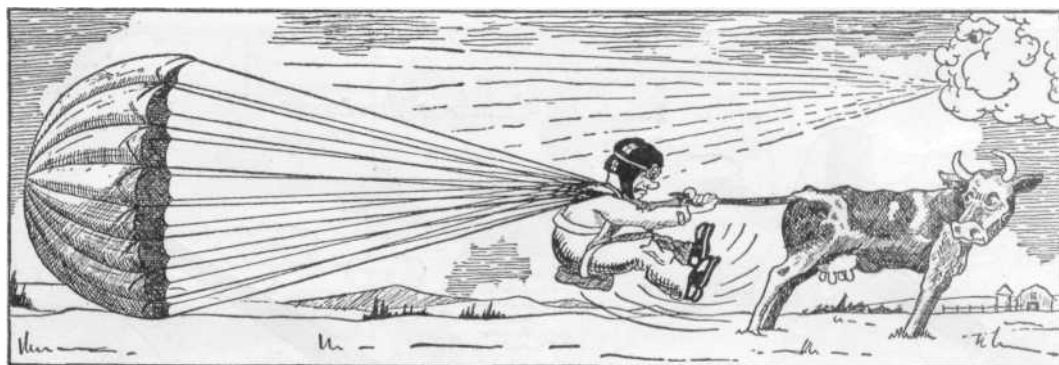


Рис. 27.

Рис. 27 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.



II

ПАРАШЮТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Прежде чем мы впервые поднимемся в воздух, я хотел бы рассказать вам немного о парашюте, которым вы будете пользоваться. 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 удивленными глазами; в этом нет необходимости.

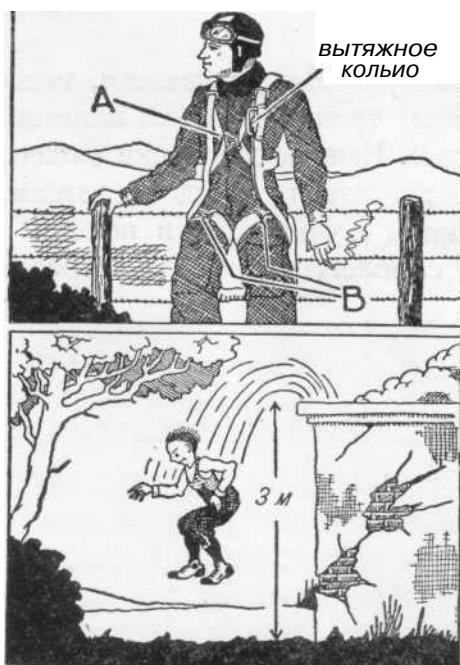


Рис. 28. Парашют сделан из шелковой или хлопчатобумажной материи. Он весит приблизительно 8—40 кг и прикреплен к специальным ремням, которые мы надеваем и застегиваем на себе. Сначала застегните на груди ремни *А*, а потом два ножных ремня *В*. Ремни на ногах должны быть хорошо и плотно подогнаны, чтобы вы чувствовали себя удобно 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 спускаемся.

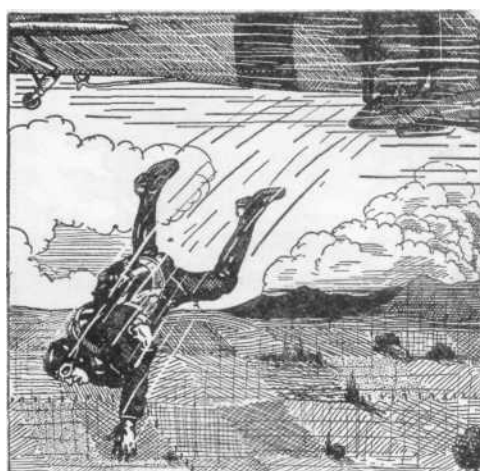
Рис. 29. Толчок, который вы испытываете при приземлении, незначителен. Его можно сравнить с прыжком без парашюта со стены высотой 3 м. Перед тем как коснуться земли, держите ноги без напряжения в полусогнутом положении со сведенными вместе ступнями; в этом случае удар будет ослаблен; его можно сравнить 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 раскрытии 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. 30. Раз военникает 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

Рис.
30-



Ряс.
31.

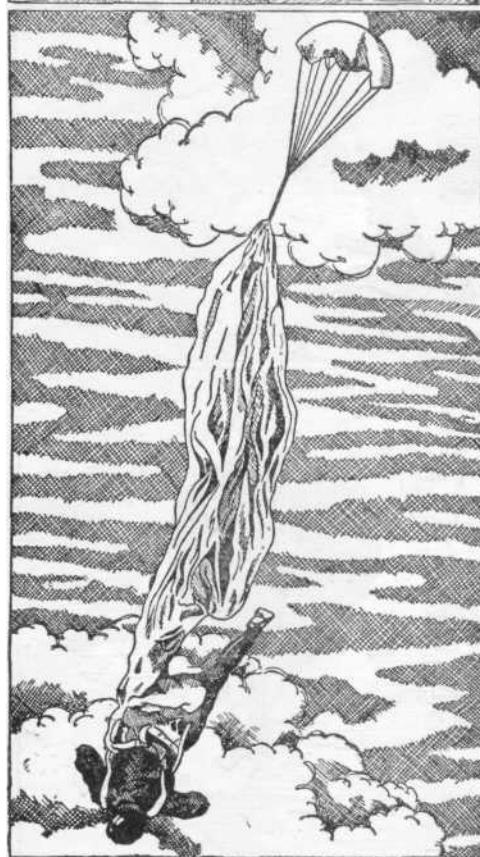




Рис. 32.

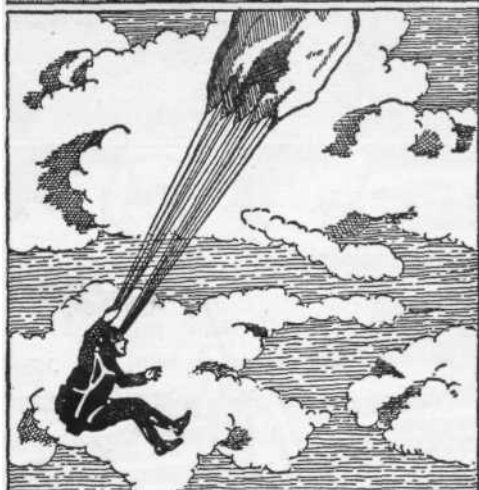


Рис. 33.

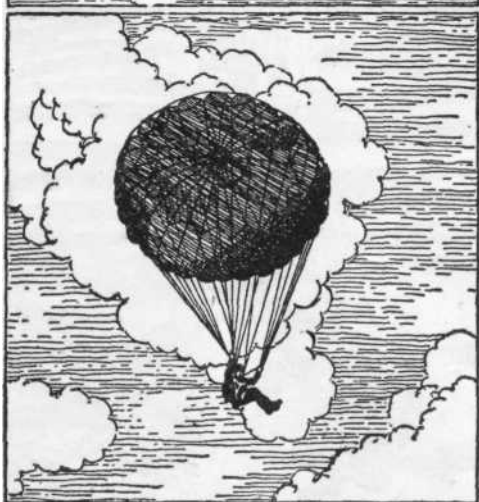


Рис. 34.

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 спускаетесь на землю (рис. 34) со скоростью приблизительно 4,5—5 м/сек. Вы едва ощущаете приближение к земле.

Вы можете совершить прыжок над облаками, и пусть это вас не смущает: вы с такой же легкостью достигнете земли.

Следующая ваша задача—определить, хотя бы приблизительно, где вы приземлитесь. Если на местности, на которую вы опускаетесь, нет больших препят-

ствий, вроде зданий, деревьев и пр., вы должны спокойно висеть на парашюте, пока не приземлитесь; если же вам надо избежать препятствий, вы можете сделать это, засаждая 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 выбранном направлении, продолжая вместе с тем спускаться. 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. 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

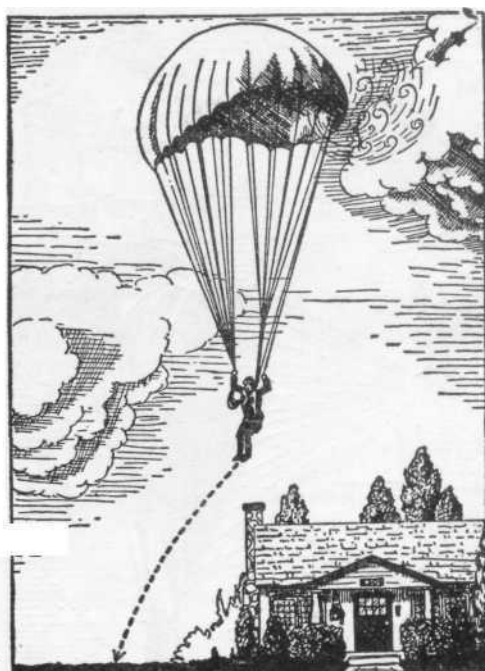


Рис.
35.

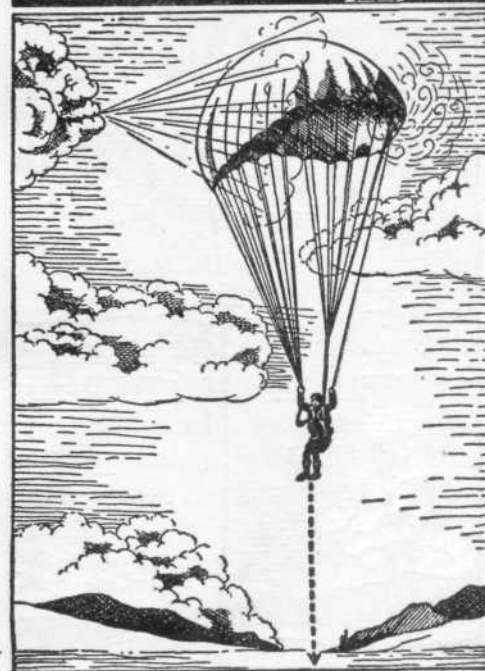


Рис.
36.

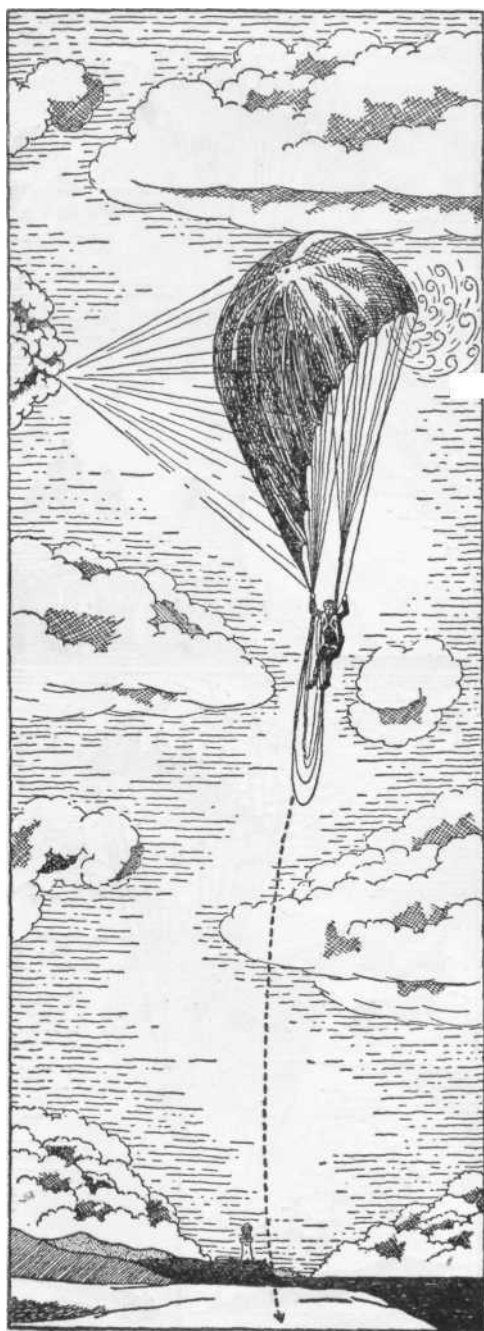


Рис.
37.

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.

Помимо этой неожиданной для вас ванны, вам грозит опасность запутаться в парашюте, если вы 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 при-

ближении 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 благополучно приземлиться.

В случае столкновения самолетов в воздухе полезно применить затяжной прыжок, чтобы не встретиться с обломками самолетов. 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 произойти столкновение. В случае,

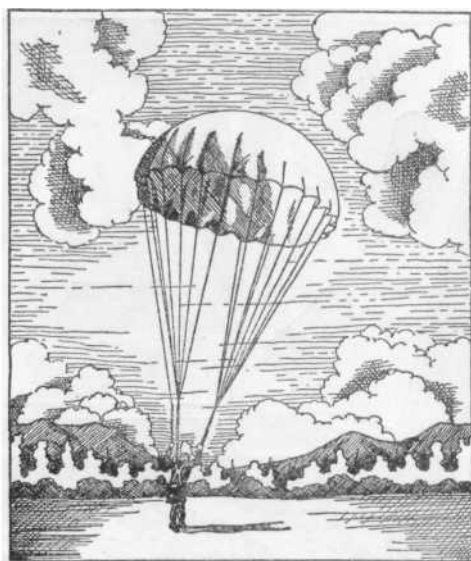
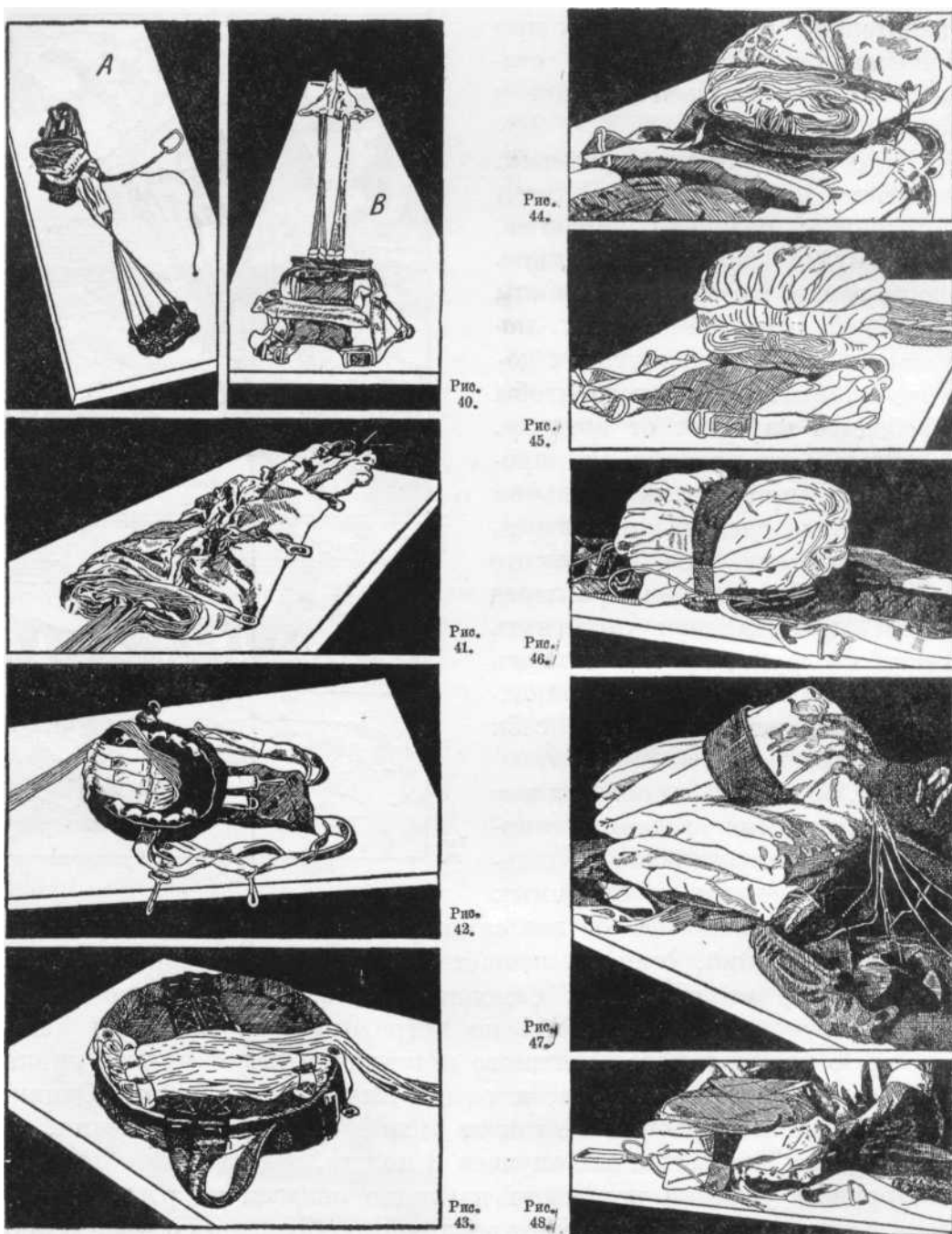


Рис.
38.



Рис.
39.



если ваш самолет загорится в воздухе, или если вы заблудитесь в тумане без всякой видимости земли, парашют будет вашим лучшим другом. Во всех других случаях парашют используется

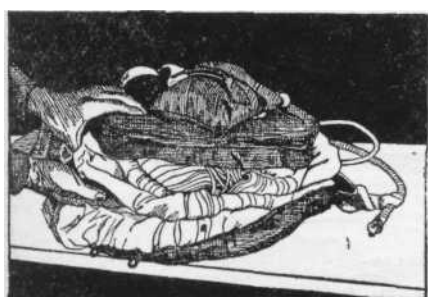


Рис.
49.

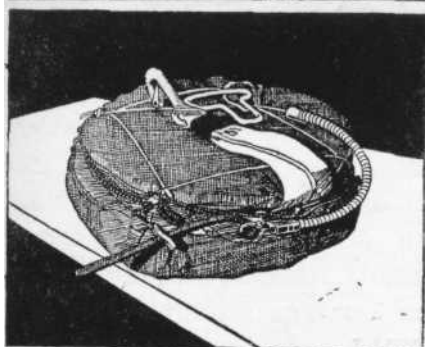


Рис.
50.

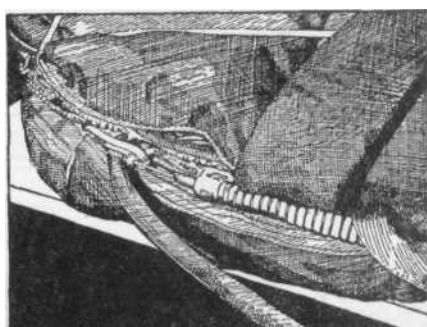


Рис.
51.

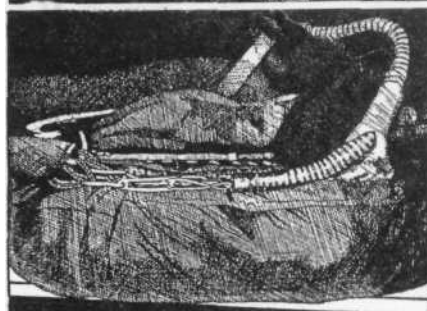


Рис.
52.

в зависимости от обстоятельств. Напомним еще раз, что вы сами должны сообразить, когда нужно применить парашют. Эту способность вы приобретете во время вашей тренировки.

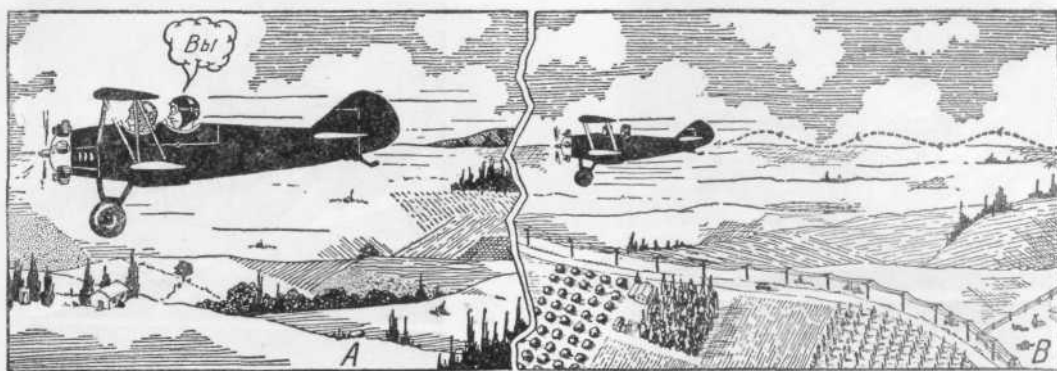


Рис. 53.

III

ПЕРВЫЕ ПОЛЕТЫ

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

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 входите в кабину самолета. Тут вы увидите так называемые привязные ремни, вы должны ими закрепиться. Ремни должны держать вас достаточно туго, но удобно. Наденьте шлем. К нему приделана переговорная трубка, дающая мне возможность разговаривать с вами, несмотря на рев мотора.

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.

Двигать рычагами управления следует плавно и легко. 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 рычагов 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 пока управления; 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 некотором положении *триммера* руля высоты ручка будет в определенном положении; при изменении положения триммера ручка перейдет в другое положение, а самолет будет попрежнему лететь прямолинейно и горизонтально. Не ищите триммера в кабине; это — маленькая горизонтальная поверхность на задней кромке руля высоты, прикрепленная к рулю на шарнирах. Вы в любое время можете увеличить и уменьшить угол триммера во время полета, чтобы уравновесить самолет относительно продольной оси.

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.

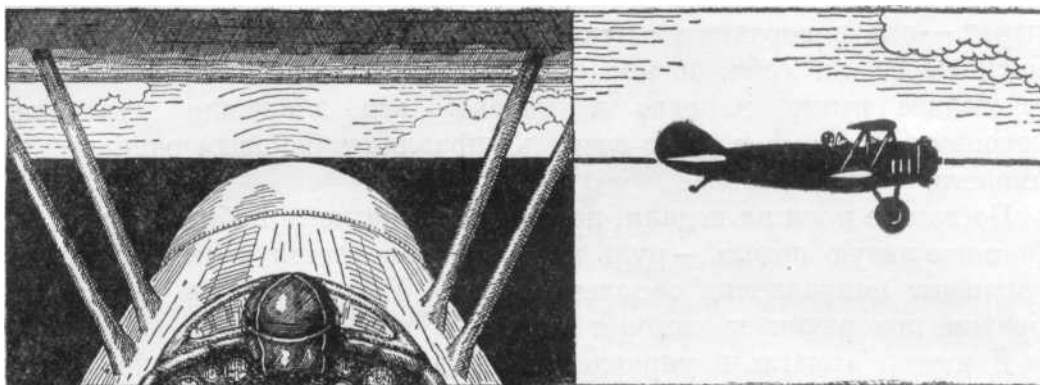


Рис. 54.

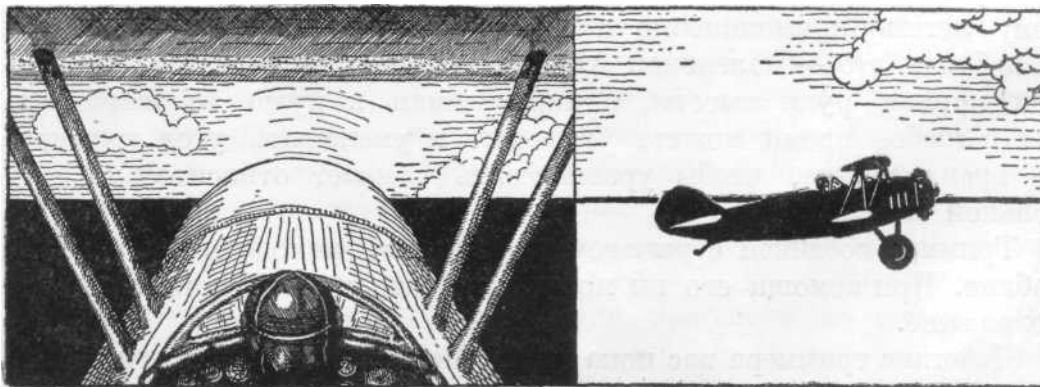
Рис. 54 (нос самолета, как он виден из кабины). Мы находимся на высоте нескольких сот метров. Возьмитесь за органы управления и направляйте самолет *прямолинейно и горизонтально*, т. е. нос на горизонт и крылья параллельно линии горизонта.

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 для того, 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*

Рис. 55.



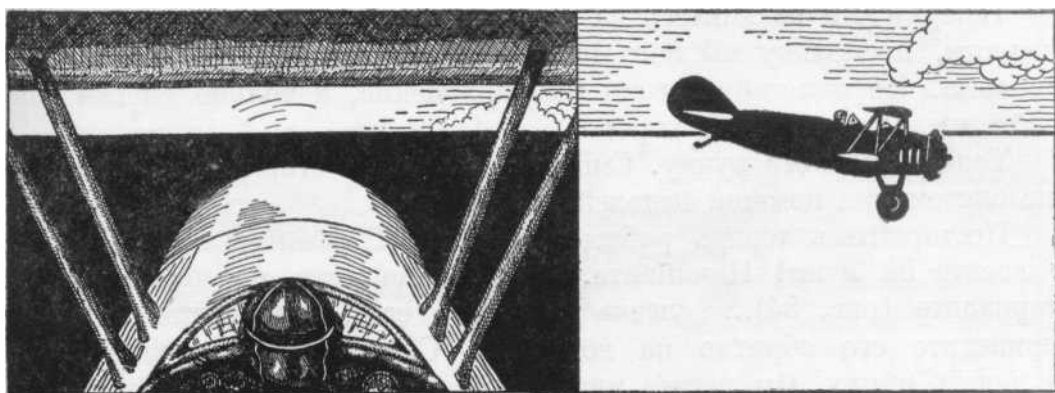


Рис. 56.

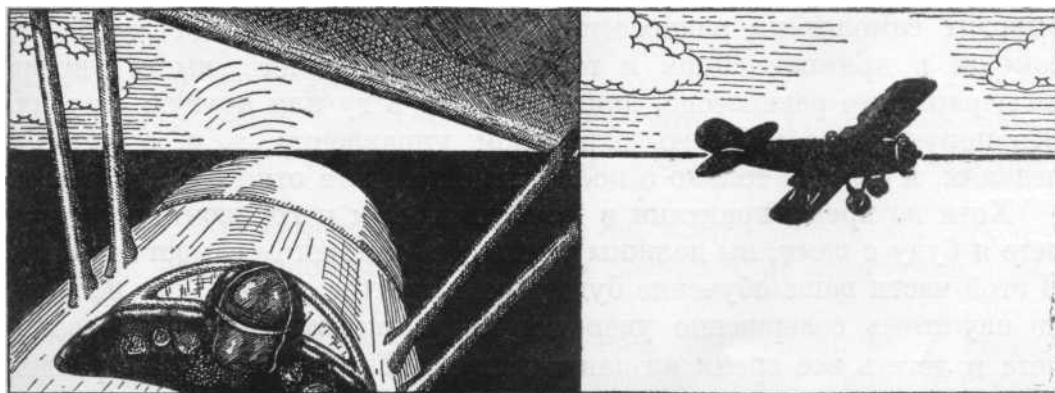
и *направо*. Сперва наклоните (накрените) его налево и заметьте угол, образованный крыльями с линией горизонта. Теперь накрените направо и прекратите крен, когда достигнете того же угла, как при крене налево.

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).

Рис. 57.



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

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

Постарайтесь теперь работать ручкой. Возьмитесь за нее... Не глазейте 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 удерживать 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. 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 и что органы управления самолета 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.



Рис. 58.

Прежде чем приступить к изучению разворотов, познакомимся с поведением самолета при различных его 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.

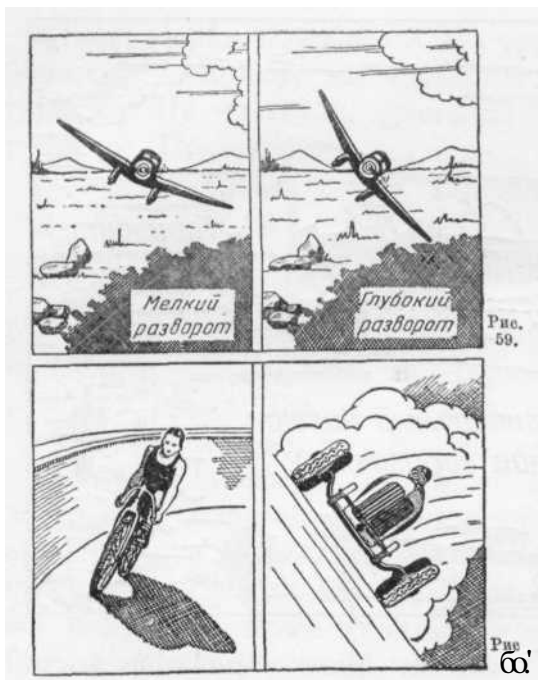
Посмотрим, что происходит с самолетом, когда мы накреним его, *не делая поворота*. Попробуйте наклонить самолет налево; подъемная сила попрежнему будет действовать в направлении, противоположном весу самолета, с той лишь разницей, что в этом случае подъемная сила уменьшится, и сила тяжести будет тянуть его в сторону и вниз. Самолет будет *скользить*, что также случится, если наклонить 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 упомянутые выше силы, т. е. сила тяжести самолета и центробежная сила, взаимно



уравновешиваются настолько точно, что самолет не скользит и не забрасывается.

Рис. 59. Самолет наклоняется 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 правильный разворот. Руле-

вую педаль, применяемую для изменения или сохранения направления, нельзя нажимать резко, ручное и ножное управления должны действовать одновременно и координированно.

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 сиденье двигается под 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 не может быть причиной потери управляемости самолетом.

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

Рис. 61. Во время *разворота* величина крена зависит от крутизны разворота: чем круче разворот, тем соответственно больше 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 хвоста¹. Медленный разворот с большим креном влечет за собой скольжение.

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

³ Ваши крылья

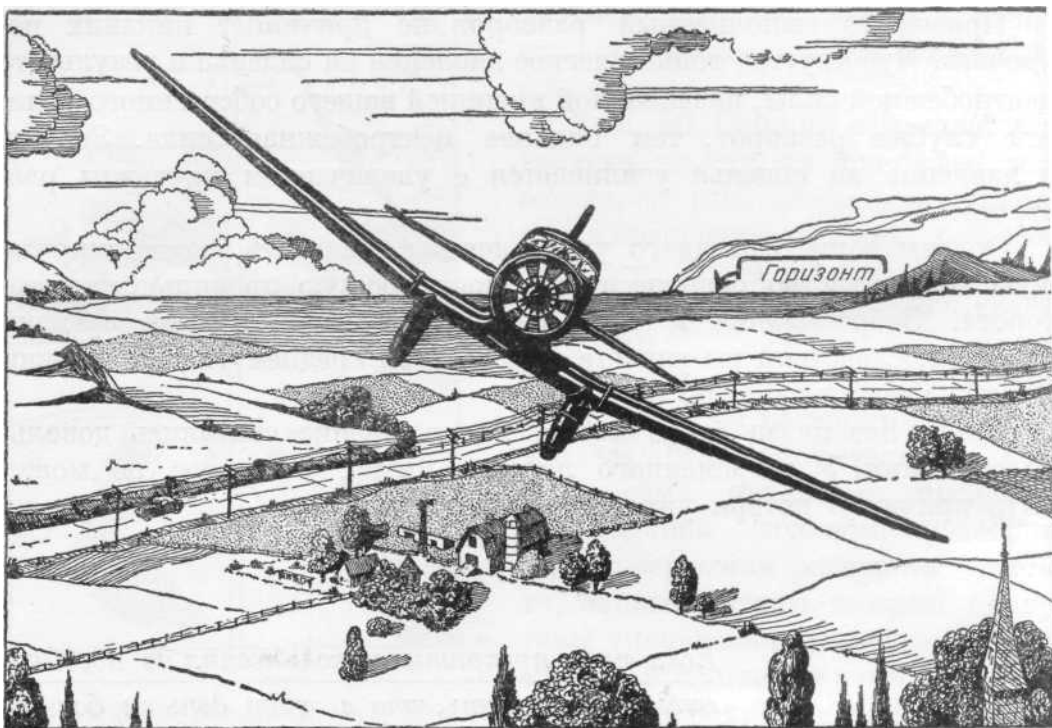


Рис. 61

Рис. 62. Всякий тип самолета имеет две крайние скорости: одна носит название максимальной скорости — при ней самолет летит с наименьшим углом 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, 175 км/час , то его крейсерская скорость будет 135 км/час при 60—75% от полной мощности мотора.

Если мы теперь увеличим угол атаки и постепенно уменьшим мощность двигателя, самолет будет лететь с определенной скоростью вперед и 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.



Рис. 62.

Дальнейшее увеличение угла атаки и закрывание *дросселя*^x 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.

¹ Дроссель — сокращенное название поворотной дроссельной заслонки, находящейся в карбюраторе и предназначенной для изменения мощности мотора. Дроссельная заслонка управляется рычагом, который находится в кабине летчика. Для уменьшения мощности рычаг управления дросселя отводится назад (см. рис. 62).

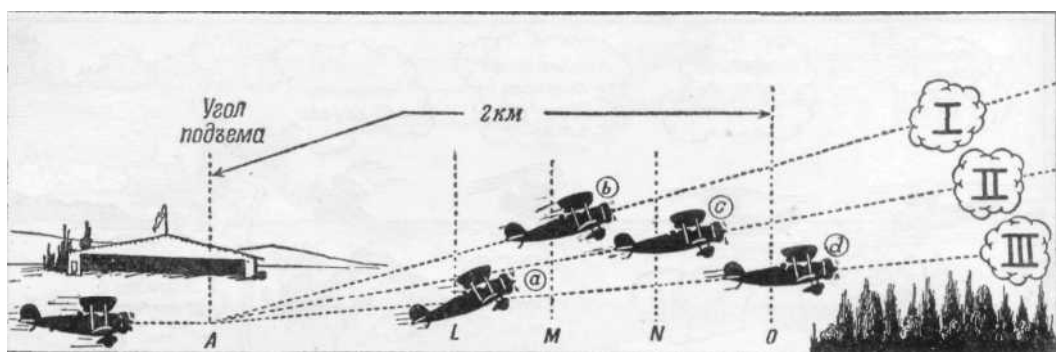


Рис. 63.

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 ///.

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 /// 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 / или //. 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 изложенного выше ясно, что самолет с пройдет над точкой (9, 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

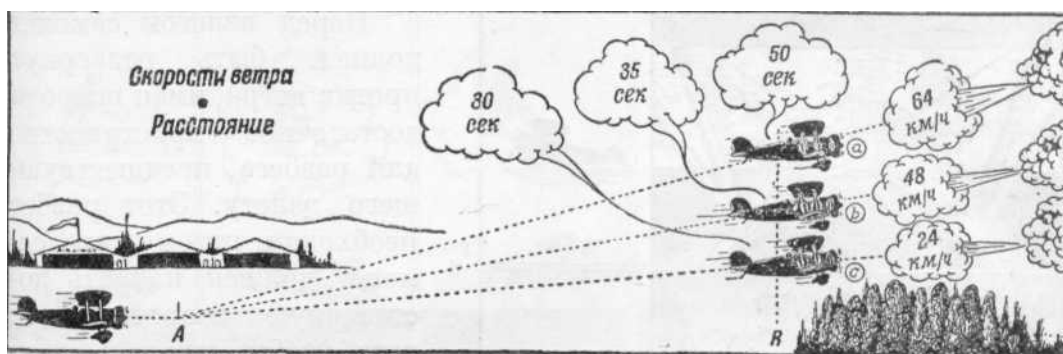
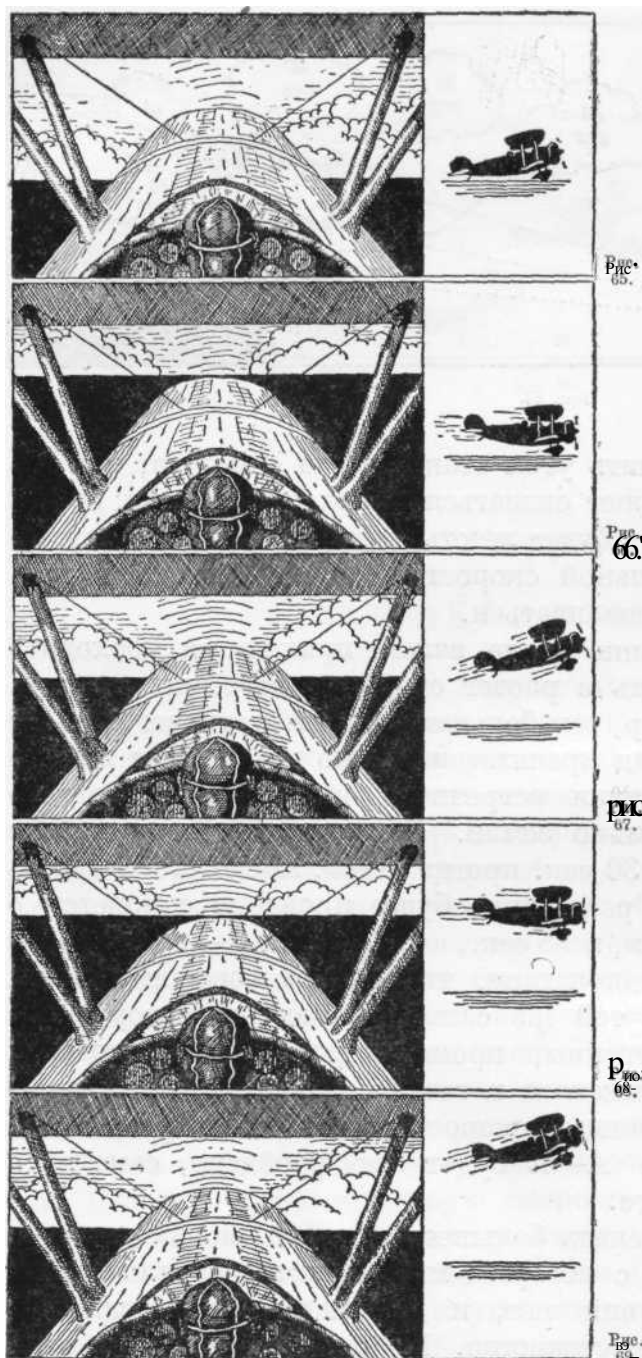


Рис. 64.

если вы попытаетесь увеличить угол атаки крыла самолета, как показано в положении а, 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 $A—Я$ самолет c проходит в 30 сек. против ветра, имеющего скорость 24 км/час, то это же самое расстояние будет пройдено 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 подниматься в течение более продолжительного срока с той же вертикальной скоростью; естественно, что когда горизонтальное расстояние $A—R$ будет им пройдено, самолет a окажется на большей высоте.

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 касаясь своих рычагов. 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 лучшую управляемость, я позволяю самолету выровняться и принять горизонтальное положение опусканием носа на уровень горизонта. В этом положении самолет быстро набирает добавочную скорость.

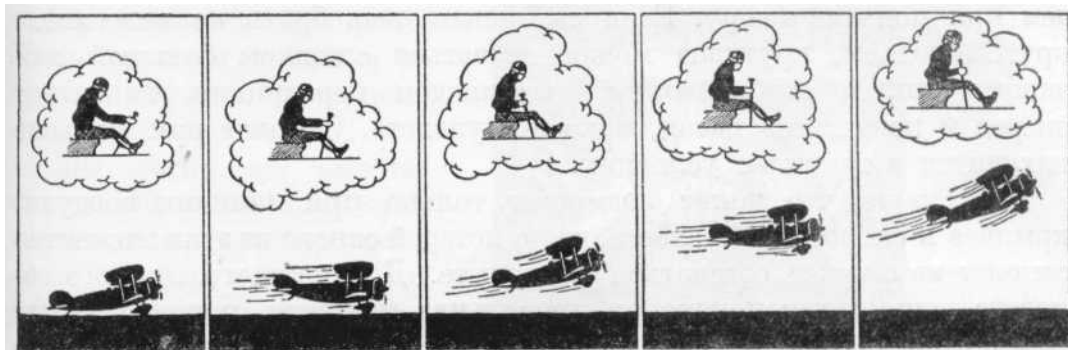


Рис. 70.

Рис. 71.

Рис. 72.

Рис. 73.

Рис. 74.

Рис. 69. Затем я поднимаю нос самолета над горизонтом и постепенно поднимаюсь до высоты, по крайней мере, 100 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 не приобрел 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 приобрел достаточную скорость, чтобы оторваться от земли.

Конечно, вы не определяете этого по указателю 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.

Вы знаете, что полет возможен только при наличии воздуха, крыльев и скорости. Вы знаете, что с потерей одного из этих элементов самолет не сможет оставаться в воздухе. Для каждого данного самолета существует некоторая предельная крутизна подъема. 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, с которым может подниматься данный самолет.

Скорость всегда имеет существенное значение для хорошей управляемости. 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. Заметьте крен самолета на рис. 61, и на данной ступени обучения делайте повороты при соответствующем крене, не превышающем показанного на рис. 61.

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 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.

Пока запомните, что поступательная скорость самолета при спуске будет почти такой же, как и скорость, с которой мы обычно

набираем высоту с мотором. Управление и в том и в другом случаях дает нам одинаковое ощущение.

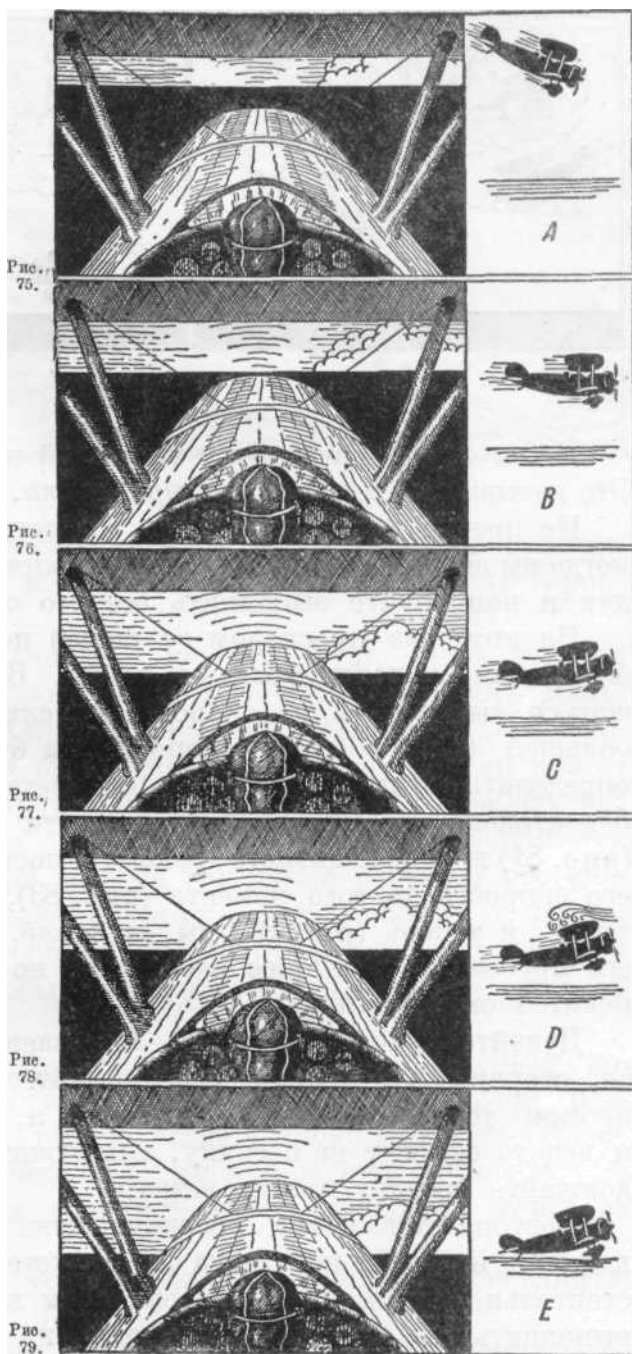
Мы летим на высоте около 150 м. Я хочу показать вам, как *производить посадку*, а вы просто следуйте за моим управлением и смотрите прямо вперед.

Рис. 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 на себя, уменьшая таким



образом поступательную скорость...

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

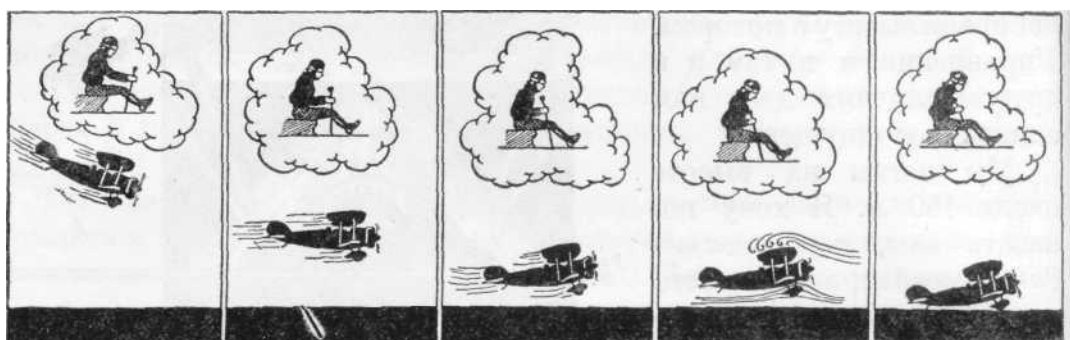


Рис.

Рис. 81.

Рис. 82.

Рис. 83.

Рис. 84.

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 проследим за вашей посадкой с точки зрения наблюдателя, находящегося на земле. Вам надо помнить, что снижаться вы должны на скорости 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 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 полагаетесь на себя, это значит, что недалеко то время, когда взлет и посадку вы будете производить в совершенстве.

*Приземляясь, думайте о посадке,
а не о попытке посадки.*

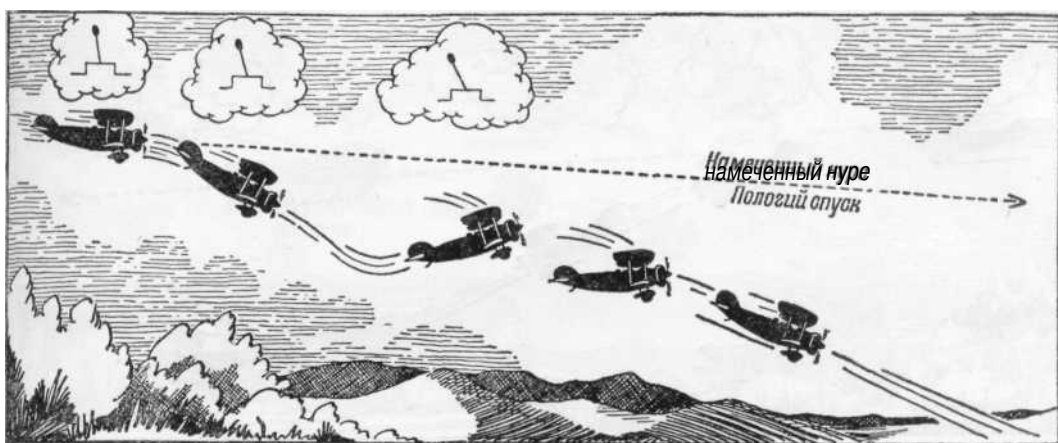


Рис. 85.

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 поднимется 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 уменьшение 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 приобретет достаточную скорость и управляемость, которые позволят безопасно приземлиться.

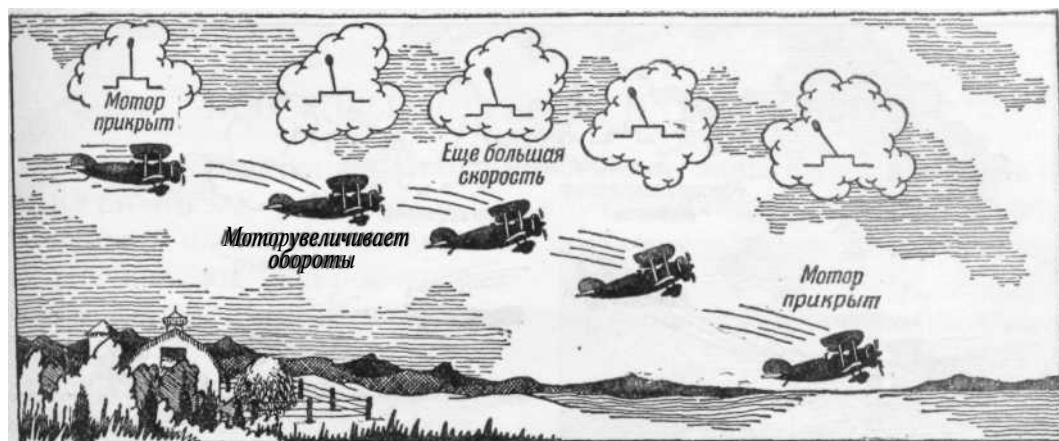


Рис. 87.

Рис. 87. Рассмотрим другую возможную ошибку и надлежащий способ ее исправления при *подходе на посадку*, как показано на этом рисунке. Посадку с таким подходом можно безопасно произвести, когда управление самолетом находится в опытных руках. Но для начинающего этот подход труден. К такому способу посадки 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, подобным углу намеченного курса, показанного пунктиром 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 уменьшение скорости происходит, как при обычной посадке. Самолет будет двигаться вперед и одновременно проваливаться. Если скорость снижения будет слишком велика, может произойти повреждение шасси при ударе о землю.

Для уменьшения скорости снижения нужно увеличить обороты мотора и слегка поднять нос самолета, 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 потребуется 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,



Рис. 88.

и затем попрошу вас повторить его на этот раз со мной. На данной ступени вашего обучения я не дам вам практиковаться в таком подходе на посадку, 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 после того, как самолет оказался в таком положении, используйте мотор, как показано на рис. 87.

Теперь ^пойдем 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 также опасна, как и слишком малая.

ПОВОРОТЫ, ПОДЪЕМЫ И СНИЖЕНИЯ

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. Совершая полет в направлении *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

Рис. 49.

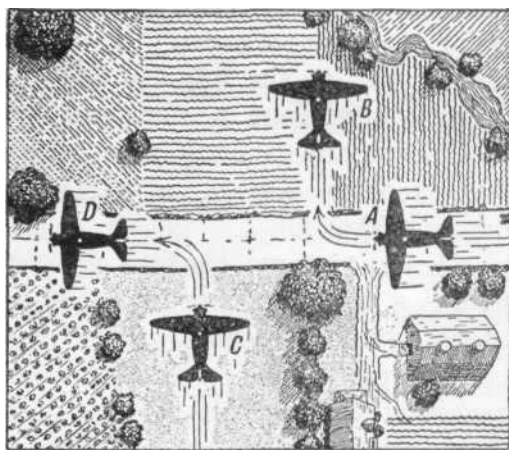


Рис. 90.

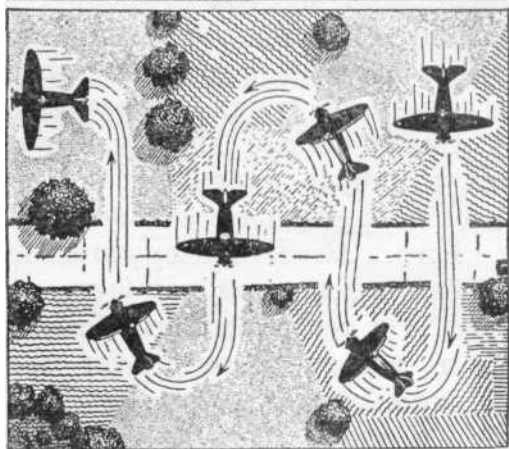
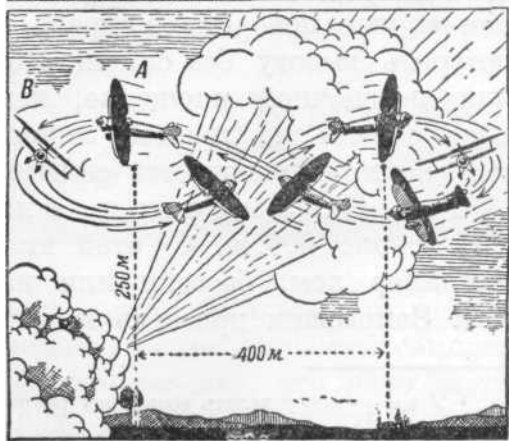


Рис. 91.



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 к направлению ветра.

Расстояние между двумя наземными точками должно быть приблизительно 400 м, а восьмерки должны описываться на высоте около 250 м¹.

Чтобы хорошо сделать восьмерку, вы должны делать крутой поворот в момент, когда самолет находится в положении А. Цель этого — предупредить относ самолета ветром от вашего отправного ориентира. По мере приближения к положению В 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 самолете².

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, симметрично поворачивая направо и налево. Этот прием пригодится вам, если вы, планируя на посадку, увидите, 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.

Рис. 93. Широкая спираль. Мы поднимаемся на высоту около 600 м. С этой высоты выберем на земле ориентир, например дом, бассейн или какой-нибудь другой заметный предмет. Закрываем дроссель и начинаем спираль. Широкая спираль

¹ У нас ученику делать восьмерку разрешается на высоте не ниже 600 м. — *Ред.*

² Имеется в виду «чувство сноса» ветром самолета. — *Ред.*

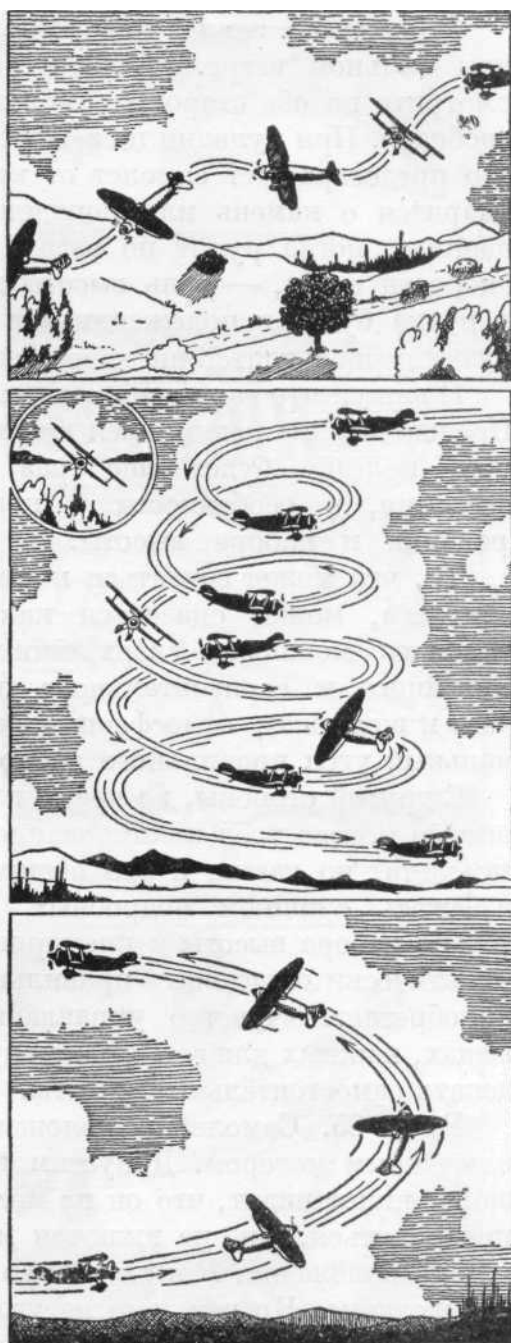
представляет собой комбинацию планирования и пологих разворотов, и снова вам приходится разделять внимание между самолетом и наземным ориентиром. Путь самолета по спирали должен описывать правильные круги по отношению к точке посадки на земле. Кончайте вашу спираль лучше всего на высоте около 150 м от земли. Снова мы практикуемся в управлении и ориентировке.

Рис. 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 скорость самолета становится слишком малой, и предостережет вас, что надо быстро набрать скорость и обеспечить таким образом безопасный полет.

Рис. 93.

Рис. 93.

Рис. 94.



* Ваши крылья

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 некоторые важные сведения, 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 вдалеке от намеченного места. Такую посадку можно назвать как угодно, ее нельзя только назвать правильной. По всей вероятности, после такой посадки самолет придется основательно ремонтировать, а может быть, даже заменить новым.

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. 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 оказаться 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 мощности. При неправильном наборе высоты большая часть

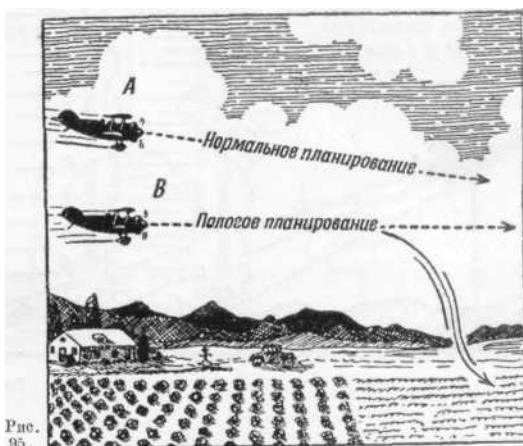


Рис. 95.

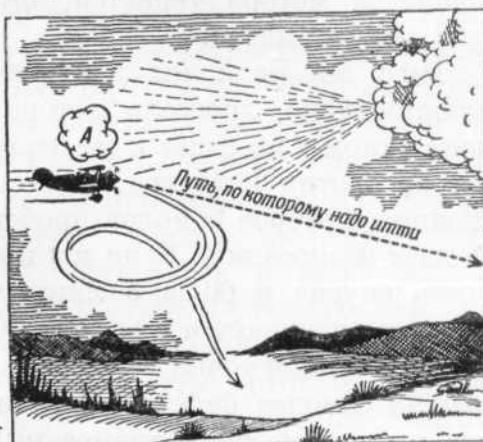


Рис. 96.

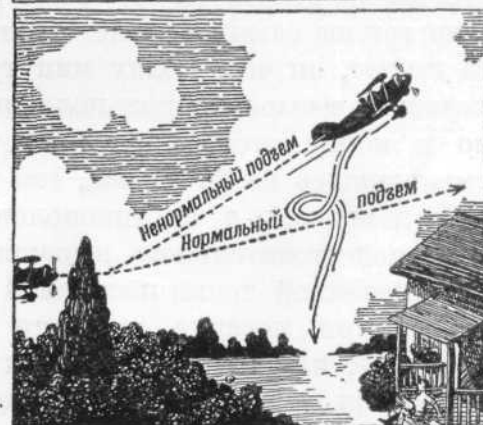


Рис. 97.

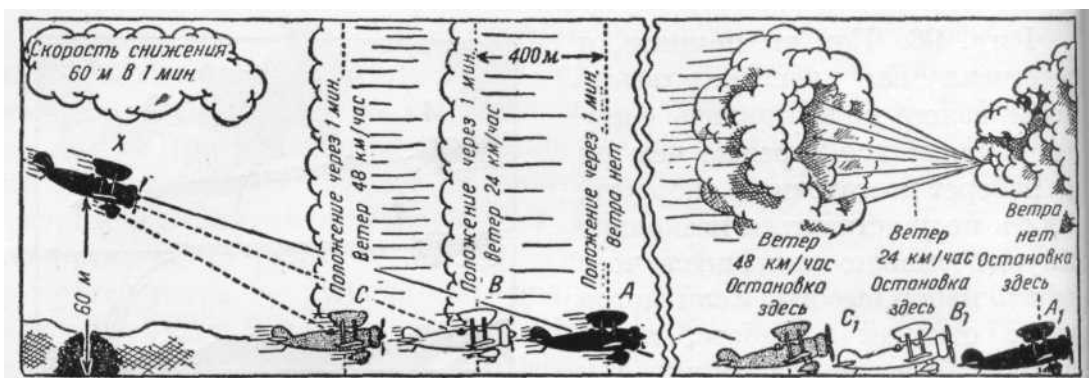


Рис. 93.

мощности мотора теряется, вы ничего не выигрываете и 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 г 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 до намеченной точки посадки приземлится самолет. В случае безветрия самолет перестанет катиться по земле (при предположении, что мы не действуем тормозами) в точке A. В подобных условиях, если тот же самый самолет садится против ветра, имеющего скорость 24 км/час, он через одну минуту уже спустится на 60 ж и будет находиться в выровненном положении, готовый к фактической посадке; но к концу этой минуты скорость самолета относительно земли уменьшилась на 24 км/час, так как масса воздуха, в которой он летит, двигалась в противоположном направлении, и самолет в момент подготовительного выравнивания к посадке будет еще в 400 м от намеченной точки посадки A. Подобное же явление будет наблюдаться при посадке самолета 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, но при различных скоростях ветра, против которого самолет приземляется, угол планирования для достижения той же самой точки посадки должен в каждом случае меняться. При безветрии самолет D, планирующий под

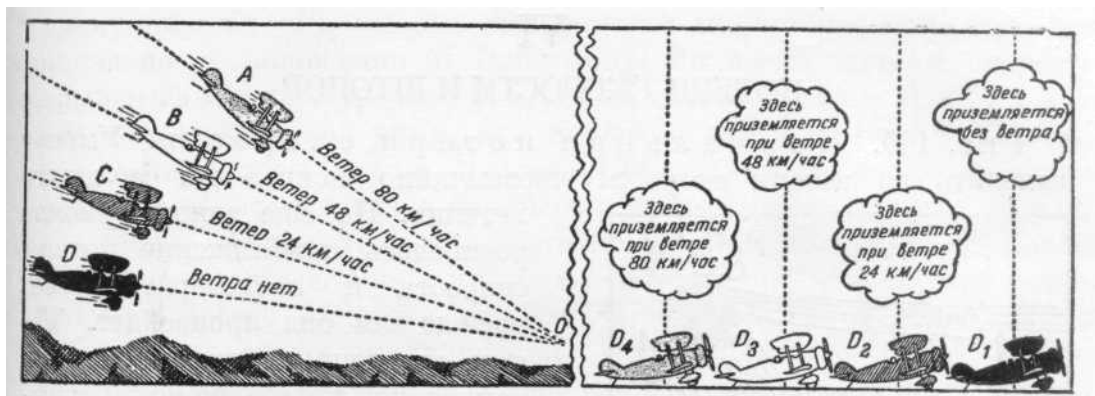


Рис. 99.

более пологим углом и выровненный в точке O , коснется земли в произвольной точке A . 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 , 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.

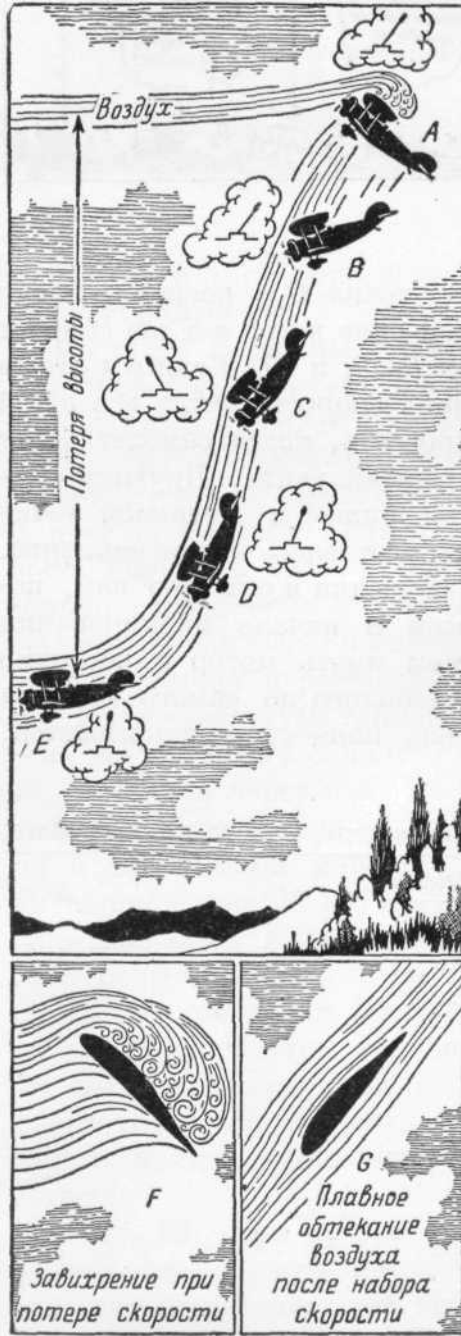
На более поздней ступени вашего обучения я объясню вам, почему мы не закрываем дросселя совсем в начале планирования с большой высоты. Мы тут предпочитаем иметь мотор с частично закрытым дросселем и спускаться более полого до самого момента окончания планирования, когда дроссель полностью закрывается.

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

VI

ПОТЕРЯ СКОРОСТИ И ШТОПОР

Рис. 100. Нормальная потеря скорости. Уменьше



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 м¹, чтобы хорошо познакомиться вас с различными условиями.

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 потеряет скорость. Немедленно вслед за потерей скорости самолет падает из положения А в В. Затем он падает в положение С, в котором и набирает скорость, и воздух снова начинает плавно обтекать его крылья, как это изображено на рис. 102, G. Слегка потянув

¹ У нас окончательный вывод самолета из штопора, в который он может войти в результате потери скорости, разрешается на высоте не ниже 600 м. — Ред.

Рис.
101.
и 102.

ручку на себя (D), 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, как показано на рис. 101, F . Подъемная сила в этом случае падает. 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.

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 принять 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 поднимется на большую высоту, указатель скорости покажет вам поступательную скорость не точно, а немного преуменив ее. Если фактическая скорость самолета 163 км/час , указатель скорости на высоте 300 м покажет вам 160 км/час ¹.

¹ На больших высотах поправка становится очень значительной, и при навигационных расчетах ее нужно учитывать. — *Ред.*

Рис. 105. Альтиметр (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 в 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 попытаетесь лететь в тумане и «по чутью», и по приборам, то через несколько минут вы попадете в неприятное положение, потому что в таком полете «чувство» пилота и показания приборов не всегда согласуются. 105

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.



Счетчик оборотов



Указатель воздушной скорости



Чувствительный альтиметр



Рис.
106

Рис.
107.

Рис. 106. При нормальном штопоре, 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 м. Сначала вы даете 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 доотказа и тяните ручку доотказа 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.

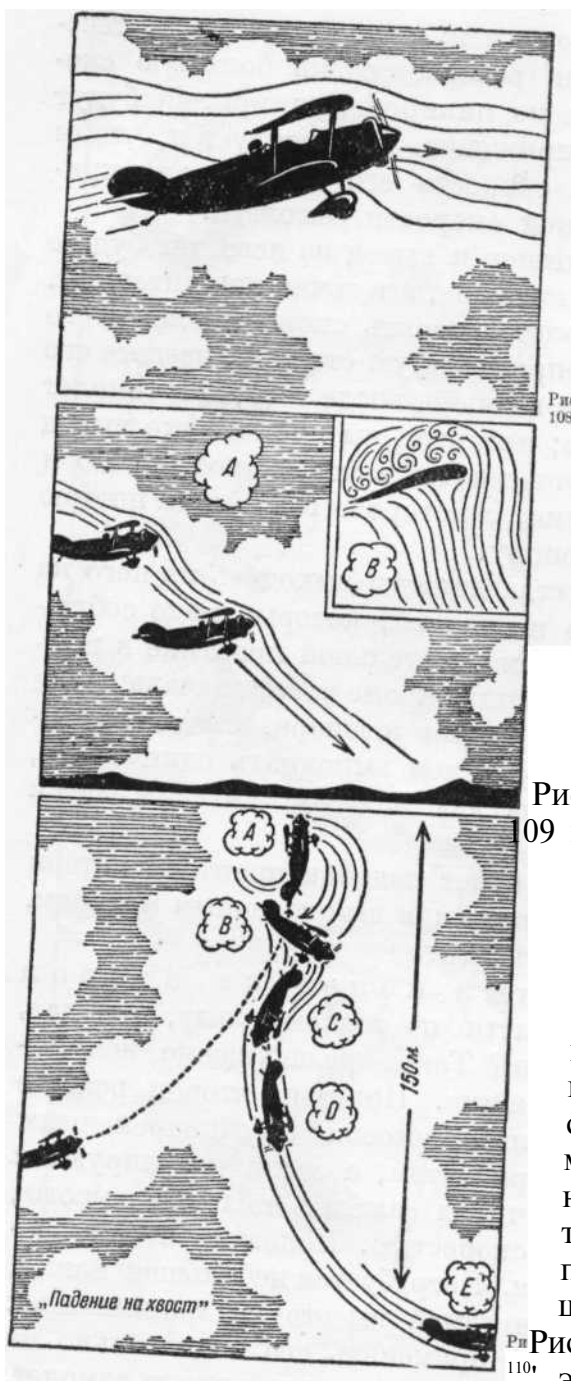
После того как я покажу вам штопор и вывод из него, вы будете практиковаться не в произвольном штопоре, а в точно рассчитанном. Это значит, что вы заставите самолет потерять скорость, когда его нос будет направлен в некоторую определенную сторону, введете его в нормальный штопор и выведете из штопора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

Практикуясь в штопоре, мы всегда должны выходить из него на высоте не ниже 600 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. Г о р и з о н т а л ь н ы й 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 ведется 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 выравнивать самолет, если он вдруг окончательно потеряет скорость.

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 режима 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 и при возможно 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

Рис. 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 давать вам все поправки через переговорную трубку.

Рис. 109, *А* и *В*. 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 рис. 109, *В*. 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 газе 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 *А*. Через мгновение он пойдет вниз настолько быстро, что будет казаться, будто мы висим на привязных ремнях. Путь самолета будет таким, как он показан на рисунке. Как только самолет пройдет положение *В*, он по инерции попадет в положение *С*, при котором будет находиться в «отрицательном пикировании». Когда мы плавно потянем ручку на себя, самолет из положения *С* перейдет в положение *Д*, 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 же 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, на что тратится тепловая энергия от сгорания бензина.



Рис. 111.

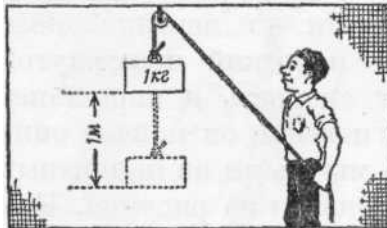


Рис. 112.



Рис. 113.

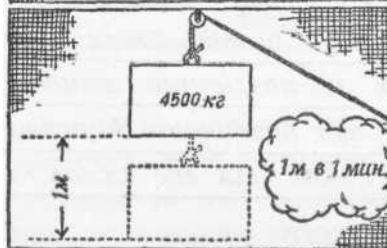


Рис. 114.

Рис. 111. 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 минуту, тем больше энергии мы можем получить. 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 тепловую энергию.

Рис. 112. Если мы поднимем 1 кг на высоту 1 м, мы произведем работу, которую принято считать за единицу, называемую *килограммометром*. Если произвести эту работу в течение 1 секунды, то мы затратим мощность в один килограммометр в секунду.

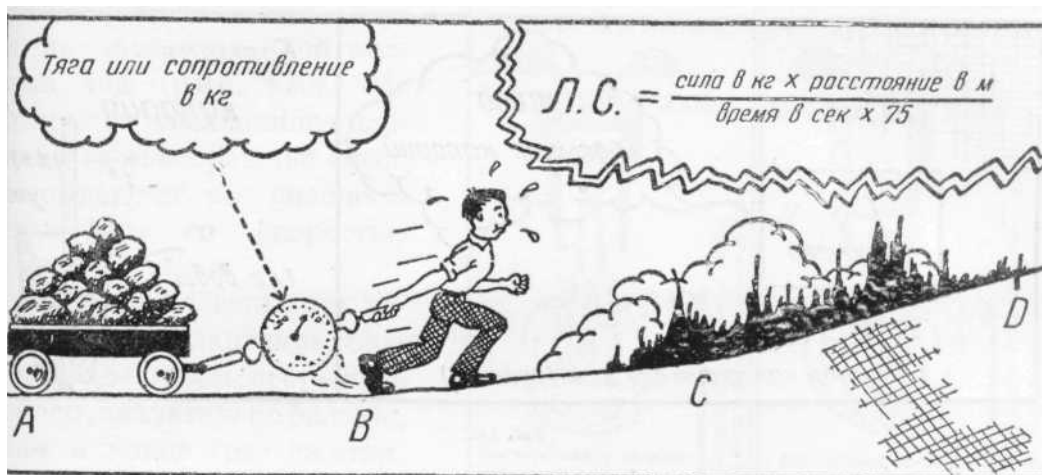


Рис. 115.

Если мы вместо 1 кг поднимем на 1 м в 1 секунду 75 кг, то мы затратим мощность в одну лошадиную силу (рис. 113).

Рис. 114. Если мы поднимем 4 500 кг на высоту 1 м в 1 минуту, то снова затратим мощность в одну лошадиную силу, как показано на рисунке.

На рис. 115 показано, как можно измерять мощность в лошадиных силах (л. с.). Если вы будете тащить нагруженную тележку и между вашей рукой и тележкой будет находиться динамометр, то вы всегда сможете определить, какую мощность вы затратили, каковы бы ни были скорость и пройденное расстояние. Если динамометр показывает 24 кг, & вы прошли 30 м в 2 минуты, то вы развили мощность 0,08 лошадиной силы. Когда вы достигнете подъема C—D, тяга становится равной 48 кг, но 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).

Тепловая энергия бензина превращается в механическую энергию сжиганием в цилиндрах мотора паров бензина, смешанных с воздухом. Пары бензина, сгорая в камере цилиндра, образуют газы, которые, расширяясь, толкают поршень от головки цилиндра. Прямолинейное движение поршня превращается шатунами и коленчатым

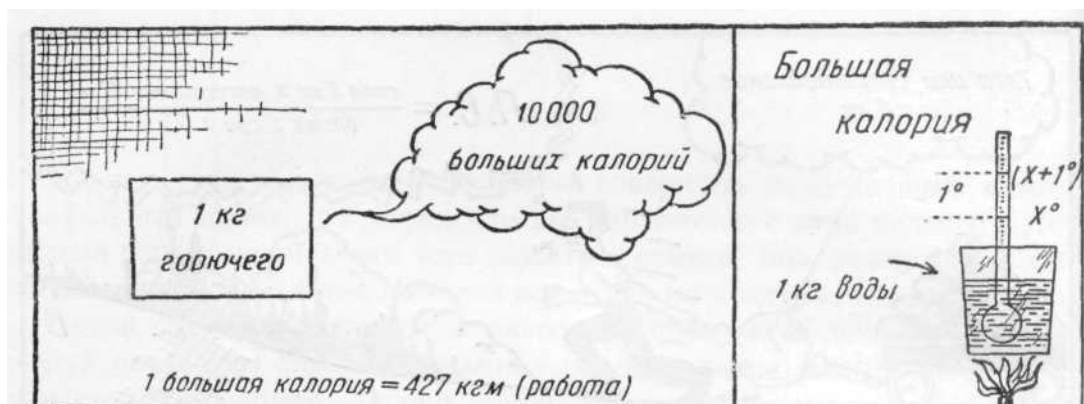


Рис. 116.

валом во вращательное движение, 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 выпускной клапан закрыт, и смесь воздуха и бензина стремительно поступает в цилиндр, заполняя все свободное пространство.

Мы говорим, что эта смесь засасывается 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 примерно 8,5 атмосферы¹. 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 примерно 42 атмосферам, и толкают поршень, передавая таким образом энергию на коленчатый вал. Вслед за рабочим ходом поршня выпускной клапан открывается как

¹ Т. е. давление в 8,5 раза больше нормального атмосферного давления. — *Ред.*

раз перед тем, как поршень завершит свой полный ход (рис. 120). Из открытого выхлопного клапана газы сгоревшей смеси вырываются во внешнюю атмосферу со скоростью около 45 м/сек.

В момент вспышки паров бензина давление, оказываемое газом сгоревшей смеси, значительно больше, чем в конце хода сжатия. Когда поршень движется обратно, первоначальное да-

вление, имевшееся в момент воспламенения горючей смеси, начинает падать и в конце рабочего хода поршня становится гораздо меньшим, чем первоначальное давление, которое было равно 42 атмосферам. Рассчитывая мощность мотора, мы берем среднее эффективное давление газов сгоревшей смеси, которое представляет собой среднюю величину между максимальным давлением в начале рабочего хода поршня и минимальным давлением в конце этого хода.

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 (эффективной) мощностью, которую мы измеряем на носке коленчатого вала. Последняя мощность меньше, чем индикаторная, так как за время передачи энергии расширяющихся газов от поршня на коленчатый вал часть ее погло-

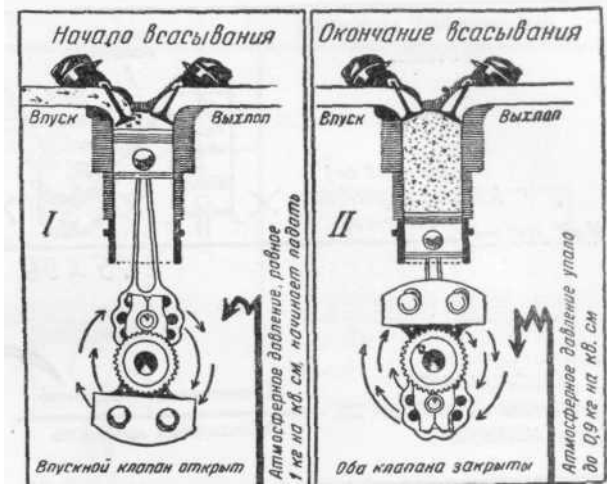


Рис. 117.

Рис. 118.

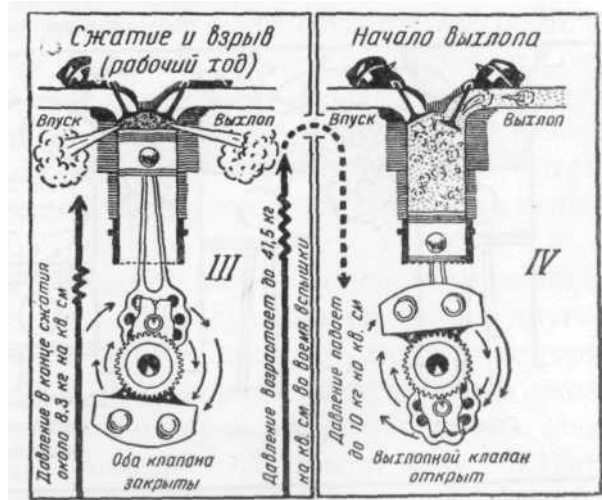


Рис. 119.

Рис. 120.

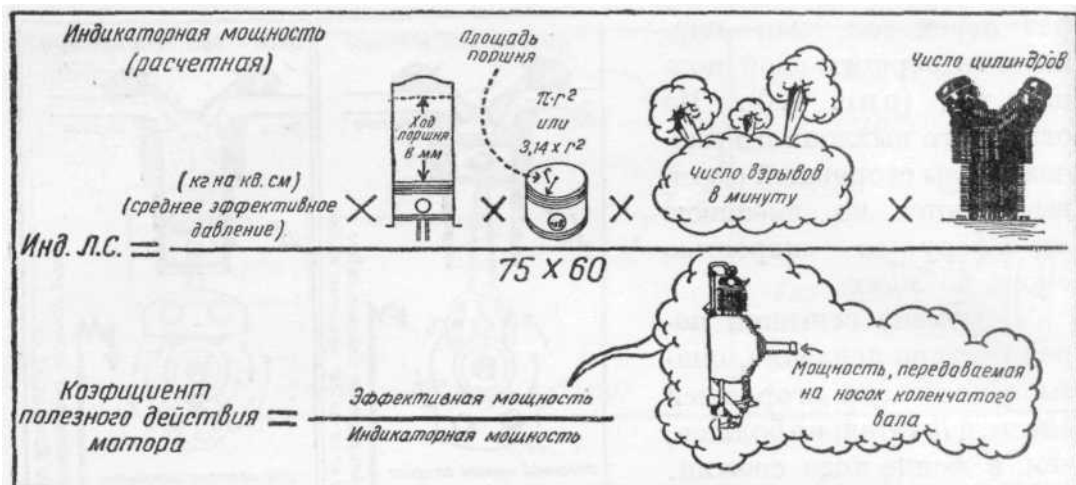
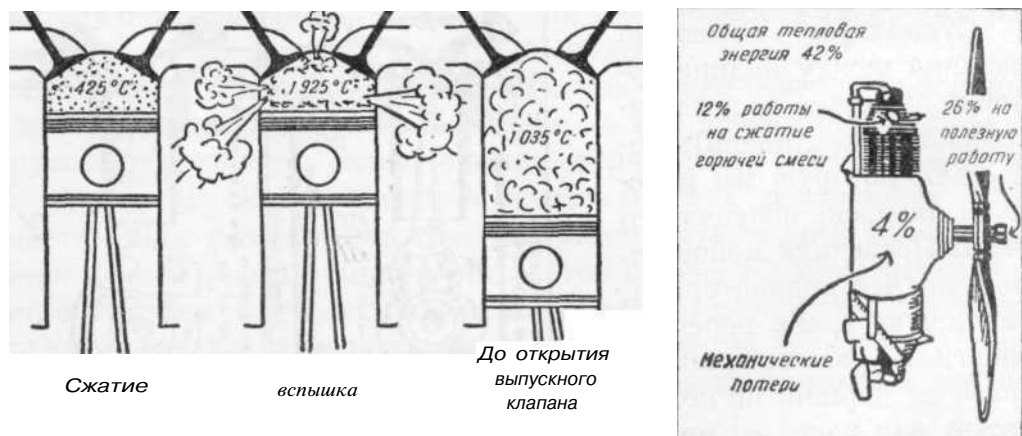


Рис. 121.

щается при преодолении механического трения движущихся частей мотора. Чем выше эффективная 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 горючей смеси, от правильной пропорции бензина и воздуха, необходимого 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 горючая смесь сжимается в камере сгорания под очень высоким давлением, следует

Рис. 122.



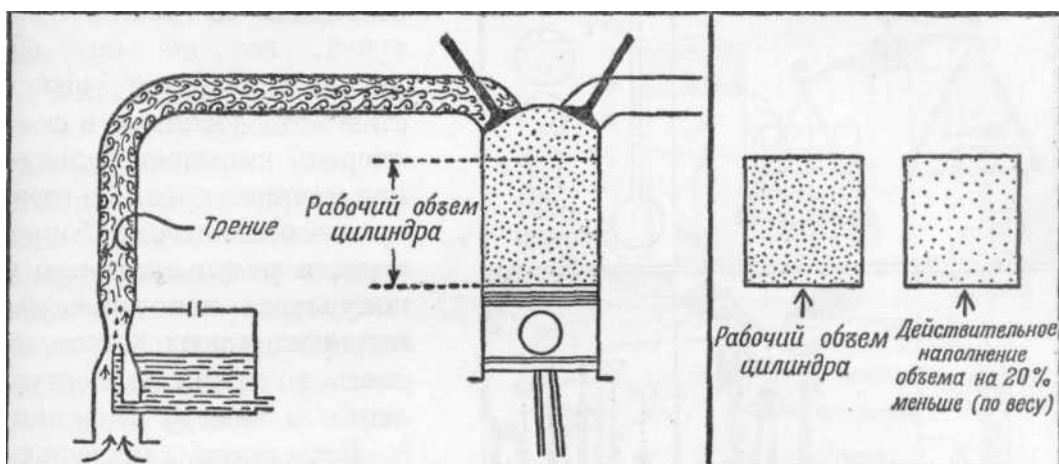


Рис. 123.

в целях предупреждения детонации 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 газов поднимается до 1925°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 носке коленчатого вала, так как 12% поглощаются при сжатии горючей смеси и около 4% теряются 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 увеличится, так как коэффициент полезного действия винта только немногим превышает 80% (это будет объяснено ниже); вследствие этого действительная тепловая энергия бензина, затрачиваемая на создание 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 по всем цилиндрам при минимальных потерях от трения смеси о стенки всасывающего трубопровода. Упомянув об этом, я хочу обратить ваше внимание на то, что хотя смесь и находится в газообразном

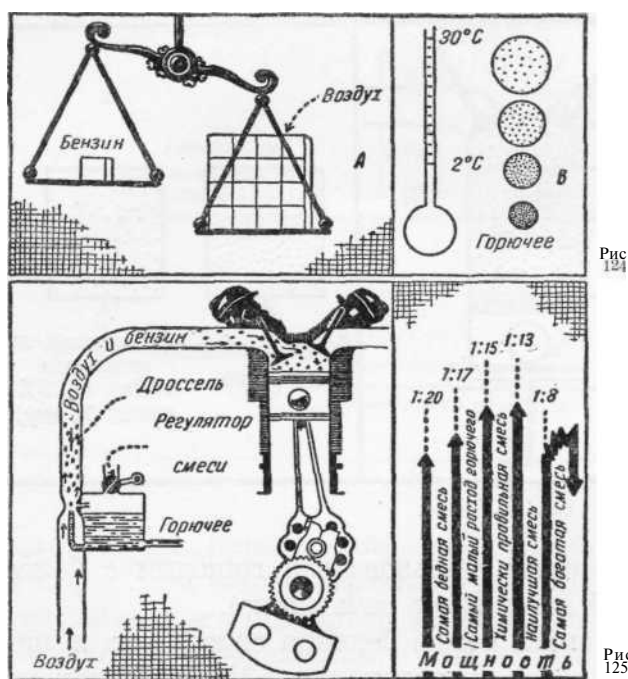


Рис 124

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.

Вес смеси, поступающей в цилиндр, всегда меньше, чем вес ее в том же объеме в тот момент, когда смесь выходила из карбюратора. Эта разница определяет коэффициент наполнения мотора.

Рис 125

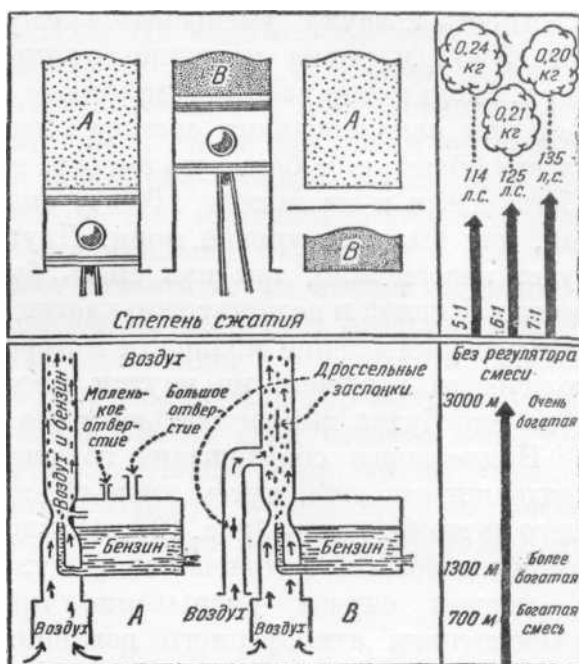
Рис. 124, А. Смесь, поступающая в цилиндры мотора, состоит из паров бензина и воздуха, смешанных между собой в определенной (весовой) пропорции. Соотношение бензина и воздуха в смеси может изменяться и регулироваться с таким расчетом, чтобы обеспечить полное сгорание. С повышением температуры любой смеси (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 1:8, — 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 процесса полного сгорания, и часть бензина выбросится наружу 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. 126. Когда горючая смесь всасывается в цилиндр мотора, она заполняет все пространство *A*, как только поршень закончит всасывающий ход. В конце сжимающего хода горючая смесь сжимается до наименьшего объема *B*. Отношение между объемами *A* и *B* 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 с большим коэффициентом полезного действия.

Рис. 126.



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.ч. (удельный расход горючего). 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.ч. 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 свойствами 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 у земли 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, при переменной плотности воздуха; вследствие этого соотношение бензина и воздуха в смеси будет изменяться, если не поддерживать требуемого соотношения ручной регулировкой или автоматически.

Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты и на высоте 5500 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 1000 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.

Надлежащее соотношение горючего и воздуха в смеси можно поддерживать либо путем уменьшения притока горючего, поступающего из карбюратора (рис. 127, А), либо подачей 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, подается абсолютно бедная смесь. 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 обуславливается уменьшением плотности воздуха. Это уменьшение мощности идет более быстро, чем уменьшение плотности воздуха. На каждый килограмм горючего, сжигаемого мотором на

уровне моря, требуется 13 «г воздуха. На высоте 5 500 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 и 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.

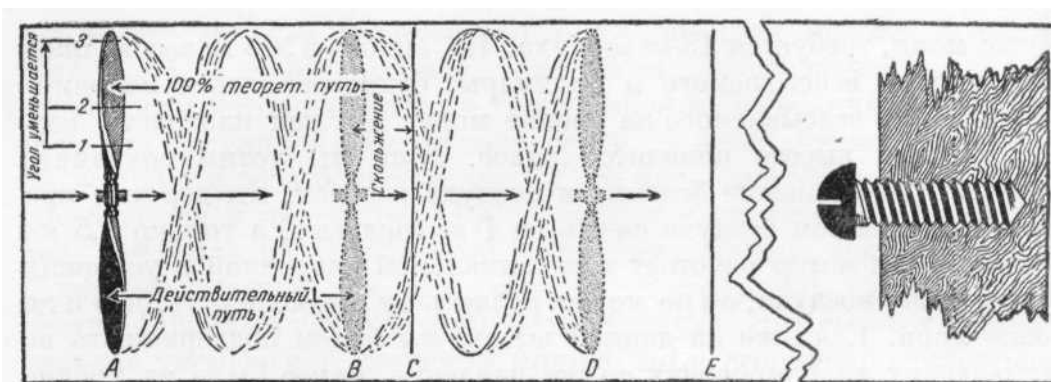


Рис. 12б.

VIII

В И Н Т

Поступательная скорость самолета обеспечивается тягой винта. Именно эта тяга преодолевает лобовое сопротивление (сопротивление воздуха), действующее в направлении, обратном пути полета. Винт имеет две или три лопасти, 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 сообщает вращательное движение. Лопасти винта расположены под углом, образуемым лопастями и воображаемой плоскостью, перпендикулярной к 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.

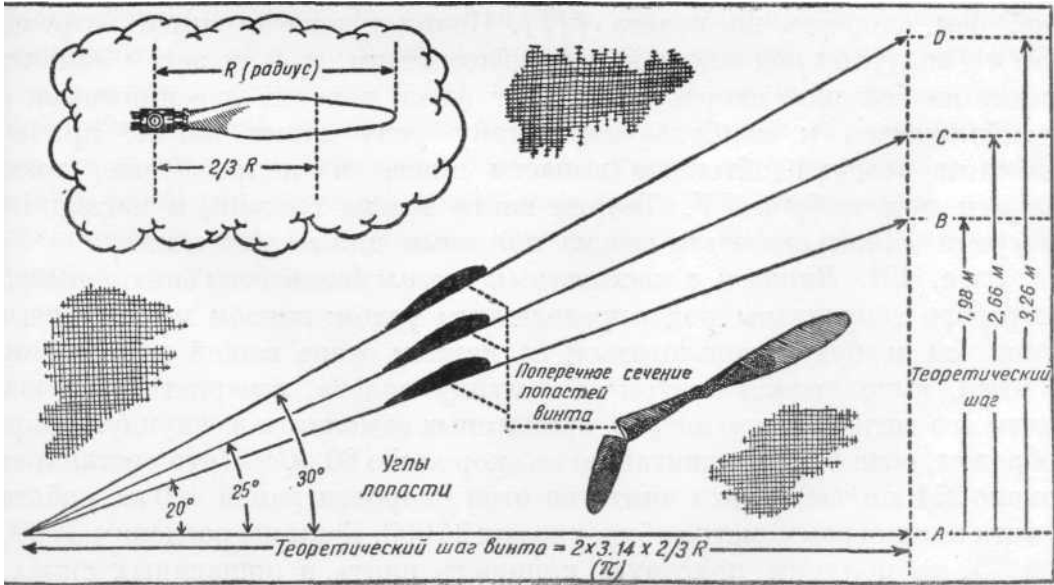
Когда воздушный винт вращается мотором, он врезается в воздух и действует точно так же, как винт, ввинчиваемый в более плотную среду. При каждом обороте винта его наклонные лопасти рассекают воздух, развивая силу, которую мы называем тягой; результатом ее является поступательное движение на определенное расстояние, зависящее от угла установки лопастей и от диаметра винта. Если винт вращается в плотной 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 чрезмерно большим углом, то создается очень большое скольжение винта с соответствующей потерей мощности и нежелательным уменьшением скорости самолета.

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

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,

Рис. 121.



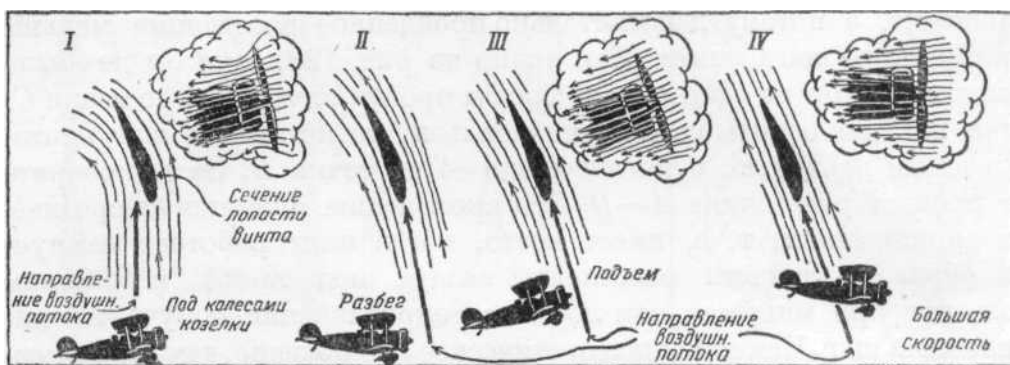


Рис. 130.

с лопастями, поставленными под углом 20° , пройдет за один оборот около 198 см ($A-B$), при других же углах — расстояния $A-C$ и $A-D$.

Рис. 130. На рисунке самолет заторможен в положении I, но предполагается, что мотор работает на полном газе. Винт увлекает большое количество воздуха, отбрасывая его назад. Частицы воздуха, обтекая лопасти 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 еще меньшим углом атаки, и если затем самолет летит на большой скорости, то этот угол доходит до минимума и приближается к наиболее выгодному углу атаки винта, причем частицы воздуха обтекают лопасти 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 тагом* называется винт, лопасти которого закреплены под определенным углом; винтом именно этого типа мы и будем пользоваться на данном этапе вашей подготовки. Работа, выполняемая винтом за секунду полета, измеряется умножением его тяги на число метров, пройденных самолетом в секунду. Таким образом, если самолет движется со скоростью 60 м/сек (что составляет около 251 км/час) и тяга винта на этой скорости равна 400 кг, работа винта в килограммометрах будет равна 24 000. Если мы разделим 24000 на 75, то получим полезную мощность винта в лошадиных силах.



Гис. 131.

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 открыт доотказа (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?

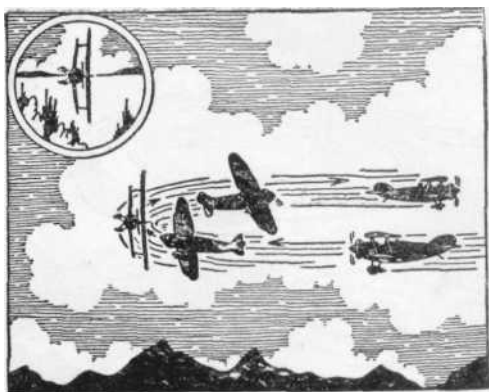
Самолет теперь в полном вашем распоряжении. Отрывайтесь так, как я вас учил, поднимайтесь не выше 300 м, опишите один круг над аэродромом и приземляйтесь, как обычно. Когда вы вернетесь, мы продолжим обучение.

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. Не обращая внимания на направление ветра, я сел 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 мною площадки... Ну, еще раз до свидания и вперед! (Рис. 132.)

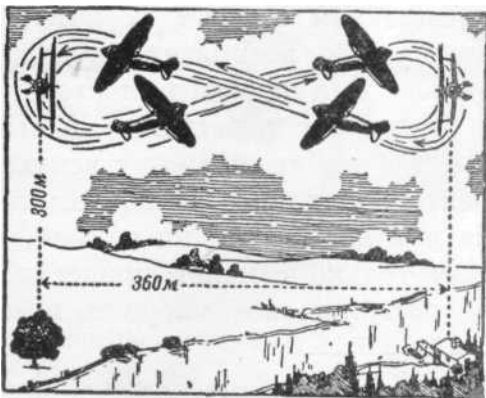
Рис. 133. Вертикаль-
ный вираж—это маневр, ко-
торый учит координации органов
управления в зависимости от по-
ложения самолета относительно



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 с помощью руля высоты, а руль поворота в данном случае играет роль руля высоты. Это мы называем «переменой 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 сиденье, 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 ори-
ентировке, т. е. развивает
«чувство направления», а также
учит правильно делать вертикаль-
ные виражи вправо и влево без
всякого изменения высоты. Для
выполнения так называемой «вось-
мерки» вы выбираете на земле две
ориентировочные точки и летите
от одной к другой. Как только
самолет достигает первого земного



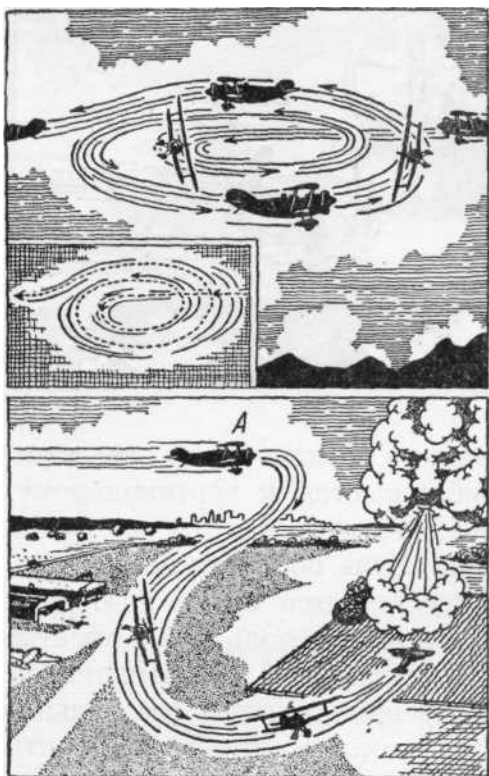


Рис. 136.

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. 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 А. Вы планируете вниз на площадку, на которой, 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 снова будем 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 вспаханным 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 скапотит, это, вероятно,

На вспаханное поле посадка всегда производится вдоль борозд. — *Ред.*

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, А. 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 достаточного 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 дальнейшего выполнения посадки.

Рис. 137, В. Скольжение вперед. Если скольжение на крыло способствует быстрому уменьшению высоты, то скольжение вперед способствует уменьшению поступательной скорости. Чтобы проделать скольжение вперед, вы действуете рулем

Рис. 137.



Рис. 138.



Рис. 139.



Рис. 140.



поворота влево и при помощи элеронов держите самолет в таком! положении, что он движется в сторону¹. 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 (А), 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 (В), теряете немного высоту и снижаетесь в положение С.

Приближаясь к точке посадки, постепенно уменьшайте скорость посредством скольжения вперед (D) и перед самым прикосновением к земле выравнивайтесь (Е), как при обыкновенной посадке².

Рис. 139. Посадка с работающим мотором играет важную роль в учебной практике для повышения точности управления. Уменьшив число оборотов мотора примерно наполовину, вы планируете, стараясь 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 выравнивайте самолет и садитесь на колеса со скоростью, большей, чем при нормальной посадке.

¹ Скольжение вперед требует наличия руля поворота больших размеров. Этот вид скольжения применяется у нас очень редко. — *Ред.*

² Подобный способ посадки на точность применяется и у нас, за исключением элемента D, т. е. скольжения вперед. Произведенное у самой земли, оно может привести к потере скорости вообще. — *Ред.*

Рис. 140, В. Взлет при боковом ветре так же прост, как и посадка¹. Вы даете газ и как можно быстрее набираете скорость. Как только самолет оторвется от земли, постепенно развернитесь против ветра и набирайте высоту.

При очень сильном ветре лучше взлетать против него, чем с боковым ветром, даже если на другом конце короткой взлетной полосы есть какие-нибудь препятствия. Сильный ветер задерживает движение самолета вперед и позволяет 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 накренивается и делает крутые виражи со снижением. При крутой спирали вы должны брать ручку на себя доотказа. При вертикальном 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. При ветре самолет во время маневра изменит свое положение относительно земли, его будет сносить, и это

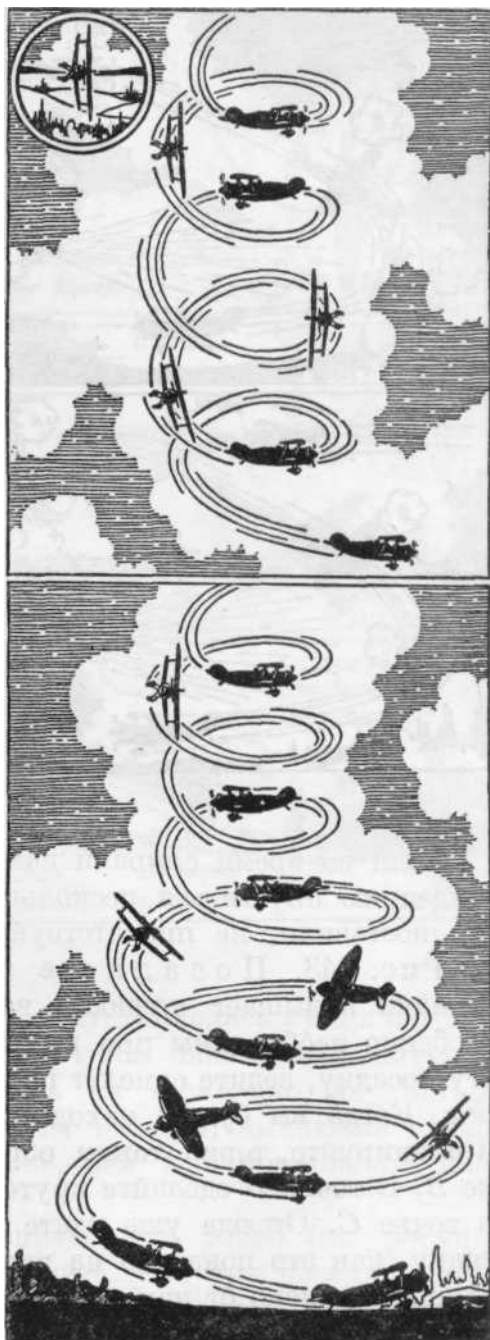
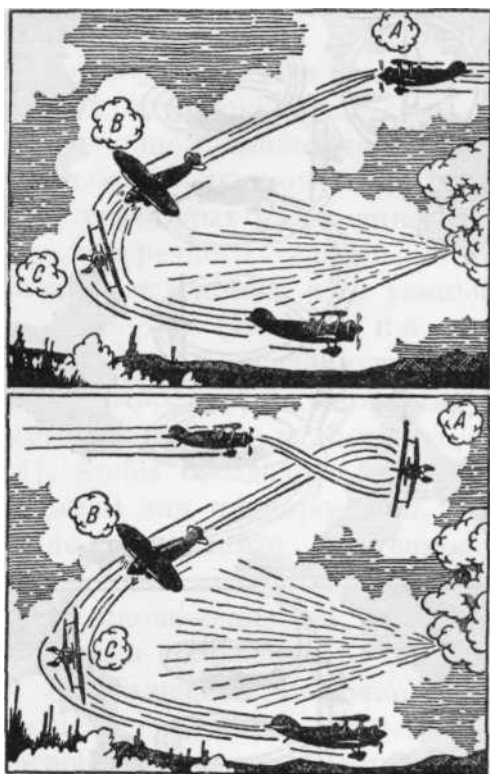


Рис.
Ш.

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



надо учесть при управлении самолетом.

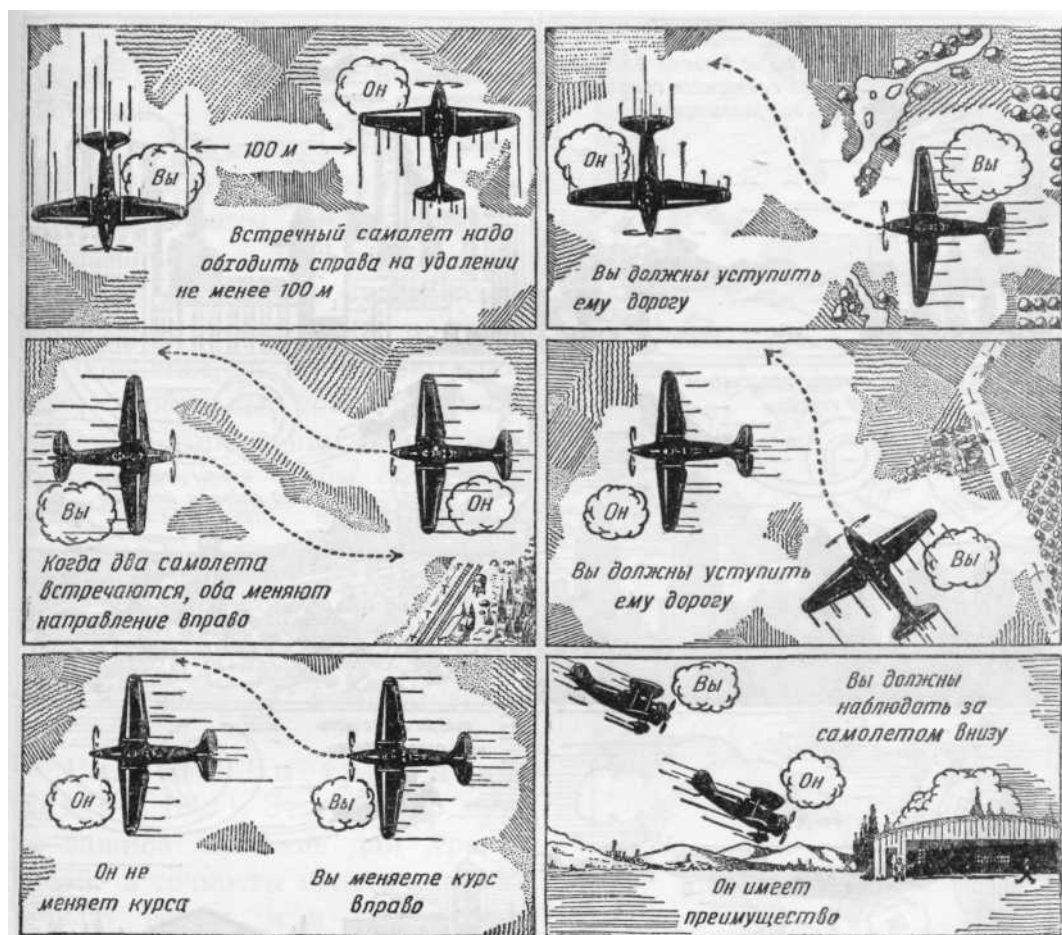
Рис. 142. Посадка со спирали является прекрасной тренировкой в точности и глазомере. Когда вы находитесь высоко в воздухе, спираль может быть очень крутой, но, приближаясь к земле, надо обязательно уменьшить ее крутизну. При приближении к земле постепенно увеличивайте радиус витков спирали, но посадочную 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. Рис. 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 В. 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 проделывать их самому.

Рис. 144. Посадка с разворотом на 360° . Эта посадка производится почти так же, как и только что описанная посадка



Гл. 1. 145—15U.

с разворотом на 180° . Разница лишь в том, что, находясь прямо над точкой посадки и убрав 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 планировании¹.

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.

Рис. 145—156. Полетные правила необходимы, хотя некоторые удивляются, для чего они существуют, если «в воздухе так

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

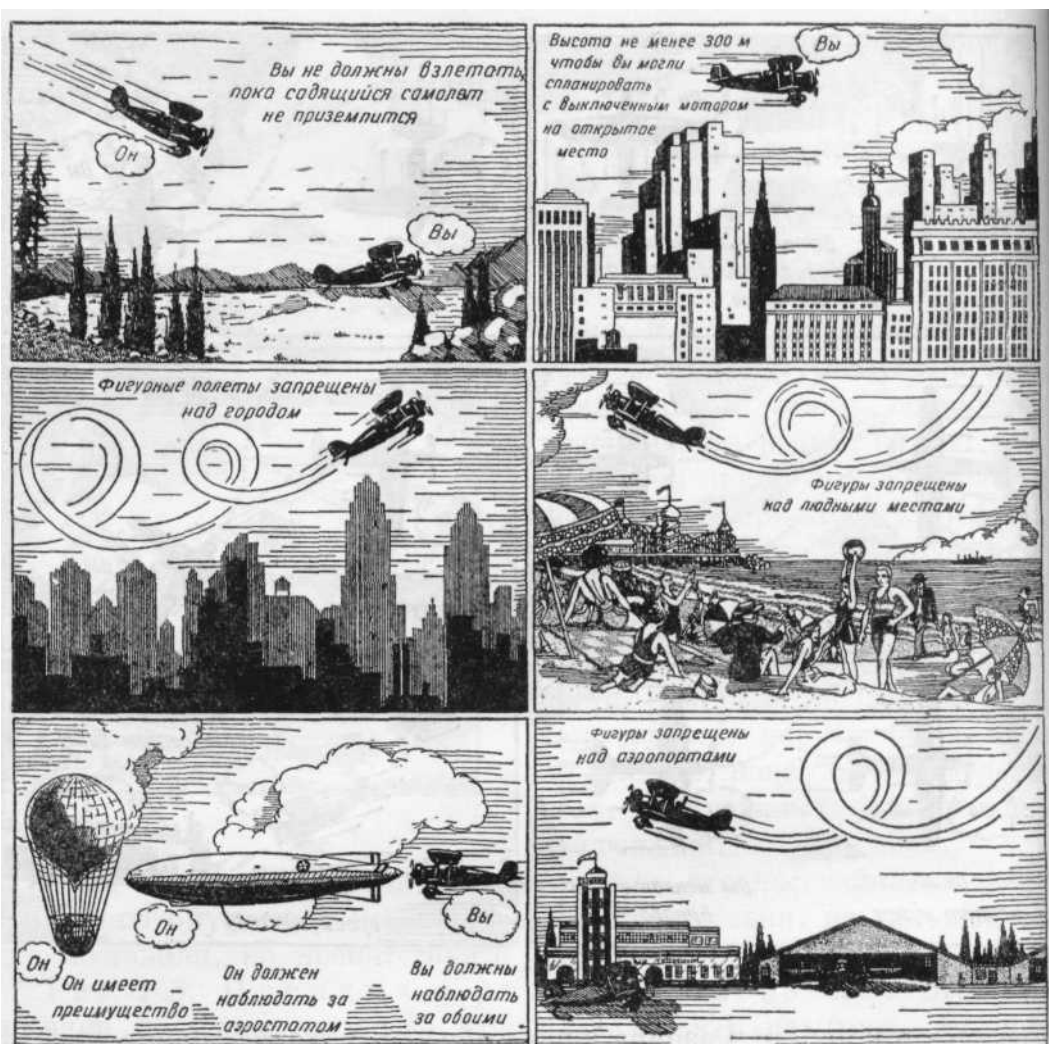


Рис. 151—156.

много места!» При отсутствии авиационных правил аэродромы были бы буквально усеяны крыльями и хвостами самолетов, а летчики спускались бы на парашютах каждые две 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 тяжелых условиях, 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 С, он почти потеряет скорость. Из этой точки вы должны закончить дугу. К концу фигуры самолет должен находиться в том же положении по отношению к горизонту, но лететь в противоположном направлении.



Рис. 157.

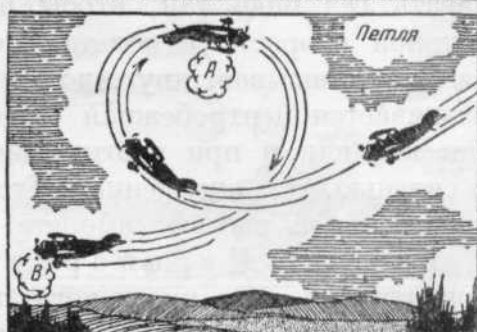


Рис. 158.



Рис. 159.

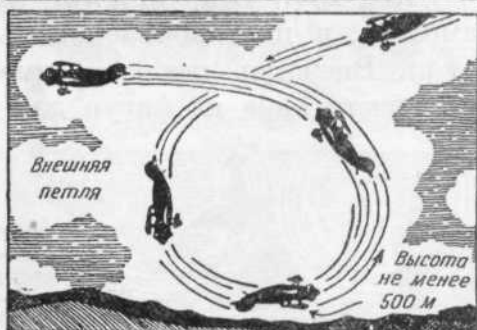


Рис. 160.

Практикуясь в быстрых разворотах, выбирайте себе в качестве ориентира шоссе или железнодорожную линию.

* Называется еще боевым разворотом. — Ред,

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 сиденью. Это ощущение настолько сильно, что вы чувствуете себя нераздельной частью самолета.

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 *D*, 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, практикуясь *.

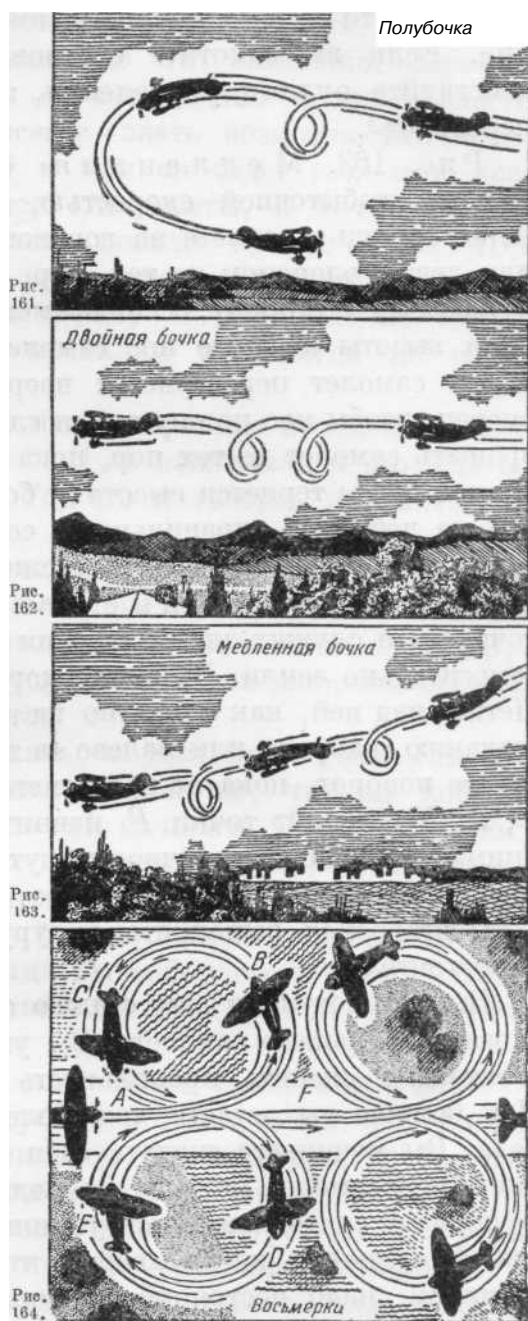
Рис. 160. Внешняя петля. При этом маневре колеса самолета, в противоположность обычной петле, обращены к центру петли. Внешняя петля не имеет важного значения при обучении. Это просто одна из фигур для зрелища.

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

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

Рис. 161. Полубочка¹ требует такой же точности, как и предыдущие фигуры. Как и раньше, 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 полувиток 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 петли².

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 полубочку³. Остановка вращения достигается применением тех же методов управления. Когда самолет начинает вращаться,



¹ Иначе называется переворотом через крыло. — *Ред.*

² Но в направлении, обратном началу маневра. — *Ред.*

³ Бочку следует делать на большей скорости, чем полубочку. — *P/>Э,*

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 переворот¹.

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 правильного сочетания движений органов 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 показано на рис. 164, Л. Затем поверните, по желанию, направо или налево (в данном случае налево) и продолжайте поворот, пока не достигнете точки В. Затем коснитесь точек С, В, Е и F. От точки F начните вторую восьмерку. Обращайте внимание на симметричность пути, как показано на этом рисунке, и не забывайте о влиянии ветра.

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

¹ При правильно сделанной бочке направление полета по ее окончании остается таким же. — *fed*,

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 вынослив 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 навязу 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 их в самый неподходящий момент.

При взлете вы направляете самолет против ветра, но при этом нужно также 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 самолет подобен утопающему,
который старается держать голову над водой.*

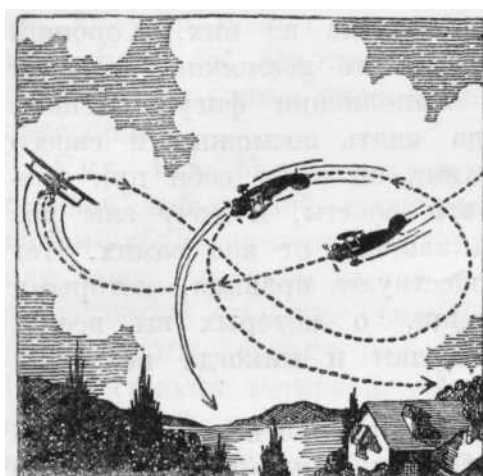


Рис.
165.



Рис.
166.

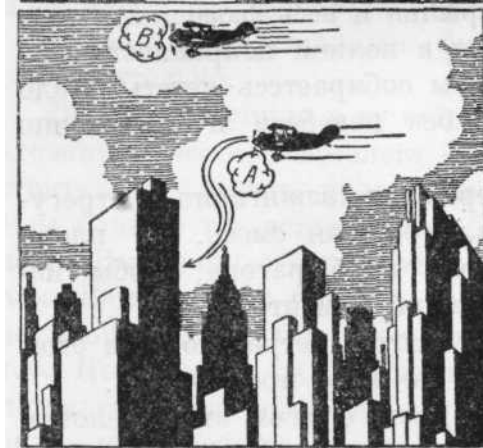


Рис.
167.

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. Примите 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 вамудастся 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 А, 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 нетрудно лететь на большей высоте, в точке В. С этой высоты вы сможете спланировать на посадочную площадку, тогда как, находясь в точке А, вы беспомощны. Это — просто дело здравого смысла.

Рис. 168. 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,

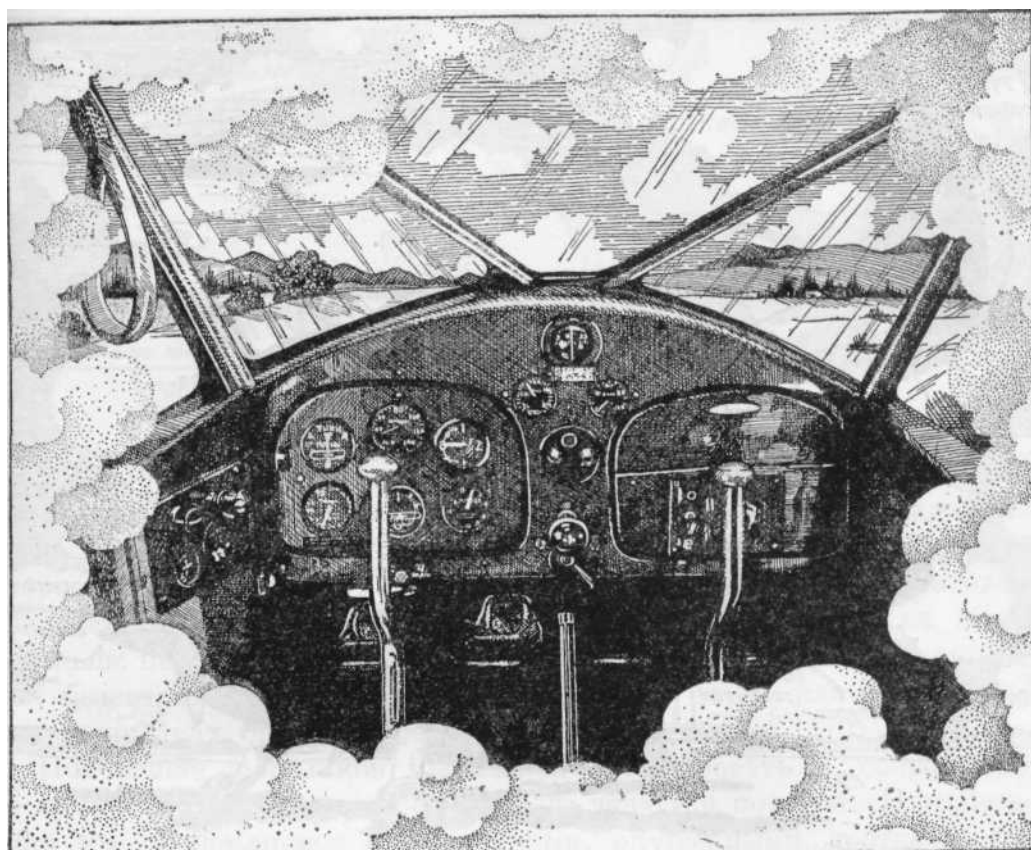


Рис. 163.

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. Когда мы летали на самолете с открытой кабиной, я говорил с 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 самолета, но вскоре вы к этому привыкнете.

Есть еще один прием, которого вы не испробовали, — это посадка с опущенными закрылками. Закрылок — это подвижная поверхность,

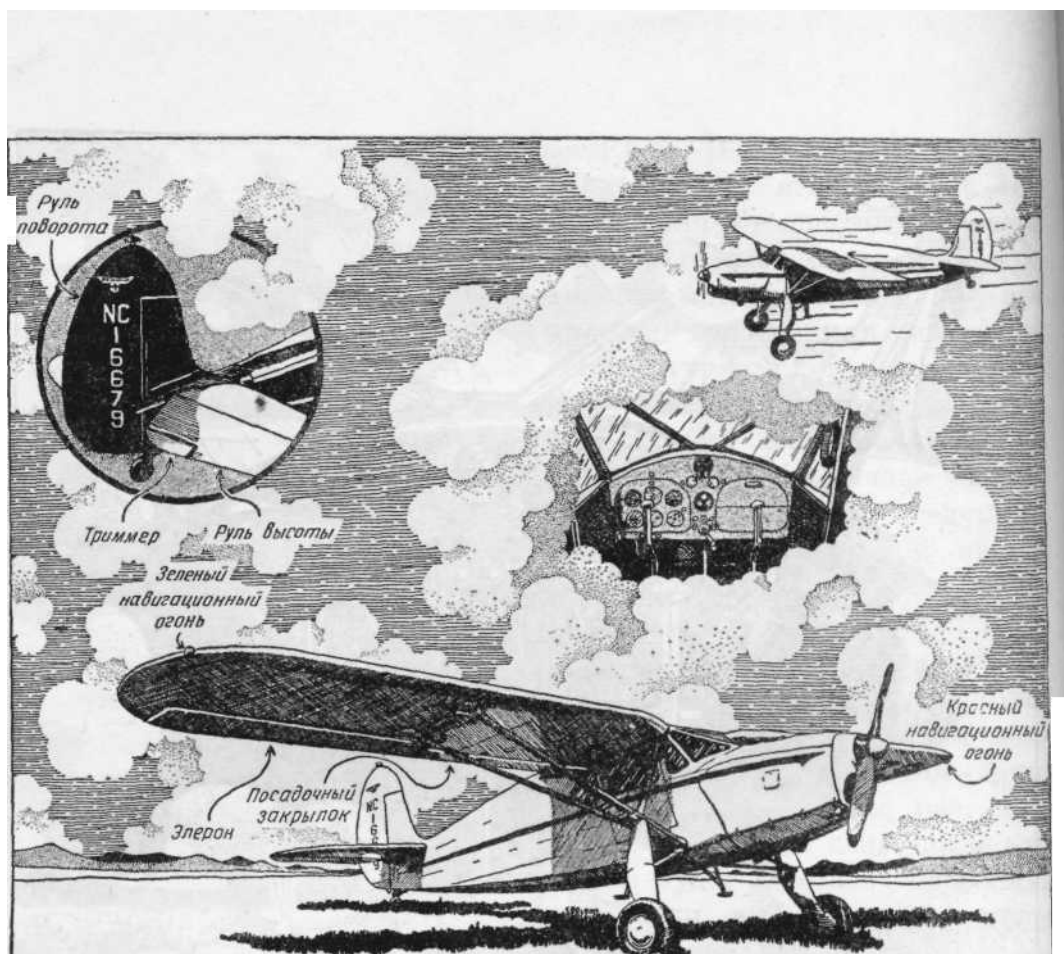


рис. 169.

которая является частью задней кромки крыла, как видно из рис. 169, где закрылок образует 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 нагрузки¹.

Перед посадкой мы не опускаем закрылков, пока самолет имеет большую скорость. Но как только мы уберем газ и одновременноотрегулируем триммер руля высоты, чтобы создать тенденцию самолета к кабрированию, мы опускаем закрылки и позволяем

¹ Эта нагрузка ощущается **мускулами** руки пилота: ручка управления как бы давит на РУКУ- Р&

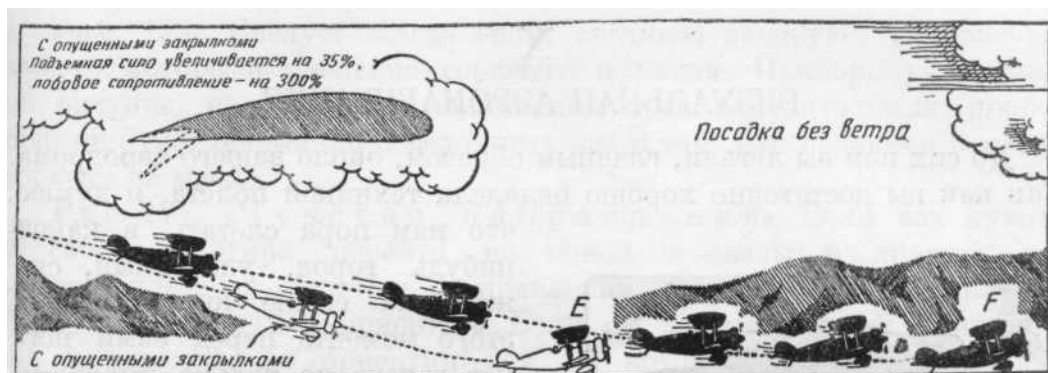


Рис. 170.

носу самолета опуститься ниже, чем в положении нормального планирования. Мы приближаемся теперь к посадочной площадке под очень большим углом, но при сравнительно малой поступательной скорости. Когда мы, как всегда, выровняем самолет, он, благодаря увеличенному закрылками сопротивлению, скорее сядет на землю и раньше потеряет скорость. Тот же самолет с поднятыми закрылками при безветрии сделает посадку в точке *F*, тогда как при опущенных закрылках он коснется земли в точке *E* (рис. 170).

Положение закрылков мы можем регулировать в соответствии со скоростью ветра, против которого делается посадка. При безветрии мы приземляемся с закрылками, опущенными доотказа. 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/час, когда рекомендуется делать посадку при поднятых доотказа 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 быстро *. 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.

¹ Т. е. проваливаться. — Ред.

Х

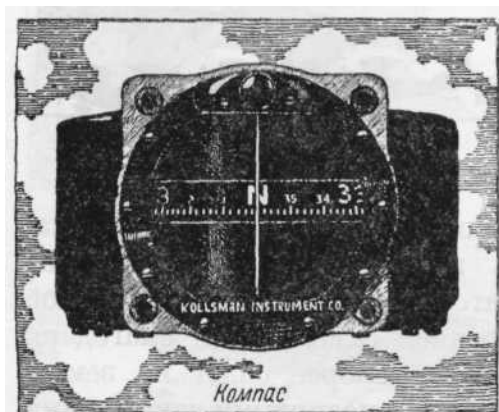
ВИЗУАЛЬНАЯ АЭРОНАВИГАЦИЯ

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 100 м в минуту может быть нежелателен не только для вас, но и для других, сидящих в самолете.



Компас

Рис. 171.



Вариометр—указатель подъема и снижения

Рис. 172.



Указатель температуры и давления масла и горючего

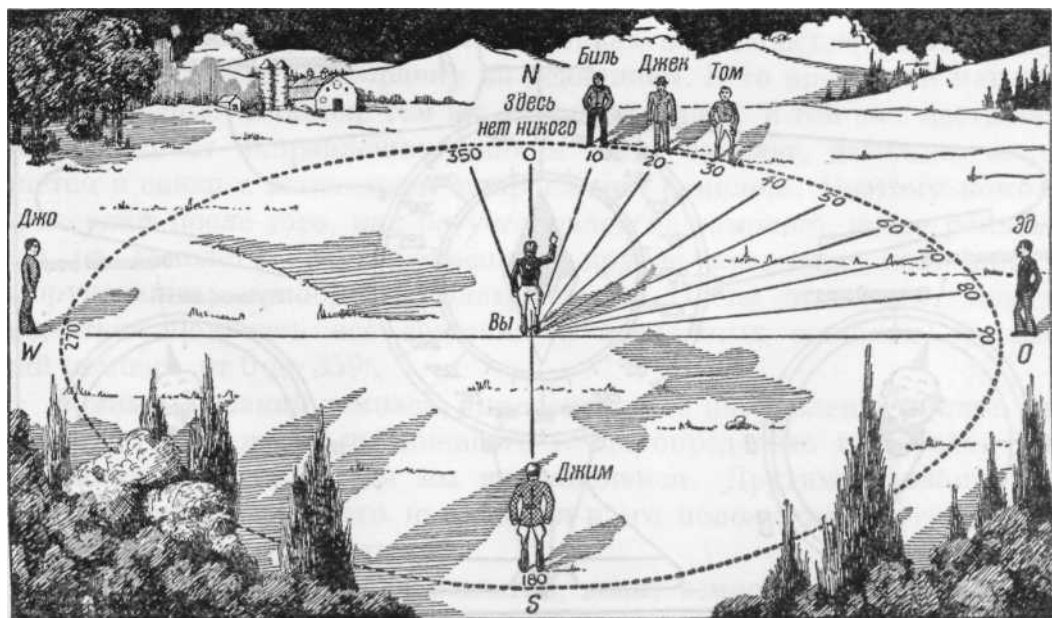
Рис. 173.

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 точках, 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

Рис. 17*.

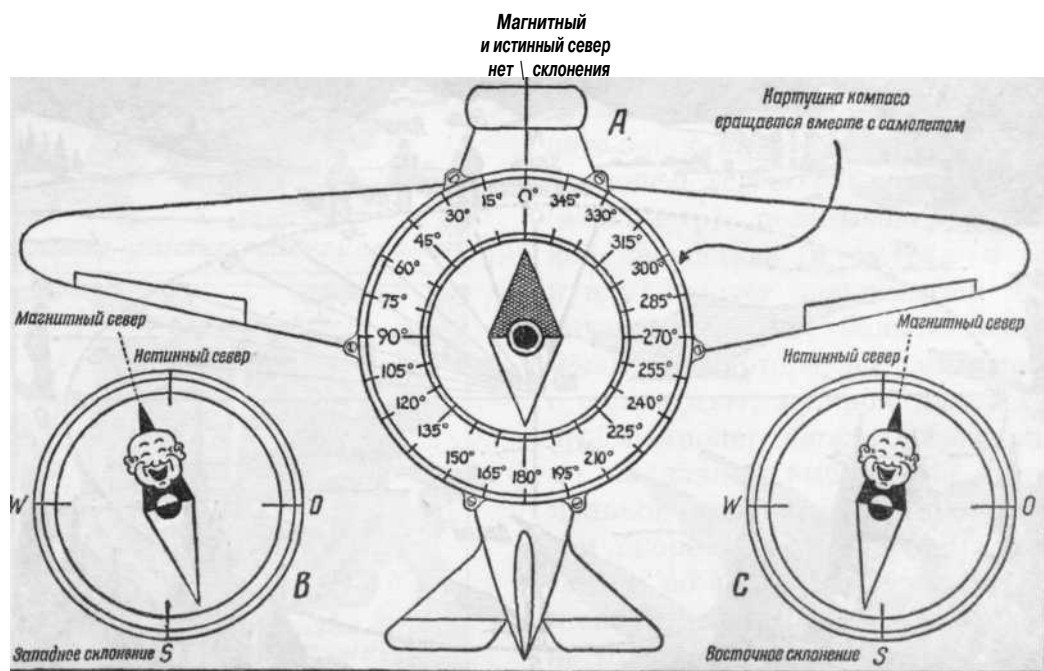


истинного севера, вашего постоянного ориентира. Всякая промежуточная точка, лежащая на этой линии между вами и Билем, будет также находиться в 10° к востоку от севера. Если вы хотите посетить Джека, вы идёте в направлении 20° . Том находится в направлении 30° ; Эд находится на 90° , или на востоке; Джим — на юге, на 180° : Джо — на западе, на 270° , и т. д.

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 (*поправка на склонение*).

Рис. 175.



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 картушке 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°.

Помимо указаний компаса, определяющего 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

Рис.
176.



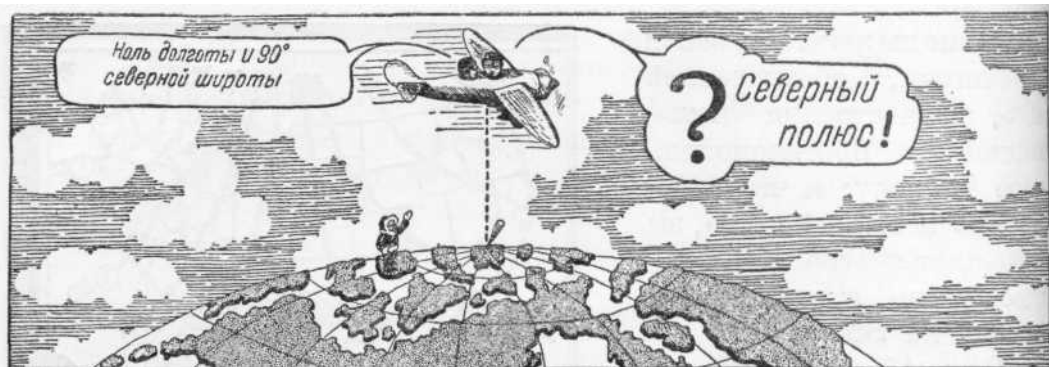


Рис. 177.



Рис. 179.

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 эква-

торе, 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 плоскости, проходящие через них, делят земной шар на две равные части. Боль-

шой круг обязательно лежит в плоскости, проходящей через земной центр. Из всех «параллелей» только экватор можно назвать «большим кругом», и если самолет летит по параллели из одной точки в другую, расположенную 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.

Рис. 181. На этом рисунке показана проекция Меркатора. По этой проекции земная поверхность по известному правилу переносится на воображаемый цилиндр, касающийся земного шара по экватору. 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 в проекции Меркатора путь между двумя точками, пересекающий все меридианы под одним и тем же углом, будет прямой линией (рис. 184) *.

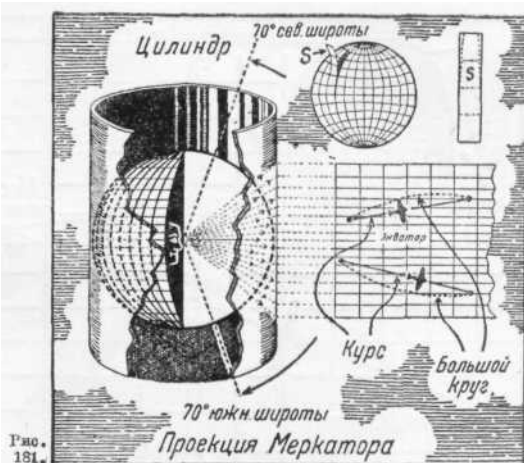


Рис. 181.

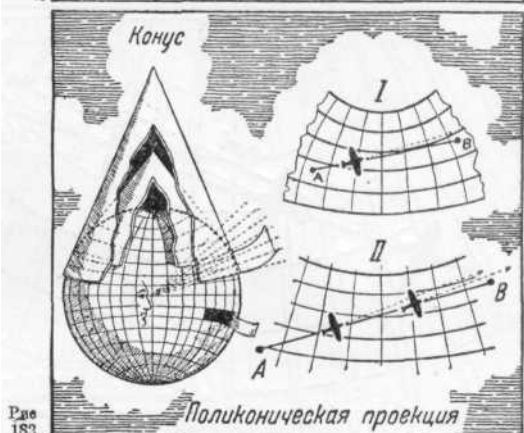


Рис. 182.

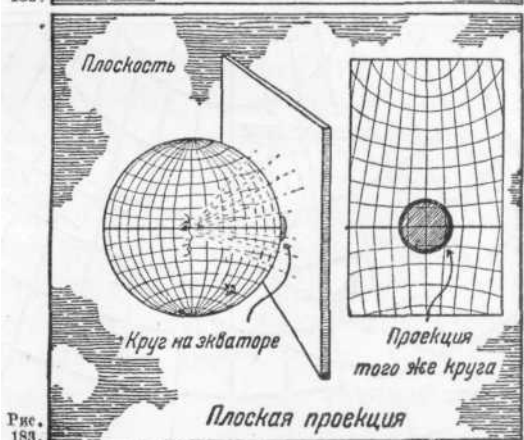


Рис. 183.

* Эта линия носит название локсодромии, — Ред.

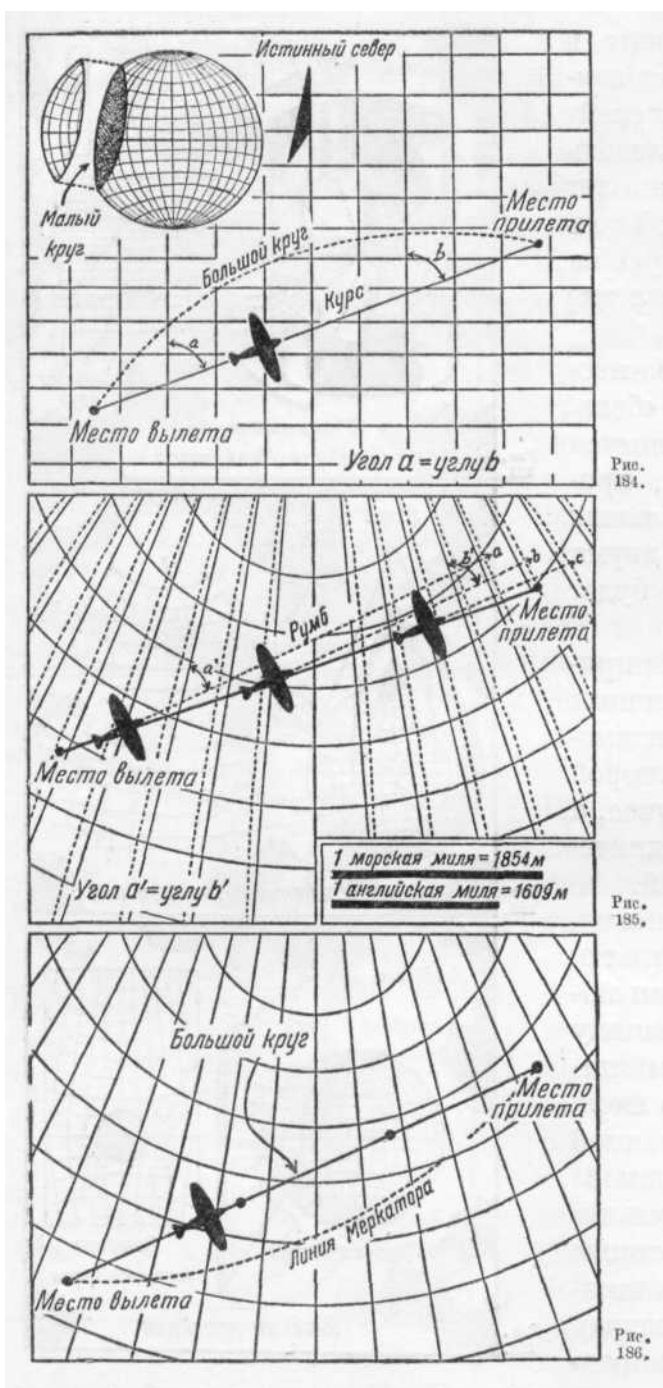


Рис. 184.

Рис. 185.

Рис. 186.

Такой путь не будучи кратчайшим, так как он не проходит по дуге 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, приходится применять масштаб, соответствующий средней точке карты между точками отправления и назначения.

Рис. 182. Поликонический метод похож на предыдущий, но проектируемая площадь развертывается на целом ряде конусов, имеющих своими основаниями различные параллели широты. Прямые линии, соединяющие две точки на карте, изготовленной по такому методу, почти соответствуют дугам большого круга земли ($\bigcirc$). Так как меридианы на такой карте искривлены только слегка, что почти неощутимо для невооруженного глаза, мы можем принять их за прямые линии (---), 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.

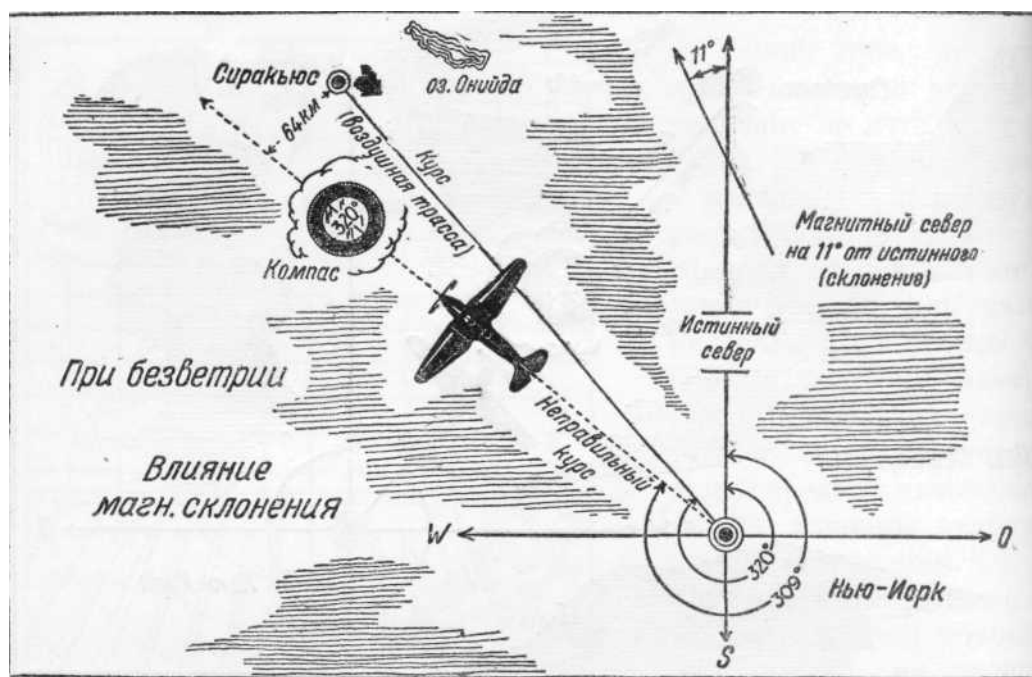


Рис. 138.

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

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; могут 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 64 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

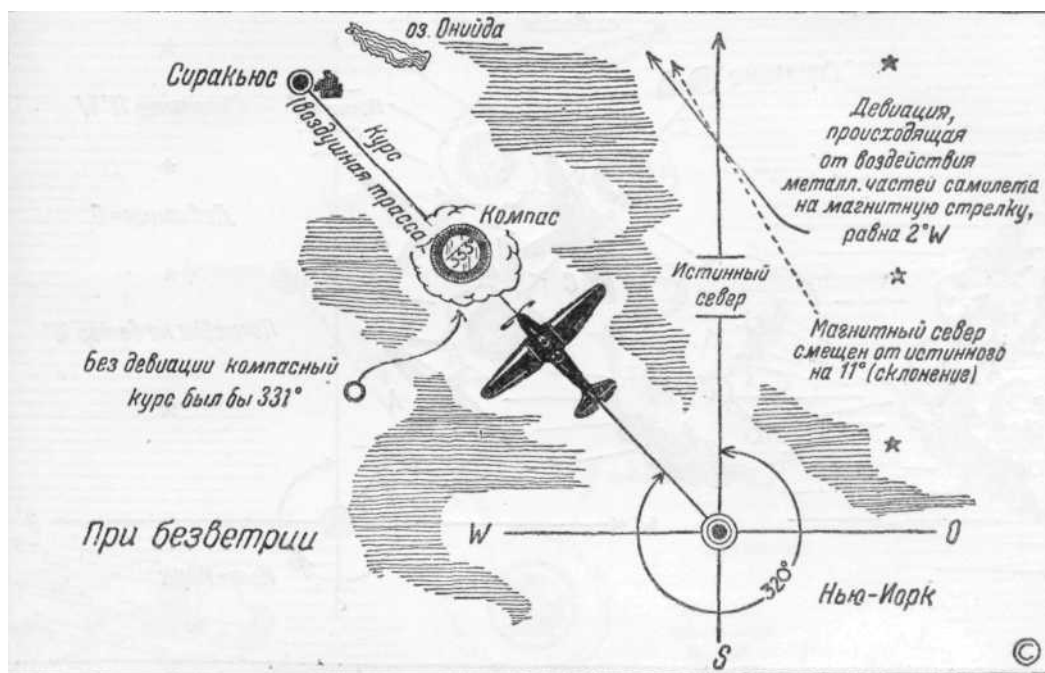


Рис. 189.

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 бы

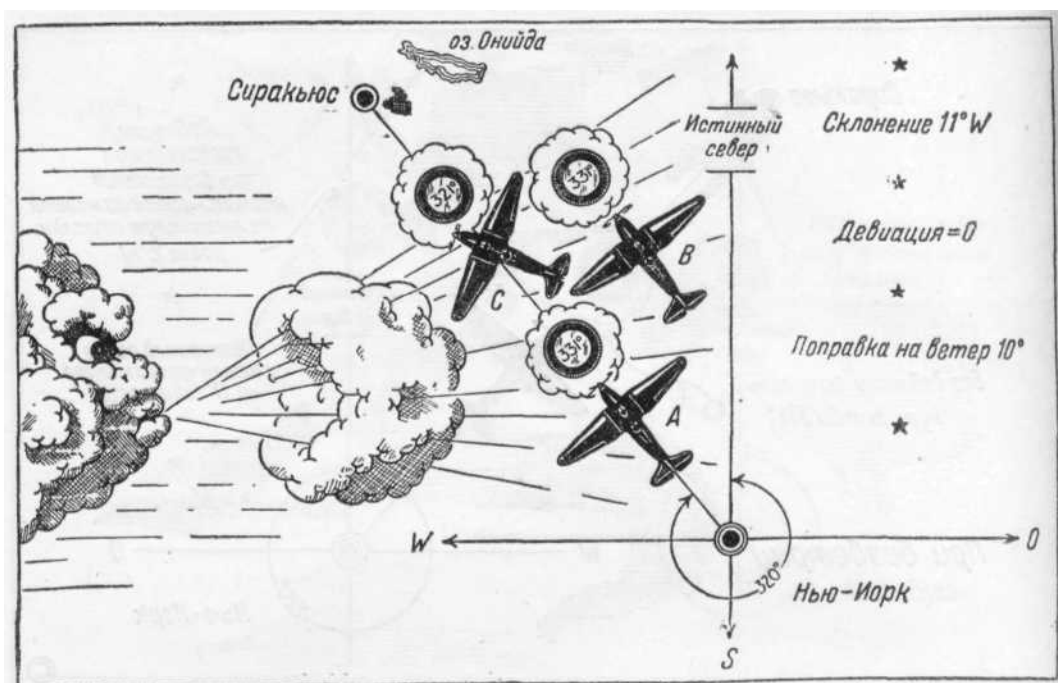


Рис. 190.

вас к Сиракьюо, *но...* с запада подул ветер. Попробуйте пролететь курсом 331° , и вы увидите, что случится: вас снесет из положения *A* в положение *B*.

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 *C*, 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 поправки — 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. .

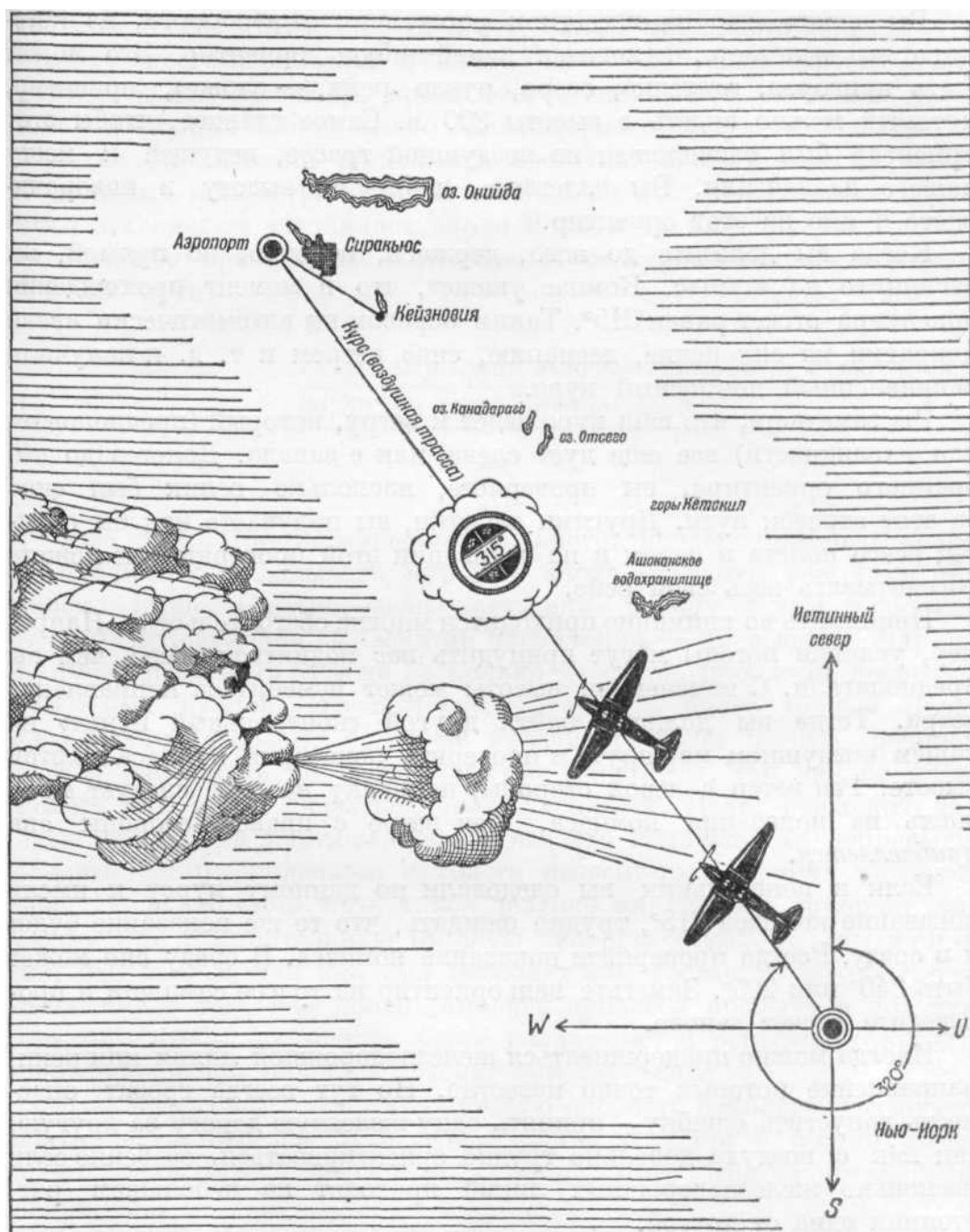


Рис. 191.

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 I взгляните на компас. Компас укажет, что в момент прохождения ориентира отсчет равен 315° . Таким образом вы автоматически ввели I 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.

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 проходят на небольшом расстоянии одна от другой.

Допустим, что вы не сделали такой ошибки и благополучно достигли Сиракьюс. Вы заслуживаете отдыха и хорошего обеда после вашего 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!

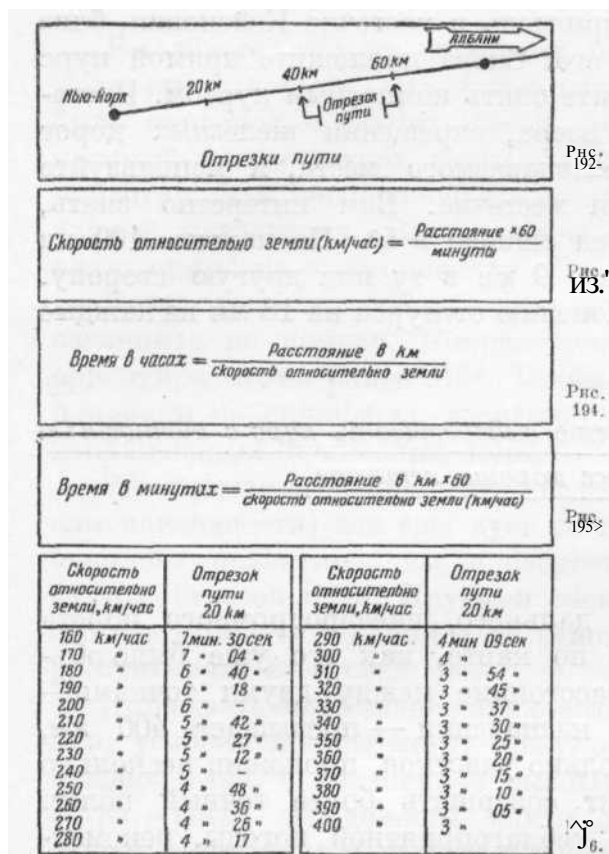
Если вы умеете выдерживать курс с точностью до 5° , вы уже хорошо летаете.

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 протяженней! 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 позволяют 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.

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.

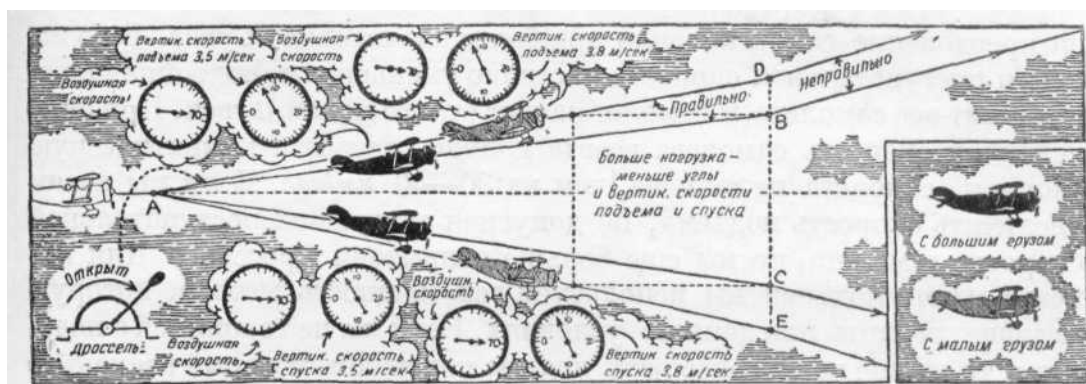
Рис. 195. Предположим, что вы находитесь на очень близком расстоянии от места назначения и продолжительность полета измеряется уже не часами, а минутами. Тогда, если вы захотите определить остающееся время в минутах, вы найдете нужные вам указания по формуле, приведенной в табличке.

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 подсчитать. Вес самолета, помноженный на число метров, на которое самолет должен подняться, даст нам в килограммометрах работу, подлежащую выполнению. Если мы эту работу разделим на время подъема и на 75, то узнаем,



197.

какая мощность нам нужна для получения 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 меньший 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 малым грузом, 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.

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 некоторый наиболее благоприятный состав смеси. При всякой другой пропорции просто не удастся достигнуть наилучших результатов. То же самое можно сказать и относительно 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 от точек B и D обусловит уменьшение скорости подъема.

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 меньшим 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 $\delta-P$. При полете на крейсерской скорости не надо переходить непосредственно в планирующий спуск, быстро закрывая дроссель: этот переход осуществляется осторожным уменьшением оборотов мотора до момента

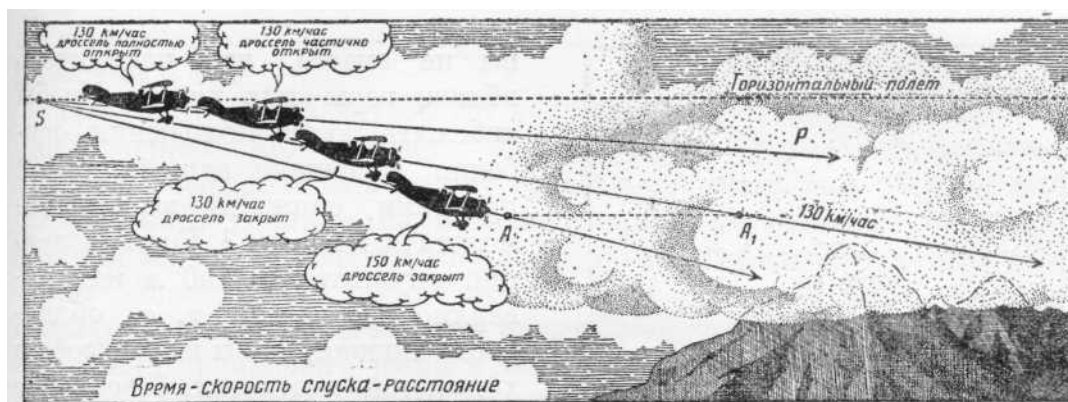


Рис. 198.

достижения желательной скорости спуска. Вы поступите неправильно, если закроете дроссель, находясь в точке S , и стремительно опуститесь в точку A со скоростью 150 км/час вместо 130 км/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.

По целому ряду оснований при длительном планировании лучше всего 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 переохлаждения. *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,



Рис. 199

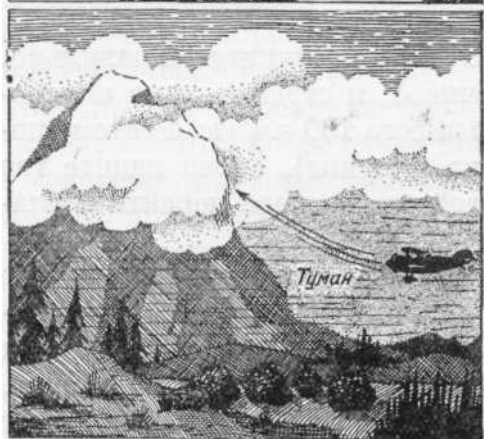


Рис. 200

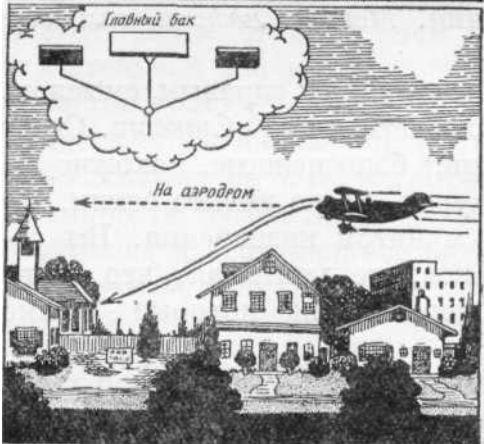


Рис. 201

вы не знаете, что находитесь вблизи горы или холма. Чтобы избежать такого положения, особенно в начале вашей летной практики, снижайте высоту самолета до *потолка*¹. 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.

М о л н и я. Неустойчивость воздушных масс в кучево-дождевых облаках 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 преобразуется в электрическую. Электрические разряды — молния — происходят

внутри облака или между облаками, или между облаком и землей. Во время сильной грозы вы можете заметить, что существует

¹ Понятие «потолок» здесь употреблено в смысле высоты облаков над земной поверхностью. — Ред.

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 целостность 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.

Психологическое воздействие и чрезвычайная завихренность воздуха вблизи грозы заставят вас держаться подальше от нее.

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 «болтанка» 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. На самолете их должно быть две; если первая не загорится, бросайте другую. Бросая ракету, опустите нос самолета, чтобы ракета не могла застрять в хвосте. Если вы спускаетесь со скоростью 300 м в минуту, то, принимая в расчет время, требуемое на сгорание

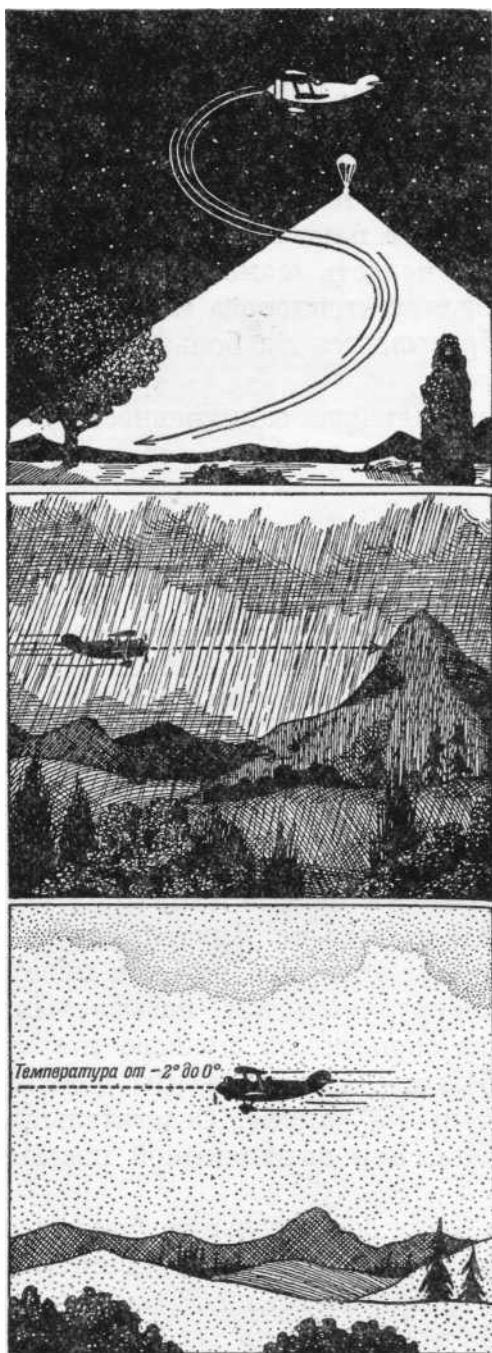


Рис
204

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 шторме¹ (буре), который представляет опасность для многих морских судов. Он может лететь при ветре, скорость I 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. 204. При влажном воздухе и при температуре ниже 0° на крыльях самолета, на поверх-

ности хвостового оперения и на винте может образоваться лед. Лед может образоваться не только зимой, но и летом, когда

¹ Полеты в особо сложных метеорологических условиях производятся у нас по специальным правилам. — *Ред.*

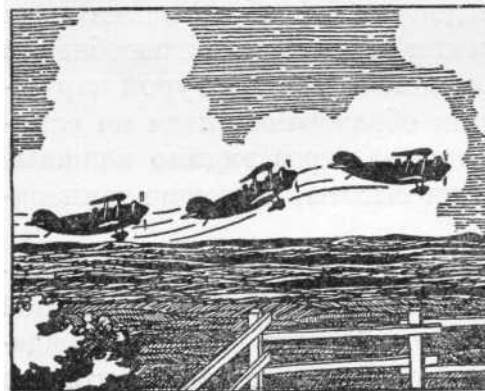
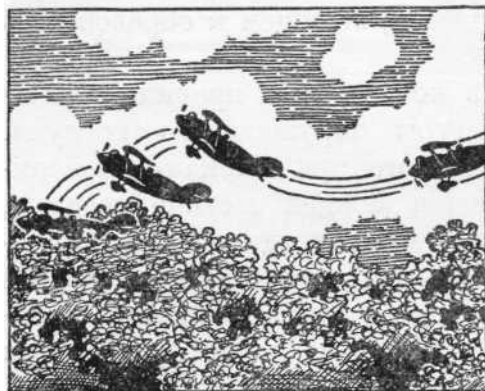
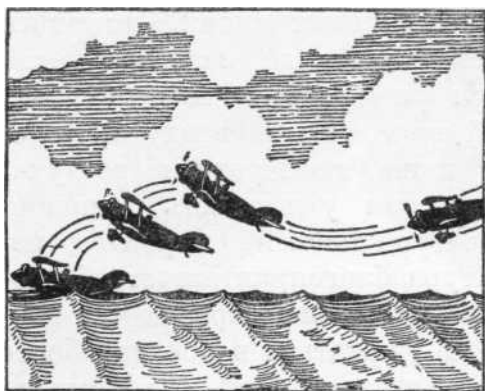
влажный воздух встречается в более высоких слоях, имеющих довольно низкую температуру. Образования льда на поверхности самолета можно ожидать только при упомянутых температурах, когда самолет входит в насыщенный влагой слой воздуха, т. е. в облака. Мы уже знаем, что чем ниже температура воздуха, тем 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.

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 -5° С.

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!

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 замсигание.*

Рис. 207. Взлет с неровной земли, 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 достаточную 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 наберете достаточной скорости, затем уже начинайте набирать высоту.

Менять решение во время вынужденной посадки—равносильно катастрофе.

XI

ВОЗДУХ

Рис. 208. Как моряк должен знать свойства воды, так и летчик должен всесторонне 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 5500 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 на рис. 208, 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,

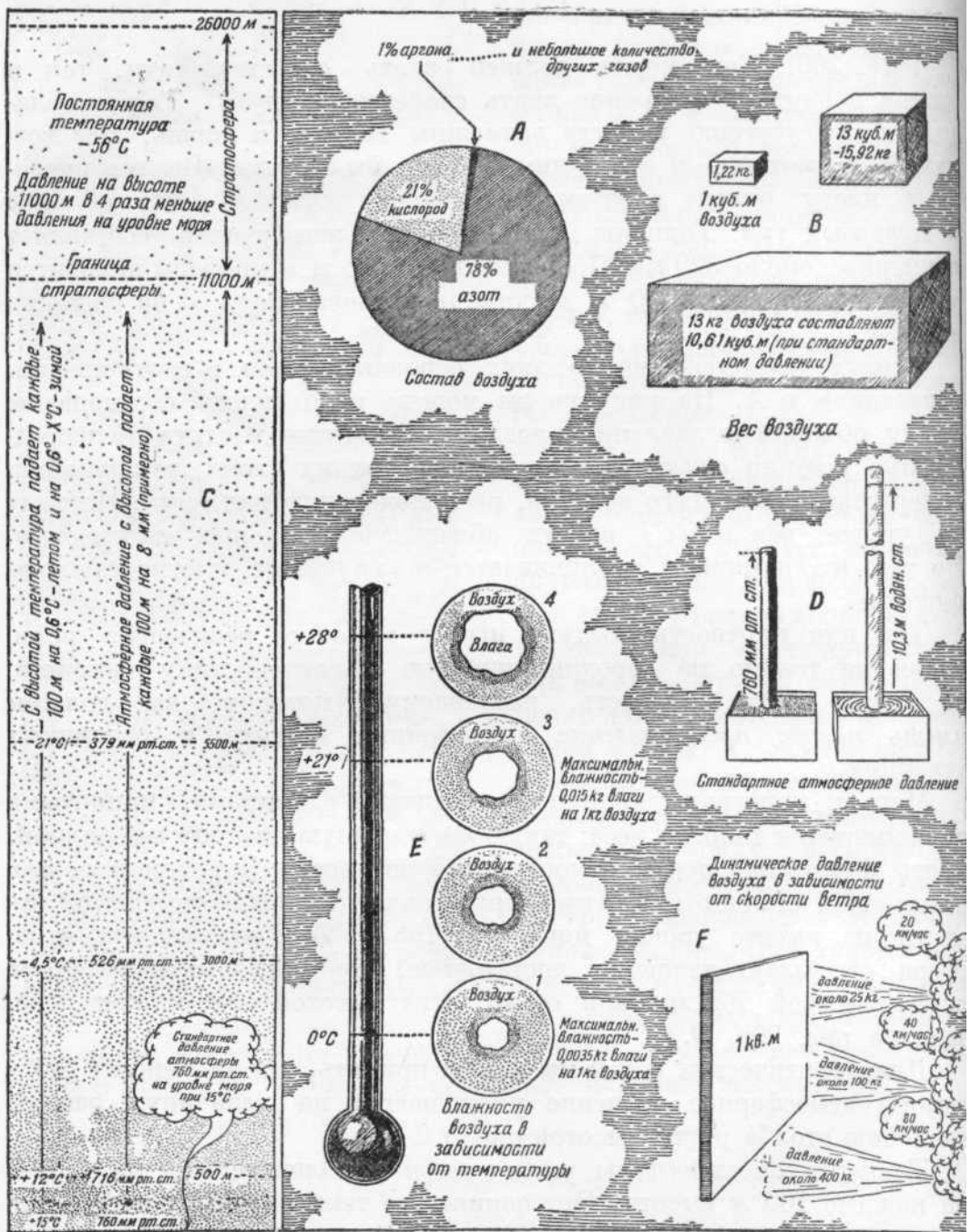


Рис. 208.

как правило, она изменяется меньше, чем на $0,6^{\circ}\text{C}$ 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 $2,8^{\circ}\text{C}$.

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 *Е*. Когда воздух насыщен настолько, что уже не может больше поглощать влагу, он достигает *точки росы* при данной температуре и плотности. Предположим (*Е,4*), что слой воздуха при температуре $+28^{\circ}\text{C}$ 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 (конденсируется). Чем быстрее падение температуры, тем быстрее и сильнее конденсация.

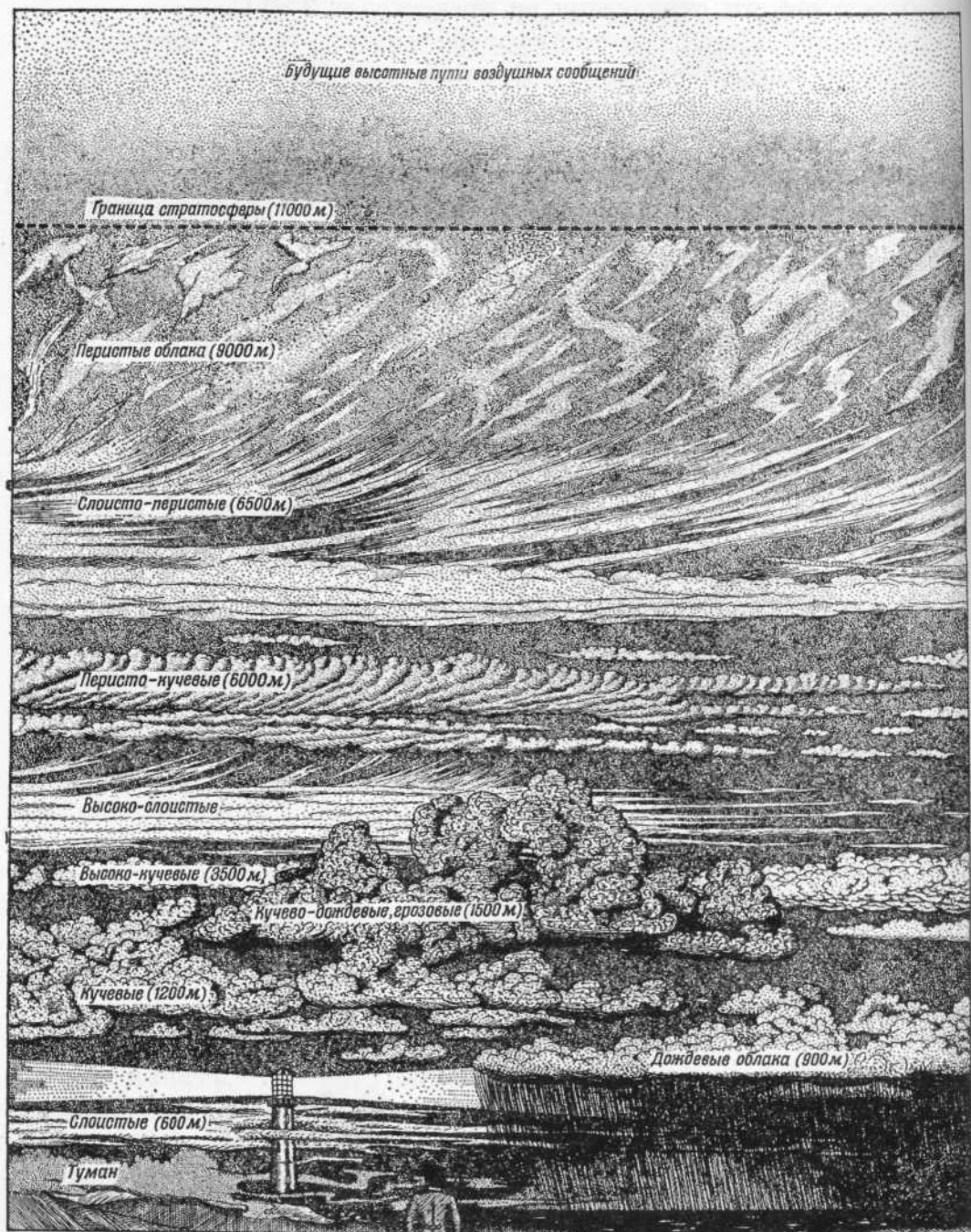
Чтобы получить представление о способности воздуха поглощать влагу при разных температурах, укажем, что при 0°C воздух может удерживать только 0,0035 кг влаги на 1 кг своего веса, тогда как при $+21^{\circ}\text{C}$ он удерживает влаги в четыре раза больше.

Следует также упомянуть о динамической силе воздуха, когда он движется над земной поверхностью с разной скоростью. На рис. 208, ^ показано ясно, как изменяется давление на квадратный метр плоской поверхности с изменением скорости ветра.

Вернемся к рис. 208, *Е*. 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 5000 м. Летом, когда полет совершается вблизи кучевых облаков, мы можем встретить

будущие высотные пути воздушных сообщений



нечто вроде вихря: но если мы поднимемся выше облаков, есть шансы на то, что полет пройдет в спокойном воздухе, Я не люблю грозowych 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 грозowych 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 грозowych облаков всегда сильнее над горами, чем над равниной. Толщина грозowych облаков может достигать до 3000 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 выполнение полетов тесно связано с облачностью, 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 — вверх. Проходя сквозь такие течения, самолет, естественно, получает толчки.

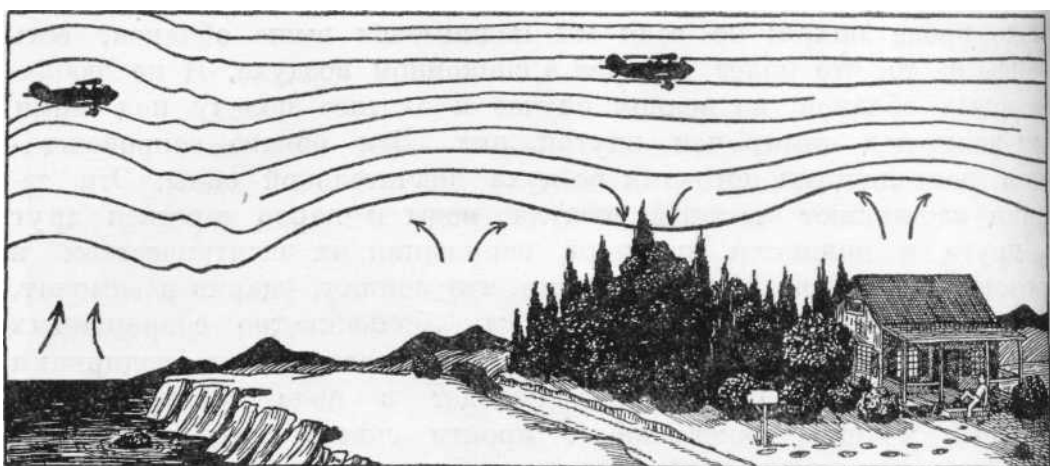


Рис. 210.

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, соответственно 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.

Рис. 211.



Избежать вихревого района можно, поднявшись выше (см. рис. 211, А).

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.



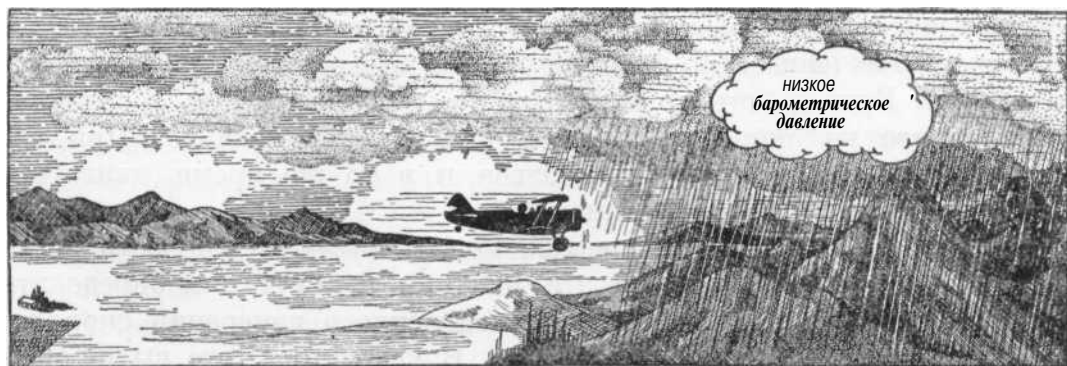
Рис. 212.

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 между областями высокого и низкого давления. 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 притти домой»... Избегайте шторма — летите, обходя его.

Рис. 213. Вблизи области низкого барометрического давления вы можете встретиться с так называемой *линией шквала*, т. е.

Рис. 213.



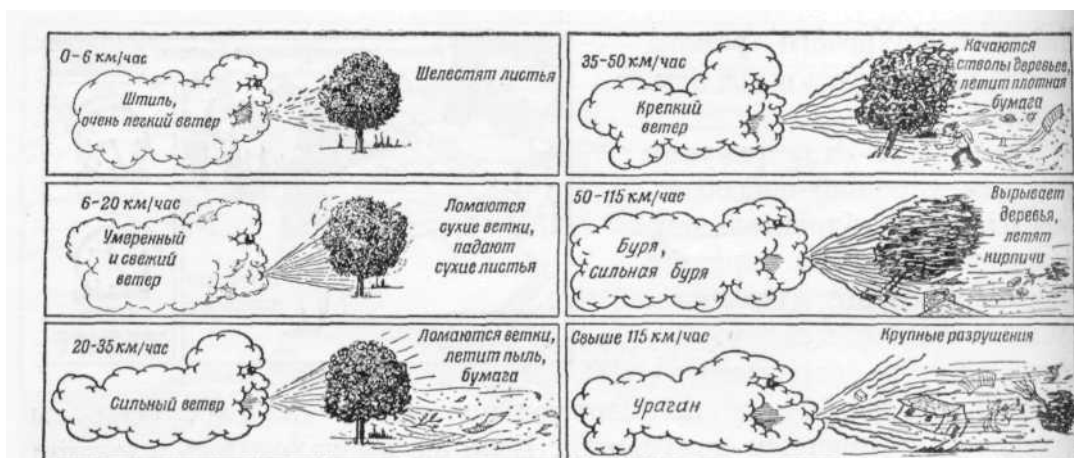


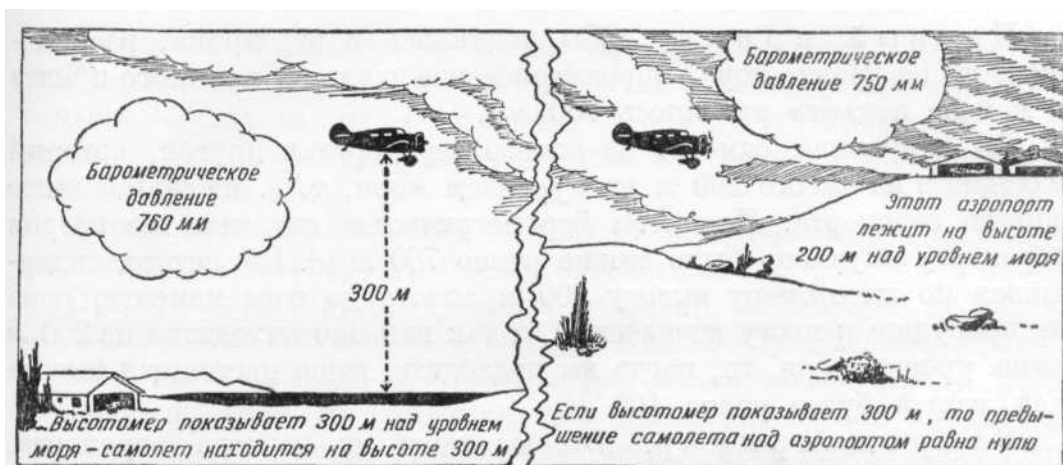
Рис. 214—219.

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 приближенно силу ветра. Для приближенного измерения скорости ветра этот способ вполне достаточен. В конечном итоге вы не оши-



бетесь, 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 издали, та же, что и грозовой бури, а потому его также нетрудно избежать.

Рис. 220. Высотометр и барометрическое давление. Высотометр, как вам известно, показывает высоту в зависимости от атмосферного давления. Атмосферное же давление уменьшается с высотой. Если высотометр 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 правильно 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 высотометра, 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 приемо-передающую радиостанцию, то достаточно запросить у находящейся под вами станции точные сведения о давлении в данном пункте и внести соответствующую поправку в показания высотометра.

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 мм¹. Вы летите, поддерживая 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, разнице барометрического давления всегда будет сопутствовать 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. 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 наиболее экономическую скорость самолета, тогда вы еще имеете шансы добраться

¹ Давления взяты приведенными к уровню моря. — *Ред.*

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 обусловливается 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 факторах, 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 на высоту

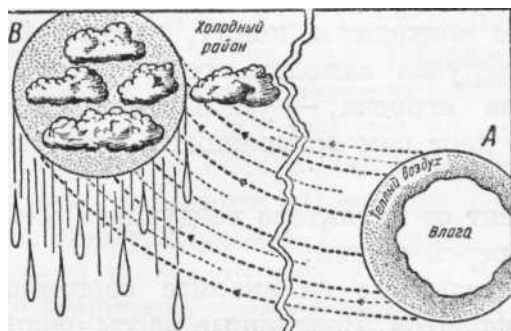


Рис. 221.

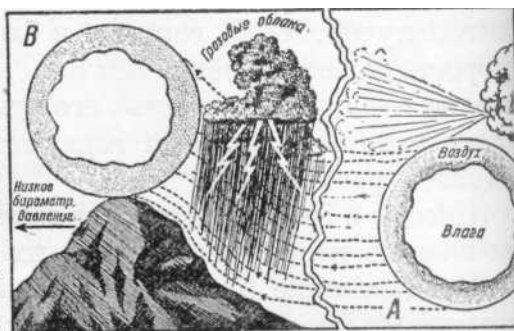


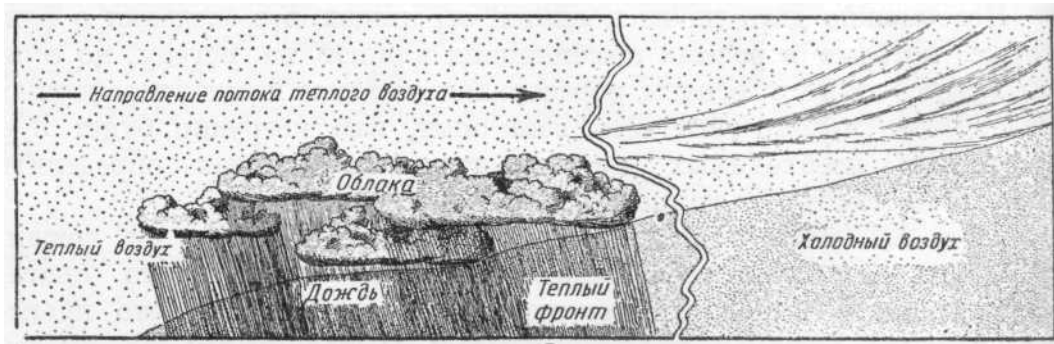
Рис. 222.

в положение *В*. 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 *А* движется от области высокого давления к области низкого барометрического давления и встречает на своем пути высокие горы, она может очень быстро подняться в положение *В*. Охлаждение массы *А* на этой большой высоте будет очень интенсивным, и скрытая теплота освободится так быстро, что в весьма сильно завихренном восходящем воздушном потоке будут образовываться грозовые облака. Интенсивность воздушных возмущений зависит в значительной мере от *точки росы* в массе *А*, от разницы температур в верхней и нижней областях 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

Рис. 223.



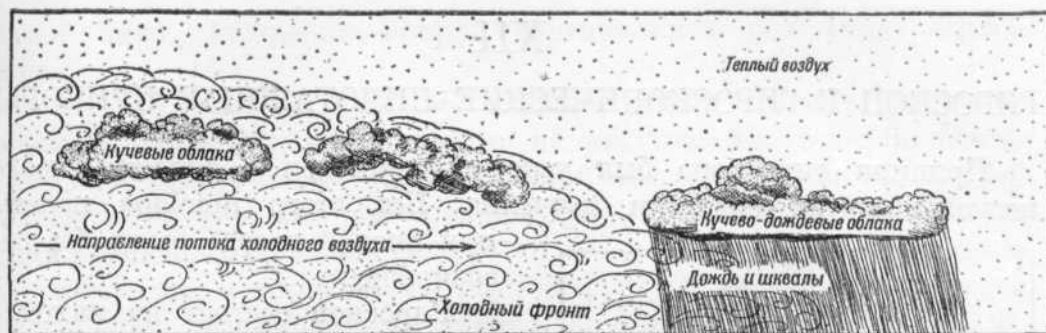


Рис. 224.

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 так же быстро отнимет часть ее теплоты. Тогда могут образоваться грозовые облака с обычными для них воздушными возмущениями и возможен сильный дождь со шквалом.

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. В районе, в котором произойдет это, будет множество неблагоприятных для летчика изменений погоды.

Рис. 226. Если более 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.

Рис. 225.

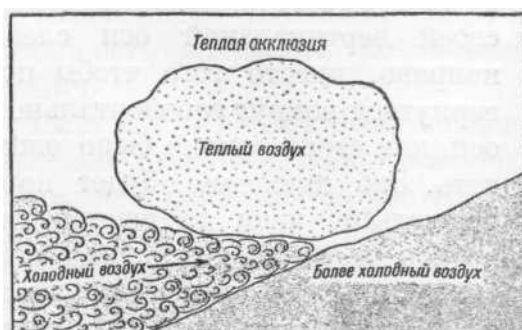
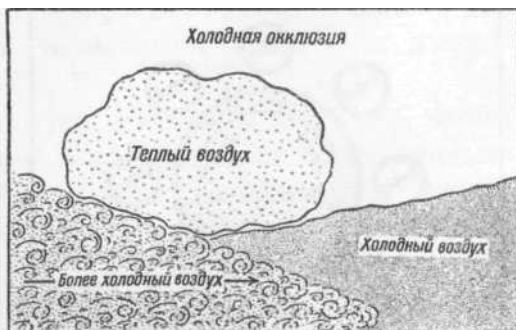


Рис. 226.



ХП

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 становятся тогда прецессия и способность сохранять положение своей оси в пространстве.

Рис. 227.

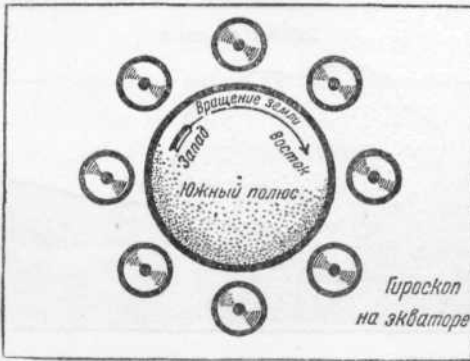
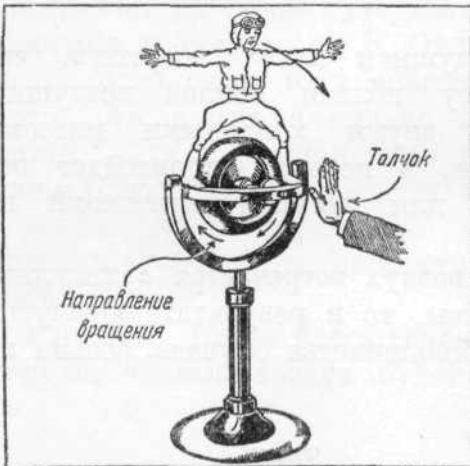
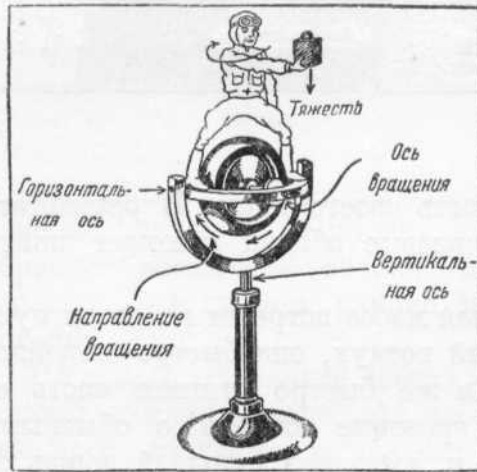


Рис. 228.

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.

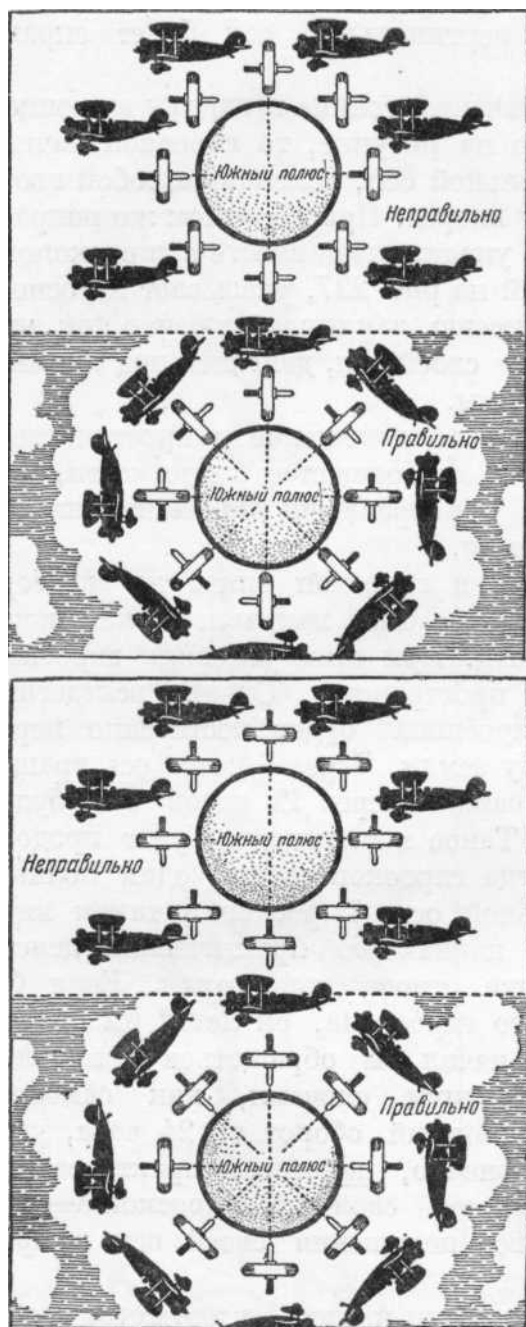
Рис. 228. Если мы приложим внешнее усилие к одному из концов горизонтальной оси, как показано на рисунке, то гироскоп начнет вращаться вокруг своей горизонтальной оси, увлекая за собой воображаемую фигуру, которая упадет вперед. При обратном же направлении вращения гироскопа фигура упадет назад вместе 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 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 гирополукомпасе Сперри.

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 опосительном 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.

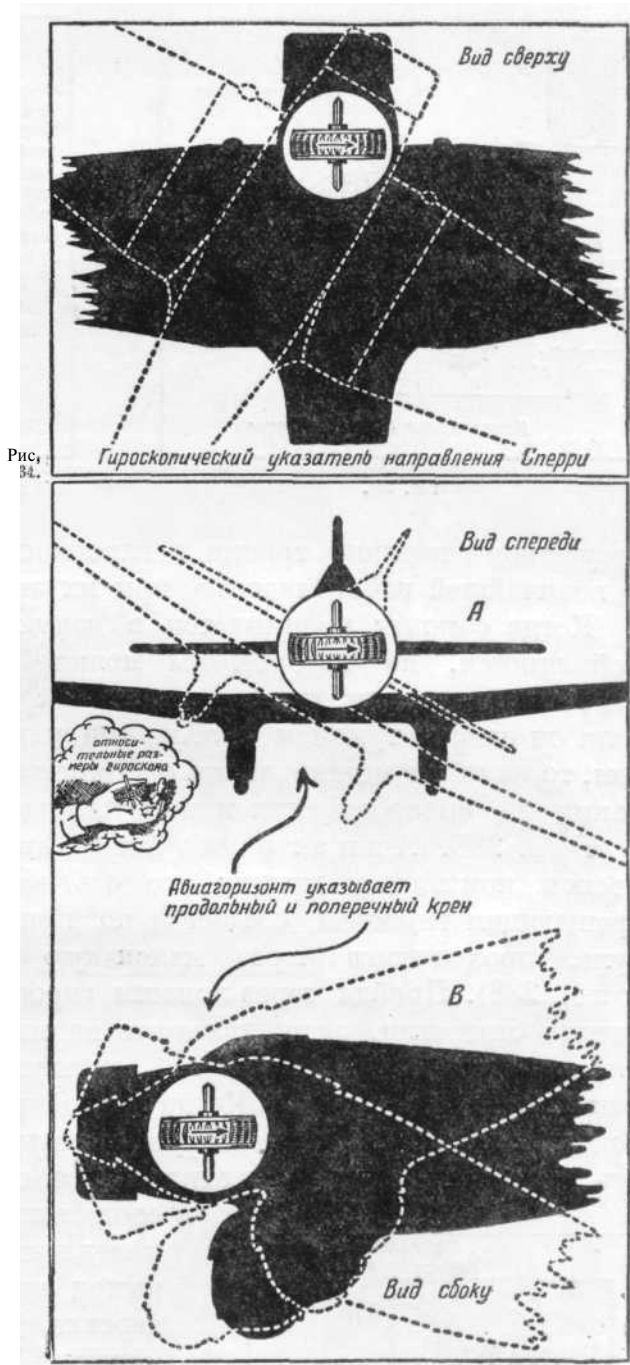
Рис. 234. Гироскопы, применяемые в этих приборах, так малы, что даже не покрывают

ладони. Они весят 397 г и вращаются со скоростью 12 000 об/мин. На рисунке показан гироскоп в увеличенном по отношению к самолету виде. Гироскоп с горизонтальной осью вращения сохраняет свое постоянное положение относительно любого ориентира на земле.

Самолет может повертываться вокруг гироскопа и может быть поставлен относительно него в разные положения по направлению; однако самолет направляется 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 *А* и *В*, 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 12000 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



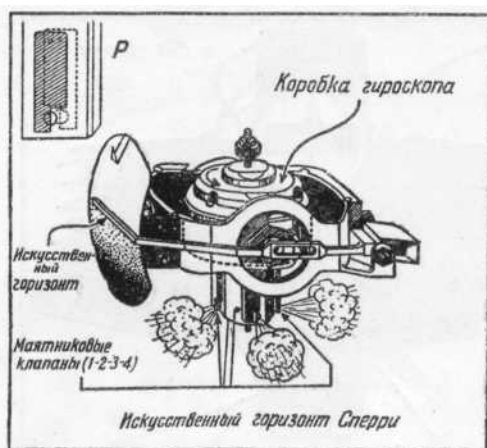


Рис. 236.

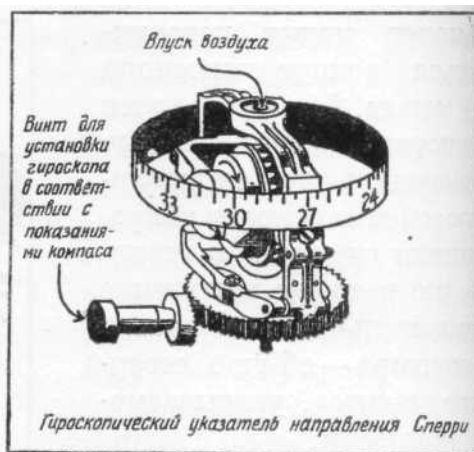


Рис. 237.

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,

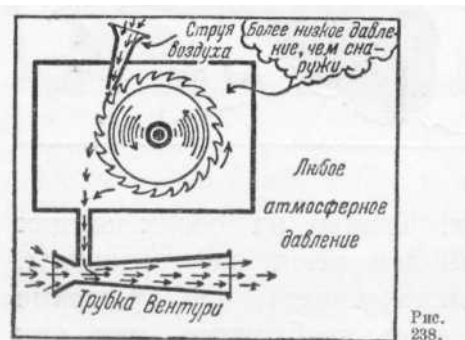


Рис. 238.

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

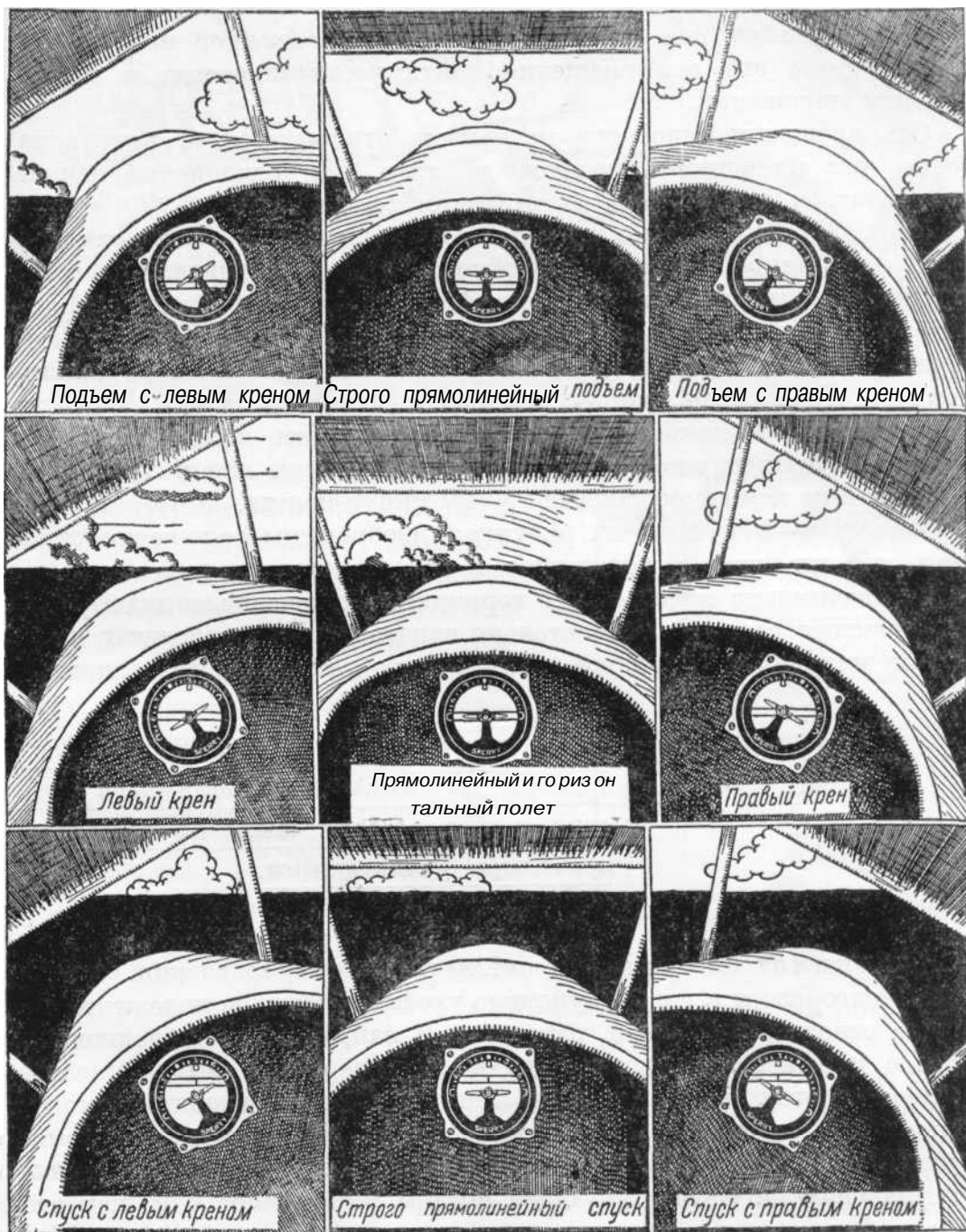


Рис. 239—247.

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.

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 гирополукомпаса. 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 самолета, как их видит находящийся в нем. Заметьте положение самолета относительно естественного горизонта. Положение миниатюрного изображения 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.

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 полукомпаса 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.

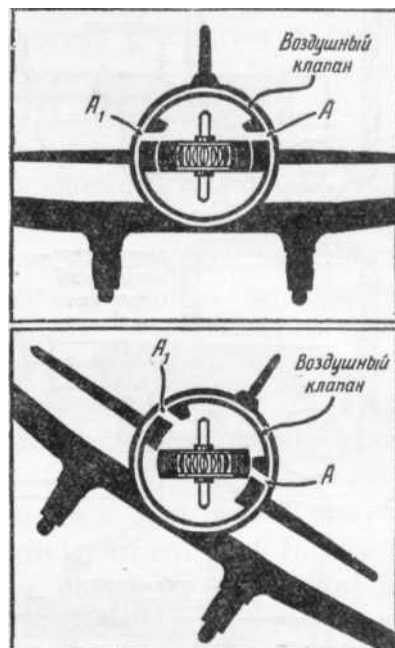
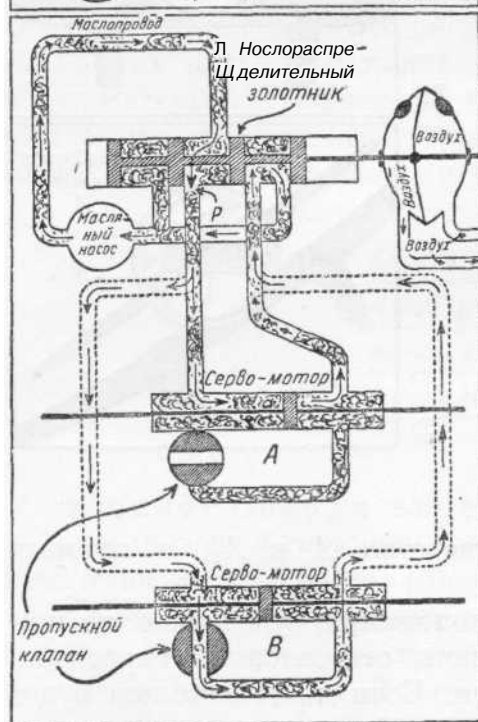
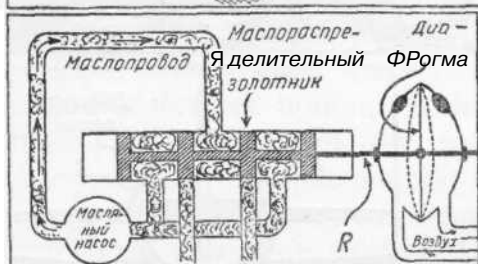
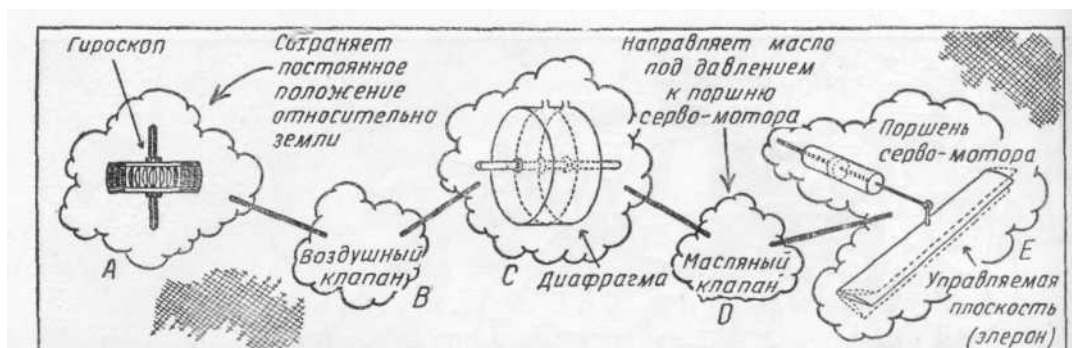


Рис. 248. Самолет в горизонтальном положении. Открыты оба отверстия A и A_1 , о которых будет пояснено ниже.

Рис. 249. Если самолет примет положение, указанное на рисунке, он переместит воздушные клапаны относительно гироскопа, и это заставит отверстие A закрыться. Если крен самолета будет меньше, то и клапан закроется частично. Как видите, гироскоп не связан с клапаном. Поэтому перемещение самолета и клапана относительно гироскопа не вызовет трения, которое могло бы приложить к гироскопу нежелательные внешние силы.

При первых попытках применить для автопилота принцип гироскопа Сперри разрежение, необходимое для вращения гироскопа, создавалось трубкой Вентури, которая выставлялась 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 создается воздушной помпой, 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 *A*, 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 также 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 сторону сервомотора, как показано в *A*. Поршень сервомотора под этим давлением выходит 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, *A* и *B*. Рассмотрим на этих рисунках, как работает в действительности автоматический пилот. Самолет изменил свое положение относительно гироскопа и принял положение $\angle$. Так как он наклоняется, то с ним наклоняются и воздушные клапаны, открывая одно из отверстий воздухопровода, в результате чего возникает давление на одну из сторон диафрагмы. После этого начинает двигаться поршень масляного золотника, открывая отверстие к сервомотору. Масло перемещает поршень сервомотора, как

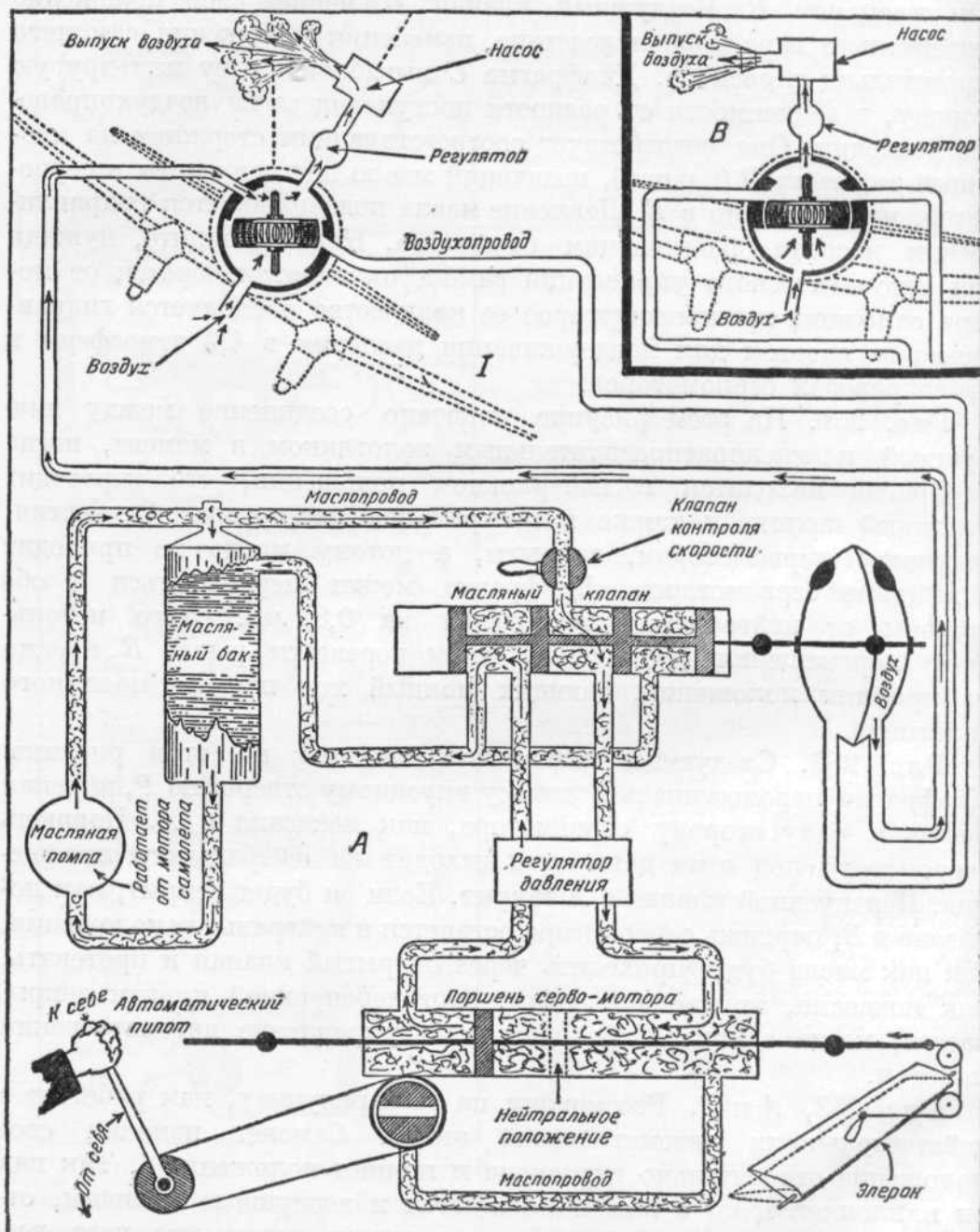


Рис. 253.

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 Л, и таким образом останавливают серво-

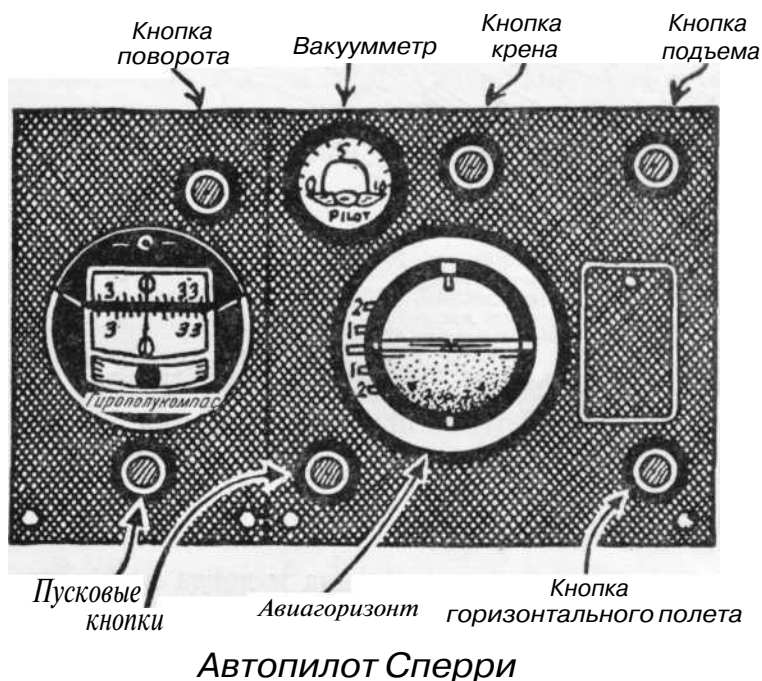


Рис 254.

мотор раньше, чем самолет примет горизонтальное положение. Этот цикл повторяется все время, пока самолет отклоняется от требуемого положения относительно земли.

Рис. 254. Вы всегда можете проверить автоматический пилот, вследствие наличия на приборной доске искусственного горизонта и гирополукомпаса, 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,

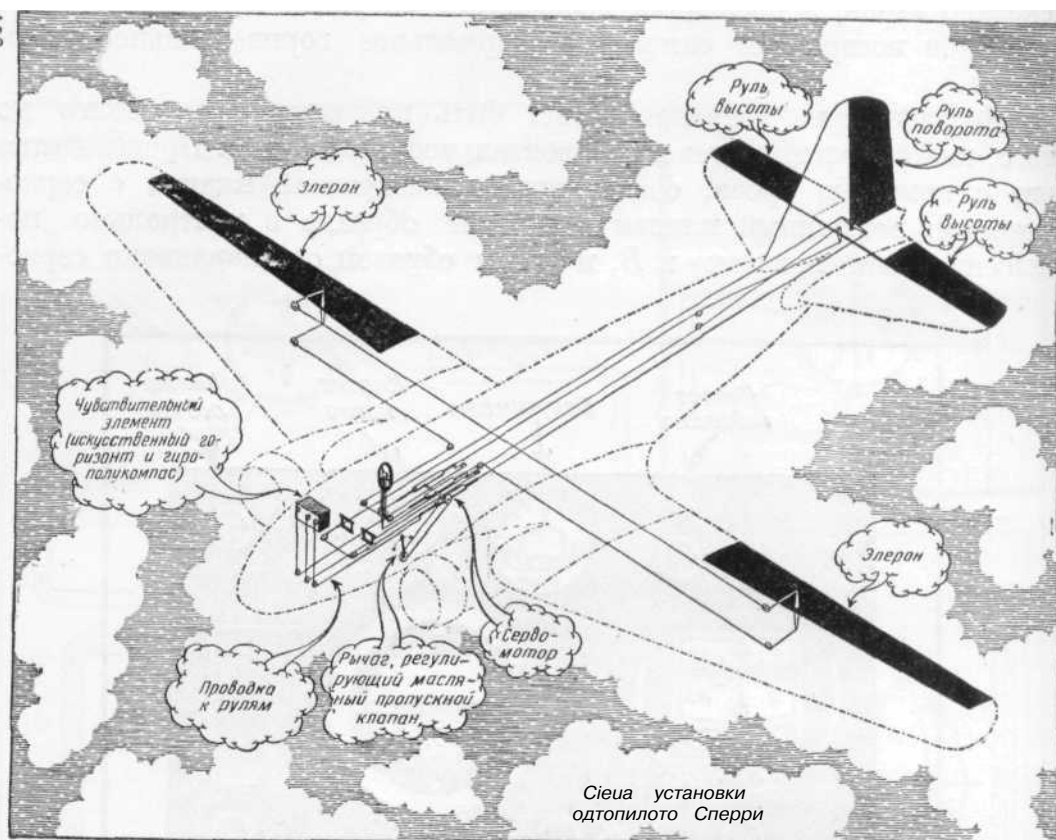


Рис. 255.

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 на самолете.

Скорость — один из лучших друзей прогресса.

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 со 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.

В настоящее время из нефти добывается около 500 различных углеводородных соединений, но, конечно, имеется еще немало других соединений, которые до сих пор неизвестны химикам. Водород и углерод, если они не соединены химически с какими-нибудь

Рис. 256.

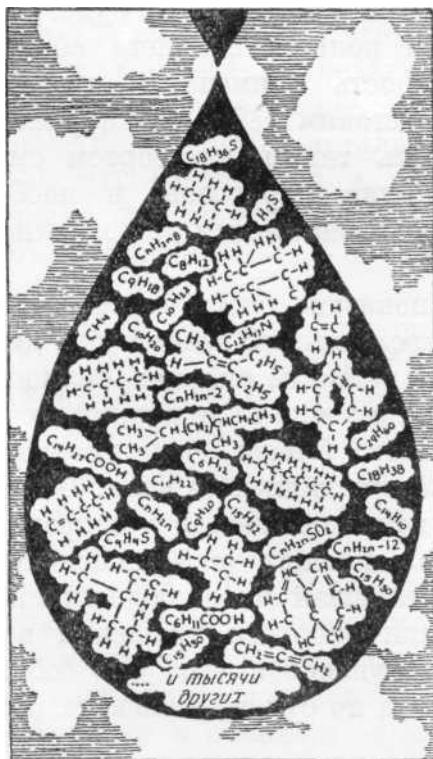
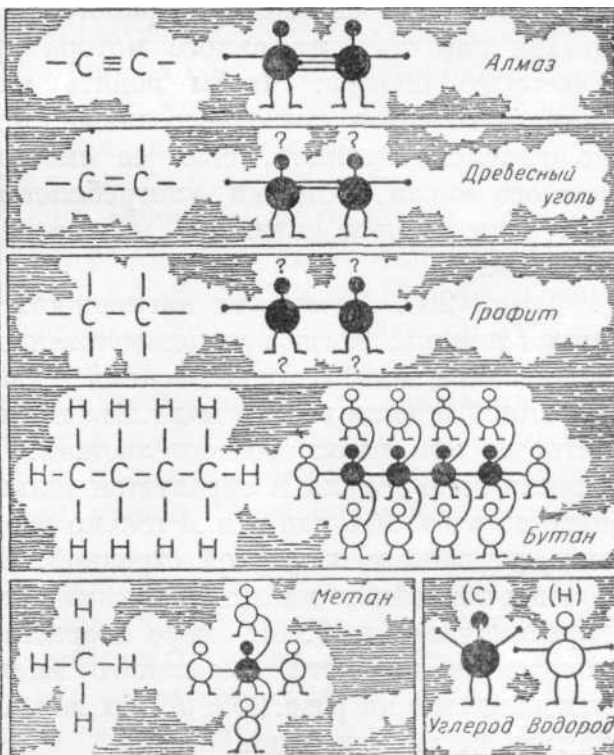


Рис. 257—262.



другими элементами, сохраняют свои свойства. Древесный уголь, графит и алмаз, являющиеся разными формами углерода, отличаются 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 из тысяч углеводородов, образующих сырую нефть, 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.

М а с л я н а я п л е н к а . 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 #, как видно из рисунка, толщина масляной пленки весьма мала. Эта пленка в точке *В* не должна исчезать ни при каких обстоятельствах. Часто бывает, что смазочная пленка вокруг вала *А* образуется только при движении вала. Взгляните на рис. 264, где вал *А* только что начал вращаться в направлении, указанном изогнутой стрелкой. Вал изменил свое положение, причем тончайшая масляная пленка, отделявшая его от подшипника, передвинулась к *С*. 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.

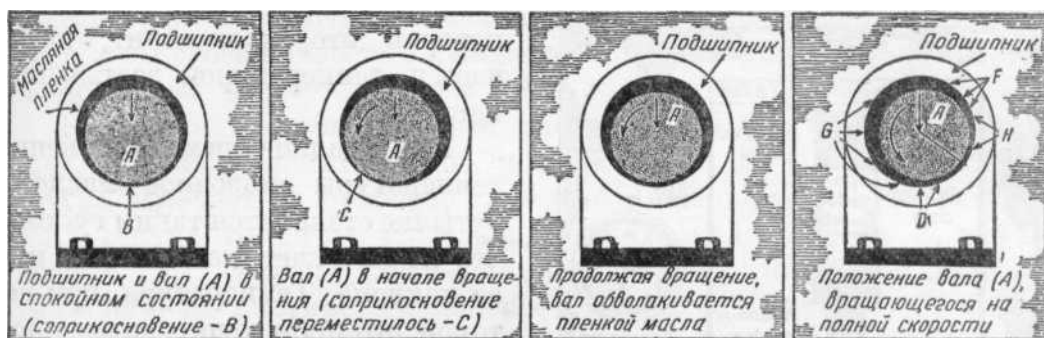


Рис. 263.

Рис. 204.

Рис 265.

Рис. 266.

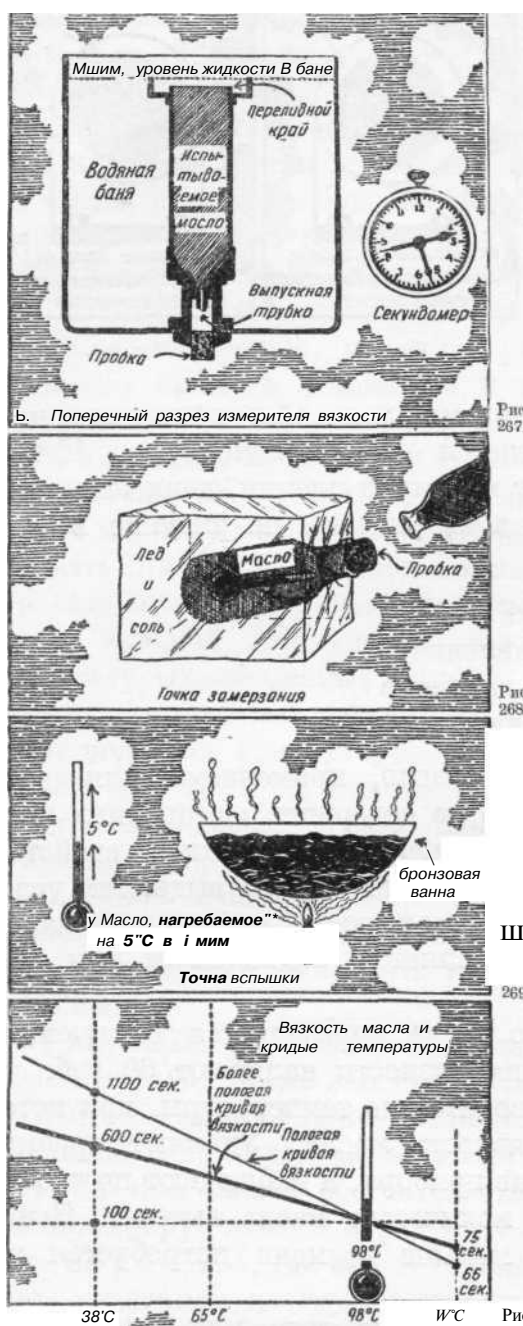
Рис. 266. Вы видите, что во время движения вала смазочное масло, увлекаемое им, распределяется более равномерно. Чтобы вы лучше представили себе работу масляной пленки, давления, оказываемые на нее вращающимся валом, указаны на рисунке в следующем порядке:

- 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 посторонних примесей, например, серы, от которой масло приобретает свойство вызывать коррозию деталей мотора, и что оно не выделяет углеродистых соединений и других осадков после работы в моторе. 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. 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 ее льдом, то парафин совместно с другими веществами выпадет из масла при охлаждении. 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 бутылку наклоняют после каждого понижения температуры на несколько градусов. Температура, при которой масло становится совершенно неподвижным, является истинной температурой 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 определить химическую устойчивость масла при высокой температуре. Температура вспышки определяется так: испытываемое смазочное масло наливается, как показано на рисунке, в бронзовую чашку, которую затем постепенно подогревают.

При каждом повышении температуры на 5° С пробуют зажечь масло—до тех пор, пока не вспыхнут пары масла у его поверхности.

Та температура, при которой пары масла воспламеняются и горят в течение 5 секунд, и будет температурой вспышки смазочного масла; чем выше эта температура, тем меньше изменяются свойства масла от высокой температуры.

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

А в и а ц и о н н ы й б е н з и н . 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 более он летуч, тем лучше. В настоящее время такой способ определения качества горючего признан ошибочным. Основная оценка авиабензина производится по его антидетонационным свойствам, которые определяются так называемым октановым числом (см. стр. 150).

Конечно, бензин, применяемый для авиамоторов, не должен содержать воды и других посторонних примесей. 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 в работе 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 воаобыаия поршня.

В результате этого окажется невозможным получить соответствующую смесь, так как цилиндры будут заполнены парами горючего и не дадут достаточного доступа воздуху, необходимому для полного сгорания смеси.

Рис. 272. Пусковые свойства. 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.

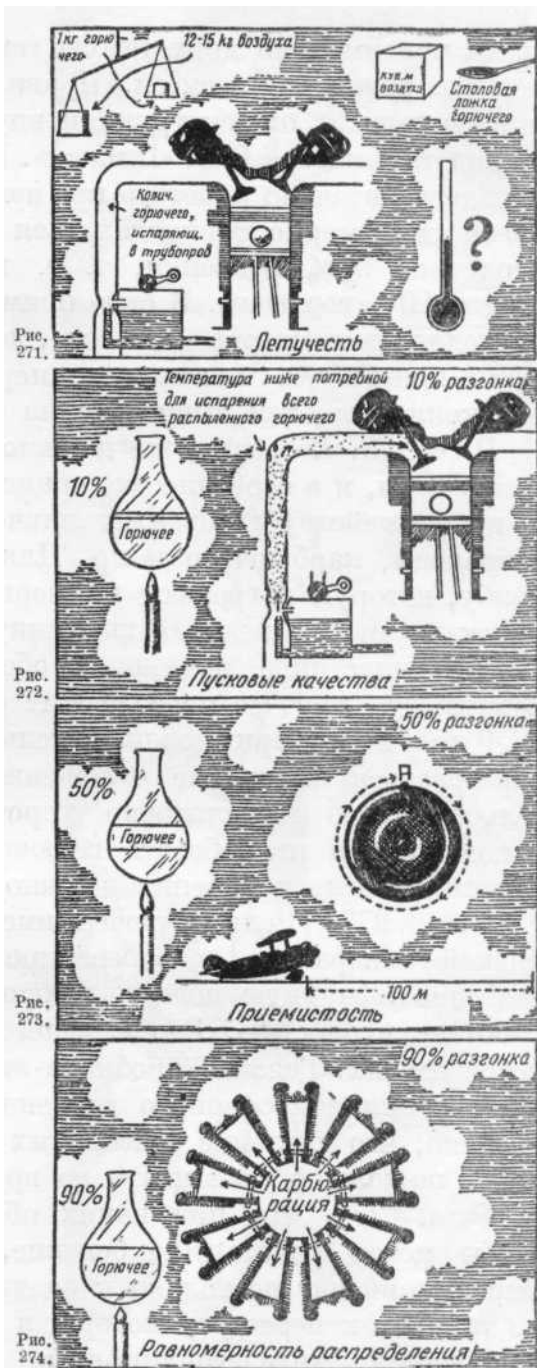
Лучшей смесью горючего для всех температур является смесь из 13 частей воздуха (по весу) и 1 части горючего. Эту пропорцию желательно сохранять и в тех случаях, когда мотор запускается при более низкой температуре, чем температура, необходимая для хорошего испарения бензина. Посредством дросселя мы можем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

получить хорошую смесь при запуске. 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 температурой испарения 10% объема) более подходит для холодных областей, а второй — для тропиков.

Рис. 273. Приемистость. 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 хорошей приемистости авиадвигателя необходимо, чтобы горючее испарялось во время пробы на 50% при температуре не выше 100°C . Бензин с 50% разгонкой при $132,2^{\circ}\text{C}$ Сдает такую же быструю приемистость, как и бензин с 50% разгонкой при 100°C , но не раньше, чем нагреется впускной коллектор. В холодном климате бензин с 50% разгонкой обеспечивает лучшую приемистость при более низкой температуре, и наоборот.

Рис. 274. Равномерность распределения. Смесь

должна не только равномерно распределяться по всем цилиндрам, но также не перегреваться, иначе плотность ее будет падать, и мотор будет сжигать в единицу времени меньше горючего (по весу), в результате чего уменьшится его мощность. Поэтому необходимо



знать максимально допустимую температуру, не вызывающую чрезмерного 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. Способность смеси равномерно распределяться по цилиндрам определяется температурой 90% разгонки, т. е. температурой, при которой испаряется 90% горючего. В виде примера можно указать, что горючее, пригодное для мотора «Циклон», должно давать 90% разгонку примерно при 135° С. Чем выше температура среды, окружающей впускной коллектор, тем выше должна быть температура 90% разгонки.

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 на бензопроводы, карбюратор и пр. Для испытания горючее наливают в колбу, которую нагревают примерно до 50° С. 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. 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 истребителях. 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 к перегреву мотора, в результате чего мотор быстро изнашивается. Антидетонационные свойства горючего определяются так называемым *октановым числом*. Антидетонационные свойства горючего условились оценивать, сравнивая его с эталонным горючим, составленным из смеси в разной пропорции изооктана, устойчивого против детонации, и гептана, весьма склонного к детонации. Если горючее имеет октановое число 80, то это означает, что

по своим антидетонационным качествам оно равноценно эталонному горючему, состоящему из 80% изооктана и 20% гептана. Чем выше степень сжатия, тем больше должно быть октановое число горючего. Детонация характеризуется высокой скоростью сгорания горючего. Например, при нормальных условиях горючее сгорает со скоростью 13,72 м в секунду. Если мы применим то же горючее в моторе со слишком высокой степенью сжатия для этого горючего, то 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 с низкой степенью 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



будет детонировать, что приведет к уменьшению мощности мотора и повышению температуры в цилиндрах. Поэтому рекомендуется применять горючее с большим октановым числом, способное выдерживать 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 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 благодаря повышению степени сжатия или давления во всасывающем коллекторе, а не вследствие повышения числа 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 опасностью, или с помощью знаний; как правило, последний путь является лучшим.

XIV

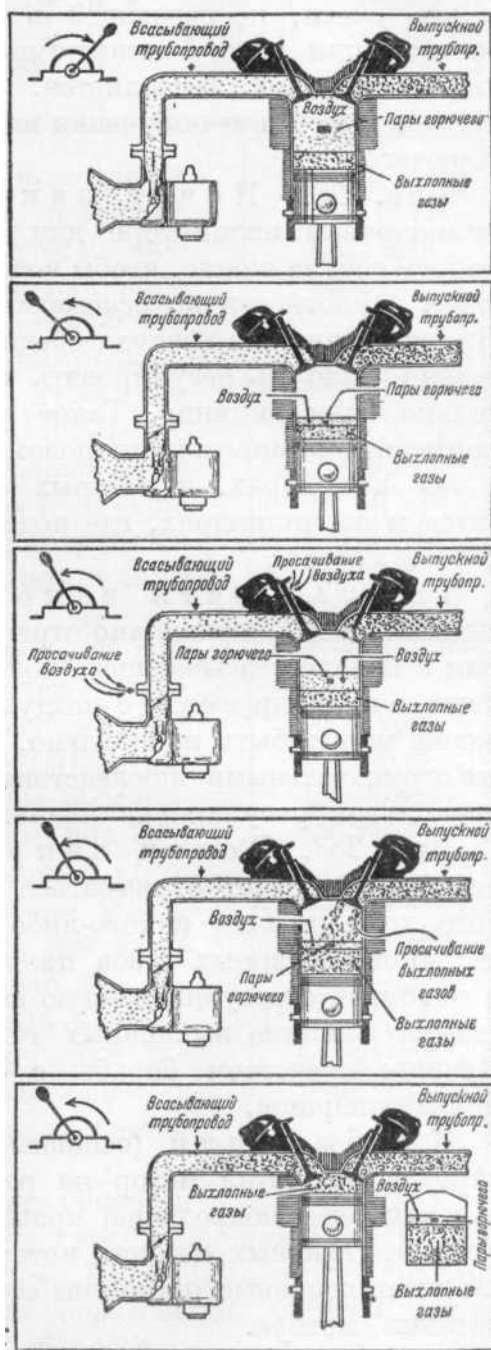
МОТОР И ЕГО ПИТАНИЕ

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 газе, т. е. когда желают получить наибольшую мощность, мотор требует лучшего питания. Лучшим питанием является такая смесь, которая быстро сгорает и не оставляет несгоревших частиц. В этом случае отношение воздуха к горючему должно быть приблизительно, как 13 : 1. Не все газы от сгоревшей смеси уходят через выпускной клапан после хода выталкивания. Часть их 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. 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.

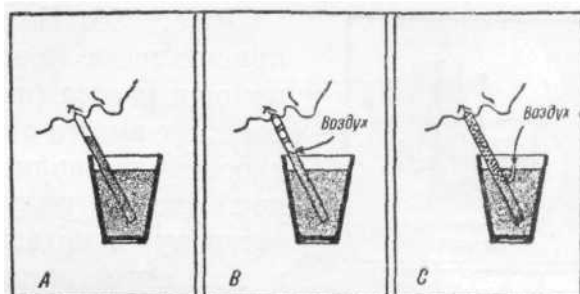
Рис. 281. Почти закрытый дроссель. В многоцилиндровом авиамоторе для обеспечения ровной (без перебоев) работы весьма важно, чтобы воздух не мог проникнуть в цилиндры через неплотности во всасывающем трубопроводе или в клапанах. Наличие излишка воздуха обедняет смесь. При помощи карбюратора можно было 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 был подсос воздуха, но зато отразится и на цилиндрах, где подсоса не было, в результате — плохая работа мотора.

Рис. 282. Почти закрытый дроссель. Если 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 *А*. Если проделать небольшое отверстие в соломинке над рис.



уровнем жидкости, как показано на рисунке *В*, жидкость поднимется кверху 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 воздуха хуже, чем устройство, указанное на рисунке *С*. 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,-



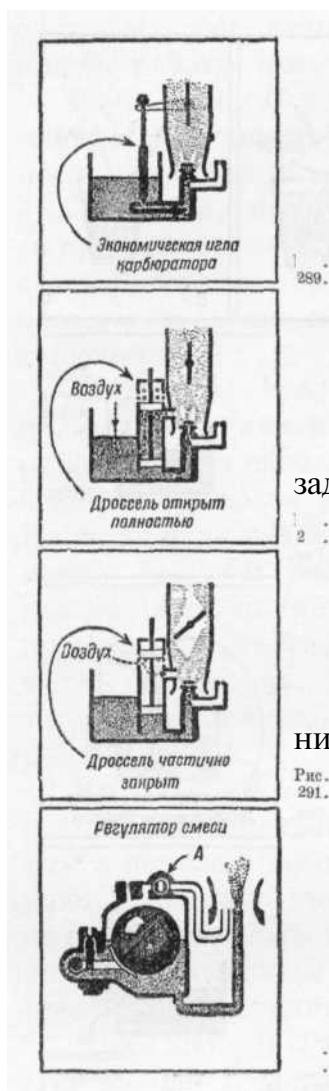


Рис. 288. Более богатая смесь для лучшей приемистости мотора может быть получена при помощи насоса (помпа приемистости). Этот насос работает вместе с дросселем. Быстрое открывание дросселя заставляет насос подавать горючее, как показано на рисунке, помогая, таким образом, жиклеру в питании горючим мотора,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

Рис. 291. Топливо смешивается с частично подсасываемым 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 подсасывается воздух; в результате получается более бедная смесь, необходимая при средних оборотах мотора.

Как вам уже известно, плотность воздуха уменьшается с высотой. На большой высоте карбюратор будет питать мотор слишком богатой смесью, содержащей чересчур много горючего и недостаточно воздуха, если мы неотрегулируем 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. 292. На рисунке, где клапан *A* закрыт, карбюратор отрегулирован на подачу богатой смеси, так как давление в поплавковой камере равно атмосферному. Если теперь клапан *A* открыть полностью, поплавковая камера будет сообщаться с узкой частью,

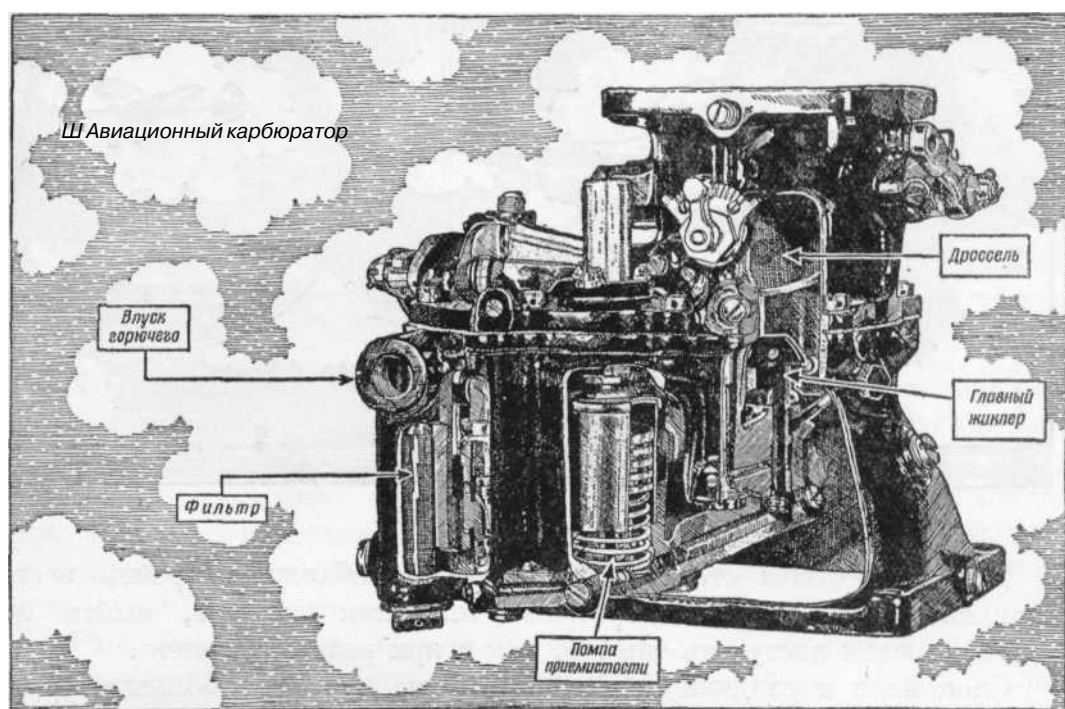


Рис. 293.

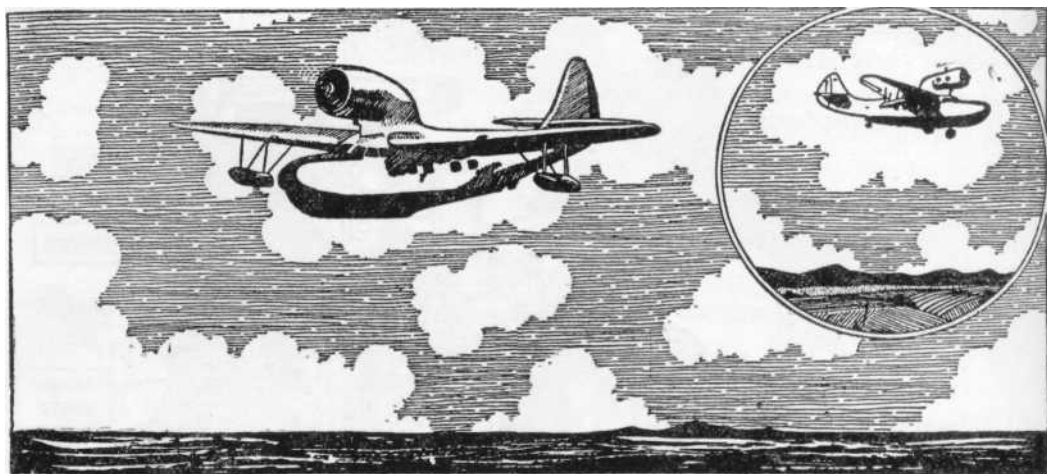
трубки Вентури, произойдет отсасывание, и давление в поплавковой камере уменьшится. В результате получится бедная смесь.

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

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

Посадка летающей лодки производится, как показано, обычным планированием (рис. 299) и 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)=



Рис. 294.



Рис. 295.



Рис. 28G.



Рис. 297.



Рис. 298.

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 повышенных оборотах. 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.

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.

Рис. 299.

Рис. 300.

Рис. 301.

Рис. 302.

Рис. 303.



Подходите к спуску с хорошей скоростью и выключайте мотор только тогда, когда гидросамолет коснется спуска. В момент соприкосновения вода между днищем поплавков гидросамолета и спуском сжимается настолько, что действует как амортизатор, поглощая 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 работающим 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.

ХУ

ВЫСОТА—СМЕСЬ—МОЩНОСТЬ

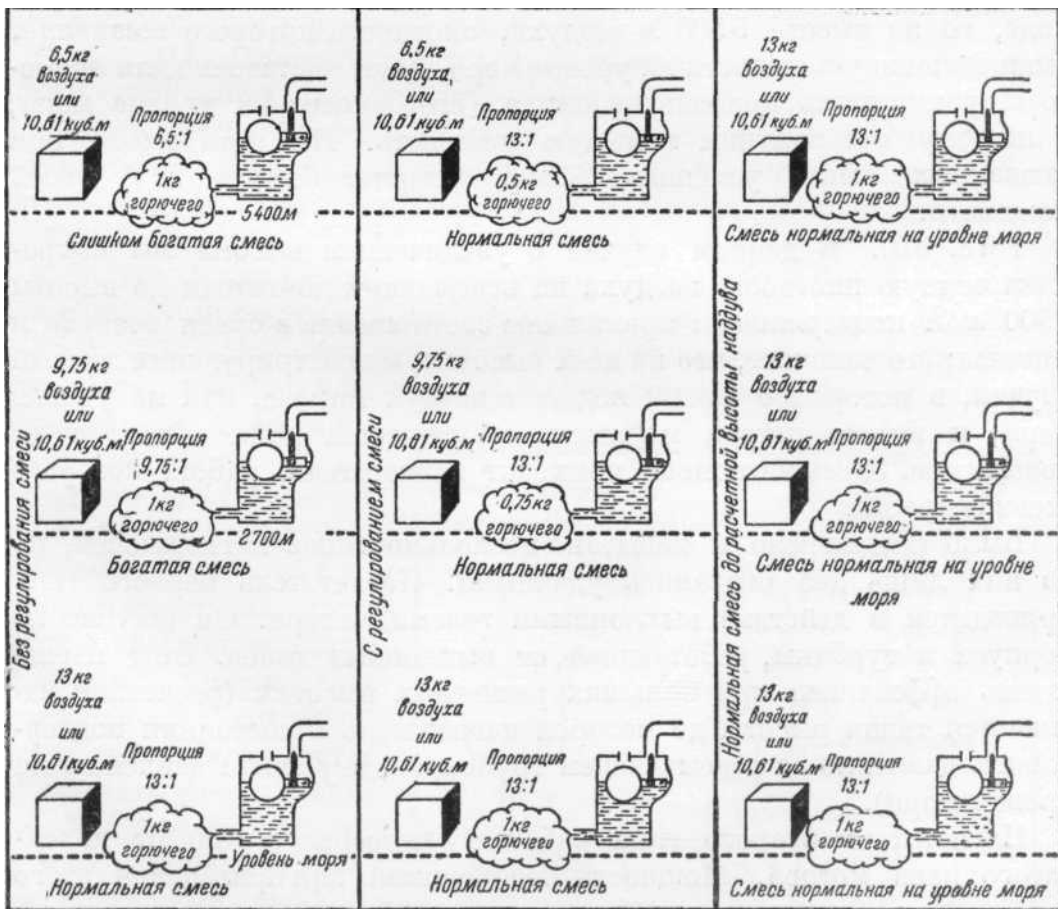
В целях подачи мотору на разных высотах наивыгоднейшей смеси карбюратор должен регулироваться для разных атмосферных давлений и температур.

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 13 кг воздуха (10,61 куб. м), для того чтобы получилось полное сгорание 1 кг бензина или освободилось около 10 000 больших калорий тепловой энергии, часть которой, как известно, преобразуется мотором и винтом в полезную работу тяги.

Рис. 308.

Рис. 309.

Рис. 310.



Если тот же мотор попадет на высоту около 2 750 м, где плотность воздуха приблизительно на 25% меньше плотности воздуха на уровне моря, то мощность его значительно уменьшится. Объясняется это тем, что 10,61 куб. м воздуха весят на этой высоте только 9,75 кг, что недостаточно для полного сгорания 1 кг бензина. При таких условиях смесь окажется чрезмерно богатой, и несгоревшее горючее будет выбрасываться через выхлопные патрубки.

На высоте 5500 м, где плотность воздуха равна приблизительно половине плотности на уровне моря, мотор будет развивать меньшую мощность, даже если карбюратор будет подавать 1 кг бензина на каждые 10,61 куб. м воздуха.

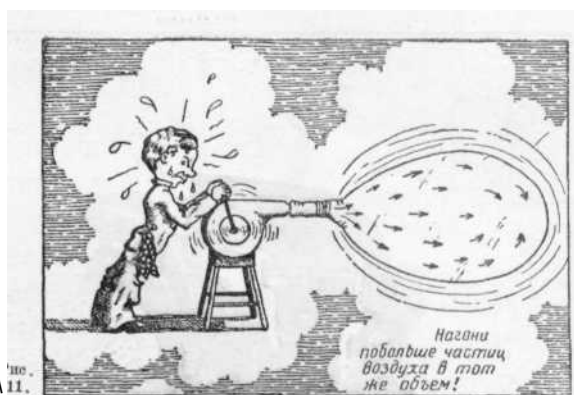
Рис. 309. Если с увеличением высоты поддерживать соотношение воздуха и бензина 13 к 1, то мощность мотора будет понижаться, но не с такой скоростью, как в случае, указанном на рис. 308, так как на всех высотах будет полное сгорание. Все же падение мощности будет происходить из-за уменьшения веса смеси. Так как рабочий объем цилиндра одинаков при каждом всасывающем ходе, то на высоте 5 500 м воздуха, плотность которого составляет лишь половину плотности на уровне моря, будет 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 5500 м и поддерживаем правильное соотношение в смеси воздуха и топлива; 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 (расчетной называется такая высота, до которой нагнетатель в состоянии поддерживать давление во всасывающем трубопроводе равным давлению на уровне моря).

Нагнетатель второго типа работает непосредственно от коленчатого вала мотора. Мощность, необходимая для приведения этого нагнетателя в действие, равна примерно 25—30% дополнительной

мощности, развиваемой мотором благодаря наддуву. Таким образом, если в таком моторе, как Райт «Циклон», нагнетатель увеличивает мощность на 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

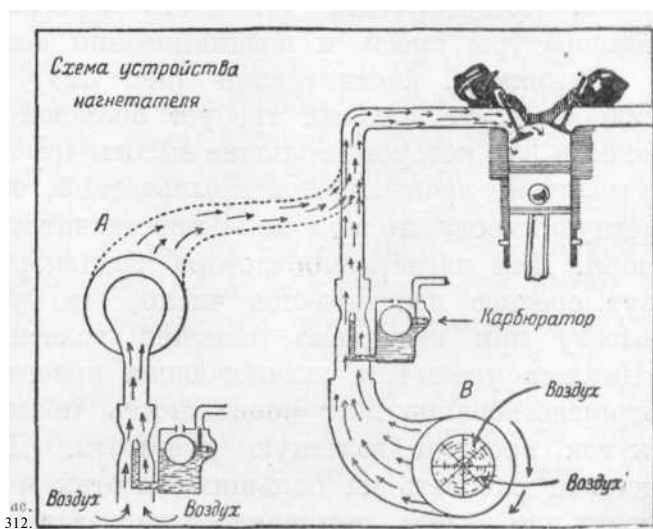


оборотов вызывает большее напряжение в подшипниках и в самой крыльчатке. Поэтому крыльчатка на моторе «Циклон» имеет несколько больший диаметр и вращается при меньшем числе оборотов, достигая того же результата с большей надежностью в отношении прочности, чем крыльчатка, которая имеет малый диаметр и вращается с большим числом оборотов.

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

Рис. 312. Нагнетатель может устанавливаться либо между карбюратором и цилиндром А, либо так, как показано на рис. 312, В.

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



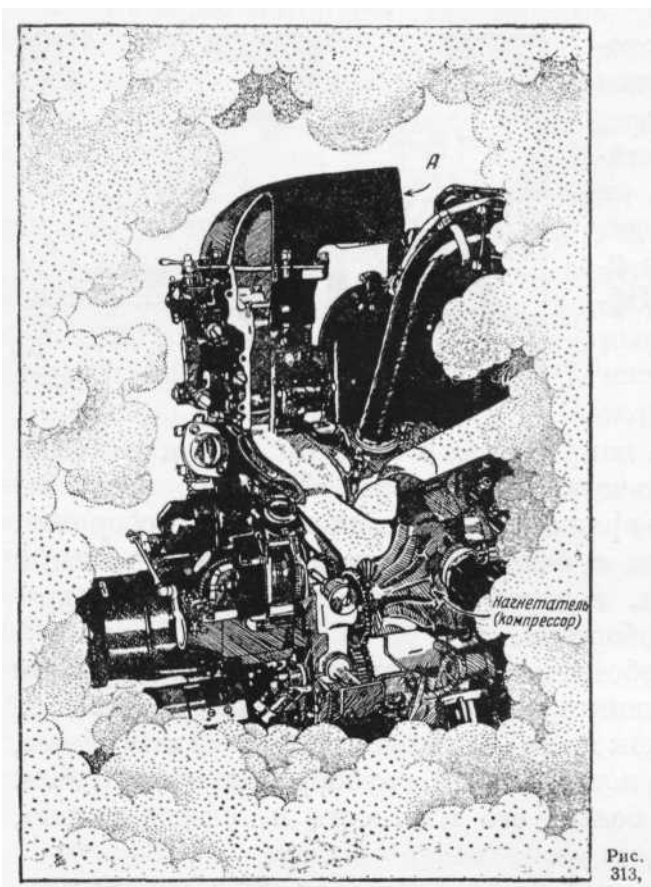


Рис.
313,

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 де-

лать вывод, что мотор, оборудованный более мощным нагнетателем, может дать большую мощность на уровне моря. В этом случае мы должны сознательно поддерживать малую мощность, чтобы предотвратить опасность перегрева вследствие повышения температуры смеси и возникновения детонации в цилиндрах.

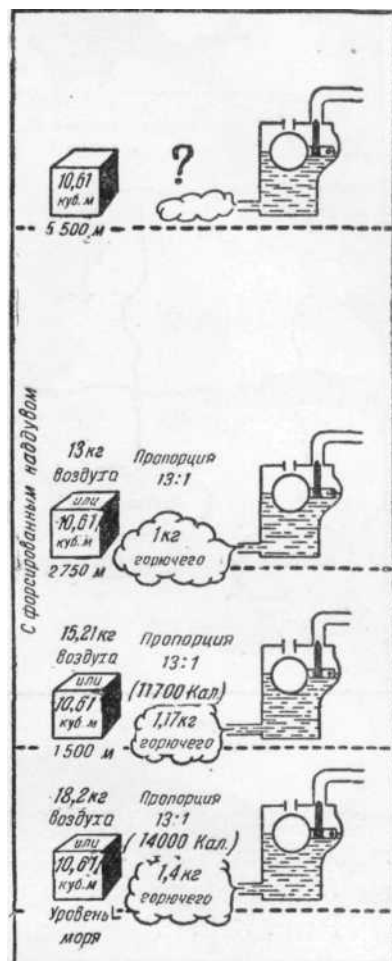
Например, рассматривая рис. 315, мы видим, что тяжелый гидросамолет, который требует большей мощности для отрыва от воды и для которого большие высоты не нужны, имеет нагнетатель с медленно вращающейся крыльчаткой, обеспечивающей малую расчетную высоту, но в то же время значительную мощность на уровне 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 случаев, о которых только что говорилось.

Рис. 314. Нагнетатель разрешил проблему поддержания мощности мотора с высотой и дал также возможность увеличить мощность мотора без значительного увеличения его веса. Чем большее количество бензина мотор сжигает в минуту, тем больше будет его мощность и тем больше калорий (единиц тепла) будет превращено в мощность. Для этого нам потребуется смесь более плотного воздуха с большим количеством горючего. Нагнетатель мотора Райт «Циклон» на уровне моря значительно повышает плотность воздуха во впускном трубопроводе по сравнению с плотностью окружающего воздуха.

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 G» вес каждого 10,61 куб. м воздуха, всасываемого цилиндрами, вместо того чтобы равняться 13 кг, составляет около 18,2 кг, что достаточно для того, чтобы мотор сжигал 630 г бензина или немного больше (с теплотворной способностью в 10000 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 2200 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 2100 об/мин. При



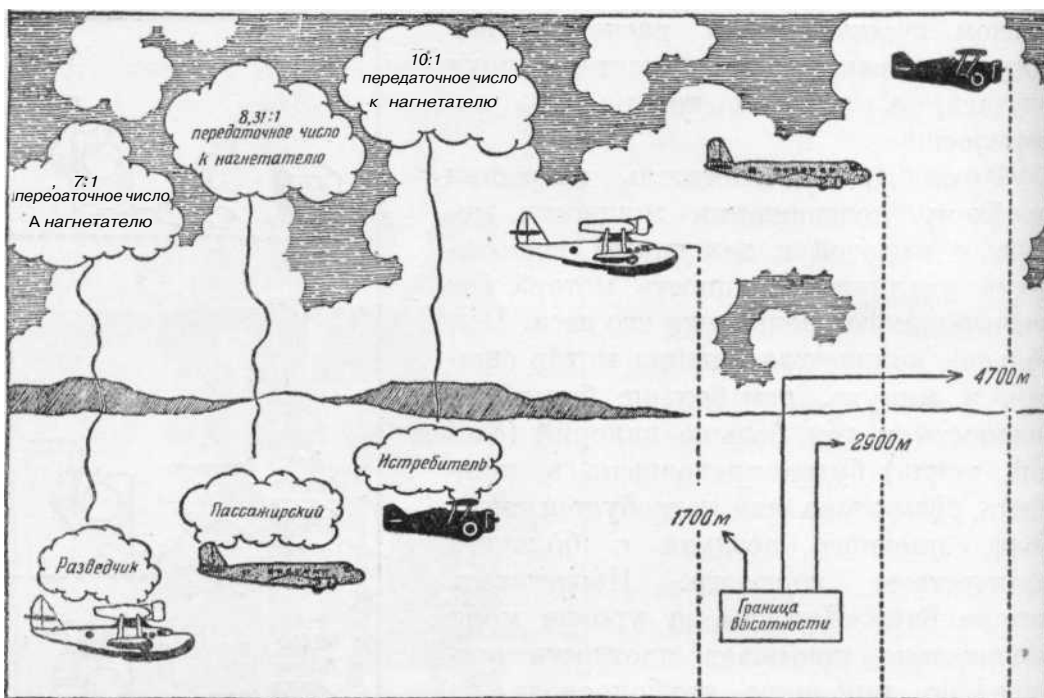


Рис. 315.

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.

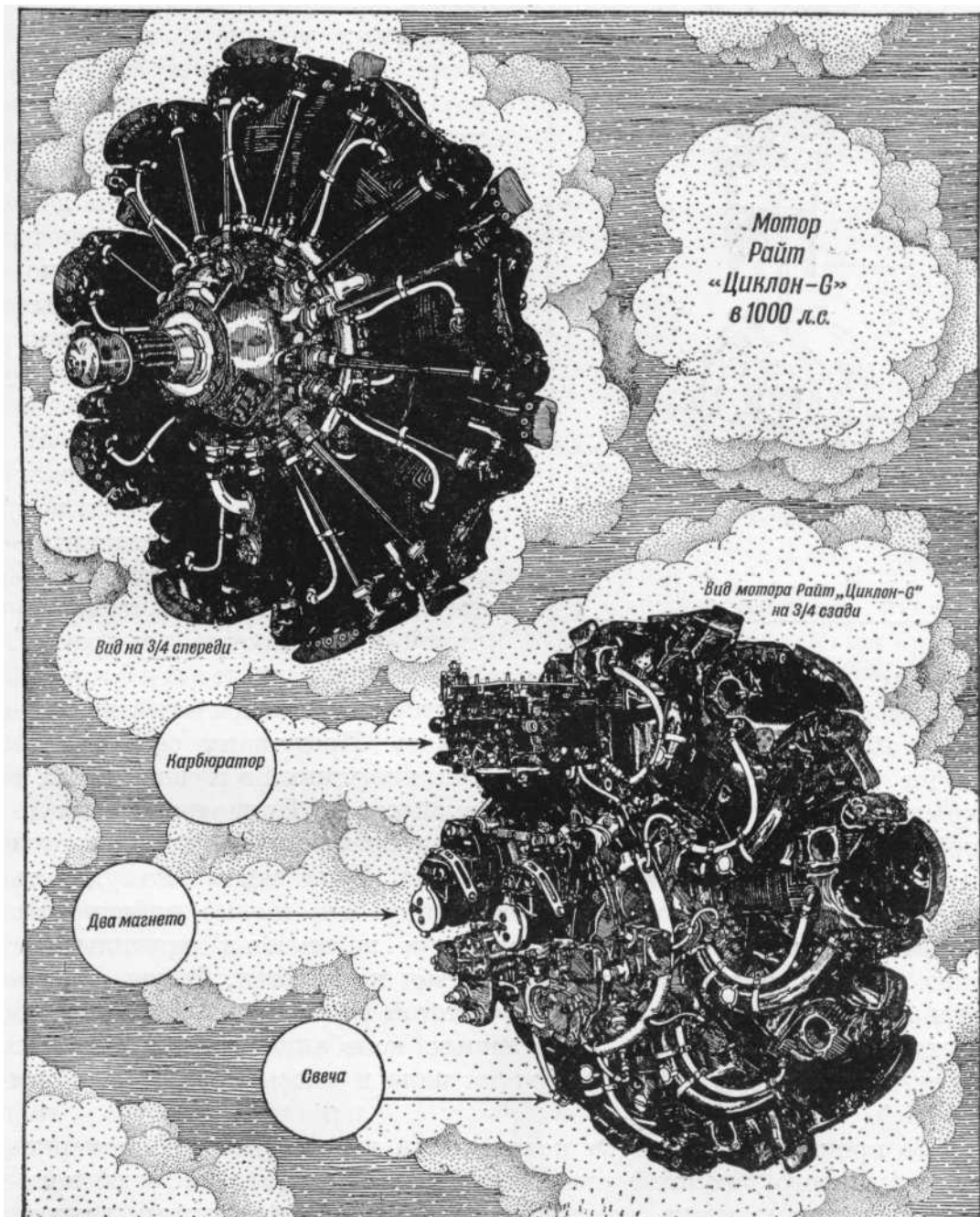
Рис. 315. Расчетная высота мотора и, следовательно, как выше указано, передаточное число к нагнетателю определяются назначением мотора.

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



Рис. 316.

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 вроде того, как северный полюс используется при определении направления.



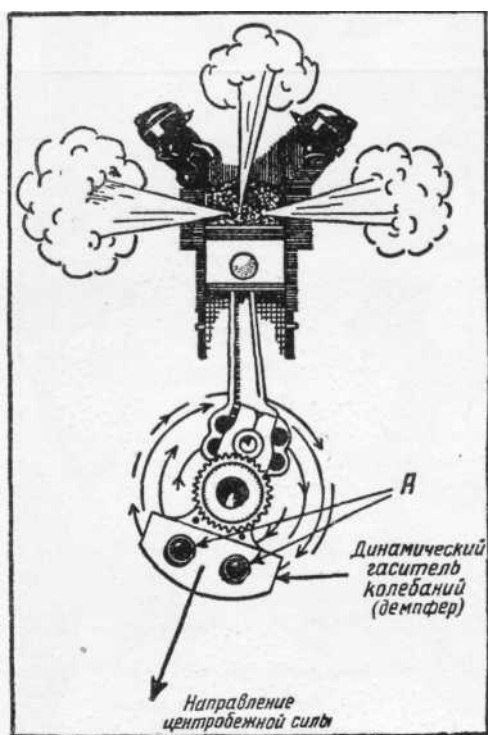


Рис
318

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.

Рис. 318. Динамический гаситель колебаний (демпфер) Райт. Как и всякое упругое тело, коленчатый вал мотора обладает склонностью вибрировать. Представим себе вал со всеми укрепленными на нем деталями, вложенный в подшипниках и крепко зажатый носком в неподвижной опоре. Приложим к шатунной шейке коленчатого вала нагрузку, перпендикулярную плоскости колена, которая вызовет закрутку вала. Если мгновенно удалить нагрузку, то вал под влиянием сил упругости начнет вибрировать вокруг собственной оси. Эти вибрации называются крутильными колебаниями, а частота, с которой вал колеблется, будучи предоставлен самому себе, называется частотой собственных (или свободных) колебаний. Частота собственных колебаний вала зависит от упругости материала, конфигурации вала и массы связанных с ним деталей.

Во время работы мотора колено вала вследствие неравномерности крутящего момента испытывает толчки, которые смещают колено относительно носка, соединенного с тяжелым воздушным винтом, обладающим значительной инерцией, закручивают вал и вызывают в нем напряжения, пропорциональные углу закрутки.

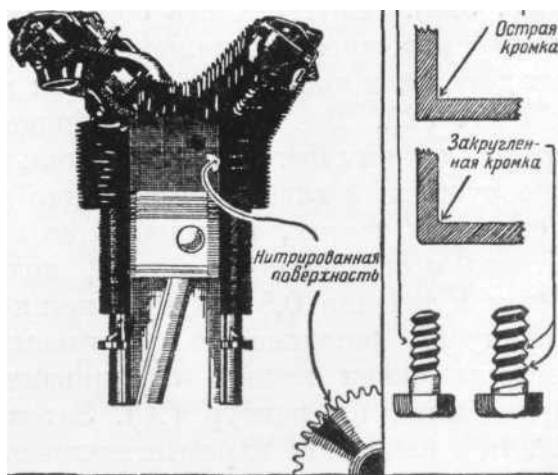
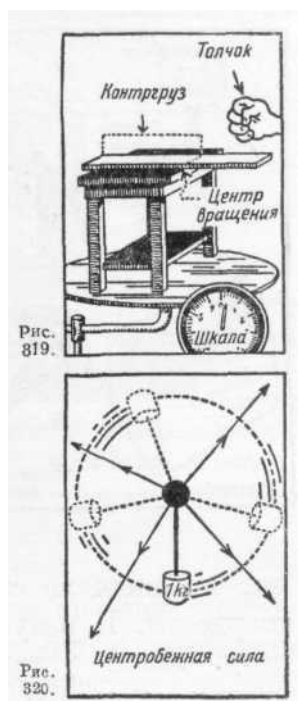
Напряжения эти в обычных условиях невелики, но резко возрастают в тот момент, когда частота толчков (зависящая от числа

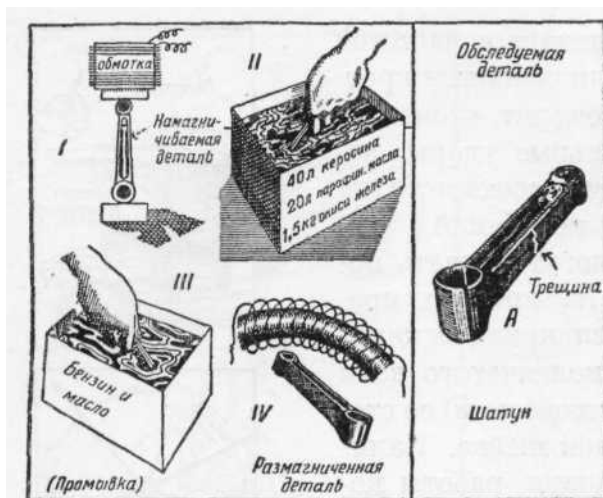
оборотов коленчатого вала) совпадает с частотой собственных колебаний вала или делается кратной ей. Вал в этом случае, как говорят, «попадает в резонанс». Сравнительно несильные удары, падая на колено вала в периоды, точно соответствующие периоду его крутильных колебаний, усиливают эти колебания и легко могут вызвать поломку вала. Числа оборотов, на которых происходят эти явления, называются критическими.

Как известно, кривошипы коленчатого вала снабжаются контргрузами (противовесами) со стороны, противоположной шатунной шейке. Наличие противовесов ухудшает условия работы колена при крутильных колебаниях.

Представим себе доску с грузом, положенную на край стола (рис. 319). Если нанести по выступающему концу доски сильный удар, то доска сломается, прежде чем успеет подняться противоположный конец с грузом. Однако можно укрепить противовес таким образом, что он не только не будет ухудшать условия работы колена, но будет противодействовать крутильным колебаниям коленчатого вала. В последней конструкции двигателя Райт противовес подвешен к щеке коленчатого вала на роликах так, что [он может, подобно маятнику, в известных пределах качаться относительно щеки.

Положим, что к шейке вращающегося по часовой стрелке коленчатого вала прикладывается нагрузка, заставляющая колено сместиться по часовой стрелке. Противовес в этот момент откатнется, в силу инерции, в противоположную сторону, т. е. против часовой стрелки. При этом центробежная сила, развиваемая противовесом при вращении, будет противодействовать дальнейшему смещению колена; чем больше будет смещение, тем больше будет сила, возвращающая колено в исходное положение. Таким за-





образом свободно подвешенный противовес гасит колебания вала и предупреждает возникновение высоких напряжений в нем. Его называют динамическим гасителем (демпфером) колебаний коленчатого вала. Динамический гаситель повышает плавность хода мотора и предупреждает поломки коленчатого вала от крутильных колебаний.

Цилиндры авиамоторов всегда изготовлялись из ста-

ли, 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. Рабочие 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 540°C в течение 50 часов (10 часов из этого времени используются для постепенного охлаждения частей цилиндра). Поверхности, для которых слишком значительная твердость нежелательна, покрываются перед этой обработкой защитным слоем олова. Нитрированная поверхность становится на 300—400% тверже, чем она была в первоначальном состоянии (рис. 321). Тщательность обработки деталей имеет важное значение для надежности авиационного мотора. Закругление краев фасонных деталей и шлифование нарезок придает им большую прочность.

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. Деталь, подлежащая осмотру, намагничивается в течение 0,5 секунды, как показано в I, затем погружается в ванну II, наполненную реактивами, перечисленными на рисунке. Частицы окиси железа скапливаются около дефектов, отчетливо обрисовывая их контур (A). Затем осматриваемая деталь промывается в ванне III и размагничивается IV.

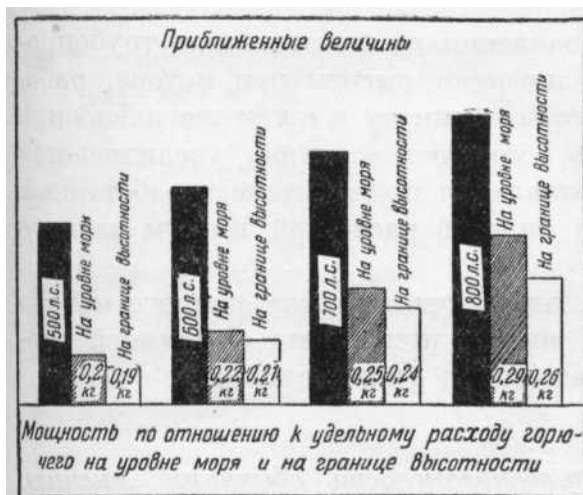


Рис. 323.

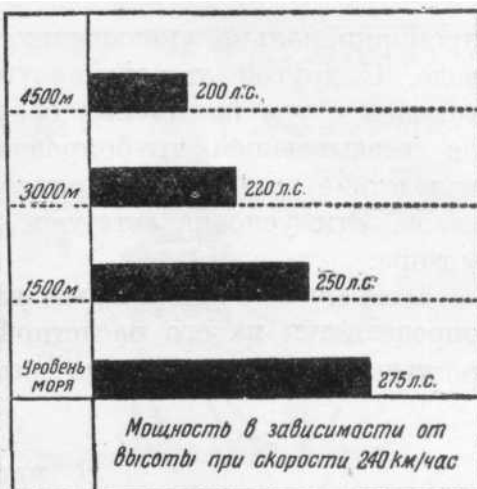


Рис. 3 24.

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 1 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 самолета 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.

Для каждого данного числа оборотов коленчатого вала и на каждой данной высоте мощность мотора уменьшается примерно

пропорционально уменьшению давления во всасывающем трубопроводе. 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.

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

*В противоположность обычному мнению,
скорость в полете есть синоним безопасности.*

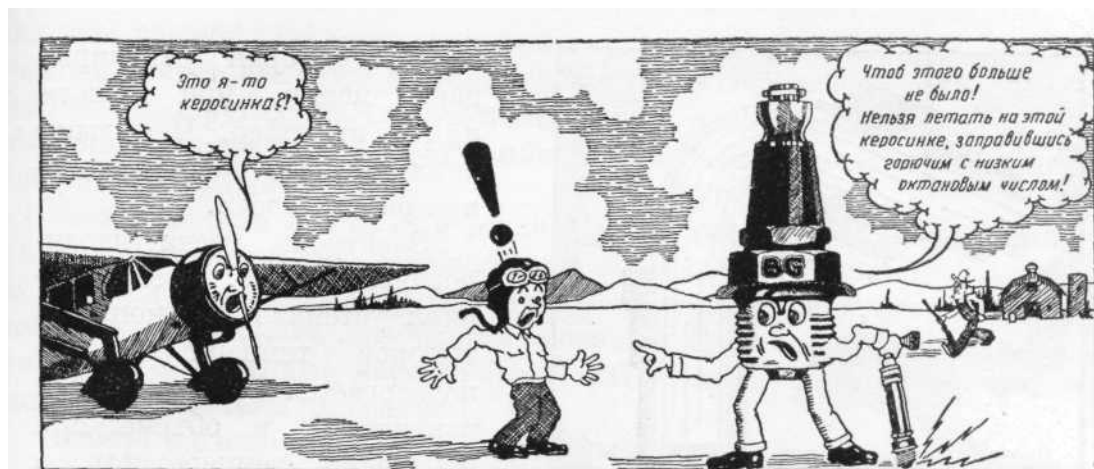


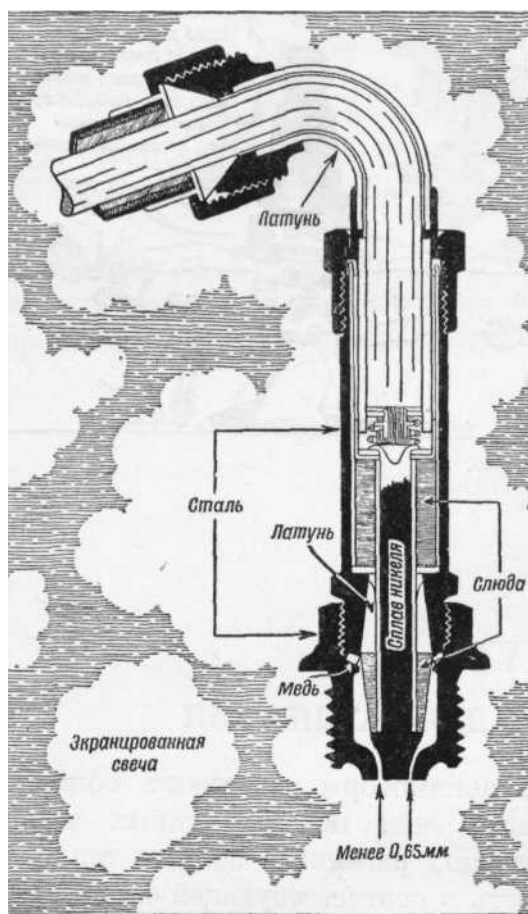
Рис. 325.

XVI

МАГНЕТО И СВЕЧИ ДЛЯ ЗАЖИГАНИЯ

Рис. 325 и 326. Современные авиамоторы развивают большую мощность на килограмм своего веса, чем моторы старых типов. Мотор большей мощности, естественно, развивает больше тепловой энергии, и это создает необходимость в соответствующей свече. Наиболее выгодная 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 BG рекомендуется допускать зазор не больше 0,635 мм. Свеча никогда не должна нагреваться слишком сильно, чтобы не произошло самовоспламенения смеси, в особенности в моторах с высокой степенью сжатия. Это может привести к потере мощности. 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.

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 ВГ. 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 возникла своевременно. 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). Нормальную работу авиамотора обеспечивает 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 независимых магнето или одного спаренного магнето. Здесь рассматриваются только обыкновенные 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.

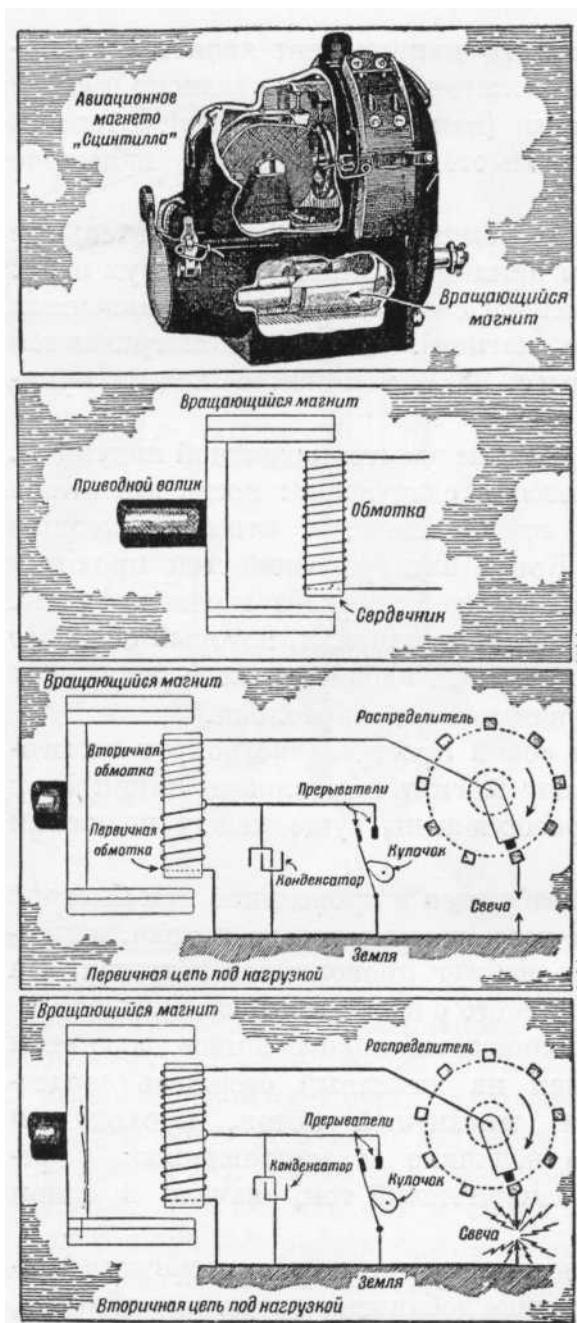
Магнитное поле представляет собой пространство вокруг какого-либо магнита, в котором проходят магнитные силовые линии (или магнитный поток). Линии эти расположены гуще между полюсами магнита.

Переменный ток может быть возбужден в проводнике при быстрой перемене направления пересекающего его магнитного потока, например, при поворачивании магнита вокруг 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 (сердечник). 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.

В настоящее время для авиамоторов применяются магнето высокого напряжения; у них 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



создано первичным током, также исчезает. Это внезапное изменение магнитного поля возбуждает во вторичной цепи ток высокого напряжения, способный пробить зазор между электродами соответствующей свечи. Дальнейшее вращение ротора магнето вызывает образование новой искры и т. д.

остается выключенной, пока контакты прерывателя разомкнуты. Конденсатор присоединен параллельно контактам прерывателя, для того чтобы ослабить искрообразование, возникающее при прерывании первичного тока на контактах прерывателя.

Конденсатор служит для улучшения работы магнето. При наличии конденсатора образуется сильная искра, без него — слабая.

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 сила тока в первичной цепи достигает своего максимума, контакты прерывателя размыкаются. Первичный ток вследствие этого мгновенно прерывается. Магнитное поле, которое было



Рис. 331.

ХУП

ВИНТ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ШАГОМ

Представим себе автомобиль без коробки передач. 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, развиваемая мотором, зависит в этом случае от того, стоит ли автомобиль неподвижно или 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 увеличение скорости будет идти очень медленно, и, чтобы добраться куда-либо, придется избегать подъемов.

Такое устройство передачи не обеспечит использования всей мощности 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 передач. Винт с регулируемым шагом значительно расширяет возможности современного самолета по сравнению с коробкой передач, 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 с большим грузом могут отрываться от земли после небольшого пробега.

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

Рис. 331. Этим рисунком мы хотим показать, что винт меняет свой шаг так, чтобы полностью поглощать мощность, развиваемую мотором при 1 900 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 1 900 об/мин., что означает, что он отдает 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 положении *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 м/сек; этим предотвращаются

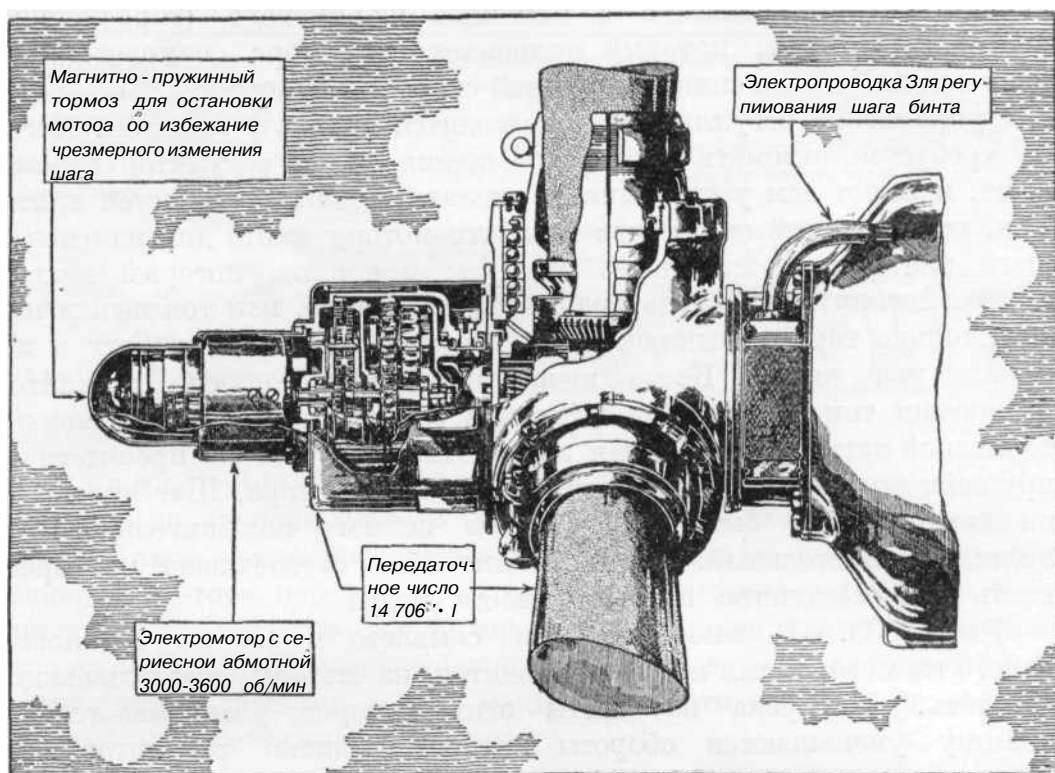


Рис. 332.

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 шага применяется гидравлическая сила (здесь шаг винта регулируется маслом под давлением); 2) винт, для изменения шага которого применяется электроэнергия.

Рис. 332. Винт с автоматической регулировкой шага Кертис. Лопасти этого винта изготавливаются из дуралюминия или стали. В последнем случае они делаются пустотелыми. К ступице винта прикреплен небольшой моторчик, который развивает мощность, необходимую для изменения шага винта. Зубчатая передача с огромным передаточным числом, установленная между моторчиком и лопастями винта, позволяет этому моторчику преодолевать сопротивление винта.

Источником электроэнергии для мотора винта служит двадцативольтовая батарея, установленная на самолете. Шаг винта может a_2^*

изменяться автоматически с помощью шарикового (гироскопического) регулятора, который вращается от мотора 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, электромотор начинает работу и изменяет шаг винта. Когда желательный шаг получен, регулятор 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 уменьшаются обороты 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 уменьшит скорость, 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 провертывание остановившегося мотора, то он поглотит только 35 л. с. мощности работающего мотора. Если же мы приостановим не только провертывание «мертвого» мотора, но также и вращение его винта, установив его лопасти параллельно потоку, то потеря мощности работающего мотора составит только около 10 л. с. Это означает, что в последнем случае мы получим экономию мощности, которая сможет быть использована, например, для покрытия на одном моторе большего расстояния (см. места посадок самолетов в правом углу рис. 333) с большей безопасностью или для получения большей тяги винта работающего мотора; большая тяга особенно необходима, когда один из моторов отказывает в работе вскоре после взлета самолета.



Рис. 333.

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 допускаемое мотором число оборотов; в этом случае 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 трубопроводе с помощью нагнетателя; это вызывает образование большего количества тепловой энергии из большего количества горючего, посылаемого в цилиндр в минуту. Данная максимальная мощность мотора не может быть поддержана в течение долгого времени, потому что избыток тепла 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 минимума, 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), используя избыточную мощность, — 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

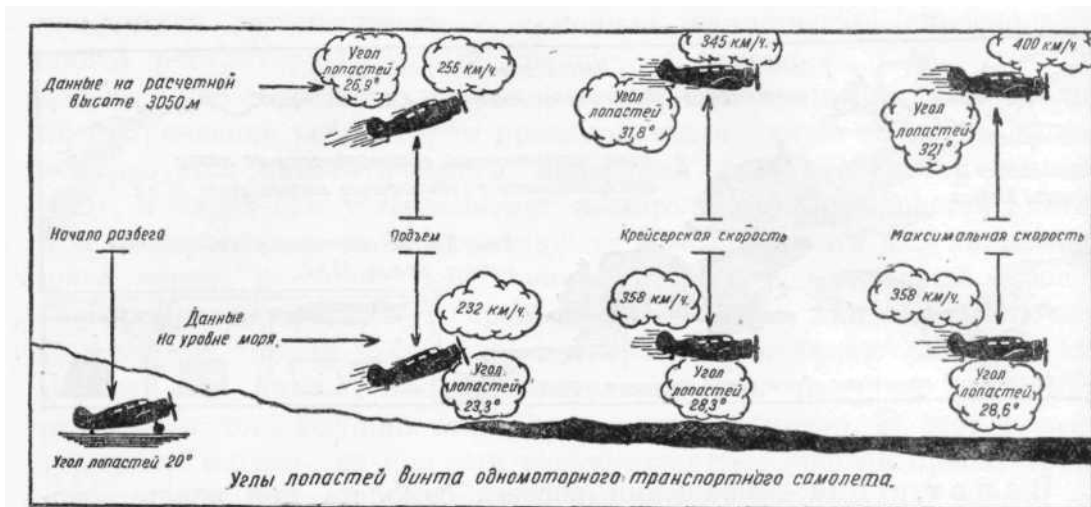


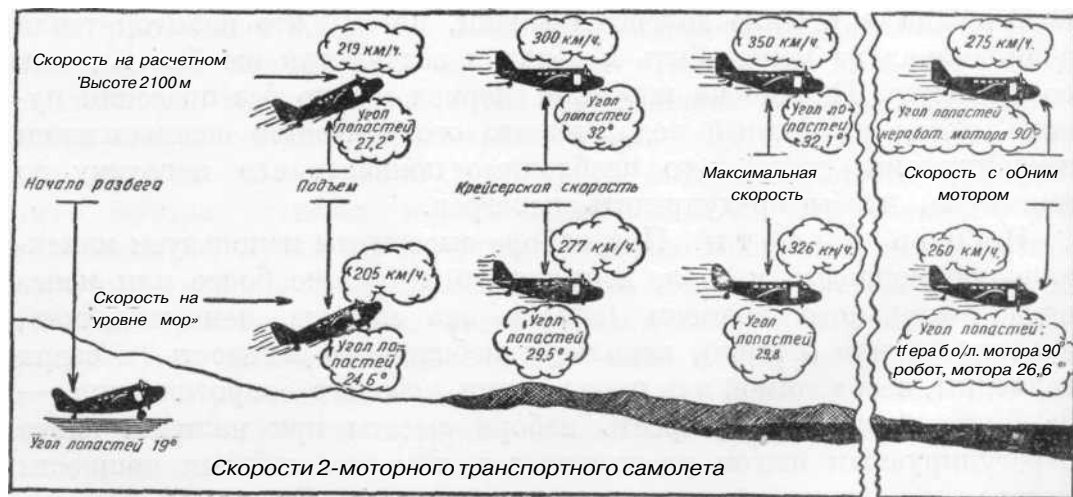
Рис. 334.

мотор работает на постоянных оборотах и развивает определенную мощность при определенном давлении во всасывающем трубопроводе. Всякое изменение угла подъема увеличивает или уменьшает число оборотов мотора в минуту.

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 должен быть установлен соответственно числу оборотов мотора,

Рис. 335.



рекомендованному для крейсерской скорости; после этого давление во всасывающем трубопроводе может быть соответственно отрегулировано дросселем.

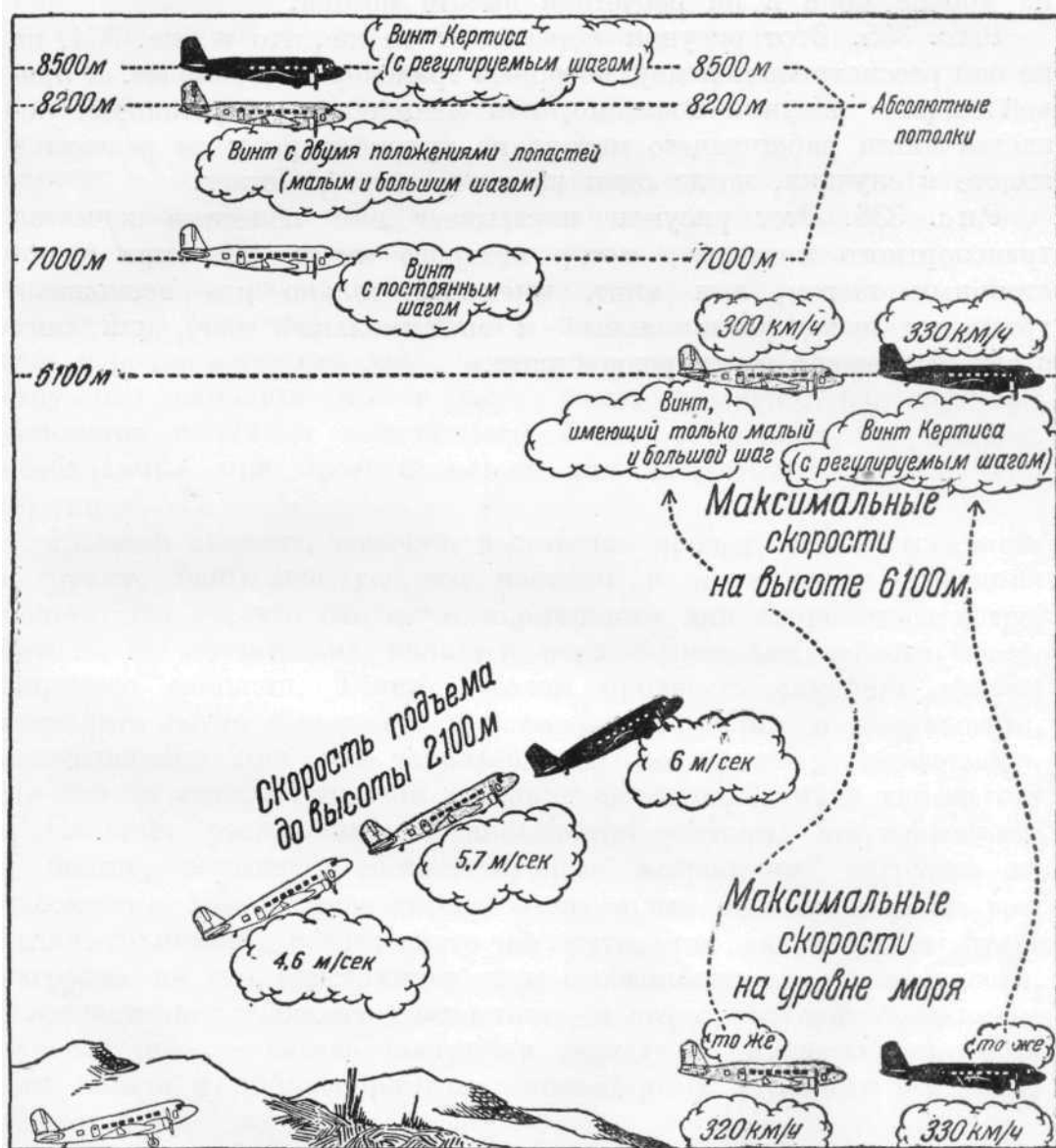


Рис. 336.

Независимо от положения носа самолета относительно горизонта, винт с автоматической регулировкой шага будет сохранять то же самое число оборотов мотора; если даже самолет перейдет в пике, обороты мотора не будут увеличиваться.

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 с автоматической регулировкой шага.

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 значительно 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 полета в неблагоприятных атмосферных условиях 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 восходя-

щим 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 лошадиных сил, развиваемых мотором). 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 обеспечения 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 меньшая, 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 эксплуатацию, он должен отвечать установленным минимальным требованиям.

Вместо того чтобы перечислять все требования, предъявляемые к различным типам самолетов, приведем следующую таблицу:

ДАННЫЕ САМОЛЕТА	ВОЕННЫЙ «Кертис Хоук» (одноместный истребитель)	СПОРТИВНЫЙ «Ферчайлд-24»	ТРАНСПОРТ- НЫЙ «Дуглас»
Вес конструкции на 1 кг полезной нагрузки	1436 484" = 2,9 кг	— = 1 56 кг	^{6 8 7 4} 4022
Нагрузка на 1 л ² несущей поверх- ности.	79 кг	68 кг	111 кг
Нагрузка на 1 л. с.	2,5 кг	7,5 кг	6,4 кг
Максимальная скорость на высоте 3150 м	390 км/час	220 км/час	352 км/час на высоте 3 500 м
Крейсерская скорость	324 км/час	195 км/час	296 км/час на высоте 3 050 м
Посадочная скорость	109 км/час	74 км/час при опу- щенных закрыл- ках	104 км/час при опущенных за- крылках
Набор высоты (в первую минуту) .	665 м/мин	204 м/мин	295 м/мин
Потолок	7 840 м с высот- ным мотором	5 390 л*	7 230 м с высот- ными моторами
Отношение максимальной скорости к минимальной	3,6:1	3:1	3,36:1

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 строке 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 нагружении крыльев мешками 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, хвостовое оперение 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, хвостовое оперение 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 3000 м. При пикировании получается определенная предельная скорость, которая далее не увеличивается. В этот момент самолет можно быстро вывести из пикирования энергичным и плавным выбиранием ручки на себя, как показано на рисунке. При достижении точки, лежащей примерно на $\frac{1}{3}$ дуги, которую описывает самолет, части его конструкции испытывают максимальную нагрузку.

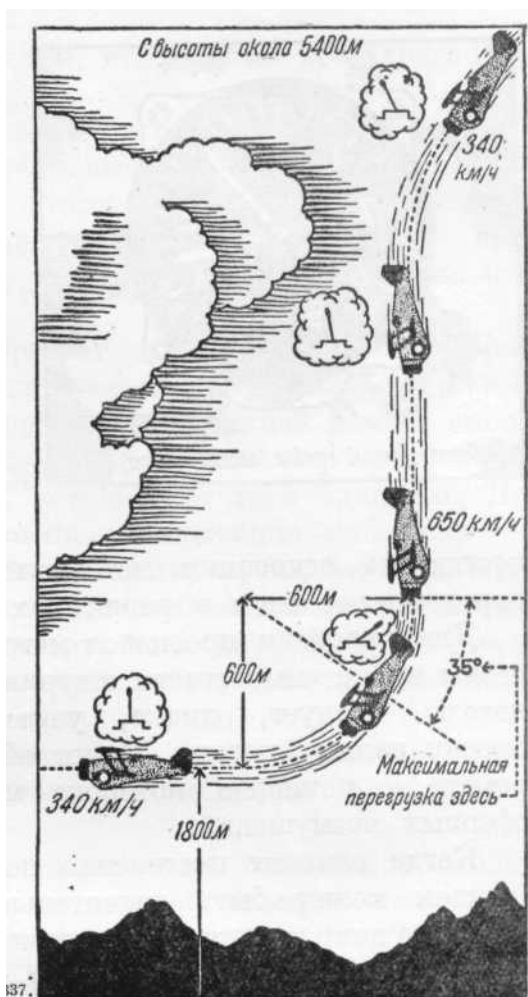
Нормально потеря высоты с момента, когда взята на себя ручка управления, до выхода из пикирования составляет около 600 м. Во время пикирования, когда самолет описывает дугу, возникает

настолько значительная центробежная сила, что вес всех частей самолета, а также и вес тела пилота как бы 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 g (ускорение силы тяжести).

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.

Рис. 338. Ускорение самолета измеряется *акселерометром*¹, 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 также вызвать некоторое ускорение, в $1,2 g$, почти неощутимое; ускорение в $1g$ довольно неприятно, причем, если ускорение доходит до $2g$, следует туго затянуть привязные ремни на сиденьях. Такое ускорение можно назвать нормальным. Оно не опасно для современных самолетов.



¹ Укаватель перегрузки. — Ред.

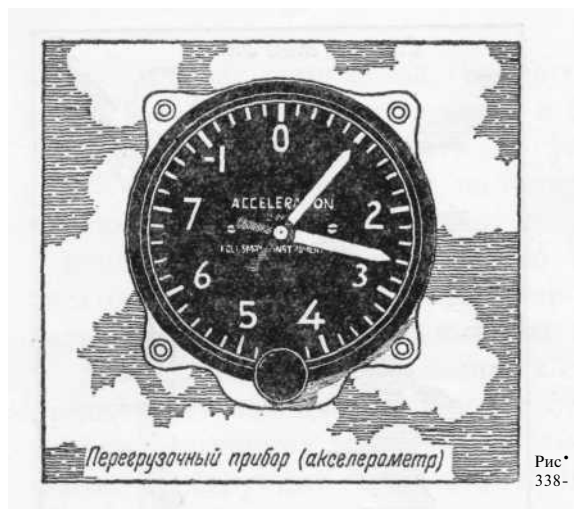


Рис.
338-

Правильный вираж под углом 30° вызывает ускорение около $1,2^\wedge$. При очень крутом вираже ускорение может дойти до 3δ . При правильной петле ускорение не превышает 2δ . При хорошей посадке, зависящей, конечно, от посадочной площадки и качества шасси, ускорение не превышает $1,3^\wedge$, хотя обычно шасси могут выдержать ускорение до $4^\wedge$ и выше.

Атмосферные условия могут быть предсказаны 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 интенсивность атмосферных возмущений.

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 попадал в сильные атмосферные возмущения. Мы замечаем, что акселерометр записал ускорение в 3δ , хотя при осмотре самолета не обнаружено никаких дефектов в конструкции. Однако после второго полета, когда акселерометр записал ускорение в 3δ , 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 большие перегрузки испытывает самолет при неблагоприятных атмосферных условиях. Изучению этих перегрузок в полете помогает установленный на самолете акселерометр.

Любознательность послужила причиной многих открытий!

Когда самолет находится на земле, его полный вес передается на шасси и хвостовое колесо.

Для того чтобы уменьшить толчки, сохранить на самолете приборы и создать 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 «Бейдикс». 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 колес самолета о землю амортизатор сжимается, и масло из нижней камеры постепенно вытесняется в верхнюю, как это показано на рис. 339,2?. Кинетическая энергия превращается в тепловую вследствие сопротивления, которое оказывает масло при протекании через отверстие O и через клапан / в верхнюю камеру. Воздух в пространстве над маслом сильно сжимается и начинает давить на масло, пытаясь вернуть его в прежнее положение. Клапан f 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 пневматик колеса. Затем значительная часть кинетической энергии поглощается тем же амортизатором при его обратном ходе, когда пневматик начинает расширяться. Амортизаторы не только устраняют скачки самолетов при грубой посадке, но способствуют также плавной рулежке самолетов.

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

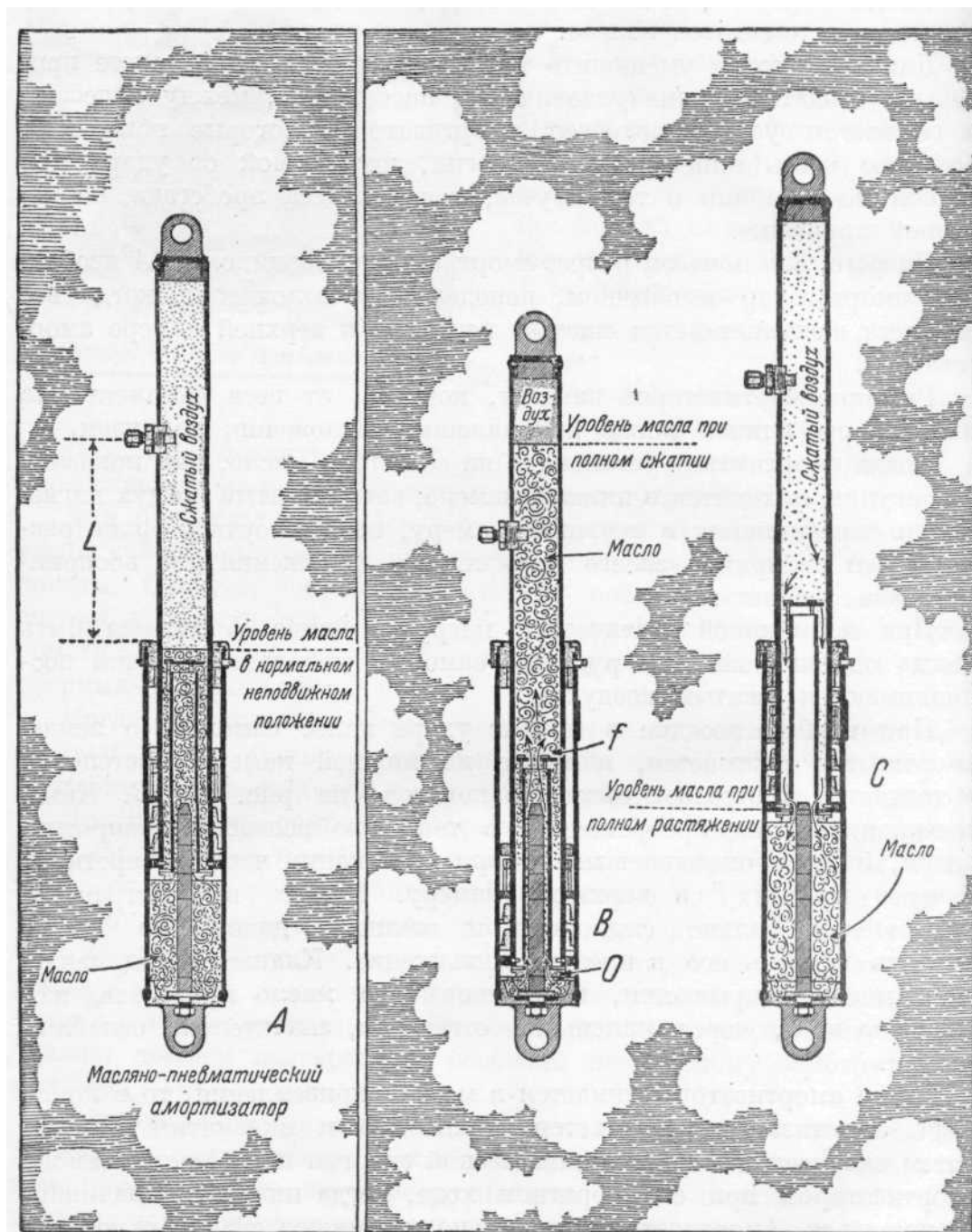


Рис. 33а.

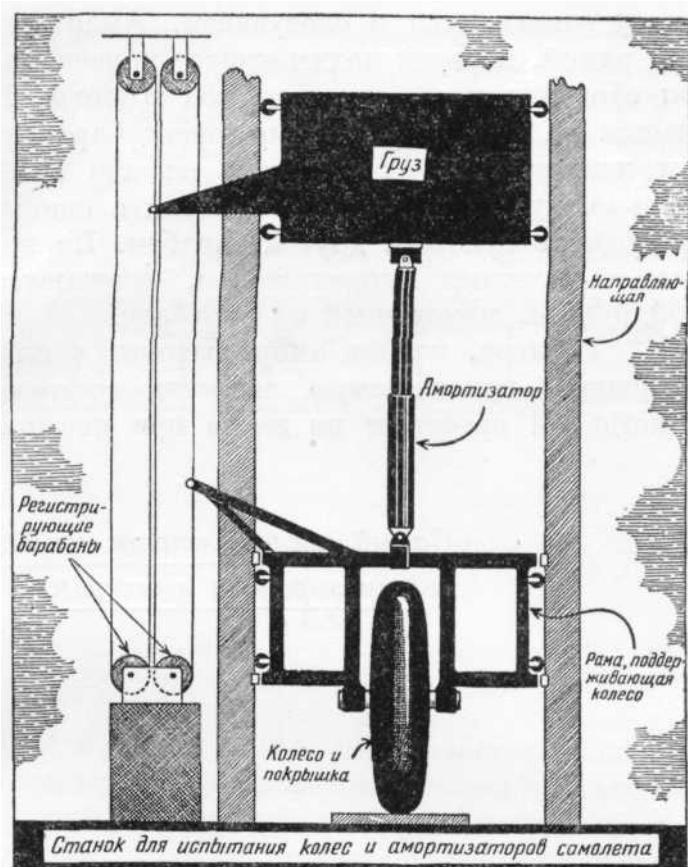


Рис.
340.

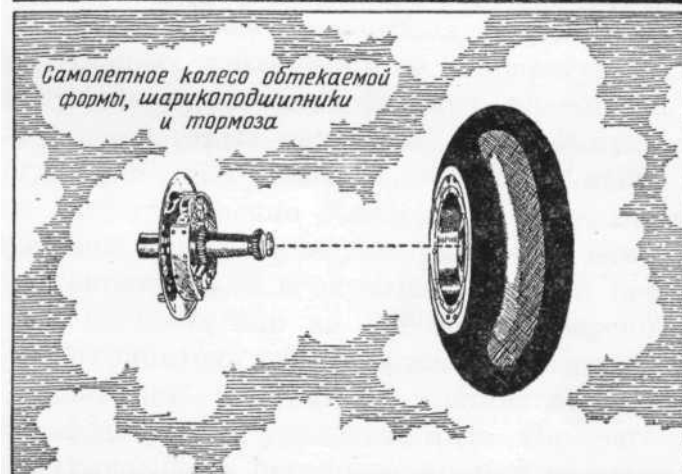


Рис.
341.

Этот метод заключается в следующем. Амортизатор устанавливают между рамой, которая поддерживает колеса, и ящиком с грузом. Ящик сбрасывают 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, намотанной на барабане.

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

Самый смелый летчик необязательно будет самым хорошим летчиком.

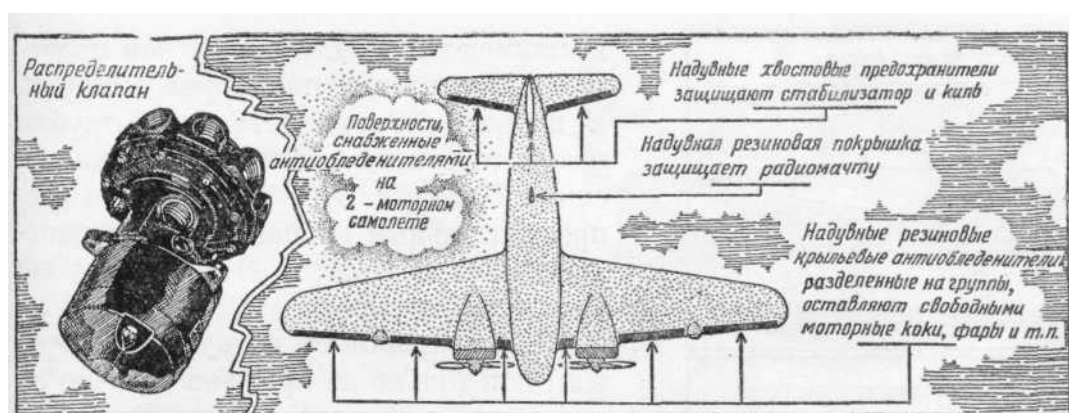


Рис. 342.

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. Одним из решений задачи является применение некоторых механических способов сколки льда и сдувания ледяной корки по мере ее образования на крыльях или на хвостовом оперении самолета.

Рис. 342. Предохранитель от обледенения («антиобледенитель») Гудрич, 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 антиобледенителя 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 через распределительный клапан подается попеременно то в одни, то в другие трубки антиобледенителя.

Прибор работает следующим образом: как только на крыльях (обычно на передних кромках) образуется лед, включается антиобледенитель, 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 антиобледенителя, — 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 профиля крыльев при надувании трубок не отражается на работе самолета. После того как антиобледенитель выключен, оставшийся в трубках воздух выкачивается посредством автоматического устройства, имеющегося в распределительном клапане, что позволяет резиновому чехлу снова плотно прижаться к кромке крыльев. Взлет и посадку всегда нужно производить при выключенном антиобледенителе.

Обледенение крыльев может быть различно. Неоднократно наблюдалось образование на крыльях льда толщиной 50 мм в течение одной минуты. Чем тверже лед, тем он более хрупкий и тем легче сломать его антиобледенителем. Но бывает такой лед, который

очень эластичен и трудно разламывается. Следует запомнить, что чем толще такой лед, тем легче удаляет его антиобледенитель.

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, падая вниз, 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 действия 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 в спирте 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. Указатель 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 указателем¹



¹ На рисунке дан американский аэротермометр, на котором цифры градусов **обозначены** по шкале Фаренгейта (32° по Фаренгейту соответствуют 0° Цельсия: один градус Фаренгейта равен 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 1,82 «г» вращается с большой скоростью (положим, 12 000 об/мин.), оно накапливает огромное количество энергии, которая может принять ощутимую форму при наличии внешней силы, направленной в сторону, противоположную вращению колеса. Переверните 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. 348. Маховое колесо *A* приводится во вращение либо электричеством, либо вручную посредством заводной рукоятки

с большим передаточным числом (см. рисунок).

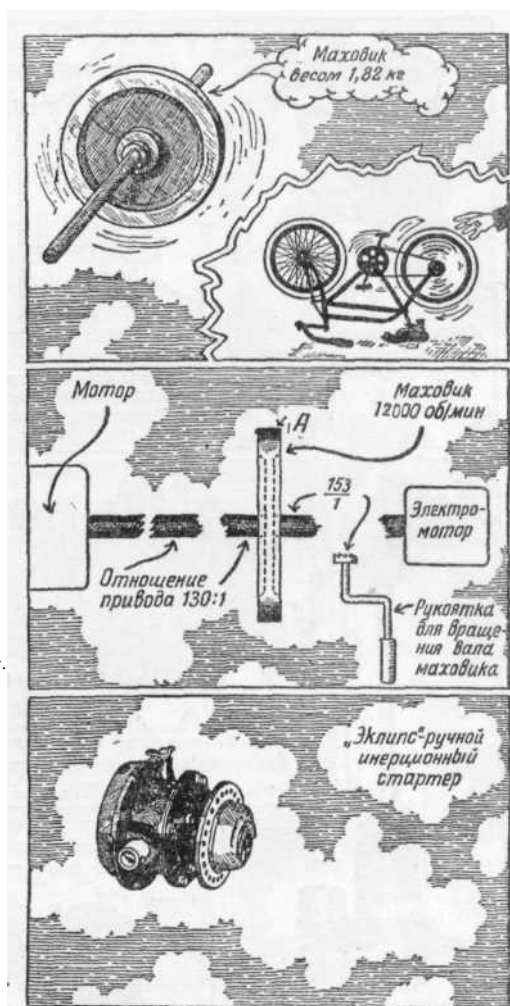
При каждом повороте заводной рукоятки колесо делает 153 оборота. Когда скорость вращения заводной рукоятки доходит до 80 об/мин., маховое колесо будет делать 12 000 об/мин. В этот момент включают сцепление, Сцепление соединяет ось махового колеса с валом мотора, причем вся энергия, накопленная маховым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

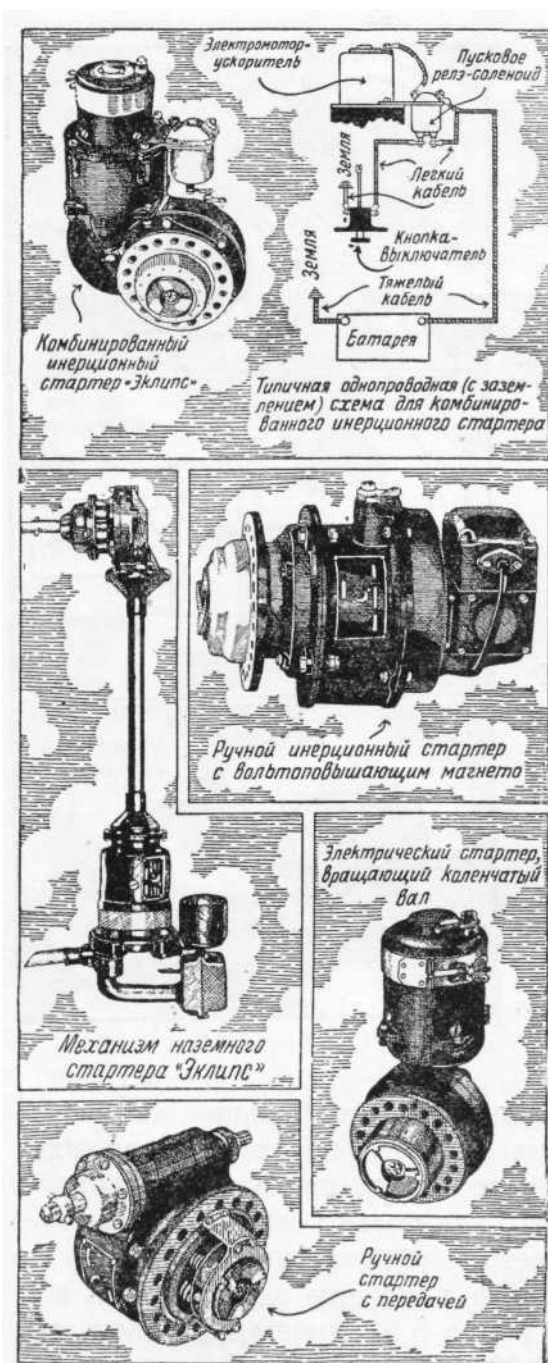
Чтобы предотвратить повреждение мотора при запуске в очень холодную погоду, сцепление регулируется так, чтобы от махового колеса на коленчатый вал мотора передавался момент, не превышающий 90 кем. Такова, например, норма мотора Райт «Циклон». Дело заключается в следующем: если мотор охладился настолько, что масло в подшип-

никах значительно сгустилось, то потребуется большая сила для вращения коленчатого вала, а это может привести к повреждениям. Вследствие же установки сцепления для передачи указанного момента сцепление начнет скользить, как только сопротивление мотора превысит 90 кем, 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). Для придания нужной скорости маховому колесу электромотор должен проработать примерно 10 секунд перед включением сцепления маховика с валом мотора.

Рис. 349. Этот рисунок изображает простейший тип ручного инерционного стартера «Эклипс», в котором вращение махового

Рис.





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 к рукоятке 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 лучшего 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 нажатием на выключатель и дадим ему проработать около 10 секунд, то отпуском выключателя смо-

жем включить сцепление, так как маховое колесо за это время достигнет нужного числа оборотов в минуту. Для иллюстрации работы этого типа стартера предположим, что при нормальных

условиях мотор Райт «Циклон» требует для вращения своего вала со скоростью, достаточной для запуска, момента в 40 км. Ток, расходуемый электромотором, имеет около 300 ампер при напряжении 7,5 вольт. В момент сцепления стартера с коленчатым валом мотора 200

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.

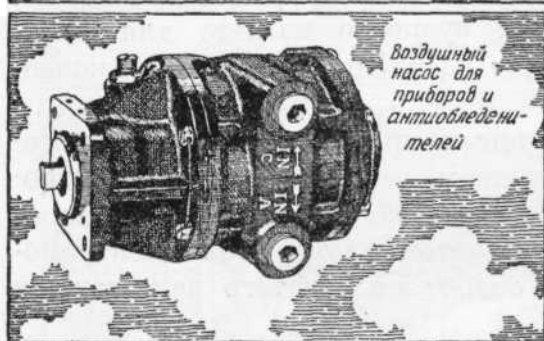
Рис. 351. Общий принцип действия этого типа инерционного стартера такой же, как и в описанных выше стартерах, за исключением того, что здесь добавляется пусковое магнето для получения более сильной искры в момент сцепления стартера с коленчатым валом мотора.

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 через регулярные промежутки времени останавливается 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 энергия, необходимая для вращения вала мотора при пуске, получается не от электромотора, а от мускульной силы человека через заводную рукоятку. Передаточное число равно приблизительно 19:1; это означает, что через каждые 19 поворотов заводной рукоятки коленчатый вал мотора делает один оборот. Требуется поэтому около 80 поворотов заводной рукоятки в минуту, чтобы коленчатый вал мотора сделал 4 об/мин.

Рис. 355. На больших транспортных самолетах, имеющих больше одного мотора, моторы должны быть синхронизированы, чтобы устранить вибрацию конструкции самолета, а также нежелательные для пассажиров гудение и шумы. Когда два мотора синхронизированы, вспышки в цилиндрах этих моторов происходят одновременно, — так, как если бы зажигание производилось одной системой на обоих моторах. В случае если самолет оборудован более чем двумя моторами, синхронизирование производится



Воздушный насос для приборов и антиобледенителей



Гидравлический насос с приводом от мотора

Рис. 350.

последовательно (один мотор за другим), причем один мотор принимается за основной.

Рис.

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

Рис.

357. синхронизированы, рабочий ход у них одновременный,

вибраций нет, и пассажиры чувствуют себя хорошо. Для проверки синхронизации в США применяется синхроскоп «Эклипс». Этот простой электрический прибор указывает, синхронизированы ли магнето двух моторов. Дело в том, что у синхронно работающих моторов синхронизировано и зажигание. 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. Если моторы синхронизированы, то стрелка сама занимает 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. Помимо описанных, 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 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 убирания 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.

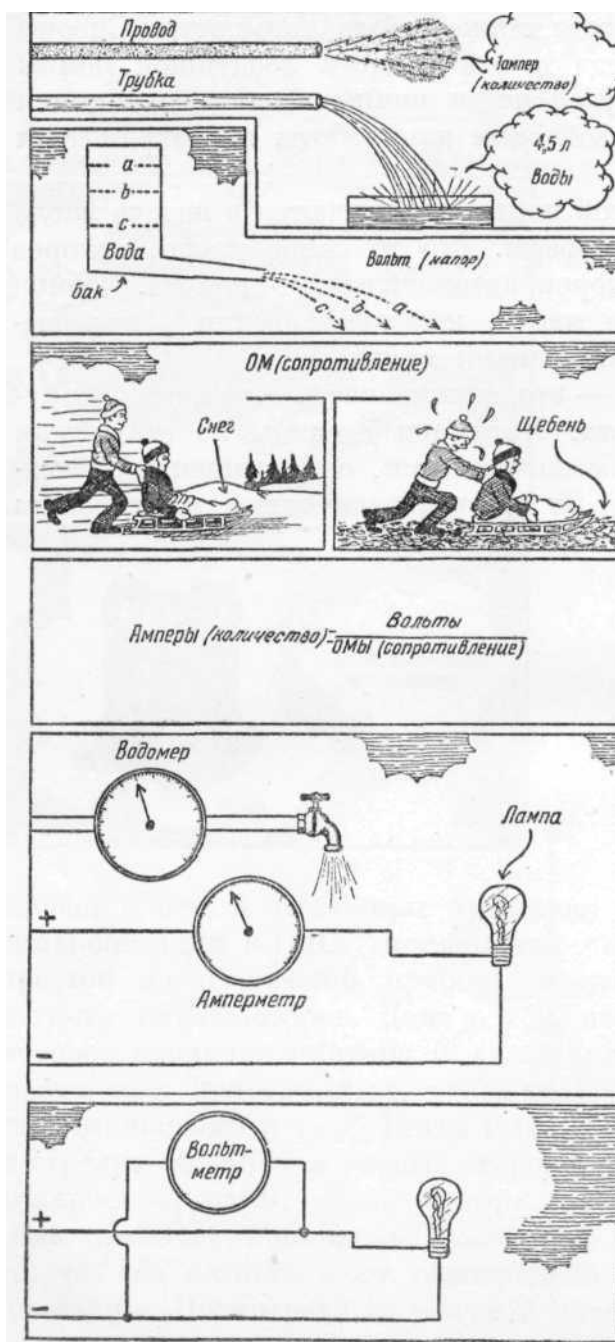
XXI ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

С развитием авиации все более и более распространенным становится применение электрической энергии на борту самолетов.

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 случаях при данных сопротивлениях труб и проволоки.

Рис. 359. Единицей электрического напряжения является *вольт*, так же как высота водяного столба в 1 ж является единицей напора воды. Различные уровни водяного столба в баке *а*, *Б* или *с* вызывают соответственно различные напоры, и вода будет выливаться из отверстия бака, как показано буквами *а*, *Б*, *с*. Напор в закрытом баке может быть увеличен, если воздушная помпа будет повышать давление над водой или если водяная помпа будет подавать воду под давлением. Точно так же напряжение 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 формулой, 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 электрической цепи зависит от разности электрического напряжения (вольты) между отрицательным и положительным полюсами цепи, для измерения этого давления необходимо присоединить вольтметр к полюсам; он, покажет разницу напряжения в цепи на пути от отрицательного к положительному полюсу цепи.

Известны два различных типа тока: *постоянный ток*, который течет по проводнику все время с постоянной величиной в одну сторону, как горный поток стекает к подножию горы, и *переменный ток*, который течет сначала в одну сторону и затем в обратную, изменяясь при этом и по величине.

Имеется много теорий, объясняющих природу или сущность электричества; лучшая из них говорит, что это — поток мельчайших частиц отрицательного электричества, называемых электронами, отделившимися 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,

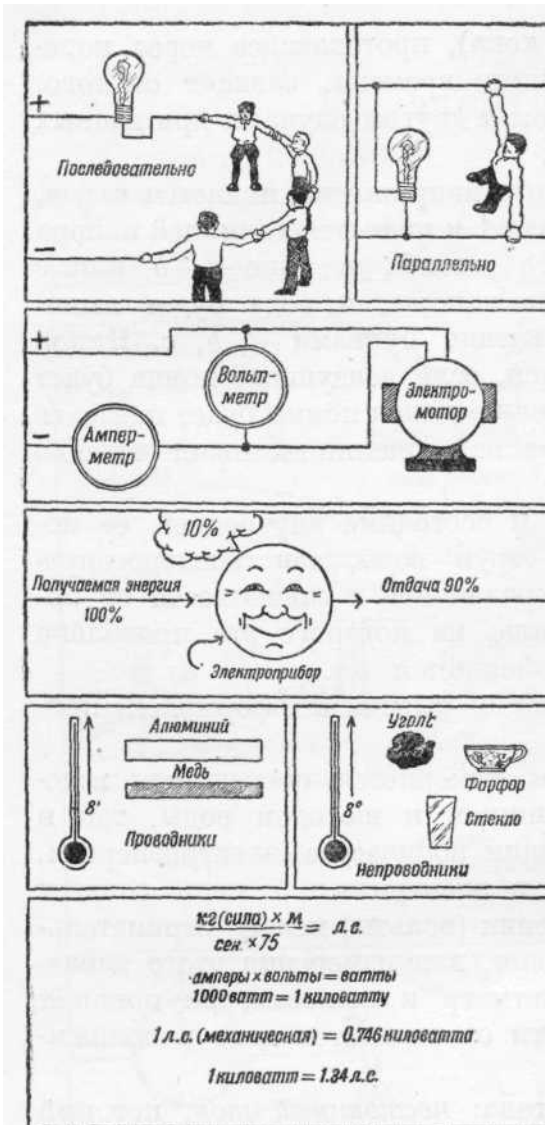


Рис. 364.

Рис. 365.

Рис. 366.

Рис. 367.

Рис. 368.

и атом в таком состоянии готов освободить свои заряды.

Рис. 364. Электрическая цепь может быть последовательной или параллельной; на рисунке показаны примеры этих соединений.

Рис. 365. Когда электроэнергия передается к потребителю и ее хотят измерить, вольтметр и амперметр включают в цепь, причем амперметр присоединяют последовательно, а вольтметр параллельно.

Рис. 366. Когда мы говорим о коэффициенте полезного действия авиамоторов, мы всегда думаем о том, какое количество тепловой энергии бензина может быть превращено в полезную работу.

То же самое относится к электроэнергии, поступающей в какой-либо электрический прибор.

Рис. 367. Лучшими проводниками электричества являются медь и алюминий. Сопротивление всех проводников увеличивается с уменьшением

их сечения и повышением их температуры. Сопротивление же непроводников уменьшается с 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.



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 шговучих 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 равносигнадных 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 радиокompасом.

Существующая в США система воздушных линий обеспечена несколькими сотнями радиопередающих станций направленного действия и радиомаяков, которые обслуживают водителей транспортных самолетов.

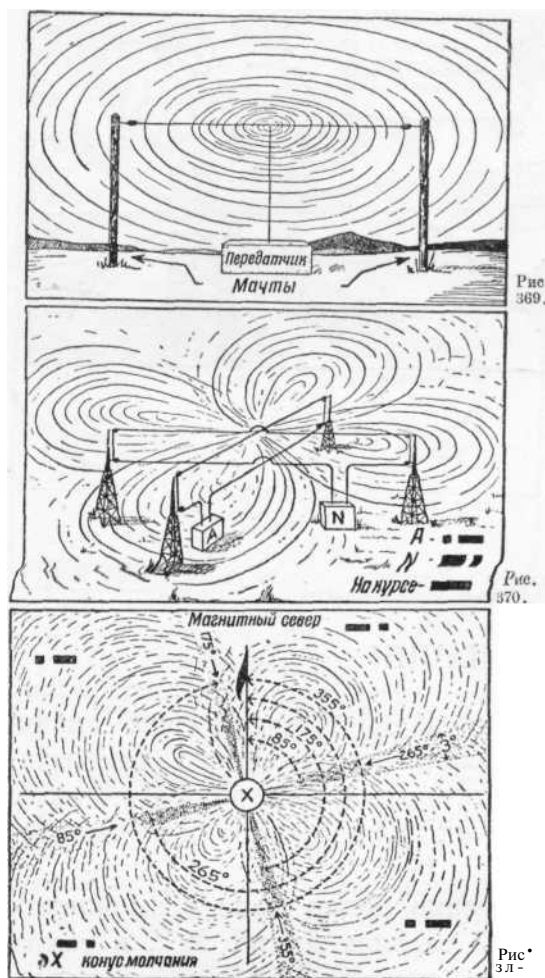


Рис. 369 Передатчик *ненаправленного* действия, т. е. любой источник радиоволновой энергии, излучает электромагнитные волны в пространство во всех направлениях. Он также может быть использован для аэронавигации, если самолет оборудован радиокомпасом.

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 петли. Антенны попеременно заряжаются радиоволновой энергией, которая дает сигналы, принимаемые приемником. Эти модулированные сигналы передаются как буквы *А* и *Н* по телеграфной азбуке Морзе. Таким образом, если самолет держит путь только в поле антенны *А*, в наушниках будет слышен только сигнал *А*. Соот-

ветственно, если самолет летит в поле антенны *Н*, будет слышен сигнал *Н*. 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 *А* и *Н*. 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, посылающей букву *А* или букву *Н*; 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 своих петель. 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 A или J , 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.

Для достижения 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 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 определить «конус молчания» или получить минимальную ширину зоны сигнала «на курсе». Отклонения от этого стандарта при установке авиаприемника приводят к чрезвычайно разнообразным результатам. Отсюда

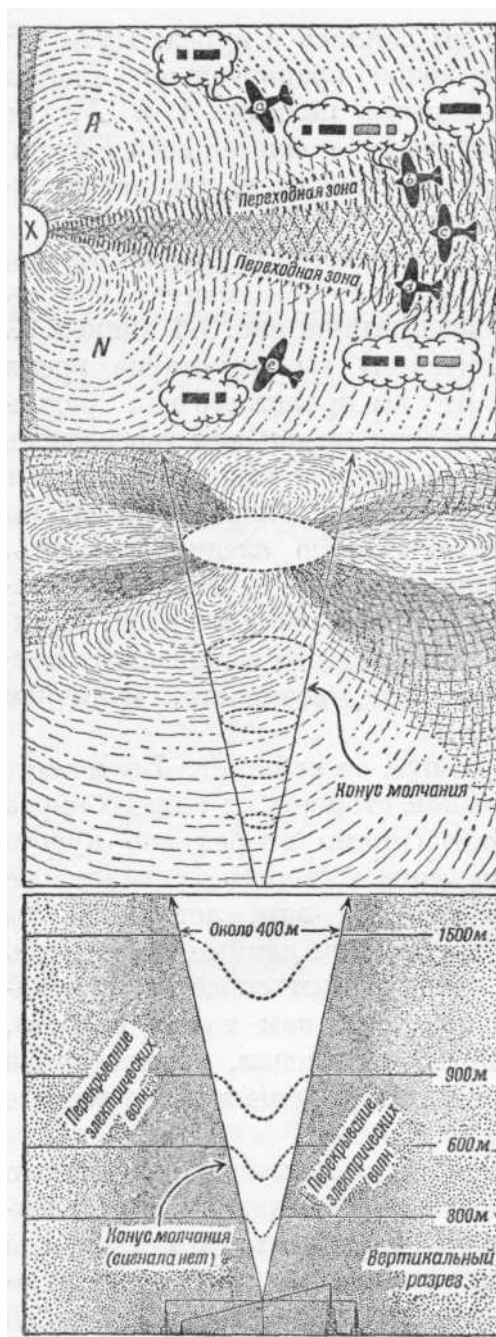


Рис.
374.

правило: прежде чем вы собираетесь вылететь в слепой полет или полет с радиопеленгованием, убедитесь, в порядке ли ваша приемная установка.

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, гирокомпаса и радиосредств является практика.

Дальнейшее уточнение и безопасность полета при помощи равносигнальной зоны достигаются «радиомаркерами»¹ (радиопередающие станции ненаправленного действия), которые устанавливаются вблизи радиомаяков, посылающих 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 действия 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 с. По обе

¹ В нашей литературе принят термин «радиоотметчик». — Ред.

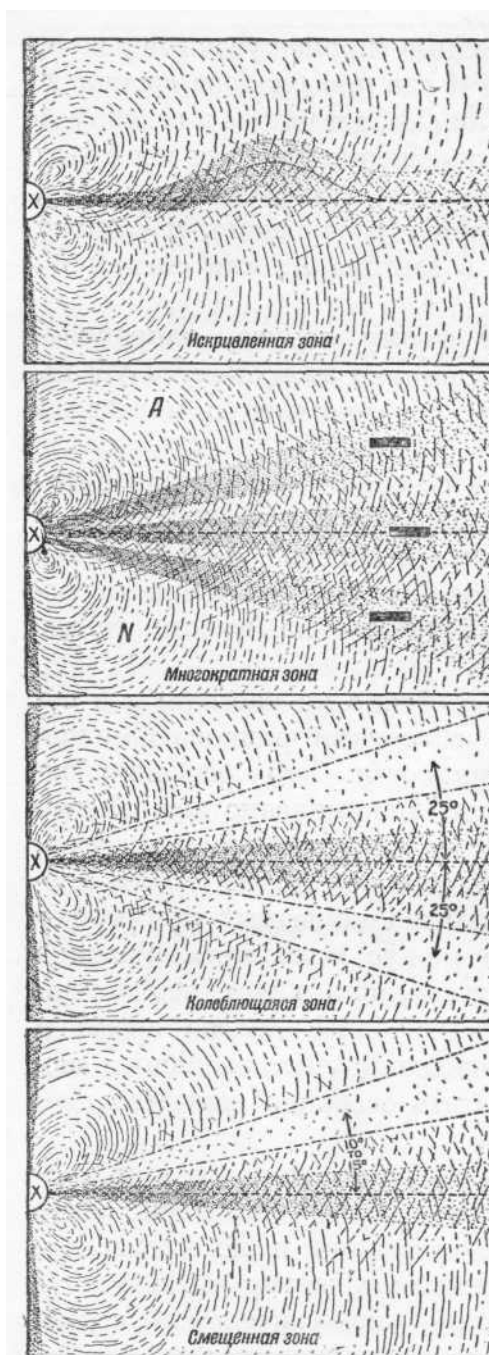
стороны зоны «на курсе» имеются переходные «промежуточные зоны», где долгое тире («на курсе») не слышно и где преобладает сигнал *A* или *N*, в зависимости от того, находится ли самолет ближе к сектору *A* (положение *B*) или ближе к сектору *N* (положение *d*)\ если мы будем уклоняться дальше от курса, 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 ощутим на больших высотах.

Рис. 374. На этом рисунке показано сечение «конуса молчания». Следует заметить, что на высоте 300 м диаметр конуса может быть равен 150 м, а на высоте 1500 м он равен 400 м и больше. Отсюда следует, что можно ожидать гораздо большей точности решения проблем самолетовождения 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». Разница в большинстве случаев будет заключаться лишь 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 место своего нахождения по 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.



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 создают больших затруднений при сохранении направления полета, но если вы приближаетесь к радиопеленгаторной станции, летя в облаках или в 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 11—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 *A* и *N* в быстро сменяющейся последовательности (например, тире, точка — тире, тире, тире — точка, тире, точка — тире и т. д.).

Рис. 378. В определенное время и при определенных условиях наблюдается смещение зон. При этом они редко возвращаются в преж-

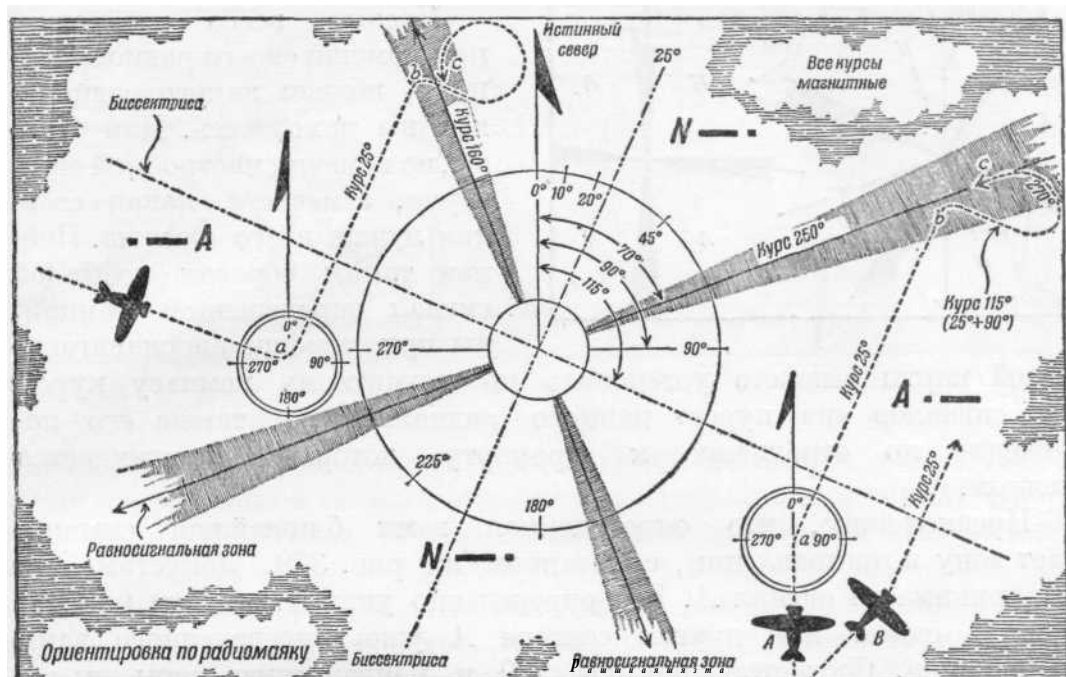
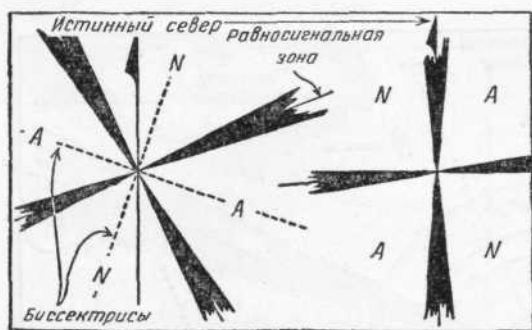


Рис. 379.

нее положение. Поэтому бюро аэронавигации 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 аэронавигационная 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 настройкой силы звука, замечаете, какая станция лучше всего слышна. Поймав таким образом позывной сигнал определенной станции, вы при помощи аэронавигационной карты сможете установить по магнитному компасу курсы зон сигналов «на курсе» данного радиомаяка, а также его положение по отношению к аэропорту, который обслуживается маяком.

Предположим, что определенная вами ближайшая станция дает зону в направлении, показанном на рис. 379. Допустим, что вы принимаете сигнал *А*. Это определенно укажет, что вы находитесь в одном или другом секторе *А* уже определенного вами 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 поворот приведет вас в зону сигнала *Ж*. Этот поворот на 90° позволяет сразу определить, в какой из двух зон *А* 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 конуса молчания, долететь до аэропорта, который обслуживается данным радиомаяком.

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

Рис. 380. Квадрант *, через который проходит от станции линия истинного севера, всегда является квадрантом *Н*. Этим достигаются

¹ Сектор, ограниченный четвертой частью окружности.—Ред.

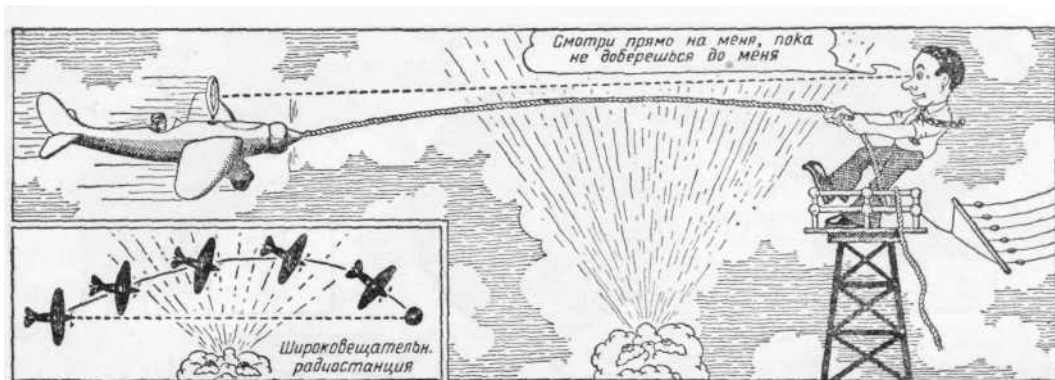


Рис. 381.

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 направленного действия требует, чтобы на борту самолета имелись радиоприемники, которые могут быть настроены на волны от 750 до 1 500 м; в этих пределах они могут принимать все радиомаяки США.

Рис. 381. Любая ширококвещательная станция ненаправленного действия является превосходным аэронавигационным средством для любого соответствующим образом оборудованного самолета. Почетное место среди этого оборудования принадлежит радиокомпасу. Следует заметить, что при наличии радиокомаса 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 радиокомпас 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 определить по ширококвещательной радиостанции при помощи радиокомаса, надо действовать следующим образом:

1. Установить рычаг обратной связи в положение *A*.
2. Поворачивать ручку регулятора громкости. Вращая его в направлении движения часовой стрелки, можно добиться необходимого усиления и удовлетворительной слышимости в наушниках.

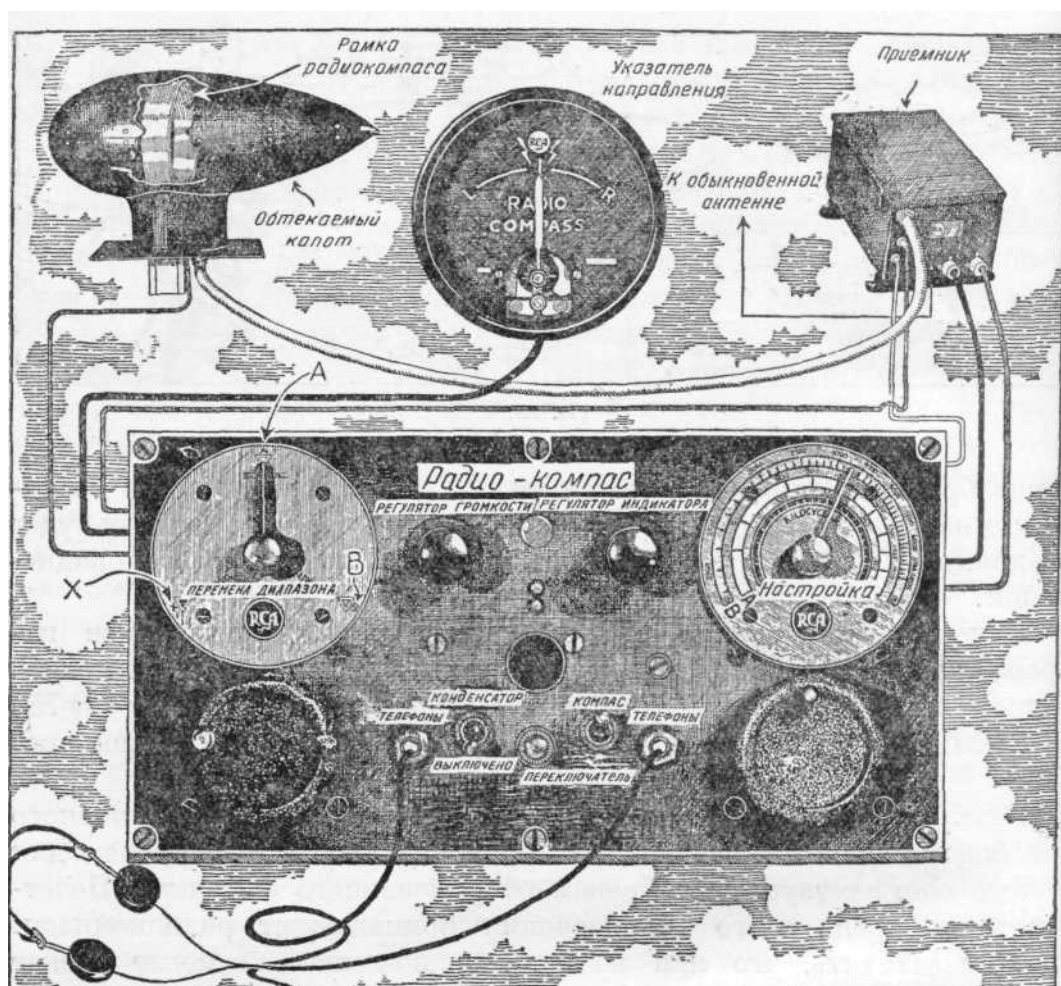


Рис. 382.

3. Отрегулировать настройку на известную вам длину волны той станции, по направлению к которой вы намереваетесь лететь. Эта длина волны указана на шкале *A*.

4. Визуальный указатель радиоконписа (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 ^x.

Теоретически действие этого прибора, установленного в положении, указанном выше, заключается в следующем. Пеленгаторная антенна (рамочная), как указано, расположена внутри обтекателя.

¹ Существуют аналогичные приборы, в которых ручки управления расположены в другом порядке, чем это указано на данном рисунке. — *Ред.*

В этом положении рамочная антенна принимает даже самые слабые сигналы станции, по направлению к 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 радиокompаса будет оставаться в вертикальном, или нулевом, положении. Если, однако, самолет развернется вправо от передающей станции, то стрелка указателя радиокompаса передвинется вправо.

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 наушниках 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 радиокompаса.

Отсюда вполне очевидно, что вы можете лететь точно в направлении на известную вам ширококвещательную станцию, или удерживая стрелку указателя радиокompаса на нуле, или на слух, когда в наушниках нет шума.

Так как ширококвещательная 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 радиокompаса. Например, вы летите по направлению к станции; если дать левую ногу, то стрелка радиокompаса передвинется влево, если же дать правую ногу, то стрелка отклонится вправо. Если вы пролетели станцию и начинаете удаляться 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 места своего нахождения как по маякам, так и по ширококвещательным станциям, работающим на волнах от 250 до 1500 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 аэронавигации — 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 равнотсигнальной зоны:

1. Установите рычаг обратной связи в положение X.
 2. Установите указатель настройки длины волны соответственно с искомой станцией.
 3. Поверните ручку регулятора громкости в положение «включен».
 4. Поставьте «указатель направления» в положение «включен».
- Все остальные переключатели остаются в положениях, указанных на рисунке ¹.

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 радионаправленного действия. 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,

¹ У нас используется аппаратура других типов, так что описание, приведенное здесь, дает лишь основные принципы работы. — *Ред.*

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 радиоконпасов оказалось, что экранированная пеленгаторная рамочная антенна, обмотка которой помещена в металлическую коробку, в значительной степени ослабляет, а иногда и устраняет 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 радиоконписа, 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 радиоконпас имеет неподвижную пеленгаторную рамку (существуют два типа конписов — с вращающейся и с неподвижной рамкой), то эта рамка слабее всего принимает сигналы радиостанции, находящейся прямо впереди по курсу, и потому вам придется несколько уклониться от намеченного курса, чтобы иметь возможность принимать сигналы.

Практика, однако, показывает, что эти незначительные отклонения от курса часто более чем окупаются возможностью принимать сигналы радиомаяков и широковещательных станций; иначе такой прием был бы невозможен.

Кроме диапазона длинных волн, на котором вы будете принимать сигналы радиомаяков и сообщения о погоде, и диапазона волн средневолновых широковещательных станций, передающих увеселительную музыку, ваш радиоконпас или радиоприемник может иметь третий диапазон — диапазон коротких волн; на этом диапазоне вы будете слышать станции воздушных линий и другие авиационные станции США, пользующиеся диапазоном от 46 до 150 м. Визуальная часть радиоконписа 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 т. д.).



Рис. 383

XXIII 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 гирополукомпаса, 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 в 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 принципа 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^х 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 1000 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.

Высотометр 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.

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.

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.*



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, гирополукомпаса 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 (дрессельной заслонкой). Высотометр, естественно, указывает высоту самолета над уровнем той точки земли, с которой он поднялся. Гирополукомпас, о котором мы уже говорили, устанавливается по компасу. Он особенно необходим в тех случаях, когда требуется точно выдерживать заданное направление.

Только при прямолинейном и го-

ризонтальном 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 двигается 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 гиropolукомпасу, 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 показаний, а также *при рассматривании их 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 высотомер 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	2	3
Руль поворота (для изменения направления в горизонтальной плоскости)	Элероны (для наклонения самолета)	Руль высоты (для изменения наклона в вертикальной плоскости)
Основной прибор: указатель поворота	Основной прибор: указатель скольжения	Основной прибор: указатель скорости
Вспомогательный прибор: гирополукомпас	Вспомогательный прибор: авиагоризонт	Вспомогательный прибор: указатель вертикальной скорости (вариометр)

Высотомер и указатель вертикальной скорости используются совместно, для взаимного контроля, так же как гирополукомпас, магнитный компас и указатель поворота работают отдельно, но показания их 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^х поворот с креном примерно в 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 понаблюдаем 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 продольный наклон 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.
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.

¹ Если шарик уйдет из среднего положения во внутреннюю сторону поворота, то это будет свидетельствовать о внутреннем скольжении, а если во внешнюю, — то о ааносе, т. е. и в том и в другом случаях поворот не будет правильным. — *Ред.*

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^x.

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.

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 оставаться 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 наивыгоднейшего 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 рассчитываются детали самолета.

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 частей 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 месте 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 получают испытанием в аэродинамической трубе), а затем эта нагрузка умножается на известный коэффициент прочности (предписываемый имеющимися 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 проектирования так тесно связаны между собой и творческая работа настолько продолжительна, что мелкие изменения иногда приходится вносить вплоть до самого конца постройки самолета.

На заводе производятся различные испытания по определению прочности материалов, предназначенных для изготовления 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 опыте 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 иметь 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; температура 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°.

XXУ

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 зрения¹.

Поскольку большинство военных задач может быть разрешено лишь группой самолетов, поддерживающих друг друга, будет интересно остановиться на различных соединениях и основах их организации.

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

¹ 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.



Рис.
388.

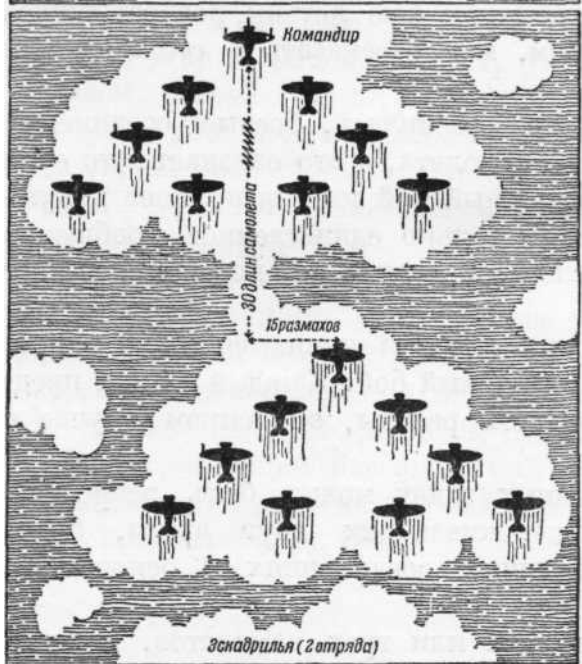


Рис.
389.

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 бес сильным, 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: первый — ведущий самолет, второй самолет летит слева и третий самолет — справа.

Следующие два рисунка показывают эскадрилью в строю фронта и в строю колонны звеньев.

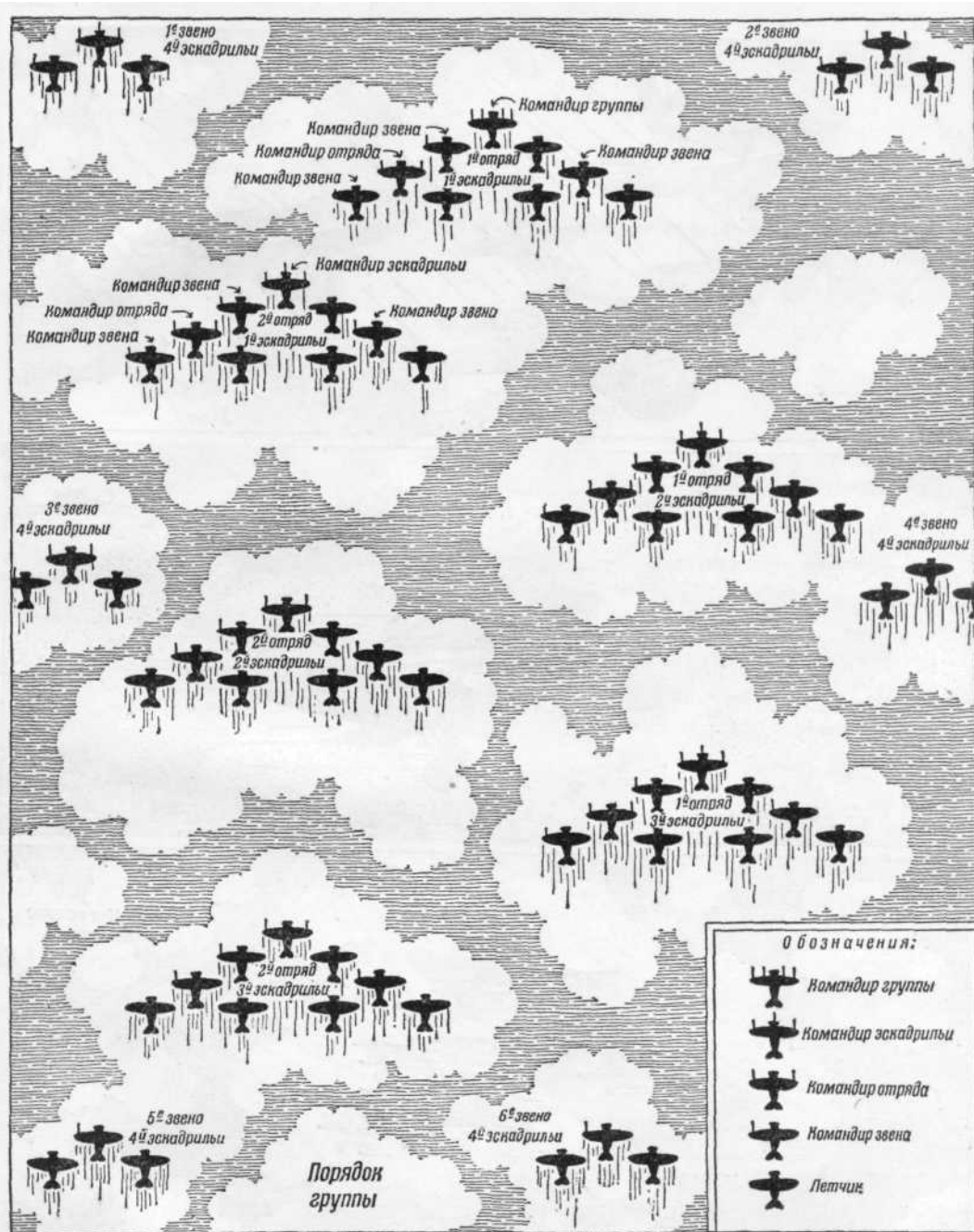
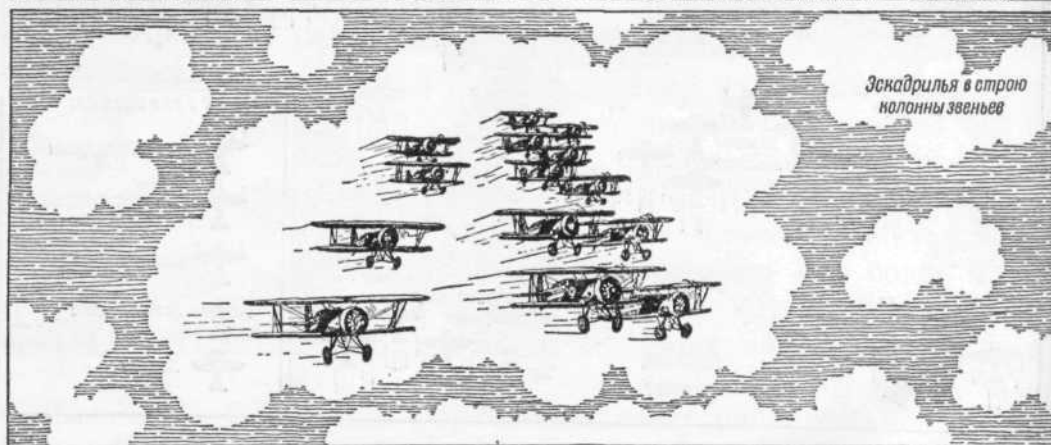
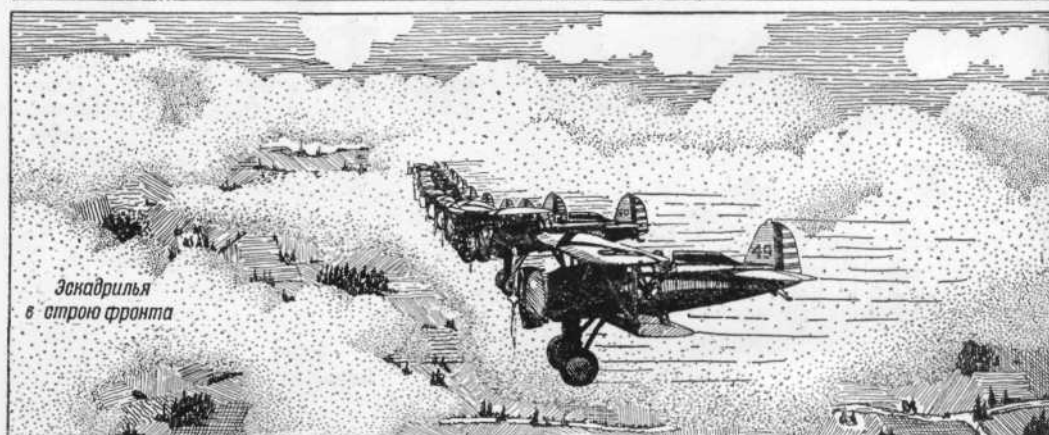
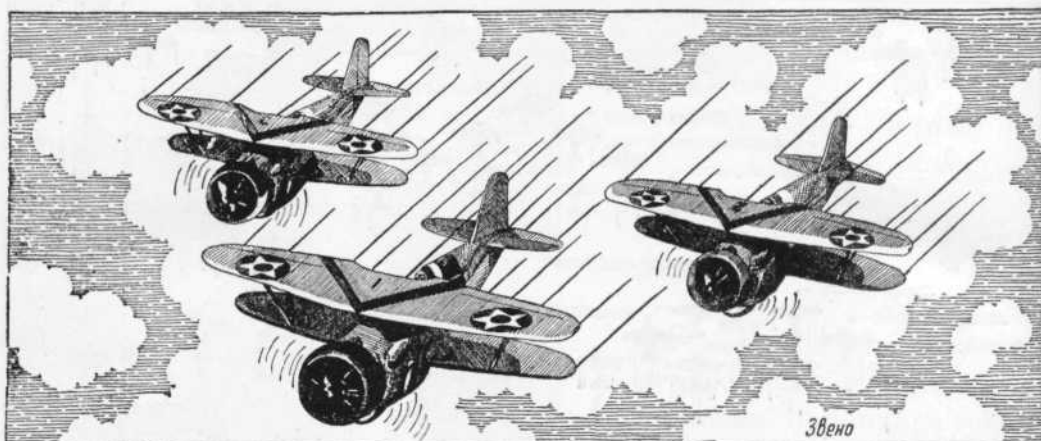
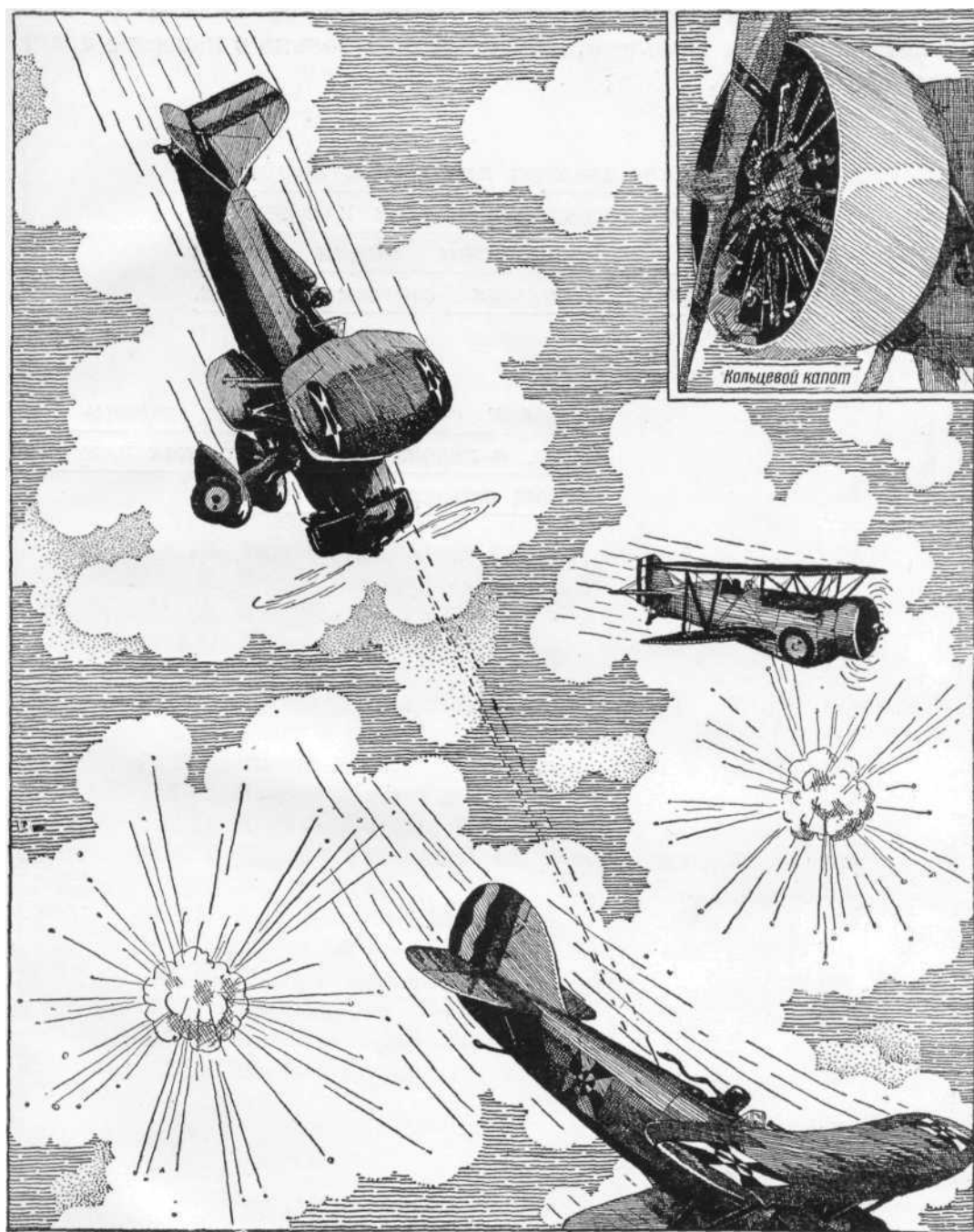


Рис. 390.





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 сосе-
дями, а некоторые из них, как известно,
имеют агрессивные намерения.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

От издательства	5
I. Аэродинамика	7
II. Парашют и его применение.	18
III. Первые полеты.	26
IV. Взлет и посадка	36
V. Повороты, подъемы и снижения.	47
VI. Потеря скорости и штопор.	54
VII. Мотор.	62
VIII. Винт.	72
IX. Ваш первый самостоятельный полет.	76
X. Визуальная аэропавигация.	94
XI. Воздух.	117
XII. Гироскоп и гироскопические пилотажные при- боры.	130
XIII. Моторные смазочные масла и горючее	143
XIV. Мотор и его питание.	153
XV. Высота—смесь — мощность.	161
XVI. Магнето и свечи для зажигания.	173
XVII. Випт с регулируемым шагом.	177
XVIII. Самолет и прочность его конструкции	185
XIX. Лед	195
XX. Оборудование самолета.	198
XXI. Электричество.	204
XXII. Радио в авиации.	207
XXIII. Слепой полет.	220
XXIV. Проектирование самолета.	226
XXV. Военная авиация.	229

Редакторы: полковник В. Гришин
и бриг. инж. В. Пышнов.
Технический редактор А. Бабочкин.
Корректора: Шмидт, Лапина.

Сдано в производство 25.8.38.
Подписано к печати 8.2.39.

Формат бумаги 72
Объем 143/4 печ. л., 14,7 авт. л.

Уполном. Главлита № Г-587.
Издательский № 413. Заказ № 3925.

Отпечатано в 1-й Образцовой типографии
Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига».
Москва, Валовая, 28.



ВАШИ КРЫЛЬЯ