

И.Т. ПЧЕЛКО и КАСКОВЦЕВ



МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВИАЦИИ

311303 -д

ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ · 1941

3M 303

И. Г. ПЧЕЛКО и К. А. СКОБЦЕВ

656.7

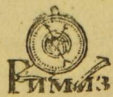
П-92

Метеорологическое
обслуживание авиации

3И 303
1941 г.
0

ЭК


КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕКА
г. СВЕРДЛОВСК



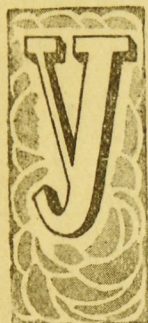
6567:5575

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящая брошюра знакомит читателя в общих чертах с основными летательными аппаратами, с влиянием метеорологических условий на их полет, а также с общими принципами и организацией метеорологического обслуживания полетов.



ВВЕДЕНИЕ

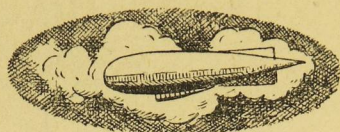


спешная работа авиации в огромной степени зависит от метеорологических условий. Правда, в настоящее время эта зависимость не является такой подавляющей, какой она была в первые годы развития авиации, когда, например, любой туман считался абсолютным препятствием для летчика. За последние годы авиационная техника достигла таких больших успехов в области строения воздушных кораблей и их вождения, что сейчас полеты могут проводиться, с известной предварительной подготовкой, в довольно сложной метеорологической обстановке. Об этом достаточно убедительно говорят перелеты Героев Советского Союза из Москвы в Америку через Северный полюс и через Исландию, перелеты из Москвы на Дальний Восток в одни сутки и многие другие перелеты наших замечательных летчиков.

Однако из этого вовсе не следует, что значение метеорологического обслуживания сейчас сколько-нибудь умалется. В атмосфере нередко создаются такие условия, при которых любой воздушный корабль, какой бы мощностью он ни обладал и каково бы ни было его техническое оснащение, может оказаться всецело во власти грозной воздушной стихии, и тогда полет будет абсолютно невозможным. Предупреждения о таких атмосферных условиях могут даваться только метеорологической службой. Но, даже если особо грозных явлений и не предвидится, каждый летчик должен перед полетом получить от метеоролога самые подробные сведения о погоде по маршруту, чтобы никакой туман, никакое обледенение не были для него неожиданностью, чтобы он мог во-время подготовиться к борьбе с угрожающими явлениями и наилучшим образом выполнить свое задание.

В военной обстановке знание и умелое использование метеорологических условий бывает необходимым для успешного выполнения различных тактических заданий. Например, сплошная, но не плотная облачность может оказаться необходимой в целях маскировки от противника; правильное использование ветра на различных высотах поможет скорее достигнуть цели и вернуться обратно и т. п. Все это возможно только при хорошо налаженной метеорологической службе, которая должна обеспечить воздушный флот четкой информацией и отличным прогнозом погоды.

Необходимыми условиями для этого является: во-первых, отличное овладение метеорологами своей прямой специальностью; во-вторых, знание ими конкретных влияний метеорологических условий на работу авиации; в-третьих, правильная организация всей системы метеорологического обслуживания. О сущности последних двух условий и говорится в предлагаемой брошюре, рассчитанной на широкий круг метеорологов АМС, наблюдателей метеорологических станций и, главным образом, тех работников нашей сети, которые только еще начинают работать в области обслуживания авиации.





ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ



Современная авиация применяет в своей работе четыре основных вида летательных аппаратов: самолет, планер, сферический аэростат и дирижабль. Ввиду различия принципов полета и конструктивных особенностей этих аппаратов, каждый из них имеет некоторые отличия в отношении реагирования на те или иные метеорологические условия.

Рассмотрим в общих чертах главные конструктивные особенности и принципы полета каждого аппарата.

САМОЛЕТ

Основными частями самолета любого типа являются (рис. 1): 1) **крылья**, или так называемые несущие поверхности, создающие при полете подъемную силу; 2) **фюзеляж**, или корпус, служащий для соединения всех деталей самолета в одно целое, а также для размещения экипажа и груза; 3) **воздушный винт** (пропеллер), вращаемый моторами и, вследствие развиваемой тяги, сообщаящий скорость самолету; 4) **шасси** — приспособление, позволяющее самолету развивать первоначальную скорость на земле до отрыва его в воздух и смягчать удары при посадке; 5) **хвостовое оперение**, служащее для управления самолетом.

Принцип полета самолета состоит в том, что его крылья, будучи установленными под некоторым углом к встречному воздушному потоку (угол атаки), приобретают подъемную силу, пропорциональную сопротивлению воздуха. При разбеге самолета сопротивление воздуха возрастает, следовательно увеличивается и подъемная сила крыльев. Как только подъемная сила станет равной весу самолета, последний отрывается от земли; в дальнейшем благодаря избытку тяги мотора скорость самолета возрастает, и он легко забирает высоту.

Самолет является в настоящее время самым распространенным видом воздушного транспорта. С каждым годом все более расширяется область применения авиации, благодаря чему мы имеем сейчас необычайное разнообразие ти-

пов и подтипов самолетов, отличающихся друг от друга общими формами, скоростью, грузоподъемностью, мощностью моторов и др. Самолеты, приспособленные для взлета и посадки на земную поверхность, называются сухопутными; те же самолеты, которые приспособлены для взлета и посадки на водную поверхность, называются гидросамолетами (рис. 2).

По числу несущих поверхностей (крыльев) самолеты подразделяются на два основных типа: монопланы и бипланы. У моноплана несущие поверхности рас-

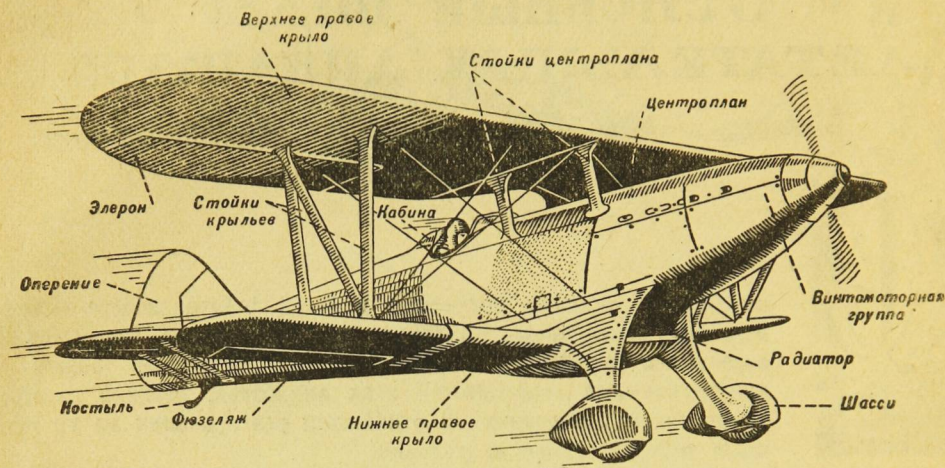


Рис. 1. Основные части современного самолета

положены в один ряд, а у биплана — в два ряда. По количеству моторов самолеты бывают одномоторные, двухмоторные и многомоторные; по количеству мест — одноместные, двухместные и многоместные; наконец, по материалу самолеты бывают деревянными, металлическими и смешанными.

Сухопутные самолеты и гидросамолеты делятся на военные и гражданские. К типам военных самолетов принадлежат истребители, бомбардировщики, разведчики и штурмовщики. К гражданским самолетам относятся пассажирские, почтовые, грузовые, спортивные и др.

Современная авиатехника имеет огромные достижения в отношении улучшения летных качеств самолетов. Эти достижения касаются, главным образом, горизонтальной скорости, скороподъемности, грузоподъемности, дальности полета без посадки, предельной высоты полета (потолка). Эти качества особенно высоки у современных военных самолетов, снабжаемых, как правило, очень мощными моторами. Достаточно сказать, что современные истребители могут подняться на 8000 м за 10—12 мин. с небольшим; потолок их доходит до 10 000 м, а дальность полета до 1200 км. Гражданские самолеты обладают обычно несколько меньшей скоростью и меньшим потолком; однако скорость лучших пассажирских самолетов последних конструкций приближается к скоростям быстроходных военных машин. Особенно крупные успехи достигнуты за последние годы в области крупного самолетостроения, причем советская авиация в этом отношении достигла таких огромных успехов, что по праву занимает одно из первых мест в мире.

В настоящее время у нас в СССР на линиях Гражданского воздушного флота находятся в эксплуатации следующие основные типы самолетов:

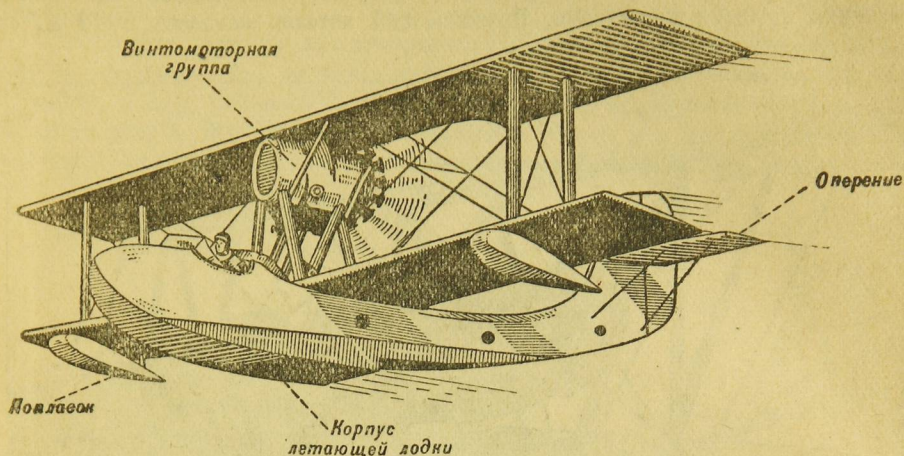


Рис. 2. Гидросамолет—летающая лодка бипланного типа

1. Самолет ПС-9 — свободно несущий моноплан с крылом толстого профиля, расположенным поверх фюзеляжа. Конструкция самолета целиком металлическая. Основное назначение его — перевозка пассажиров, для чего он оборудован девятиместной кабиной; но он может быть использован также и в качестве грузового. Максимальная скорость его на высоте 500—800 м при 1300—1500 оборотах мотора составляет 220—235 км/час.

2. Самолет МП-6 — свободно несущий моноплан, с низкорасположенным крылом толстого профиля; конструкция его целиком металлическая. Самолет оборудован двумя моторами М-17, расположенными по обеим сторонам фюзеляжа. Максимальная скорость его на высоте 100 м при 1545 оборотах мотора в минуту—210 км/час. Практический потолок самолета 3360 м. Наиболее выгоднейшей высотой полета с полетным весом в 6750 кг является 700—1000 м.

3. Самолет Б-5 — пассажирский самолет свободно несущий моноплан с высокорасположенным крылом, покоящимся на фюзеляже. Имеет удобно оборудованную шестиместную кабину. Этот самолет может быть также применяем и для перевозки грузов, а в случае необходимости, после некоторого переоборудования, может быть использован в санитарной авиации для перевозки больных. Максимальная скорость с полетным весом в 400 кг при 1350 оборотах мотора в минуту около 200 км/час.

4. Самолет Хай-1 — свободно несущий моноплан с низкорасположенным крылом. Фюзеляж самолета обтекаемой формы. Самолет снабжен мотором воздушного охлаждения М-22, развивающим мощность 480 л. с. Практический потолок самолета 6000 м, максимальная скорость при 1800 об/мин на высоте 800 м около 300 км/час.

5. Самолет Сталь-3 снабжен мотором М-22, развивающим мощность в 480 л. с. при 2000 об/мин. По своему назначению Сталь-3 — самолет пасса-

жирского типа и оборудован шестиместной кабиной. Практический потолок 5340 м.

6. Самолет П-5 представляет собой полоторастоечный биплан; он обладает хорошими летными качествами. Практический потолок самолета 5000 м; са-

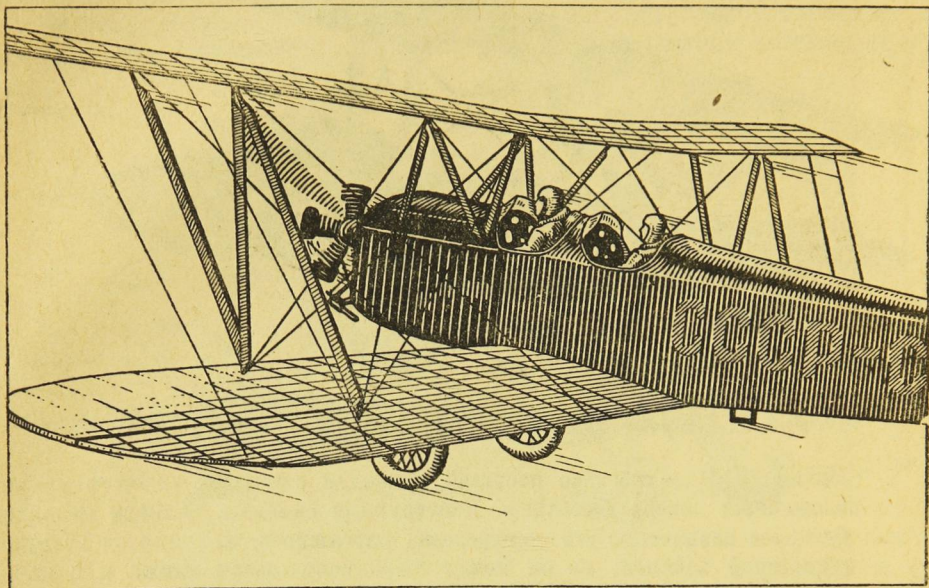


Рис. 3. Самолет для начального обучения „У-2“

молет оборудован мотором М-17 мощностью в 500 л. с. Самолет используется для перевозки почты и груза.

7. Самолет У-2 (рис. 3) — двухместный учебный полоторастоечный биплан с звездообразным мотором М-11 мощностью 100 л. с. Самолет развивает скорость до 130 км/час; практический потолок его 3800 м.

Кроме указанных самолетов, на эксплуатации в Гражданском воздушном флоте получили широкое применение скоростные самолеты ПС-35, ПС-40 и ПС-89.

ПЛАНЕР

Планер является предшественником самолета, так как именно на этом аппарате впервые была разрешена проблема полета на аппаратах тяжелее воздуха. Он имеет те же основные части, что и самолет, но без мотора (рис. 4).

Если планеру сообщить достаточную скорость, то крыло его под действием встречного воздушного потока приобретает подъемную силу, и планер взлетит.

Для этого применяется несколько способов. Можно, например, планер поднять на какую-либо высоту (холм, гора) и отсюда запустить. При отсутствии подходящей возвышенности планер можно (для короткого полета) запустить и на ровном месте при помощи сильно натянутого резинового шнура — аморти-

затора, прикрепляемого к планеру. За счет сильного сокращения длины амортизатора планер получает сильный толчок вперед и приобретает некоторую скорость.

В последние годы широко применяется подъем планера на некоторую высоту за самолетом, где он затем отцепляется. Будучи предоставлен сам себе в воздухе, планер начинает более или менее полого опускаться, двигаясь в то же время вперед. Это движение по наклонной вперед и вниз, происходящее за счет силы тяжести, называется **планированием**. Если при этом планер попа-

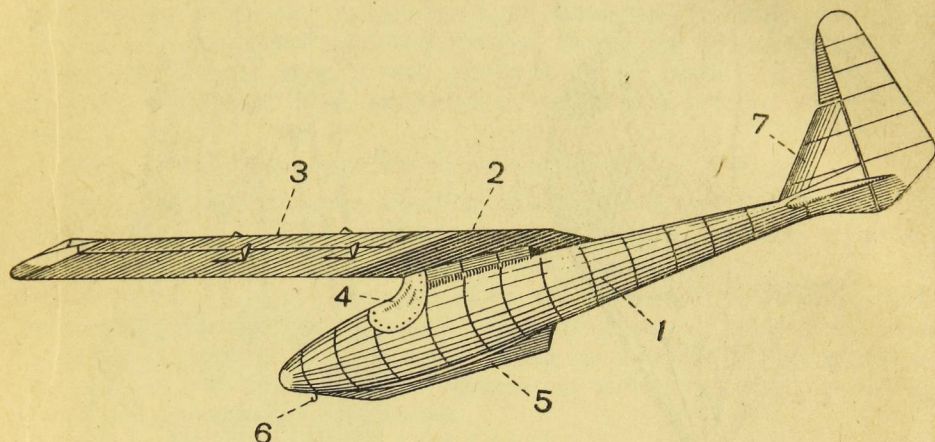


Рис. 4. Планер-паритель рекордного типа

1—фюзеляж; 2—крылья; 3—элерон; 4—кабина пилота; 5—посадочная лыжа; 6—крюк для запуска на амортизаторе; 7—хвостовое оперение

дет в достаточно сильный восходящий поток, то он может не только не терять высоту относительно земли, но даже набирать высоту. Полет планера в восходящем потоке без потери или с набором высоты называется парением.

Во время планирования планером можно управлять так же, как и самолетом.

Планеризм становится с каждым годом любимейшим спортом нашей советской молодежи и в то же время прекрасной школой подготовки летчиков. Советские летчики-планеристы и здесь достигли немалых результатов, заняв первые места в таблице международных и национальных рекордов в области безмоторного летания. Достаточно вспомнить блестящий полет планеристки О. Клепиковой, которая 6 июля 1939 г. на планере Рот-фронт-7 пролетела около 750 км, превывсив таким образом почти на 100 км прежний абсолютный рекорд, установленный мужчиной (около 650 км).

СФЕРИЧЕСКИЙ АЗРОСТАТ

Сферический азростат является летательным аппаратом легче воздуха. Он представляет собою баллон сферической формы из тонкой прорезиненной ткани (оболочки), наполненной легким газом, обычно водородом. К этому баллону при-

крепляется с помощью веревочных строп корзина для экипажа, а также для размещения необходимых приборов, мешков с балластом и других приспособлений. На рис. 5 и 6 даны схемы устройства сферического аэростата.

Принцип полета аэростата основан на законе Архимеда, согласно которому тело, погруженное в газ, в данном случае в воздух, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненный телом газ. Тело более легкое, чем вытесненный им объем воздуха, должно подниматься вверх, всплывать в воздухе.

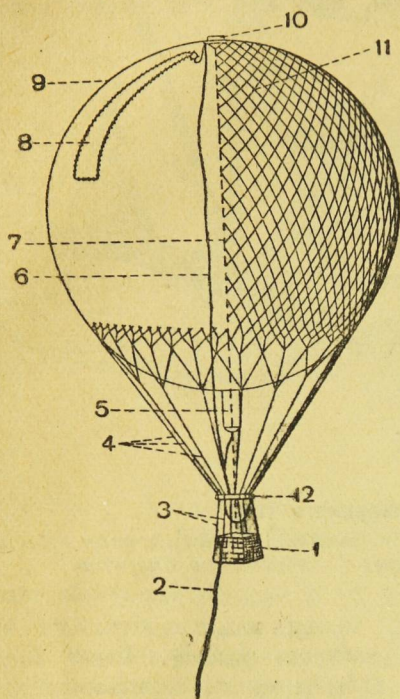


Рис. 5. Схема устройства сферического аэростата

1—корзина; 2—гайдроп; 3—корзиночные стропы; 4—подвесные стропы; 5—аппендикс; 6—разрывная возежа; 7—клапаный канат; 8—разрывное полотнище; 9—оболочка аэростата; 10—клапан; 11—сеть; 12—подвесной обруч

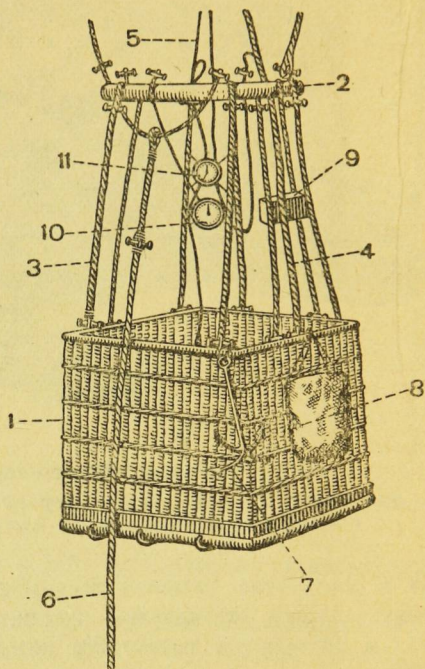


Рис. 6. Корзина сферического аэростата

1—корзина; 2—подвесной обруч; 3—корзиночные стропы; 4—разрывная возежа; 5—клапаный канат; 6—гайдроп (длина до 90 м); 7—якорь; 8—балласт в мешках (внутри корзины); 9—барограф; 10—альтиметр; 11—часы

В данном случае аэростат, баллон которого наполнен водородом (и реже гелием), весит значительно меньше, чем вытесненный им объем воздуха; поэтому он и поднимается. Иначе говоря, аэростат обладает подъемной силой, которая равна разности весов находящегося в баллоне легкого газа и равновеликого объема воздуха. По мере поднятия в верхние слои атмосферы подъемная сила аэростата вследствие разрежения воздуха постепенно уменьшается, и, наконец, на некоторой высоте вес аэростата становится равным весу вытесняемого им воздуха. Это — так называемая зона статического равновесия, выше которой аэростат может подняться, только сбросив некоторое количество балласта.

Передвижение аэростата в горизонтальной плоскости зависит от направления и скорости ветра на высоте полета. Регулирование же аэростата по вертикали происходит либо с помощью сбрасывания балласта (песка), если нужно подняться выше, либо при помощи выпуска из оболочки некоторого количества газа, когда нужно опуститься вниз. Для этой цели в верхней части оболочки находится клапан, открываемый из гондолы (жорзины) при помощи клапанной веревки, причем газ получает при открытии клапана свободный выход в атмосферу. При необходимости быстрого освобождения оболочки от газа имеется так называемое, разрывное приспособление. Оно состоит из узкой щели, заклеенной изнутри аэростата особым полотнищем, от которой внутрь аэростата идет разрывная веревка, проходящая через аппендикс в нижней части аэростата и оканчивающаяся разрывной вожжей. Разрывным приспособлением пользуются обычно при самом спуске, чтобы быстро опорожнить аэростат и не допустить «тренажа», т. е. волочения по земле от парусного действия оболочки.

Объем сферических аэростатов колеблется от 400 до 2000 м³.

Полеты на неуправляемом аэростате называются свободными полетами; они производятся как с целью тренировки летного состава (летчиков и штурманов), так и в целях изучения верхних слоев атмосферы.

Сферические аэростаты, применяемые для изучения стратосферы, называются **стратостатами**. От обыкновенных аэростатов они отличаются только своей значительно большей оболочкой (объем до 120 000 м³), а также тем, что имеют герметически закрытую гондолу для экипажа со специальным оборудованием для научных наблюдений.

Наполнение стратостата газом производится не полностью для того, чтобы при расширении газа при подъеме оболочка приняла сферическую форму лишь на большой высоте.

Гондola стратостата делается из алюминиевых сплавов, в форме шара, обеспечивающей ей максимальную прочность. Снаружи кабина обычно обшивается войлоком, покрытым сверху прорезиненной материей, что предохраняет кабину как от понижения температуры, так и от повышения ее под действием солнечных лучей.

Для обеспечения нормальных условий дыхания в кабине имеются специальные приспособления для поглощения углекислоты, образующейся при дыхании, и для пополнения воздуха кислородом.

В области воздухоплавания советские аэронавты имеют огромные достижения. Напомним читателям, что 30 сентября 1933 г. стратостат СССР-1 впервые поднялся на высоту 19 000 м, 3 апреля 1939 г. аэронавты тт. Ф. Бурлуцкий и А. Алешин продержались в воздухе 61 ч. 30 м., пролетев за это время около 1702 км; этим полетом аэронавты дали СССР девять международных рекордов в сетке ФАИ (международной авиационной федерации).

ДИРИЖАБЛЬ

Это довольно большое воздушное судно (рис. 7), которое, так же как и аэростат, может держаться в воздухе благодаря подъемной силе легкого газа,

заключенного внутри корпуса. Существенным отличием дирижабля от аэростата является то, что он снабжен моторами, вращающими воздушные винты — пропеллеры; поэтому дирижабль может перемещаться в воздухе по горизонтали в любом направлении.

Основными составными частями дирижабля являются корпус, имеющий удлиненную, хорошо обтекаемую форму, и одна или несколько гондол, подве-

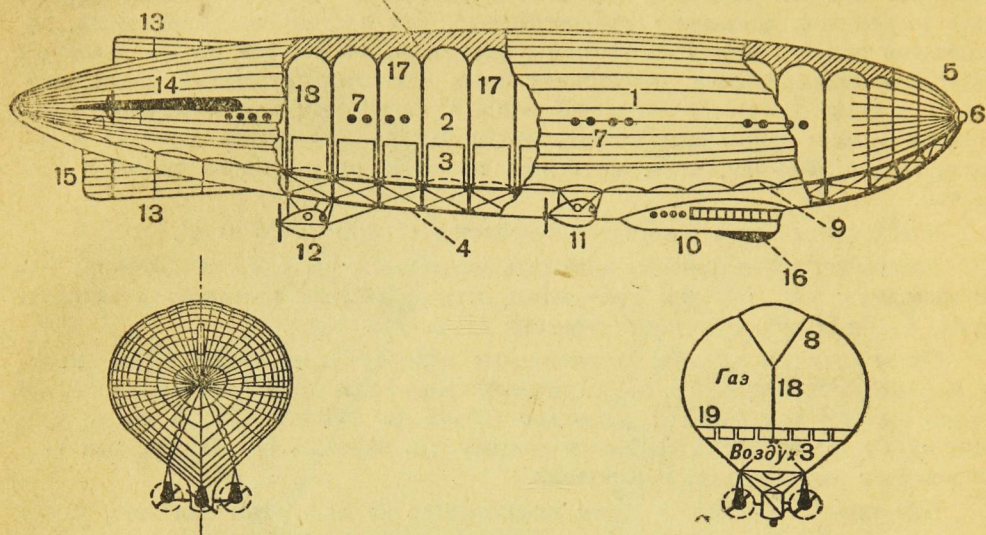


Рис. 7. Схема полужесткого дирижабля типа „В-6 СССР“

1—оболочка; 2—газовый отсек, ограниченный диафрагмами 17; 3—баллонеты; 4—киль-ферма; 5—носовая ферма усиления; 6—швартовое приспособление; 7—газовые автоматические и маневровые клапаны; 8—верхние катенарии; 9—нижние катенарии; 10—гондола управления и пассажирская; 11 и 12—моторные гондолы; 13—вертикальные стабилизаторы; 14—горизонтальный стабилизатор и руль высоты; 15—руль направления; 16—амортизатор; 17—диафрагмы; 18—тросы внутренней подвески кила; 19—горизонтальная диафрагма

шальных к корпусу при помощи тросов (строп) или жестко с ним соединенных. На кормовой части дирижабля располагается оперение, состоящее из горизонтальных и вертикальных неподвижных плоскостей — килей и стабилизаторов, заканчивающихся подвижными плоскостями — рулями высоты и направления.

Движение дирижабля в вертикальной плоскости регулируется сбрасыванием балласта (при подъеме), выпуском газа (при спуске), а также рулями оперения.

ОБОРУДОВАНИЕ САМОЛЕТОВ

Каждый самолет и любой летательный аппарат должен быть оборудован необходимым количеством авиационных приборов. Некоторые из них служат для контроля работы мотора в полете, другие для контроля режима полета, часть приборов служит для ведения самолетов по заданному курсу и связан-

ных с этим аэронавигационных расчетов. Мы рассмотрим здесь в общих чертах лишь то оборудование, устройство или назначение которого в той или иной мере связано с атмосферными условиями и знакомство с которым для метеоролога должно быть обязательным.

Высотомер. Высотомер или альтиметр служит для измерения высоты полета. Он устроен на принципе измерения атмосферного давления. По существу этот прибор является обыкновенным барометром-апероидом, с той лишь разницей, что его шкала градуирована не в миллиметрах, а в единицах высоты (метрах и километрах), соответственно тому или иному значению атмосферного давления на некоторой высоте от земли. Каждое деление шкалы альтиметра соответствует изменению высоты на 100 м. Цифры на шкале поставлены через каждые 10 делений и обозначают, таким образом, тысячи метров. Шкала альтиметра делается подвижной, благодаря чему летчик перед началом полета, с помощью особого установочного винта, может передвинуть шкалу так, чтобы ноль оказался против конца стрелки. Ясно, что в этом случае альтиметр будет показывать в полете высоту относительно того места, откуда был начат полет, — так называемую относительную высоту. Цифры и конец стрелки покрыты светящейся краской.

Для непрерывной записи высоты полета служит **барограф**, или высотописец.

Барометрический способ измерения высоты полета хотя и является главным способом, но не единственным.

В настоящее время при «сленом» полете, в особенности при посадке в тумане, применяются для этого и другие приборы, но так как они основаны на принципах не метеорологического порядка, то говорить о них здесь мы не будем.

Указатель воздушной скорости. Этот прибор дает возможность определить скорость самолета. При полете самолета нужно различать две скорости: воздушную и путевую.

Воздушной или собственной скоростью называется та скорость, которую имеет самолет по отношению к воздушной среде.

Собственная скорость развивается под действием винтомоторной группы и зависит она от технических качеств аппарата: его нагрузки и плотности воздуха.

Путевая же скорость есть та скорость, которую имеет аппарат по отношению к поверхности земли, с учетом различных влияний самого движения воздуха, т. е. ветра. Эта скорость равна воздушной скорости только в том случае, если сам воздух неподвижен; как увидим ниже, путевая скорость при ветре бывает больше или меньше воздушной.

Указатель скорости на самолете измеряет только воздушную скорость. Он построен на принципе измерения скоростного напора, т. е. давления, производимого воздушным потоком на встречающийся ему предмет. Это давление называется аэродинамическим давлением, а атмосферное давление неподвижного воздуха — **статическим** давлением. Указатель воздушной скорости в сущности является манометром, измеряющим разность указанных давлений. Весь прибор состоит из двух частей: приемника — трубки Пито и указателя скорости — манометра.

Трубка Пито (рис. 8) представляет собою две параллельных металличе-

ских трубки, устанавливаемые по линии полета на стойке самолета. Одна трубка имеет открытый конец и воспринимает динамическое давление, обусловленное встречным воздушным потоком; другая трубка имеет закрытый конец и

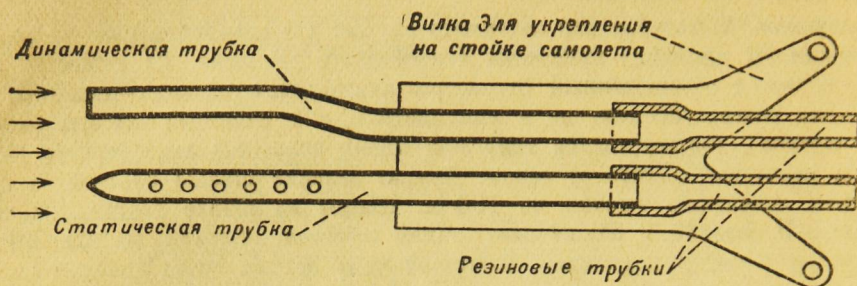


Рис. 8. Схема приемника указателя воздушной скорости (трубки Пито)

через маленькие боковые отверстия воспринимает атмосферное или статическое давление. Каждая из трубок посредством особой проводки соединяется с указателем скорости, помещенным в кабине летчика (рис. 9). Чем больше воздушная скорость самолета, тем больше будет давление в динамической трубке и тем, следовательно, будет больше разность давлений в ней и в статической трубке. Эту разность давлений и воспринимает указатель скорости, стрелка которого под влиянием этой разности будет отклоняться на большую или меньшую величину. Шкала указателя скорости градуируется в км/час.

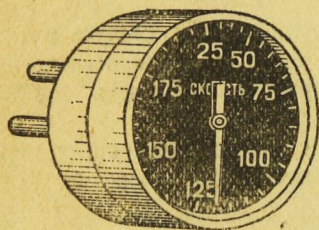


Рис. 9. Указатель скорости

Компас и радиоборудование. При небольших перелетах и при хорошем состоянии погоды летчик обычно ориентируется по земле, пользуясь для этого подробной географической картой на специальном картодержателе. Но если ориентироваться по земле нельзя, например при полете в облаках или над облаками, при полете над мало знакомой местностью, летчик должен пользоваться компасом, по которому самолет в полете устанавливается на определенный курс.

Наиболее распространенным является магнитный компас (рис. 10), принцип действия которого основан на свойстве магнитной стрелки устанавливаться своей осью в плоскости магнитного меридиана.

В настоящее время, с развитием перелетов на большие расстояния и применением так называемых «слепых» полетов, авиация для ориентировки все шире использует радио. С этой целью существуют так называемые радиоконпасы и радиомаяки.

Радиоконпасом называется особое радиоприемное устройство на самолете, с помощью которого можно определить направление с самолета на земную передаточную радиостанцию. Такой радиоконпас состоит из приемника высокой чувствительности, открытой антенны направленного действия и электрического прибора — гальванометра.

Настроив приемник радиокompаса на любую радиопередающую станцию, можно легко определить по отклонению стрелки гальванометра, летит ли самолет по направлению к данной станции, или же отклоняется от этого направления вправо или влево.

Вторым, очень важным средством ориентировки в полете является использование **радиомаяков**. Радиомаяк представляет собой наземную радиостанцию, обладающую дальностью действия до 200—500 км. В СССР на линиях Гражданского воздушного флота широкое распространение получили так называемые зональные радиомаяки. Каждый такой радиомаяк через специальную антенную сеть излучает телеграфные сигналы по азбуке Морзе, чаще всего А(—) и Н(—·). Система излучения сигналов при этом такова, что в некоторых направлениях от маяка образуются зоны равной слышимости сигналов, которые используются для обозначения трассы. При полете по трассе пилот слышит оба сигнала с одинаковой громкостью. Но если он уклоняется в сторону от трассы, то один сигнал становится слабее или совсем исчезает при значительном отклонении от трассы, а второй, наоборот, усиливается. Зная расположение сигналов относительно трассы и придерживаясь в полете равносигнальной зоны, пилот получает возможность вести самолет в необходимом направлении.

Радиомаяки располагаются вдоль воздушной трассы так, чтобы сигналы двух соседних маяков покрывали без разрывов все расстояние от одного аэропорта до другого. Каждый маяк работает на своей волне, которая должна быть известна летчику, и имеет свои позывные в виде буквенных сигналов.

Зональные маяки позволяют вести самолет не только на слух, но и по прибору, который монтируется на приборной доске пилота. При полете в равносигнальной зоне стрелка стоит на нуле; при отклонении от зоны стрелка выбрасывается в соответствующую сторону.

Имеющийся на самолете радиоприемник обычно включается через каждые 8—10 мин. для контроля компасного курса. После прослушивания сигналов в течение нескольких секунд и установления положения самолета относительно зоны, приемник снова выключается, и направление полета выдерживается по определенному курсу.

Радиомаяки широко используются метеорологами для сообщения летчику во время его полета о различных изменениях погоды на трассе.

Кроме указанного оборудования, на самолете имеются и другие аэронавигационно-пилотажные приборы, показывающие условия и характер полета самолета.

К ним относятся: **иреномеры и указатели поворота и скольжения** — приборы, показывающие летчику положение самолета относительно земли; без этих приборов полет ночью, в облаках или в тумане невозможен: **вариометры, ука-**

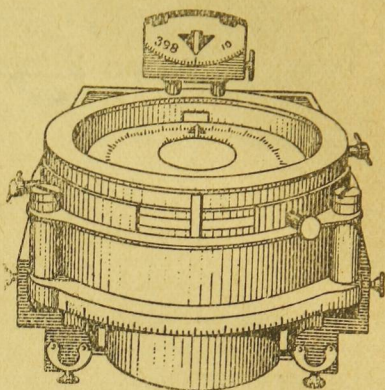


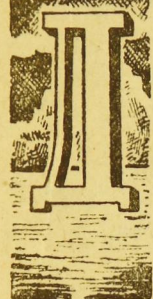
Рис. 10. Авиационный компас

зывают вертикальную скорость самолета, **авиационные часы** и др. Почти все эти приборы располагаются на специальной доске перед летчиком, но так, чтобы они не стесняли его и не мешали в работе. Для измерения наружной температуры воздуха служит обыкновенный термометр, но большого размера, устанавливаемый на стойках самолета.





ЗНАЧЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АВИАЦИИ



Для того чтобы правильно оценить значение метеорологической службы для авиации и сделать обслуживание наиболее полноценным, необходимо знать о влиянии метеорологических элементов на материальную часть летательных аппаратов, на режим полета, на физическое состояние летчика и т. д. Ниже мы рассмотрим, какое значение имеют для авиации наиболее существенные, метеорологические элементы, главным образом с точки зрения режима и безопасности полета каждого из аппаратов. Нужно при этом помнить, что в действительных условиях мы имеем влияние не одного какого-нибудь элемента, а целого комплекса их, создающего тот или иной тип погоды.

К числу таких элементов относятся следующие:

Плотность и состав воздуха.

Атмосферное давление.

Температура воздуха.

Ветер.

Вертикальные и вихревые движения в атмосфере.

Облачность и осадки.

Видимость.

Грозы.

Обледенение.

ПЛОТНОСТЬ И СОСТАВ ВОЗДУХА

Плотность воздуха есть одно из главных и необходимых условий для полета любого аппарата. Для аэростатов и дирижаблей она определяет подъемную силу, которая возрастает при увеличении плотности воздуха и убывает при ее уменьшении.

По отношению к самолетам плотность воздуха необходима прежде всего как опора для крыльев и лопастей винта; она необходима также для расчета подъемной силы самолета и для многих других расчетов, характеризующих летные качества этого аппарата.

В качестве примера рассмотрим, почему, например, плотность воздуха должна обязательно учитываться при расчете длины разбега самолета по земле, при взлете.

Известно, что, самолет, прежде чем оторваться от земли, должен пробежать некоторое расстояние, чтобы приобрести необходимую подъемную силу. Эта сила зависит от сопротивления встречного воздушного потока, а именно: чем больше данное сопротивление, тем скорее самолет приобретает необходимую для взлета подъемную силу, и наоборот. Иначе говоря, при большем сопротивлении встречного воздушного потока самолет потребует меньшей длины разбега по земле, а при меньшем сопротивлении эта длина разбега будет больше. В свою очередь сопротивление воздушного потока прямо пропорционально плотности воздуха; следовательно, увеличение плотности воздуха способствует уменьшению длины разбега самолета, а ее уменьшение вызывает увеличение разбега самолета на аэродроме.

Плотность воздуха достаточно быстро убывает с высотой; поэтому при прочих равных условиях на аэродромах, лежащих на большей высоте, длина разбега самолета может быть значительно больше, чем на аэродромах, находящихся на малой высоте над уровнем моря.

По этой же причине уменьшается скоростной напор в трубке Пито; поэтому указатель воздушной скорости показывает с высотой скорость меньше действительной. При полете на высоте 1000 м эта разница составляет примерно 3%, на высоте 2000 м — 13% и на высоте 3000 м — 20%.

Нужно сказать, что вследствие большой изменчивости плотности воздуха, в зависимости от давления и температуры, все первоначальные проектные расчеты производятся в предположении некоторой постоянной (стандартной) плотности, а потом уже, при испытании нового аппарата, вводятся поправки на различные отклонения от принятой стандартной величины. Условились за такую постоянную величину принимать плотность воздуха при давлении 760 мм и температуре +15° на уровне моря.

Уменьшение плотности воздуха с высотой вследствие разрежения атмосферы приводит к значительному падению мощности мотора. Это происходит потому, что в карбюратор будет засасываться меньше воздуха, чем в то же время на земле, поэтому в цилиндры мотора будет попадать меньше горючей смеси, и, следовательно, мотор на высоте будет развивать меньшую мощность, чем на земле. С другой стороны, и качество горючей смеси значительно ухудшается из-за недостатка кислорода.

Падение плотности воздуха с высотой, а также уменьшение кислорода оказывает чрезвычайно вредное влияние на организм летчика. На большой высоте летчик обычно ощущает сильную боль и шум в ушах благодаря разности давления наружного воздуха и давления воздуха в полости среднего уха. Особенно неприятные последствия вызывает недостаток кислорода на больших высотах. Чтобы получить необходимое количество кислорода на высоте 5000 м, человек должен вдыхать вдвое большее количество воздуха, чем на уровне моря, что приводит к сильной одышке и к учащенному биению сердца. Недостаток кислорода в крови вредно отражается на деятельности центральной нервной системы: человек становится менее внимательным, и память его значительно слабеет. Заметно ухудшается также работа зрения. Человек теряет способность улавливать минимальные световые сигналы и различать цвета.

Он теряет глазомер и не может более или менее правильно оценивать расстояния. Вот почему, начиная с высоты 4000—5000 м, летчик обязан пользоваться **кислородным прибором**, а при полетах на еще большей высоте — специальным костюмом, так называемым **скафандром**, внутри которого поддерживается постоянное давление воздуха, близкое к нормальному. Лишь при известной тренировке некоторые летчики могут на непродолжительное время подниматься до большой высоты без скафандра; так, зимой 1937 г. Герой Советского Союза Коккинаки поднялся до 14 000 м в обычном летном костюме.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Значение атмосферного давления в авиации значительно больше, чем это кажется на первый взгляд. Достаточно сказать, что именно этот метеорологический элемент позволяет летчику определять высоту своего полета над уровнем местности, для чего, как мы видели выше, ему служит прибор альтиметр.

Альтиметр, однако, не является вполне точным измерителем высоты, поскольку он измеряет не высоту, а лишь давление, значение которого в свою очередь зависит от превышения местности над уровнем моря, от температуры воздуха и от общего распределения и изменения атмосферного давления над данной местностью. Без учета этих факторов пользоваться альтиметром нельзя, так как его показания не будут соответствовать истинной высоте полета над уровнем данной местности. Особенно важно учитывать поправку на общее изменение атмосферного давления по маршруту полета. В самом деле, предположим, что летчик вылетает из пункта, где в данный момент высокое давление, по направлению к пункту с пониженным давлением. По мере продвижения самолета вперед атмосферное давление будет падать, и альтиметр поэтому будет показывать большую высоту так, как если бы летчик поднимался вверх. Если летчик, не зная истинной причины изменения показаний альтиметра, пожелает сохранить прежнюю высоту по альтиметру, то он опустится вниз, а, стало быть, в действительности будет находиться на меньшей высоте от земли, чем та, которую ему показывает альтиметр. Положим, например, что в Ленинграде атмосферное давление ниже, чем в Москве, на 15 мм. Тогда при полете из Москвы в Ленинград самолет над Ленинградом окажется приблизительно на 150 м ниже, чем показывает альтиметр, если не вводилось никаких поправок на изменение давления. В обратном случае, т. е. при полете из области низкого давления к области высокого, при одной и той же высоте по альтиметру, фактическая высота самолета будет возрастать. Вот почему перед вылетом летчик обязан тщательно познакомиться с распределением давления по маршруту; он должен заранее учесть разность значений давления в пунктах вылета и прилета и затем, находясь в полете, он должен все время знать об изменении давления у поверхности земли. С этой целью на борт самолета передается по радио атмосферное давление в пунктах, интересующих пилота. При этом установлено, что наблюдатель метеостанции передает то давление, которое имеется на уровне данной станции, т. е. не приведенное к уровню моря. Зная это давление, а также температуру воздуха у земли и на высоте полета, летчик вводит соответствующие поправки в показания альтиметра. Разумеется, такие поправки приобретают особенно большое значение при полете к области пониженного давления, где чаще всего, вследствие низкой облачности

и тумана, приходится лететь «вслепую», т. е. без видимости земли. В таких условиях, если летчик будет слепо доверять своему альтиметру, он может неожиданно наскочить на какое-нибудь препятствие, врезаться в землю, и авария или катастрофа неизбежны. С другой стороны, это обязывает наблюдателей метеостанций быть особенно внимательными к отсчету барометра, так как ошибка в несколько миллиметров влечет за собою ошибку в высоте на несколько десятков метров, а такая ошибка может повести к весьма неприятным последствиям.

ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Вопрос о температуре воздуха имеет в авиации большое значение как с точки зрения непосредственного влияния ее на материальную часть летательных аппаратов, так и с точки зрения общих условий погоды, благоприятных или неблагоприятных для полета.

Непосредственное влияние температуры на материальную часть сводится к следующему: при низких температурах замерзают смазочное масло для моторов и авиационных приборов и авиационный бензол, и чрезмерно охлаждается и даже замерзает вода в охлаждающей системе мотора; в результате чрезвычайно затрудняется «запуск» мотора на земле, так как требуется подогревание масла и воды. При недостаточной осмотрительности мотор может выйти из строя. При высоких температурах часто происходит перегрев мотора и, кроме того, наблюдается более быстрый износ резиновых частей отдельных деталей аппарата.

Резкие колебания температуры, например понижение ее при подъеме самолета на большую высоту или повышение при спуске, нередко приводят к остановке некоторых авиационных приборов, отдельные детали которых построены из различных металлов, имеющих неодинаковый коэффициент расширения или сжатия.

Так как от температуры воздуха зависит его плотность, то нужно иметь в виду, что летом, при очень высокой температуре, воздуха, а следовательно, и при меньшей плотности его, длина разбега самолета при взлете может быть значительно увеличена по сравнению с нормальной, зимой — наоборот. В связи с тем же в зимнее время года, при более низких температурах воздуха, чем летом, аэростаты и дирижабли обладают большей подъемной силой. Практически это означает, что один и тот же дирижабль зимой может поднять больше пассажиров, чем летом.

С другой стороны, чрезвычайно важно учитывать изменение температуры газа в оболочке аэростата или дирижабля, происходящее от каких-либо внешних причин. Газ, наполняющий оболочку, расширяется при повышении температуры и сжимается при ее понижении. Благодаря этому происходит либо сильное натяжение оболочки при повышении температуры, либо образование впадин на ней при понижении температуры. Все это также приводит к изменению подъемной силы аппарата, к уменьшению его устойчивости в полете, а при сильном расширении газа может получиться чрезмерное натяжение оболочки и разрыв ее. Резкие колебания температуры газа в оболочке происходят, например, тогда, когда дирижабль или аэростат находится в полете днем при сильно меняющейся облачности. В пространстве, затененном облаками, температура газа в оболочке понижается. Наоборот, при полете в безоблачном про-

странстве, благодаря действию солнечных лучей, температура газа будет повышаться. Соответственно этому объем газа будет то уменьшаться, то увеличиваться, и подъемная сила аппарата будет испытывать значительные колебания. Дирижабль или аэростат при этом испытывает сильное качание вверх и вниз, т. е. болтанку.

Огромное значение для авиации имеет степень изменения температуры с высотой, от которой, как известно, зависит интенсивность восходящих токов в атмосфере. Чем быстрее идет падение температуры с высотой, т. е. чем больше вертикальный температурный градиент, тем сильнее восходящие токи. Наоборот, при медленном падении температуры с высотой восходящие токи будут слабее; в слое температурной инверсии восходящие токи могут совсем отсутствовать, либо будут значительно ослабляться. Как увидим ниже, восходящие токи сильно влияют на устойчивость полета любого аппарата; поэтому вопросу о распределении температуры по вертикали необходимо уделять большое внимание в метеорологической консультации летного состава. Полет самолета выше инверсии обычно проходит гораздо спокойнее, чем под инверсией, где, особенно при сильных ветрах, всегда наблюдается интенсивная «болтанка».

Вопросом о наличии на некоторой высоте инверсии температуры особенно интересуются пилоты аэростатов, собирающиеся в длительный полет. Дело в том, что, попадая в слой инверсии, где плотность воздуха значительно уменьшается, аэростат значительно теряет свою подъемную силу и, следовательно, прекращает свой подъем; нижний же более холодный и плотный воздух, как бы выталкивая аэростат, не дает ему возможности опускаться. Таким образом, встречая на некоторой высоте слой инверсии, аэронавты попадают в наимыгоднейшее положение с точки зрения пилотажа: на этой высоте они могут продолжать полет без затраты балласта, необходимого им для поддержания достаточной высоты полета, и без затраты газа, который обычно выпускается, если аэростат сильно тянет вверх восходящим потоком. Благодаря такой экономии газа и балласта аэронавты имеют возможность длительное время продержаться в воздухе и, следовательно, пройти большее расстояние.

Инверсия температуры весьма интересна для летчиков и с другой точки зрения. Известно, что инверсия является своего рода задерживающим слоем, под которым скапливаются частицы пыли и гари, водяной пар и пр., т. е. создаются условия для образования дымки, тумана и низких слоистых облаков. Верхняя граница этих неблагоприятных образований совпадает обычно с нижней границей инверсии температуры. Поэтому указания на наличие инверсии температуры помогут летчику правильно ориентироваться в высоте нижнего и верхнего оснований облачности, распространения дымки и тумана и расположения зоны возможной обледенения.

ВЕТЕР

Мы отметим здесь наиболее существенные моменты, характеризующие значение ветра в авиации.

Еще в тот момент, когда летательный аппарат находится на земле, ветру должно уделяться исключительно большое внимание. Сильный ветер может произвести разрушение подсобных аэродромных сооружений; он может опрокинуть самолет при стоянке, если последний не закреплен; он затрудняет или даже делает невозможным вывод дирижабля из эллинга, а также наполнение

оболочки аэростата газом; сильный ветер вызывает волнение на море и тем самым затрудняет взлет и посадку гидросамолетов и т. д. В большинстве случаев ветер свыше 15 м/сек является уже опасным для авиации, а для взлета дирижаблей и аэростатов опасны и меньшие скорости (7—10 м/сек). Для взлета аэростатов большой кубатуры или стратостатов необходимо, например, чтобы скорость ветра не превышала 1—2 м/сек, причем не только у земли, но до высоты 50—100 м.

Ветер существенно изменяет длину разбега самолета при взлете, а именно: встречный ветер уменьшает длину при взлете, а попутный ветер увеличивает ее. В самом деле, предположим, что самолет рассчитан на взлетную воздушную скорость 130 км/час, а ветер дует со скоростью 40 км/час. Если самолет будет разбегаться против ветра, то еще в момент неподвижного его положения крылья самолета под действием встречного воздушного потока будут обладать некоторой подъемной силой так, как если бы самолет двигался в неподвижном воздухе со скоростью 40 км/час. Следовательно, при разбеге самолет должен набрать еще всего лишь $130 - 40 = 90$ км/час для того, чтобы приобрести необходимую для взлета воздушную скорость.

Совсем другое мы будем иметь при взлете по ветру.

В этом случае самолет, находящийся в неподвижном состоянии, не только не обладает никакой подъемной силой, но даже, наоборот, он испытывает под действием ветра, дующего «в спину», некоторое давление сверху вниз. Поэтому при разбеге самолет сначала должен набрать некоторую скорость, равную скорости попутного ветра (в нашем случае 40 км/час) и необходимую для уничтожения этой прижимающей силы, а затем он уже должен развить еще 130 км/час для подъема; таким образом при взлете по ветру самолет должен развить для подъема скорость $130 + 40 = 170$ км/час.

При разбеге против ветра самолет пробежит по земле значительно меньшее расстояние, чем при разбеге по ветру, в нашем примере почти в два раза.

Точно также при посадке встречный ветер будет уменьшать посадочную скорость и, следовательно, длина пробега самолета по земле будет значительно сокращаться, а при посадке по ветру этот пробег будет увеличиваться.

Вот почему наставление по пометной службе требует от летчиков, чтобы взлет и посадка самолетов производились только против ветра. Боковой ветер, если он дует перпендикулярно к направлению разбега, не влияет на длину разбега. Но вообще, взлет и посадка при боковом ветре не разрешаются; поддувая под крыло, боковой ветер стремится перевернуть самолет, а ударяя в вертикальное хвостовое оперение (киль и руль направления), он заворачивает хвост самолета в сторону, стараясь повернуть самолет против ветра. Только в исключительных случаях, например при малых размерах аэродрома или в боевой обстановке, взлет и посадка могут производиться при боковом ветре, но с большой осторожностью.

Огромное влияние оказывает ветер на путевую скорость самолета или дирижабля, не говоря уже о свободном аэростате, путевая скорость которого всецело зависит от скорости ветра. При ветре строго попутном или встречном расчет путевой скорости самолета или дирижабля очень прост: при попутном ветре путевая скорость равна сумме воздушной скорости и скорости ветра, а при встречном ветре — разности их. Если, например, воздушная скорость самолета равна 150 км/час, то при попутном ветре в 50 км/час путевая ско-

рость составляет $150 + 50 = 200$ км/час, а в случае встречного ветра той же скорости — всего лишь $150 - 50 = 100$ км. Таким образом расстояние в 600 км данный самолет пролетит при безветрии за $600 : 150 = 4$ часа, в случае попутного ветра за $600 : 200 = 3$ часа и при встречном ветре за $600 : 100 = 6$ час. Следовательно, на одном и том же расстоянии при попутном ветре летчик выгадывает один час, а при встречном ветре он затрачивает лишних 2 часа по сравнению с тем временем, которое нужно затратить при безветрии.

При боковом ветре соотношение между воздушной и путевой скоростью будет немного сложнее; в этом случае скорость и направление движения аппарата определяются диагональю параллелограмма, построенного на векторах воздушной скорости и скорости ветра. На рис. 11 показано расположение этих векторов относительно географического меридиана для случаев попутного встречного бокового ветра при следующих обозначениях: NS — географический меридиан, v — воздушная скорость, v_1 — скорость ветра, w — путевая скорость, φ — угол сноса.

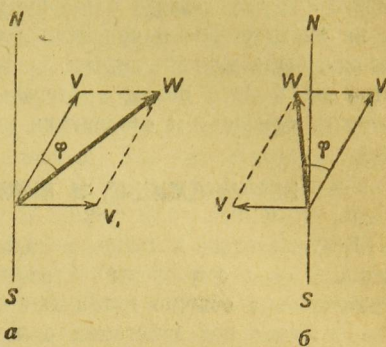


Рис. 11 а—параллелограмм скоростей при попутном боковом ветре; б—параллелограмм скоростей при встречном боковом ветре

Из приведенного рисунка видно, что боковой ветер не только увеличивает или уменьшает величину путевой скорости, но и изменяет ее направление, отклоняя движущийся самолет или дирижабль от направления маршрута на некоторый угол, называемый **углом сноса**. Установлено, что величина угла сноса зависит от воздушной скорости аппарата, от скорости ветра и от угла, под которым дует ветер. При одной и той же скорости ветра угол сноса будет больше для тех аппаратов, которые имеют меньшую воздушную скорость и наоборот. Точно так же, чем ближе направление ветра к перпендикулярному и чем он сильнее, тем больше будет угол сноса. Установлено, например, что при ветре, дующем перпендикулярно к пути со скоростью 10 м/сек, самолет, летящий со скоростью 150 км/час (путевой), отклоняется в сторону приблизительно на 13° .

Для режима полета очень большое значение имеет структура ветра. В частности, порывистый ветер, особенно если он дует «в лоб» или «в спину», чрезвычайно снижает устойчивость полета самолета. В самом деле, при встречном порыве ветра происходит обычно некоторое увеличение его подъемной силы, благодаря чему самолет начинает подниматься; попутный же порывистый ветер приводит к уменьшению скорости самолета относительно воздуха и, следовательно, к уменьшению его подъемной силы, что ведет к снижению самолета. В результате самолет испытывает резкие броски вверх и вниз, достигающие нескольких метров. Такие броски особенно опасны тогда, когда самолет взлетает, идет на посадку или вообще находится на небольшой высоте от земли; при этом может произойти даже авария от неожиданного удара о землю. Это тем более нужно иметь в виду, что сама порывистость ветра в приземном слое будет наибольшей.

Из изложенного видно, какое огромное навигационное и экономическое значение имеет ветер в авиации и как благодарна работа метеоролога, который правильно укажет летчику наивыгоднейшую высоту полета с точки зрения направления и скорости ветра.

Вопрос о ветре, особенно на высотах, приобретает с каждым днем все большее значение, в связи с развитием высотно-скоростных полетов. На большой высоте летчику гораздо чаще приходится идти в облаках и за облаками, когда он не видит землю и ориентируется только по приборам. Но чтобы эта ориентировка была точной, летчик должен иметь сведения о направлении и скорости ветра на высоте полета, которые дают ему возможность вычислить путевую скорость самолета и отклонение его от маршрута.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ВИХРЕВЫЕ ДВИЖЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ

Вертикальные и вихревые движения являются характерной особенностью нижнего слоя атмосферы — тропосферы. Напомним читателям, при каких обстоятельствах обычно возникают эти движения в атмосфере.

1) Летом под действием солнечных лучей различные участки земной поверхности нагреваются неравномерно. Песчаная почва или сухая пахота нагреваются, например, значительно быстрее, чем озеро или луг; горные склоны без растительности — сильнее, чем склоны, покрытые лесом, и т. д. Так как воздух нагревается, главным образом, от теплового воздействия снизу, то нижние слои его будут нагреваться также неравномерно. В результате над более нагретыми участками земной поверхности образуются восходящие потоки более теплого воздуха; рядом с ними, над соседними менее нагретыми участками, происходят нисходящие движения более холодного воздуха.

2) Если масса холодного воздуха быстро внедряется в область, занятую теплым воздухом, то у самой передней части — «головы» холодного клина образуется сильный восходящий поток теплого воздуха. Вслед за ним наблюдается также довольно сильное нисходящее движение холодного воздуха. Такое явление характерно, как известно, для быстро движущихся холодных фронтов.

3) Когда воздушная масса движется над горным хребтом, то с наветренной стороны хребта всегда возникает восходящее движение, а с подветренной — нисходящее; при этом, чем выше и круче гора и чем ближе к прямому углу, под которым дует ветер по отношению к хребту, тем сильнее вертикальные движения.

4) Нередко вертикальные движения в атмосфере связаны с волновыми движениями. Такие движения возникают обычно на поверхности инверсии, разделяющей два воздушных слоя различной плотности и с различными значениями направления и скорости ветра.

Вертикальные движения в атмосфере создают, вообще говоря, неблагоприятные условия для полета, поскольку они чрезвычайно сильно снижают устойчивость летательного аппарата в воздухе. Попадая то в восходящее, то в нисходящее течение, аппарат увлекается сначала вверх, а затем вниз, иногда отбрасывается в сторону, накреняется и т. д.

Создается болтанка, нередко сильная.

От летчика она требует большого напряжения, у пассажиров вызывает «воздушную болезнь». В некоторых случаях, вследствие сильной перегрузки

от дополнительных ударов, материальная часть не выдерживает и выходит из строя. Болтанка бывает наиболее ощутительной во время полета над пересеченной местностью: пролетая сначала над пашней, а затем над лесом или озером, летчик чувствует резкий бросок вниз. Аналогичное явление, даже более сильное, наблюдается при полете над горными массивами. В этом случае опытные летчики знают, что если нужно перевалить через хребет при встречном ветре, то необходимо заранее набрать большую высоту; иначе у самой горы нисходящий поток может резко и сильно «прижать» аппарат. Особенно опасны вертикальные движения при полетах на небольшой высоте, когда создается прямая угроза столкновения аппарата с землей.

Лишь для одного типа летательных аппаратов восходящие потоки не только благоприятны, но и необходимы — для планеров. Мы уже говорили выше, что если планер, находясь на некоторой высоте, будет предоставлен сам себе, то он под действием собственной силы тяжести начнет более или менее полого опускаться вниз. Но если на пути планирования встретится восходящий поток, то движение планера вниз может прекратиться. В том же случае, когда скорость восходящего потока больше скорости снижения планера, последний будет продолжать полет с набором высоты. Пользуясь восходящими потоками, планерист может долгое время продержаться в воздухе и покрыть значительное расстояние.

Одно время предполагали, что для планерных полетов благоприятны только те восходящие потоки, которые возникают над склонами холмов; поэтому учебная работа планеристов и различные планерные состязания производились раньше лишь в особо благоприятных для этого местах, например, у нас в СССР в районе горы Клементьева в Крыму (вблизи Коктебеля). Однако опыт последних лет показал планеристам, что летать можно над любой равнинной местностью, лишь бы условия погоды способствовали развитию в атмосфере термических или фронтальных восходящих потоков. В самых нижних слоях атмосферы скорость восходящих потоков обычно небольшая и, во всяком случае, недостаточная для поддержания планера; но с высоты 300—400 м эта скорость бывает вполне достаточной. Вот почему сначала планер поднимается на некоторую высоту на буксире самолета, затем отцепляется от него и в дальнейшем, используя восходящие потоки, планерист продолжает полет самостоятельно.

В заключение необходимо сказать несколько слов о вихревых движениях небольшого масштаба, образующихся в самом нижнем слое атмосферы. Такие вихри, преимущественно с горизонтальной осью вращения, обычно возникают как с наветренной, так и с подветренной стороны холмов, строений, леса и других препятствий. Они представляют некоторую опасность при взлете и посадке самолетов, что обязательно должно учитываться при выборе аэродромов.

В жаркую летнюю погоду на юге европейской территории Союза, в Средней Азии и, вообще, в степной полосе нередко возникают песчаные вихри наподобие смерчей. Летчик т. Демченко в своих «Советах старого пилота» рассказывает, как однажды летом на участке Сталинабад — Термез при безоблачном небе он увидел несколько больших столбов пыли, которые начинались на высоте около 2000 м и опускались до земли. Он решил «посмотреть» на «игру природы» поближе. Подлетев метров на 300 к одному из вихрей, летчик почувствовал, как вдруг машину его поставило на крыло буквально как бы

линку, швырнуло в сторону и затем она стала «сыпаться» вниз с мотором на полном газу добрую тысячу метров. Из этого описания можно судить, какова сила таких вихрей и насколько велико их значение для полетов.

Для характеристики болтанки самолета пользуются обычно следующей шкалой:

Условия полета

Номер шкалы	Характеристика	
0	Легкое болтание	Самолет немного покачивает; иногда чувствуются легкие удары. Никакого реагирования рулями не требуется. Число оборотов мотора остается постоянным. Скорость постоянна.
1	Умеренное болтание	Частые колебания самолета около горизонтальной оси. Умеренные продольные колебания. Требуется небольшая работа рулей. Число оборотов мотора постоянно. Небольшие колебания показателя скорости.
2	Сильное болтание	Самолет сбивается с курса, «танцует». Сильные вертикальные удары. Требуется постоянная работа горизонтального и вертикального рулей. Пассажиры «чувствуют» кресло. Заметно увеличение числа оборотов мотора и скорости (относительно воздуха).
3	Тяжелое болтание	Провалы и взмывания самолета. Время от времени самолет накрывается на крыло. Самолет с трудом слушается рулей. Пассажиры отрываются от кресла (давление в поясах), сильные порывы в работе мотора (переменный завывающий шум). Сильное колебание числа оборотов мотора и указателя скорости.

ОБЛАЧНОСТЬ И ОСАДКИ

Состояние облачности — один из главных метеорологических факторов, определяющих «летность» или «нелетность» погоды. Опыт ежедневного оперативного обслуживания авиации показывает, что подавляющее большинство «нелетных» дней связано именно с тем, что состояние облачности не соответствовало необходимым требованиям для полета. Вот почему в консультациях и прогнозах первым делом обращается внимание на количество и форму облаков, на их высоту, а в последнее время, в связи с развитием высотных полетов, и на вертикальную мощность облаков.

Необходимость такого большого внимания к облачности вызывается следующими причинами:

1) Низкие облака чрезвычайно ограничивают высоту полета на тех аппаратах, которые не оборудованы специальными приборами для «слепого» полета. Полеты же на небольшой высоте не безопасны, во-первых, из-за возможности столкновения с отдельными возвышенными предметами (строение, лес, гора и пр.) и, во-вторых, вследствие затруднительной ориентировки, когда земные предметы «пробегают» слишком быстро и летчик не успевает следить за ними. Кроме того, в случае отказа мотора, летчик, будучи на небольшой высоте, имеет меньше возможности спланировать и произвести посадку на более или

менее подходящее место. При встрече с очень низкой облачностью летчик должен либо возвращаться обратно, либо входить в облачность. Попадая же в облачность, он лишается естественных ориентиров, и дальнейший полет возможен только в том случае, если аппарат оборудован соответствующими приборами для «слепого» полета. Без такого оборудования летчик не должен входить в облачность, и во всяком случае пребывание в облачности не должно превышать 10—15 мин. Дело в том, что при отсутствии всякой ориентировки ощущения летчика обычно не отражают истинного положения аппарата в пространстве; он, например, теряет чувство горизонтального положения аппарата по отношению к поверхности земли, и в результате принятых им решений аппарат может оказаться в неустойчивом положении, которое нередко приводит даже к авариям.

В слепом полете летчик должен доверять исключительно приборам, что требует от него очень большого напряжения и очень большой тренировки. Поэтому, будучи даже готовым к слепому полету, летчик должен все же ориентировочно знать, как далеко распределяется сплошной облачный покров, какова толщина облачности и т. д.

2) Полет в облачности опасен в смысле обледенения, причем зимою эта опасность имеется почти на всех высотах, летом же только на больших высотах, т. е. там, где господствуют отрицательные температуры. Чтобы избежать обледенения, летчики нередко пробивают облачность и летят над нею. Но при этом они заранее должны знать, как высоко простирается эта облачность.

3) Полет в некоторых облаках, особенно в мощных кучевых и ливневых, весьма опасен из-за сильных вертикальных движений.

4) Резко меняющаяся облачность чрезвычайно неблагоприятно отражается на устойчивости полета дирижабля или сферического аэростата. При такой облачности аппарат может находиться то в безоблачном пространстве, то в пространстве, затененном облаками, и температура газа в оболочке, а следовательно, и его подъемная сила будут от этого резко изменяться.

5) Некоторые специальные применения авиации, например при аэрофото съемке, почти целиком зависят от состояния облачности; в этих случаях даже неплотная и не сплошная облачность срывает работу, либо значительно ухудшает качество фотопродукции.

6) Знание характера облачного покрова чрезвычайно важно для успешного выполнения тех или иных тактических заданий в военной обстановке. Например, полет в облачности над территорией противника лишает последнего возможности применять свои зенитные средства или истребительную авиацию; полет в разорванной облачности очень удобен в разведывательных целях, когда можно видеть землю в отдельные просветы и в то же самое время скрываться от противника в облаках или за облаками.

7) Полет в облачности вредно отражается на работе мотора, так как при этом, во-первых, в цилиндры вместе с воздухом засасываются мельчайшие капли воды, во-вторых, часто получается неисправность действия зажигания вследствие разбухания фибровых частей магнето и отсырения обмоток и, в-третьих, от значительной влажности воздуха обычно уменьшается число оборотов мотора.

Наибольшее значение для полета имеют облака нижнего яруса; поэтому мы остановимся на описании условий полета в них.

Слоистые облака. Эти облака представляют собою обычно сплошную и достаточно однородную облачную массу; если смотреть на них сверху, с самолета или аэростата, то хорошо выявляется их волнистая структура, создающая впечатление волнующегося океана при ясном небе. Нижняя граница слоистых облаков находится преимущественно на высоте 200—400 м, верхняя же граница на высоте 800—1200 м.

С практической точки зрения очень важно то обстоятельство, что эти облака либо вовсе не дают осадков, либо из них выпадает морось, в виде мельчайших водяных капелек с еле заметной скоростью падения, или мелкий снег. Поэтому по характеру осадков мы имеем возможность более правильно оценить характер облачности, ее высоту и вертикальную мощность, если у нас нет непосредственных аэрологических измерений. Интересно также и то, что в подавляющем большинстве случаев верхняя граница слоистых облаков почти всегда совпадает с нижней границей инверсии.

Полет в слоистых облаках происходит более или менее спокойно; небольшая болтанка наблюдается лишь под облаками, а также на верхней границе их, при переходе в слой инверсии.

Слоисто-кучевые облака. С внешней стороны эти облака отличаются от слоистых тем, что нижнее основание их имеет неоднородный, часто волнообразный вид, почти всегда с просветами. Образуются они преимущественно при тех же условиях, что и слоистые, но при более неспокойном состоянии атмосферы. Поэтому как под облаками, так и в самих облаках болтанка наблюдается значительно чаще и сильнее, нежели при слоистых облаках. В большинстве случаев слоисто-кучевые облака также связаны с инверсией температуры. Осадков эти облака либо не дают, либо дают осадки типа мороси. Высота их в среднем немного больше, чем у слоистых облаков, но зато и толщина их (вертикальная мощность) несколько меньше.

Слоисто-дождевые облака представляются обычно в виде сплошной серой пелены, дающей обложные осадки в виде непрерывного дождя или снега. Эти облака образуются обычно на фронтальных поверхностях при восходящем скольжении теплого и влажного воздуха по пологому клину холодной массы. Поэтому высота их основания зависит от того, насколько пункт наблюдения далеко находится от фронта; в общем основания слоисто-дождевых облаков располагаются на уровнях от 600 до 2000 м. Вертикальная мощность их довольно большая — до 5—6 км. В некоторых случаях они делятся на ряд слоев, между которыми находятся сухие пространства, что наблюдается обычно у старых фронтов.

Для авиации эти облака имеют очень большое значение, так как при полете под ними всегда можно встретить более низкие облака типа разорванно-дождевых, осадки, сильные ухудшающие видимость, а нередко и туман. Если же лететь над облаками, то приходится всегда набирать очень большую высоту. Полет в самом облаке, если самолет оборудован соответствующими приборами и не угрожает опасность обледенения, проходит более или менее спокойно, т. е. без болтанки.

Разорванно-дождевые облака. Это низкие, темносерые, рваные облака, быстро бегущие по ветру. Они образуются обычно при обложных осадках, в результате насыщения водяным паром нижнего слоя холодного воздуха и большой турбулентности в этом слое.

Разорванно дождевые облака часто находятся всего лишь в нескольких десятках метров от поверхности земли, но толщина их сравнительно небольшая— всего лишь 100—300 м. Тем не менее условия для полета при этом создаются очень трудные, так как летчик вынужден лететь на очень небольшой высоте так называемым брьющим полетом, если его самолет не оборудован приборами для «слепого» полета.

Кучевые и ливневые облака связаны с более или менее интенсивными вертикальными токами в атмосфере; а так как последние зависят от степени изменения температуры с высотой, то образование и развитие этих облаков находится в тесной зависимости от распределения температуры по вертикали. Чем быстрее идет падение температуры с высотой, тем скорее развиваются кучевые облака и тем большей вертикальной мощности они достигают. Слабо развитые, плоские кучевые облака указывают на существование на некоторой высоте задерживающего слоя с инверсией температуры или пониженными вертикальными градиентами. Полет над этими облаками, следовательно, будет протекать значительно спокойнее, нежели под облаками, или в слое самих облаков.

Кучевые и ливневые облака имеют огромное значение для авиации, прежде всего потому, что мы всегда встречаемся здесь с восходящими и нисходящими токами, которые нередко превышают 10—15 м/сек. Попадая в такие облака, самолет испытывает непрерывную и резкую болтанку, и благодаря огромной перегрузке самолета создается угроза его разрушения. При этом указатели приборов настолько быстро и резко колеблются, что даже опытный летчик не может определить режим своего полета в облаке. Полет в этих облаках чрезвычайно опасен также из-за возможности сильного обледенения вследствие больших контрастов температуры в верхней и нижней части облака и осадков, которые нередко выпадают в виде града.

В качестве примера, характеризующего условия полета в ливневых облаках, мы приводим описание полета аэростата 8 сентября 1935 г., заимствованное из отчетных материалов командира аэростата т. Фомина. Около 17 час. 8 сентября, находясь в полете над южными районами Московской области, пилоты встретили ливневые облака, которые они пытались пробить, войдя в них под дождем на высоте 600 м.

По количеству первой порции сданного балласта аэростат должен был закончить подъем на высоте 1000 м. Однако аэростат быстро шел вверх со средней скоростью 5 м/сек. С 1300 м дождь шел уже с крупно; оболочка, стропы и сеть покрылись инеем и коркой льда. В дальнейшем аэростат попал в град, который ударял с большим шумом в оболочку, попадая в корзинку. При этом аэростат, находившийся все время в густом облаке, сильно раскачивался. На высоте 3000 м качка, шум от града и холод достигли самых больших размеров. Полет в восходящем потоке необходимо было прекратить. После двух резких коротких хлопков клапаном град с шумом посыпался с оболочки аэростата в корзину; аэростат прекратил подъем и начал падать с нарастающей скоростью. Несмотря на то, что был сдан весь балласт и из корзины было выброшено все «лишнее», аэростат продолжал снижаться до самой земли со средней скоростью 8 м/сек. На высоте 6—8 м дали разрывное. Аэростат, ударившись о землю, был подхвачен шквалом ветра и отброшен на 40—50 м в сторону, где благополучно приземлился. Посадка была произведена при ливне

с градом и сильным ветре. На месте первого удара аэростат о землю осталась гряда льда шириной в 5—6 м. Клапаны и болты аэростата также были покрыты толстым слоем льда.

Мы не останавливаемся на условиях полета в остальных видах облаков: высоко-слоистых, высоко-кучевых и в облаках верхнего яруса. Эти облака располагаются выше того уровня, на котором обычно совершаются полеты; поэтому значение их для авиации значительно меньше, чем значение облаков нижнего яруса. Даже наоборот, если не имеется специальных заданий, выполнение которых требует полета за облаками или в облаках, то наличие облачности среднего яруса будет благоприятствовать полетам, так как под этими облаками восходящие и нисходящие токи ослабевают, и, следовательно, полет происходит более спокойно. В то же время нужно иметь в виду, что полет в самих облаках среднего и высокого ярусов принципиально ничем не отличается от полета в облаках нижнего яруса; здесь всегда можно ожидать обледенения, отсутствия видимости и других неблагоприятных для полета явлений.

Осадки в подавляющем большинстве случаев создают неблагоприятные условия для полета. Они значительно ухудшают видимость, способствуют образованию низких разорванно-дождевых облаков, а в холодную половину года они сплошь и рядом вызывают обледенение.

При обслуживании аэростата и дирижабля нужно иметь в виду, что осадки значительно утяжеляют их, отчего они «прижимаются» к земле.

Продолжительные и сильные осадки ухудшают состояние аэродромов и нередко делают их непригодными для взлета и посадки самолетов.

ВИДИМОСТЬ

Так же как и облачность, видимость является очень важным метеорологическим фактором, определяющим «летность» или «нелетность» погоды. Даже если аппарат оборудован для «слепого» полета, то при взлете и, особенно, при посадке благоприятный исход будет во многом зависеть от видимости. Отсутствие видимости не дает, например, возможности определить момент выравнивания самолета при посадке и рассмотреть поверхность аэродрома, чтобы не столкнуться с каким-либо препятствием. Правда, в настоящее время уже существуют способы «слепой» посадки; но эти способы могут быть применены пока лишь в условиях специально подготовленных больших и ровных аэродромов. Для самолетов, необорудованных под «слепой» полет, критерием летности погоды считается видимость не менее 2 км для пассажирских самолетов и не менее 1½ км для почтовых.

Прозрачность атмосферы, как известно, может быть ухудшена вследствие наличия в ней либо продуктов конденсации водяного пара: дымки, тумана, осадков, либо большого количества пыли, гари и других механических примесей.

Рассмотрим наиболее существенные из этих помутнений с точки зрения возможности полета при них.

Дымка представляет собой помутнение, обусловленное присутствием в атмосфере водяных капелек в очень рассеянном виде. Она появляется обычно как предвестник тумана, особенно утром перед наступлением рассвета, но часто является лишь результатом постепенного рассеяния тумана.

Слабая дымка при ясном небе или небольшой облачности не представляет особых затруднений для полета. Но при сплошной и низкой облачности, как бы «сливающейся» с дымкой, условия для полета значительно ухудшаются, так как уже на небольшой высоте над землей горизонтальная видимость может совсем отсутствовать.

Туман также состоит из мельчайших водяных капелек, но более крупных, чем при дымке, и в гораздо большем количестве.

Различают два основных типа туманов: радиационные и адвективные.

Радиационные туманы отличаются наибольшей плотностью у земли, отчего видимость нередко ухудшается до нескольких десятков метров; с высотой плотность их быстро убывает, поэтому вертикальная видимость при этих туманах вполне удовлетворительная и с высоты земля сквозь них видна довольно хорошо. Высота распространения радиационного тумана обычно несколько десятков метров и лишь в особо благоприятных для их образования условиях погоды, а также в районах крупных промышленных центров, она может достигать 200—300 м. Туманы эти редко захватывают одновременно большой район; обычно они образуются небольшими «пятнами» в низинах, оврагах, в долинах небольших рек. Все это говорит о том, что данный тип тумана не представляет большой опасности для полета. Однако при взлете и посадке положение резко ухудшается, так как видимость у самой земли может совсем отсутствовать и возможность полетов поэтому совсем исключается.

В отличие от радиационных туманов **адвективные** туманы отличаются увеличением плотности с высотой и большой вертикальной мощностью (до 2000—1500 м). При этом видимость у земли может быть вполне удовлетворительной, но стоит только подняться на несколько десятков метров от земли, как видимость совершенно исчезает. Учитывая, что адвективные туманы захватывают обычно огромные пространства, можно считать, что данный тип тумана имеет весьма отрицательное влияние на полет.

Значительно ухудшает видимость **дождь**, в особенности **морось**, выпадающая из низких слоистых облаков. Вообще можно считать за правило, что чем меньше капли дождя, тем хуже видимость. Но и крупнокапельный дождь, в особенности при ветре, часто создает сильное ухудшение видимости. Капли дождя при этом расплываются, образуя местами как бы туманные завесы. Снегопад может ухудшить видимость до нескольких метров, причем при сильном ветре характерна резкая изменчивость видимости от очень плохой до вполне удовлетворительной.

Из других явлений, сильно влияющих на видимость, нужно указать на пыльные бури и лесные пожары. Пыльные бури наблюдаются у нас в Союзе преимущественно в юговосточных областях и в Средней Азии. В этих районах в жаркую сухую погоду сильные ветры нередко поднимают огромную массу пыли и песка до большой высоты, ухудшая видимость до нескольких десятков метров.

Вредное действие пыли усугубляется еще и тем, что она сильно засоряет мотор, значительно ухудшая его работу. Аналогичное влияние на видимость оказывают лесные пожары, возникающие при длительной сухой и жаркой погоде; летная работа при этом может быть парализована на довольно значительный период времени.

ГРОЗЫ

Необходимым условием для образования грозы является, как известно, быстрый подъем воздуха до больших высот. Этот подъем обычно происходит или конвективным путем, при сильном местном прогревании воздушной массы (тепловые грозы), или в холодной воздушной массе, движущейся над теплой поверхностью, или при вторжении холодной воздушной массы в область, занятую теплым воздухом, который в этом случае быстро поднимается вверх перед холодным фронтом. При этом образуются мощные ливневые облака, электрические разряды и сильные шквалы. Восходящее движение воздуха достигает наибольшей силы в передней части облака, где скорость его иногда превышает 10—15 м/сек; в тыловой же части облака обычно господствуют нисходящие движения с почти такой же скоростью.

Наличие интенсивных восходящих движений воздуха в передней части грозового облака вызывает сильные порывы ветра (шквалы) у земли как результат быстрого замещения поднявшегося воздуха. Напряжение атмосферного электричества при грозе увеличивается до нескольких миллионов вольт, т. е. в сотни раз больше напряжения, развиваемого в самых больших электрических установках, построенных человеком. В результате происходят сильные электрические разряды — молнии от облаков к земле, или от одного облака к другому.

Все вместе взятое создает чрезвычайно сложные и опасные условия для полета в грозу любого из летательных аппаратов. Прежде всего при наступлении грозы имеется опасность от внезапно образующихся шквалов у земли, когда в течение нескольких минут могут быть произведены большие разрушения на аэродроме. Во-вторых, во время полета, если летчик не успел обойти грозу или выйти из нее, аппарат попадает под влияние сильных вертикальных движений, о действии которых мы уже говорили выше. Наконец, имеется опасность непосредственного удара молнии в аппарат, отчего может произойти пожар (особенно на аэростатах и дирижаблях, оболочка которых наполнены водородом), повреждение мотора, приборов и т. д. Вот почему, согласно наставлению по полетной службе, полеты в грозу запрещаются. Если же летчик в пути встретил грозу, то он должен обойти ее или произвести немедленно посадку. Наибольшая опасность создается при прохождении фронтальных гроз, так как эти грозы обладают обычно большей силой и захватывают большие пространства. Конвективные грозы менее опасны, поскольку каждая из них занимает сравнительно небольшую территорию, и поэтому ее легче обойти.

Для характеристики условий полета в грозу мы приводим здесь выдержку из книги Героя Советского Союза И. Спирина «Записки военного летчика», где он описывает встречу с грозой в одном из полетов на участке Смоленск—Москва: «...Подходим вплотную к туче. Обгибать ее далеко. Я решил, что грозовой фронт не глубок и мы сумеем проткнуться его, не ломая пути. Самолет смело погружается в черную бездну. Сильный бросок. Сразу наступили сумерки. Самолет бросает из стороны в сторону. Дождь как из ведра. Яркие ослепительные вспышки молнии. Грозное и величественное зрелище! Гром не слышен, зато ощутителен, при каждом ударе нас встряхивает. Броски так сильны, что, кажется, вот-вот отлетит крыло. Крепко держимся за рулевое управление. Напрягаем все силы, чтобы удержать самолет ровно, не дать грозе опрокинуть, перевернуть машину. А дождь невероятный. Крупный град с шумом хлещет

по крыльям, больно бьет в лицо. Кругом все темнее и темнее. Выберемся ли мы из этой бурлящей черной громады — мелькнуло в голове. Внезапно ослепительный блеск. Молния вспыхнула совсем рядом. Впечатление, что вот-вот загорится и наша машина. Пауза — и вслед за ней бросок вниз, боком на крыло. Казалось, все кончено. Я различил в проливном дожде под самым крылом самолета макушки деревьев. Мы едва успели выровнять самолет и привести его в нормальное положение. Как мы не задели деревьев — непостижимо.

Впереди мелькнуло небольшое «окошко». Скорей, скорей вон из этого кипящего котла! Мы облегченно вздохнули, когда огромная туча осталась позади. Пошли в обход. Вслед за ней повстречалась еще одна, маленькая, но мы, напуганные предыдущей, далеко обошли ее. Едва обошли, появилась третья, четвертая, пятая. Их было целое семейство...

Я никогда не видел такого скопища гроз. Они заполняли огромнейший район. Мы тщательно обходили их, не решаясь сунуться даже в самую маленькую. Наш путь вместо прямой линии представлял сплошные зигзаги».

ОБЛЕДЕНИЕ

В первые годы развития авиации самыми опасными врагами для нее были туман и низкая облачность. В настоящее время благодаря разрешению проблемы «слепого» полета эти опасности в значительной мере устранены. Но существует еще одна опасность, которой подвергаются все виды летательных аппаратов, — это обледенение.

Под обледенением понимается явление более или менее быстрого образования ледяной корки на находящемся в полете аппарате. При обледенении самолета лед отлагается, главным образом, на передних кромках крыльев, на хвостовом оперении, на отдельных частях фюзеляжа, на пропеллере, а также на проводах радиоантенны. В связи с этим вес самолета увеличивается, некоторые части его деформируются, и общее сопротивление возрастает; изменение профиля крыла, вызванное обледенением, нарушает аэродинамические качества самолета и может уменьшить его подъемную силу. Образующийся на пропеллере лед обычно распадается на мелкие кусочки, которые при вращении пропеллера сбрасываются с большой скоростью, пробивая нередко плотную обшивку самолета. Кроме того, лед часто закупоривает трубку приемника указателя скорости, отчего последний перестает работать, а возможный обрыв проводов радиоантенны от обледенения лишает летчика радиосвязи. Все это вместе взятое, в случае сильного обледенения, приводит нередко к вынужденным посадкам на неподготовленных площадках со всеми вытекающими отсюда последствиями, вплоть до аварии и даже до катастрофы.

Обледенение в полете сплошь и рядом происходит очень быстро, в течение нескольких минут, и это обстоятельство является наиболее опасным, так как летчик может во-время не заметить начавшегося обледенения и своевременно не подготовиться к борьбе с ним. Но и в таких случаях летчик должен не терять самообладания и времени и быстро принять то или иное решение.

Вот что рассказывает Герой Советского Союза Г. Байдуков об обледенении над Баренцовым морем во время знаменитого перелета в Америку с Чкаловым и Беляковым: «...Я заметил, что мы летим между двумя слоями облачности, которые вот сейчас соединятся. Как будто не летим, а падаем в ущелье, за-

канчивающееся узеньким дном. Высотометр показывает 2 тысячи метров — ну, это правильно. А вот температура наружного воздуха — 4°. Это дело куда хуже, чем кажется с первого взгляда. Я беспокоюсь оглядываюсь назад. Чкалов лежит и курит трубку. Беляков копошится у радиостанции. И, не почувствовав поддержки, я еще больше напрягся, ожидая облачность. Только бы не обледенеть — все вертится в голове. Верхний слой не просвечивается, и близость его чувствуется через сырость на стеклах кабины и на руках без перчаток. Внизу та же облачность, отгораживающая землю. И солнце где-то тоже бессильно прячется за хитрыми тучами. Вот уже белизна водяных паров окутала плотно фюзеляж и крылья, — я становлюсь автоматом, подчиняюсь приборам и только им. Чувства к чорту: они обманчивы в таких делах! Вера в каждый прибор и знание их до тонкости заменяют все, и по ним же вы выбираете правильное положение для полета. Слепой полет — моя специальность в перелетах. Валерий и Саша спокойно сидели за моей спиной. Но у меня этого спокойствия на сей раз было так мало, что через 5 минут я заорал благим матом, призывая Валерия. Тот с красными глазами, встревоженный, полез ко мне и сразу же понял, что мне надо, увидев только появляющийся ледок на стеклах и крыльях самолета. Мотор слегка затрясся мелкой дрожью.

— Давай скорей давление на антиобледенитель!

— Сейчас! — крикнул во все горло Валерий и быстро спустившись с бака, начал качать насосом.

Я открыл капельник, и вместо капель пошла солидная струя благородной жидкости, очищающей винт от льда. Потянуло спиртом. Самолет стал спокойнее, удары уменьшились, и лишь хвостовые стяжки, отяжелев, разбалтывали фюзеляж сильными рывками. Вот они тревожные минуты, дающие отпечаток на седеющей русой голове Чкалова.

Обледенение — страшнейший враг авиации — взяло нас за горло и повторяло нам: куда вы лезете, вернитесь! Я понял, если мы пробудем хоть час в этих тисках, мы или разломаем самолет, или сядем, перегруженные от льда, на землю. Скорей вырваться из объятий обледенения наверх! Полный газ мотору, и самолет медленно берет метр за метром. Вот уже 2500 м, слева тускло просачиваются лучи солнца. Значит конец облачности близок. Через 5 минут появилось солнце и мы, также сияющие весело, как его лучи, с гордостью поглядывали на оставшиеся внизу облака... Под солнцем быстро очистились стекла моей кабины от льда...»,

Аналогичное оседание льда происходит и на дирижаблях, причем обледенению подвергаются поверхность гондолы, стропы, пропеллер, приемные части аэронавигационных приборов, антенна, хвостовое оперение и пр. На обширной поверхности дирижабля может при этом скопиться большое количество льда, который приводит к сильному перетяжелению корабля. Управлять кораблем при этом становится почти невозможно, и он может быстро упасть, как это и случилось с дирижаблем «Италия» в 1928 г. около Шницбергена.

Обледенение свободных аэростатов происходит очень редко. Это объясняется, главным образом, тем, что аэростаты не имеют собственного движения и что скорость их по отношению к переохлажденным частицам облака или тумана равна нулю. Переохлажденные частички при этом не испытывают такого удара и замерзания, как при полете самолета или дирижабля. В худшем случае обледенение аэростата может наступить во время полета в зоне переохлаж-

денного дождя, когда у поверхности земли образуется гололед, или в зоне града с дождем.

Обледенение происходит чаще всего во время полета в облаках и в тумане, при температуре ниже 0° . Но оно встречается также и под облаками, когда выпадает переохлажденный дождь или мокрый снег.

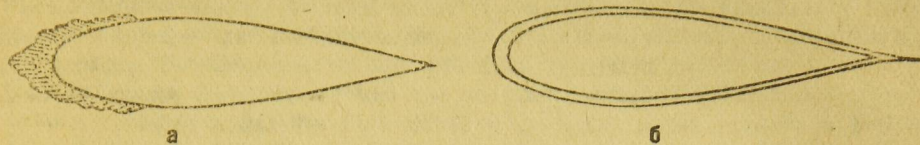


Рис. 12. а—типичное образование чистого льда; б—типичное образование льда при полете в облаке и тумане

Существует три главных вида отложений при обледенении: чистый лед, изморозь и иней. Чистый лед оседает, главным образом, при температуре от 0 до -6° , изморозь от -6° до -10° , а при более низких температурах отложение носит чаще всего характер инея.

Наиболее опасным отложением является **чистый лед**, особенно тогда, когда аппарат находится в зоне переохлажденного дождя. В этом случае уже в течение 10 мин. полета обледенение может стать настолько сильным, что самолет или дирижабль должен немедленно идти на посадку. На рис. 12 даны схемы типичного образования льда на несущих поверхностях при полете в переохлажденном дожде и при полете в облаке и тумане. Такое отложение льда происходит исключительно вследствие быстрого замерзания переохлажденных водяных капелек. Это — довольно плотный и тяжелый налет, наблюдающийся на лобовых частях крыльев и стоек самолета; держится он на поверхности очень крепко.

Изморозь представляет собою белесоватый налет в виде неправильных остроконечных отложений, имеющих зернистое строение. Образование изморози также происходит вследствие замерзания переохлажденных водяных капелек, но при более низких температурах. При продолжительном полете обледенение этого вида все возрастает и нередко достигает опасных размеров.

Иней является мелкокристаллическим налетом, подобным тому, какой наблюдается ранним утром на земных предметах. Это образование никогда не достигает опасных размеров и быстро стряхивается от ветра и вибрации самолета в полете.

Наибольшая повторяемость обледенений приходится на облака слоисто-дождевые, слоистые и ливневые. При этом в облаках слоисто-дождевых и ливневых обледенение почти всегда сильнее, чем в слоистых облаках. Вообще же установлено, что наибольшую опасность в отношении обледенения представляют фронтальные облака, образующиеся на поверхности раздела двух различных воздушных масс. Максимальное число случаев обледенения в холодную половину года приходится на высоте от 100 до 600 м.

Чрезвычайно вредное влияние обледенения на воздушный транспорт потребовало от ученых и инженеров изыскания способов борьбы с ним. Усиленная работа в этом направлении дала уже ряд положительных результатов. Из них можно указать три способа.

Химический способ, состоящий в том, что детали, больше всего подвергающиеся обледенению (передние кромки крыльев, хвостовое оперение, лопасти винта), покрываются особым химическим составом, устраняющим силы сцепления между льдом и соответствующей поверхностью самолета.

Механический способ заключается в устройстве приспособления, автоматически удаляющего образовавшийся лед. Таким приспособлением являются обычно специальные резиновые шланги, накладывающиеся на передние кромки крыльев и хвостового оперения. Если эти шланги периодически наполнять, с помощью специальной помпы, воздухом, то они раздуваются, резина растягивается, а ледяная корка лопается, и куски льда сдуваются ветром.

И, наконец, применяется часто **термический способ**, который состоит в подогревании обледеневающей поверхности с помощью выхлопных газов или горячего воздуха. Указанные способы уже не раз применялись в практике полетов, давая весьма положительные результаты. Тем не менее в повседневной работе авиации эти способы не всегда могут быть применены.

Наиболее распространенным способом борьбы с обледенением является в настоящее время так называемый пассивный метод. Он состоит в том, что при начавшемся обледенении летчик старается возможно скорее уйти из опасной зоны. Он либо поднимается вверх, пробивая облачность, либо опускается вниз. Безусловно, что в выборе наиболее правильного пути ему должно помочь предварительное ознакомление с метеорологической обстановкой. Да и вообще четкая метеорологическая консультация перед полетом еще во многих случаях играет решающую роль.

ПОГОДА НОЧЬЮ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТА

За последние годы авиация все чаще использует для своей работы не только дневное время суток, но и ночное. Состояние погоды ночью имеет ряд существенных особенностей. Некоторые из них создают более благоприятные условия для полета, чем днем; наоборот, есть особенности, ухудшающие эти условия. Поскольку данный вопрос приобретает все большее практическое значение, мы хотим обратить внимание читателей на эти особенности.

1) **Температура воздуха.** Благодаря интенсивному ночному излучению с поверхности земли температура приземного слоя воздуха понижается, достигая минимума перед восходом солнца. Это охлаждение нижнего слоя приводит к образованию инверсии температуры, которая, как мы уже указывали выше, весьма благоприятна для полетов аэростатов. Вот почему аэронавты, готовясь к длительному полету, стартуют обычно не в утренние или дневные часы суток, а в вечерние. Тем самым они имеют больше шансов использовать благоприятное действие инверсии для полета. Кроме того, на протяжении ночи аэростат будет избавлен от действия солнечных лучей, разогревающих газ.

2) **Ветер.** Направление высотного ветра обычно значительно отличается от наземного ветра. В частности, до высоты 500—1000 м от поверхности земли ветер всегда испытывает вращение вправо. Эта разница в направлениях высотного и наземного ветра ночью значительно больше, чем днем, особенно в ясные ночи. Объясняется это тем, что нижние, более выхолаженные слои воздуха стремятся двигаться почти по градиенту давления, тогда как верхние слои сохраняют прежнее направление. Точно также скачок скорости ветра от

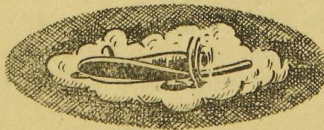
приземного слоя к вышележащему ночью значительно больше, чем днем. Все это необходимо учитывать, особенно при взлете и посадке.

Отсутствие восходящих и нисходящих потоков значительно ослабляет порывистость ветра. Следовательно, ночной полет всегда происходит более спокойно по сравнению с дневным.

3) **Облачность.** Количественное изменение облачности нижнего яруса имеет достаточно хорошо выраженный суточный ход. Как правило, в теплую половину года максимум облачности приходится на середину дня, в холодную же половину — на утренние часы. Ночью в среднем на протяжении всего года замечается минимум облачности; следовательно, с этой точки зрения ночные полеты имеют значительное преимущество перед дневными полетами. С другой стороны, при общих условиях погоды, благоприятных для образования облаков, уровень нижней границы (основания) облачности ночью понижается, особенно к концу ночи. Это объясняется ночным понижением температуры нижнего слоя воздуха, способствующим увеличению относительной влажности воздуха и понижению уровня конденсации водяного пара. При этом к концу ночи часто образуются низкие облака, которые в темноте обычно не заметны и становятся видимыми лишь с рассветом.

4) **Видимость.** Изучение этого метеорологического элемента показывает, что при одной и той же замутненности воздуха видимость огней ночью гораздо лучше нормальной видимости днем. Сплошь и рядом можно наблюдать, как сильная дымка или туман, ухудшающие видимость днем до 1 км и даже меньше, с наступлением темноты как бы совершенно исчезают. Это явление объясняется следующим образом: частицы дымки или тумана днем видны именно потому, что они сами освещаются дневным светом; ночью же они не освещены, а поэтому получается впечатление достаточно прозрачного воздуха.

5) **Грозы.** Известно, что повторяемость гроз в ночные часы резко уменьшается по сравнению с повторяемостью их днем. С этой точки зрения ночные полеты имеют, безусловно, большое преимущество. Но с другой стороны, если общее состояние погоды обеспечивает грозное положение и на ночь, то ночной полет будет для летчика более опасным, чем полет днем при тех же условиях погоды. Не имея возможности определить направление движения грозы, а также ширину и мощность грозового облака, летчик не может ночью обходить грозы, как он нередко делает это днем; тем более, что при обходе грозы летчик рискует потерять световые ориентиры и, следовательно, сбиться с маршрута. Положение затрудняется еще и тем, что летчик обязан при грозе выключать радиоаппаратуру и тем самым оставаться на некоторое время без связи с землей.



ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОЛЕТОВ



ЗАДАЧИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИИ

Мы уже говорили выше о том, что из всех имеющихся средств воздушного транспорта самое большое распространение имеет в настоящее время самолет, как аппарат, обладающий наибольшей мощностью и быстротой перемещения. Именно поэтому метеорологическое обслуживание воздушного флота организовано сейчас, главным образом из расчета обслуживания полетов самолетов.

Вообще говоря, метеорологическое обслуживание воздушного флота идет по двум направлениям. Во-первых, воздушный флот должен быть обеспечен разного рода **климатологическими** данными. При открытии новых воздушных линий, при постройке новых аэродромов и т. д. авиационные организации обязательно должны знать, как часто в данной местности повторяются опасные для авиации метеорологические явления (туманы, грозы, сильные ветры), какой участок трассы больше всего подвержен этим явлениям, какие преобладают здесь ветры, какой сезон года является наиболее благоприятным или неблагоприятным для полетов и т. п. Эти данные помогут заранее учесть все трудности эксплуатации той или иной воздушной трассы; дают возможность правильнее планировать летную работу по трассе. Данный вид обслуживания авиации выполняется климатологическими отделами Главной геофизической обсерватории или местных управлений Гидрометслужбы.

Второй вид обслуживания заключается в обеспечении летчиков различными метеорологическими сведениями во время их повседневной летной работы. Это — так называемое **оперативное** метеорологическое обслуживание; оно является главной и наиболее ответственной частью общего метеорологического обслуживания авиации.

Здесь мы остановимся на организации и проведении именно этого вида работ, причем основное внимание обратим на обслуживание полетов самолетов и лишь в конце главы укажем на те особенности, которые предъявляются к оперативному обслуживанию других видов летательных аппаратов.

ПРОТЯЖЕННОСТЬ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СССР И ИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ

Воздушные линии Советского Союза делятся на две основные группы: 1—линии общегосударственного значения и 2—линии местного значения. В первую группу входят основные воздушные магистрали, как, например, Москва — Владивосток, Москва — Ташкент, Москва — Баку и воздушные линии меньшей протяженности, связывающие крупные города Советского Союза, например, Москва — Киев, Москва — Ленинград. Линии местного значения имеют еще меньшую протяженность; организуются они исключительно для обслуживания нужд района, области или края.

Общая протяженность воздушных линий общегосударственного значения в 1939 г. составляла 52 000 км, а протяженность линий местного значения в 1939 г. составляла около 50 000 км. Таким образом общая протяженность всех воздушных линий Советского Союза в 1939 г. превышала 100 000 км.

Воздушные линии перерезают огромную территорию Советского Союза с запада на восток и с севера на юг, проходя в различных географических и климатических условиях. Для того чтобы обеспечить регулярность и безопасность полетов вдоль этих линий, требуется особенно хорошая метеорологическая освещенность их. В настоящее время к обслуживанию воздушных линий привлечено свыше 75% всех метеорологических станций второго разряда. Дополнительно для той же цели организован ряд визуальных пунктов, где производится бесприборные наблюдения, главным образом, над опасными для авиации явлениями погоды. Количество метеостанций и визуальных пунктов, привлеченных к обслуживанию той или иной воздушной линии, зависит от географических условий, а также от местных особенностей районов, над которыми проходит воздушная линия. Важно, чтобы метеостанция достаточно хорошо отражала не только общие процессы погоды, но и местные условия, влияющие на образование туманов, облачности, сильных ветров и пр. В общем над равнинной частью Советского Союза количество метеостанций, привлекаемых к авиообслуживанию, берется из того расчета, чтобы расстояния между станциями были порядка 100 км, а в условиях горных районов (Кавказ, Дальний Восток) — 60—70 км. При этом в большинстве районов метеостанции располагаются не только вдоль трассы «цепочкой», но и по обе стороны от нее, образуя так называемый коридор.

Огромное значение при обслуживании авиации имеют аэрологические наблюдения и, в частности, наблюдения над ветром на различных высотах, над облачными слоями, температурой и другими элементами. С этой целью над нашей территорией организовано большое количество пунктов шаропилотных наблюдений и пунктов, где производится зондирование атмосферы с помощью радиозондов и самолетов. Однако в этом отношении предстоит сделать значительно больше того, чем сделано до сих пор.

Непосредственное оперативное обслуживание полетов проводится аэрометеорологическими станциями, организованными при аэропортах или аэродромах. На обязанности этих станций лежит: производство метеорологических и аэрологических наблюдений, сбор метеорологических сведений по трассе и из окружающих районов, прием радиосводок ЦИП (Центрального института погоды), прием и передача предупреждений об опасных для авиации явлениях погоды,

составление синоптических карт, консультация летчиков о погоде и выдача им перед полетом метеорологических путевок или так называемого «бюлетеня погоды для пилота». В зависимости от класса обслуживаемого аэропорта и интенсивности движения самолетов по воздушным линиям аэрометстанции (сокращенно АМСГ) делятся на три разряда:

Аэрометстанции I разряда существуют при аэропортах I класса; здесь проводится круглосуточное дежурство, в течение которого производятся метеорологические и шаропилотные наблюдения и составление синоптических карт за три срока.

Аэрометстанции II разряда при аэропортах II класса; дежурство здесь построено в зависимости от графика полетов; синоптические карты составляются обычно только за 2 срока; наблюдательская часть работы проводится в том же объеме, что и на АМС I разряда.

Аэрометстанции III разряда при аэропортах III класса работают в зависимости от графика полетов; синоптические карты здесь не составляются. Метеорологические наблюдения производятся.

Кроме перечисленных аэрометстанций, на территории СССР существует еще несколько аэрометстанций вне разряда; они организованы при центральных аэропортах, например в Москве, Харькове, и выполняют не только оперативную, но и научную работу.

Все руководство метеорологическим обслуживанием воздушного флота сосредоточено в Управлении службы погоды Главного управления гидрометеорологической службы СССР. Научно-методическое руководство и разработка отдельных научных вопросов, относящихся к области авиообслуживания, осуществляются Центральным институтом погоды и Главной геофизической обсерваторией. Организационное руководство авиообслуживанием на местах осуществляется местными управлениями Гидрометслужбы, через отделы службы погоды.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЕТОВ

В основе оперативного метеорологического обслуживания полетов лежат два основных принципа. Это, во-первых, информация летчиков о фактической погоде в интересующем их районе и, во-вторых, прогноз погоды на время полета.

Рассмотрим, что означают эти принципы. Информация о фактической погоде означает сообщение летчику тех сведений о погоде, которые дежурный метеоролог получает от метеорологических станций. В первые годы развития авиации, когда служба погоды находилась еще на очень низкой ступени своего развития, метеорологическое обслуживание полетов заключалось только в такой информации.

Если, например, нужно было обслужить полет из Москвы в Ленинград, то для этого дежурный метеоролог запрашивал из Ленинграда (конечного пункта), а также от метеостанций, лежащих по трассе перелета, последние сведения о погоде и сообщал эти сведения пилоту. На основании этих так называемых информационных сообщений или «авиапогоды» летчик составлял себе представление о «летности» или «нелетности» погоды по трассе и принимал то или иное решение.

Однако сплошь и рядом летчики встречали в пути совершенно не такую погоду, какая была указана в информационных сообщениях, что нередко вызвало вынужденные посадки, обратные возвращения на аэродром вылета и в худшем случае аварии и даже катастрофы. Стало ясным, что одни информационные сообщения являются недостаточными для обеспечения регулярности и безопасности полетов. Информационные сообщения характеризуют состояние погоды только в момент наблюдения. В случае резких изменений погоды летчик может встретить в том или ином месте совсем не ту погоду, какая была здесь 1—2 часа тому назад. Кроме того, информационные сообщения характеризуют состояние погоды с точки зрения наблюдателя у земли, что не всегда в полной мере отражает то состояние погоды, которое испытывает летчик, находящийся на самолете. Особенно это относится к таким метеорологическим элементам, как высота облачности и видимость. Вот этот-то пробел и должен восполнить прогноз погоды, составленный на основе всестороннего анализа синоптических карт, информационных сообщений и других данных.

В прогнозе должны быть учтены все возможные изменения погоды на пути перелета от момента вылета до окончания полета, и не только в нижнем слое атмосферы, но и на высотах.

СБОР СВЕДЕНИЙ ОТ МЕТЕОСТАНЦИЙ

Чрезвычайно большое значение в оперативном обслуживании авиации имеет порядок получения на аэрометстанции, обслуживающей тот или иной аэропорт, информационных сведений по трассе перелета. В настоящее время на территории Советского Союза существуют две системы сбора этих сведений. Во-первых, система **индивидуальных запросов**. По этой системе аэрометстанция, обслуживающая перелет по какому-либо маршруту, заранее запрашивает от метеостанций и визуальных пунктов по трассе сведения о состоянии погоды за какой-то определенный срок. Обычно этот срок наблюдения устанавливается запрашивающей аэрометстанцией с таким расчетом, чтобы от момента наблюдения до момента вылета самолета проходило не больше 2 час. Например, при вылете самолета из Москвы в Харьков в 8 час. московская аэрометстанция запрашивает сведения обычно за 6 час.

Такая система получения информационных сведений в настоящее время уже не может удовлетворить значительно возросших запросов авиации. Сейчас, когда наши самолеты летают не только по определенным воздушным трассам, но по всевозможным направлениям, почти ежедневно и в любое время суток, указанная система может явиться лишь тормозом в работе авиации. Практика показала, что теперь необходима такая система, которая обеспечивала бы получение на аэрометстанции самых свежих сведений о погоде в любое время суток и по любому району. С этой целью организована так называемая **централизованная система** информации, которая в настоящее время действует в большей части европейской территории Союза. Сущность этой системы заключается в следующем. Значительная часть европейской территории Союза разделена на несколько районов, в каждом из которых имеется сектор службы погоды, при местном гидрометеуправлении. Метеорологические станции, расположенные на территории данного района, производят наблюдения над погодой и немедленно передают их по телеграфу в местный сектор службы погоды. При этом

часть станций производит наблюдения и передает их каждый час, а часть — только через 2 часа. Наблюдения за четный час передаются в более полном объеме, а именно в количестве пяти первых групп международного синоптического кода; наблюдения же за нечетный час подаются только в объеме первых трех групп кода. Через 20—40 мин. после наблюдений данные со всех станций уже поступают в сектор службы; здесь наблюдения проверяются, обрабатываются, наносятся на микрокарты, так называемые **кольцовки**, а затем целой сводкой передаются по радио для всеобщего пользования через специально выделенные для этого коротковолновые радиопередатчики. Для этой передачи отводится 15 мин. каждого часа; в нее входят, кроме цифровой сводки наблюдений, также предупреждения об опасных для авиации явлениях погоды и краткие словесные обзоры и прогнозы погоды по данному району на ближайшие 4—6 час. В целях наибольшей детализации обзоров и прогнозов погоды каждый район разбит на участки, так называемые **квадраты**, со сторонами длиной в 2° долготы и в 1° широты. Расписание передач составлено так, чтобы передачи одного сектора не совпадали с передачей соседнего.

Централизованная система информации имеет большие преимущества перед системой запросов. Она дает возможность аэрометстанциям при аэродромах, а также любому подразделению воздушного флота до пилота включительно постоянно иметь свежие сведения о погоде как своего района, так и других районов. При этом метеорологическая освещенность района вполне достаточная, и в работу метеостанций внесен строгий порядок.

В тех местах, где действует централизованная система, всякие индивидуальные запросы информационных сведений от метстанций запрещаются. Они допускаются лишь в исключительных случаях; летом во время сильных электрических разрядов в атмосфере, когда прием по радио становится почти невозможным, при авариях радиоприемников, или при вынужденных посадках самолетов. Бесперебойность и четкость работы централизованной системы информации в огромной степени зависит от технического усовершенствования радиоаппаратуры и, в частности, от ее мощности, на что следует обращать большое внимание при введении этой системы.

СЛУЖБА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ ОБ ОПАСНЫХ ДЛЯ АВИАЦИИ ЯВЛЕНИЯХ ПОГОДЫ

Обслуживание воздушного флота регулярными информационными сведениями и прогнозами погоды дополняется еще **службой предупреждений** об опасных для авиации явлениях погоды. Это очень важный раздел общего метеорологического обслуживания; поэтому его организации придается исключительно большое значение.

Существующий порядок несения этой службы состоит в следующем: местные управления Гидрометслужбы по согласованию с соответствующими авиационными организациями выбирают ряд метеостанций и визуальных пунктов вокруг каждого аэродрома или аэропорта в зоне 100—150 км над европейской частью Союза и в зоне 200—250 км над азиатской частью. В случае возникновения в районе станций какого-либо опасного для авиации метеорологического явления они обязаны немедленно, используя все имеющиеся у них средства связи, известить об этом аэродром, к которому они приписаны. При ус-

лении, ослаблении или прекращении данного опасного метеорологического явления станции обязательно должны посылать соответствующие извещения о ходе этого явления. Такие же извещения метеостанции посылают в свои сектора службы погоды, откуда эти сведения в ближайшие сроки передаются по радио. Кроме того, если метеостанция расположена вдоль воздушной линии, то она посылает извещения об опасных явлениях и в те аэропорты по линии, которые расположены вне данного кольца.

К опасным явлениям относятся, во-первых, ухудшение видимости менее 1500 м при тумане, дымке, от дыма лесных пожаров, при различного рода осадках, метелях и пыльных бурях; во-вторых, сильные ветры, от 15 м/сек и больше. Затем идут гроза, град, ледяной дождь, гололед и низкая облачность высотой меньше 100 м.

Телеграммы об опасных явлениях должны подаваться в любое время суток; поэтому каждая метеостанция или визуальный пункт, привлеченные к несению службы предупреждений, должны иметь круглосуточное дежурство и быть обеспеченными вполне надежной телефонной и телеграфной связью.

При составлении прогнозов погоды синоптики в первую очередь обязаны учитывать возможность возникновения опасного для авиации явления погоды. Если, однако, это не было учтено при составлении очередного прогноза, то синоптик в дальнейшем должен использовать все возможности, чтобы предупредить об опасном явлении прежде, чем оно наступило.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОЛЕТОВ

Рассмотрим по порядку, как происходит обслуживание какого-нибудь перелета по установленной воздушной трассе или по какому-либо другому направлению. Еще заранее, за сутки, двое или больше, в зависимости от важности перелета, его цели и протяженности маршрута, летчик должен подробно ознакомиться на аэрометстанции с общим состоянием погоды и ее изменением по трассе предполагаемого перелета. Дежурный синоптик при этом должен дать летчику подробную устную или письменную консультацию и общий прогноз погоды. Такое предварительное ознакомление с погодой позволяет более правильно подготовиться к полету и нередко уточнить время вылета самолета.

За несколько часов до вылета дежурный синоптик тщательно знакомится с информационными сообщениями и с оповещениями об опасных явлениях погоды по трассе. Последние информационные сведения от метеостанций по трассе в расшифрованном виде выписываются в «бюллетень погоды для пилота». Объединенным приказом Начальника ГУГВФ и ГУГМС от 8/1 1941 г. № 13/6 внесение информационных данных в бланк с 1/IV 1941 г. отменено. Если маршрут перелета проходит над территорией централизованной системы информаций, то сведения берутся из последней радиосводки соответствующего сектора службы погоды; в противном случае информационные сведения запрашиваются непосредственно от метеостанции по маршруту. Как указывалось выше, информационные сведения, выписываемые в бланк, должны быть не более чем двухчасовой давности от момента наблюдения до момента вылета. В этот бланк вписываются также имеющиеся шаропилотные наблюдения и, наконец, прогноз погоды на время полета по маршруту.

«Бюллетень погоды для пилота» считается официальным документом аэрометстанции; поэтому он должен быть приготовлен с максимальной тщательностью и аккуратностью и не позднее как за 30 мин. до вылета.

Перед самым вылетом летчик снова знакомится с последними синоптическими картами, с информационными сведениями и с прогнозом погоды. С метеорологической обстановкой должный ознакомиться также дежурный по аэродрому, аэропорту или дежурный диспетчер, т. е. лицо, ответственное за выпуск самолета в рейс. Если метеорологическая обстановка благоприятствует полету, то ответственный за полеты ставит свою визу и бюллетень погоды вручается летчику. В случае неблагоприятных условий погоды вылет откладывается до ее улучшения в этот же день или до следующего дня.

Обслуживание продолжается и после вручения пилоту бюллетеня погоды. Дежурный синоптик обязан внимательно следить за дальнейшим изменением погоды. В случае возникновения по маршруту непредвиденных ранее явлений погоды, опасных для полета, он должен немедленно предупредить об этом дежурного по аэродрому или дежурного диспетчера; последние в свою очередь обязаны всеми имеющимися у них средствами связи предупредить летчика о невозможности продвижения вперед и о необходимости немедленно произвести посадку или вернуться обратно. Если самолет оборудован радиосвязью, то сделать это легко. В частности для этого используются радиомаяки, через которые аэрометстанция передает летчику необходимые сведения о погоде регулярно через каждые 20—30 мин. Гораздо труднее предупредить летчика в том случае, когда самолет не имеет радиооборудования. В этом случае дежурный диспетчер дает соответствующее предупреждение на ближайший аэродром, над которым самолет должен пролететь и который пока еще не находится в зоне опасного явления погоды. Дежурный данного аэродрома, получив такое предупреждение, выкладывает на аэродроме особый условный знак для летчика, запрещающий дальнейший полет.

Только тогда, когда самолет достигнет основного пункта посадки, метеорологическое обслуживание на данном участке заканчивается.

По окончании рейса летчик обязан записать на оборотной стороне информационного бланка фактическое состояние погоды, встретившееся ему во время полета, и дать свое заключение о правильности или неправильности прогноза погоды.

ПРАКТИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДАЧЕ КОНСУЛЬТАЦИЙ И ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ

Подробная синоптическая консультация и прогноз погоды по маршруту являются теми главными факторами, на основе которых решается вопрос о «летности» или «нелетности» погоды по маршруту.

Основным материалом, по которому даются консультация и прогноз, являются полные синоптические карты, кольповки, информационные сведения, «штормовые» оповещения, шаропилотные наблюдения, данные специального вертикального зондирования атмосферы, сообщения самих летчиков о погоде по трассе и, наконец, систематические личные наблюдения синоптиков над изменением погоды и особенно над такими элементами, как облачность и видимость. Для синоптиков необходимо знание характера местности, над которой

пролетает воздушная трасса, т. е. знание расположения отдельных возвышенностей, низин, лесных массивов, водных бассейнов и пр.; все эти факторы влияют на образование облачности, на ее высоту и вертикальную мощность, на образование туманов и других метеорологических явлений, имеющих существенное значение для полета. Лишь при условии всестороннего анализа и обобщения всего перечисленного материала консультации и прогнозы синоптика будут полноценными и обеспечат безопасность полетов.

В чем же должна заключаться синоптическая консультация? Она должна представлять собою подробное разъяснение летчику сущности тех синоптических процессов, которые обуславливают состояние погоды и ее изменение над территорией интересующей пилота. Синоптик должен в ясной форме рассказать о положении и взаимодействии основных барических систем, о воздушных массах над данной территорией и их свойствах, о положении и смещении фронтальных разделов и т. д. Особое внимание должно быть уделено разбору последних информационнх сведений. Дело в том, что данные этих сведений могут быть использованы слишком формально. Летчики часто интересуются только высотой облачности и видимостью и, считая данные об этих элементах в информационнх сведениях абсолютно верными и неизменными, могут прийти к неправильному заключению о характере погоды по трассе. При консультации необходимо разъяснить летчику, что для оценки погоды нужно обращать внимание не только на высоту облачности или видимость, но и на целый комплекс метеорологических элементов и на их физическую связь между собою. Очень ценно, например, рассказать о распределении барометрических тенденций и об изменении направления и скорости ветра по трассе, т. е. как раз обратить внимание на те элементы, которые являются хорошими признаками прохождения фронтов, создающих наибольшее ухудшение погоды. В последние годы в авиации все большее распространение получают полеты на большой высоте. При консультации таких полетов следует главное внимание обращать на направление и скорость ветра на большой высоте (4—6 км), на вертикальную мощность облаков и на возможность обледенения самолета.

Прогноз погоды является обобщением всего того, что сказано было синоптиком в его консультации. Он должен быть составлен в наиболее сжатой и конкретной форме, недопускающей никаких двухсмысленных толкований. Метеорологические элементы освещаются в прогнозе в следующем порядке.

Облачность, ее количество и форма, высота нижней и по возможности верхней ее границ.

Особые явления (осадки, туман, метели, грозы и пр.).

Видимость.

Направление и скорость ветра как у поверхности земли, так и на высотах.

Обледенение.

Температура указывается обычно тогда, когда она имеет более или менее резкие отклонения от нормальной, а также в случае резкого ее изменения по трассе. Желательно указать высоту нулевой изотермы, по которой ориентировочно можно судить о вероятности обледенения.

В начале прогноза указывается срок его действия, который на линиях Гражданского воздушного флота большей частью не превышает 6 час., т. е. времени, обычно затрачиваемого на перелет между двумя основными аэропор-

тами. Необходимо по возможности детализировать прогноз по отдельным участкам маршрута, особенно тогда, когда ожидается резкая смена погоды от одного участка к другому.

Мы приведем здесь примерную консультацию и прогноз погоды, для чего рассмотрим полет по трассе Москва — Харьков 18 октября 1934 г. Самолет должен был вылететь из Москвы в 6 ч. 30 м.; информационные сведения по трассе были запрошены за 5 час., все они были выписаны в информационный бланк (см. таблицу), выданный летчику перед полетом. Последняя синоптическая карта, по которой давалась консультация, была за 19 час. 17 октября (рис. 13, см. вклейку).

Консультация пилоту может быть дана в следующем виде.

Трассу Москва — Харьков пересекает холодный фронт, связанный с северо-восточным циклоном. Этот фронт в течение последних суток смещался с северо-запада на юго-восток, за ним над европейской территорией Союза распространялся морской полярный воздух, имеющий более низкие температуры, чем континентальный полярный воздух перед фронтом. Прохождение данного фронта вдоль трассы вызвало днем 17 октября умеренные дожди с последующим небольшим похолоданием. Скорость смещения фронта не везде одинаковая, а именно: западный участок его продвигался к югу значительно медленнее, чем восточный. Судя по данной карте, можно сказать, что этот фронт над Украиной почти совсем прекратил свое смещение к югу. Здесь он входит в систему развивающегося циклона над Балканами, а так как последний, повидимому, будет смещаться в северном направлении, то указанный фронт начинает смещаться обратно к северу, но уже не как холодный, а как теплый фронт. Последние информационные сообщения по трассе (данные за 5 час. 18/X) указывают на то, что фронт проходит между Харьковом и Белгородом; это видно по скачку температуры с $+9^{\circ}$ в Белгороде до $+12^{\circ}$ в Харькове и в изменении ветра с северо-восточного на юго-восточный. Кроме того, к северу от линии фронта имеются более значительные падения давления, указывающие, во-первых, на перемещение фронта к северу и, во-вторых, на более активное восходящее скольжение континентального тропического воздуха вдоль фронтальной поверхности. Последнее обстоятельство приводит к образованию довольно мощной слоисто-дождевой облачности к северу от линии фронта и широкой зоны обложных осадков (до 300 км шириною), уже отмечающихся в Курске и Ржаве.

В зоне дождя можно ожидать образования низких разорванно-дождевых облаков, а также значительного ухудшения видимости, хотя информационные сообщения об этом еще и не говорят.

Первая половина пути от Москвы находится в области повышенного давления. Здесь отмечаются прояснения и понижение температуры приземного слоя воздуха вследствие значительного излучения от подстилающей поверхности. Учитывая достаточную влажность морского полярного воздуха и увлажнение почвы осадками, ранее выпавшими при прохождении фронта, можно ожидать к утру в начале пути образование местами радиационных туманов.

Таким образом анализ всего имеющегося материала показывает, что по трассе создаются довольно сложные метеорологические условия, чрезвычайно затрудняющие полет.

Информационные сведения о состоянии погоды 18 октября 1934 г. по маршруту Москва—Харьков

Наименование пунктов	Время наблюдения	Погода в срок наблюдения	Облачность		Высота нижних облаков	Горизонтал. видимость	Температура	Барометр. тенденция	Ветер у земли	
			колич.	форма					напр.	скор. в км/час.
Москва	6 ⁰⁰	Дымка	4	Выс. слоист.	—	2—4	3	+1.4	Штиль	
Серпухов	5 ⁰⁰	Облачно	10	Сл.-куч.	600	2—4	5	+1.4	Штиль	
Тула	5 ⁰⁰	Ясно	—	—	—	2—4	4	+0.8	Штиль	
Скуратово	5 ⁰⁰	Пасмурно	10	Сл.-куч.	600	4—10	4	+0.8	ЮВ	9
Мценск	5 ⁰⁰	Пасмурно	10	Сл.-куч.	600	4—10	4	+0.0	Штиль	
Орел	5 ⁰⁰	Дождь	10	Сл.-дожд.	200	2—4	4	—0.0	Штиль	
Поныри	5 ⁰⁰	Пасмурно	10	Слоист.	600	4—10	6	—0.4	Штиль	
Курск	5 ⁰⁰	Дождь слаб.	10	Сл.-дожд.	300	4—10	8	—0.4	СВ	4
Ржава	5 ⁰⁰	Мор. дождь	10	Слоист.	600	4—10	9	—0.6	СВ	15
Белгород	5 ⁰⁰	Пасмурно	10	Сл.-куч.	200	10—20	9	—1.0	СВ	9
Харьков	5 ⁰⁰	Пасмурно	10	Сл.-куч.	300	4—10	12	—0.4	ЮВ	9

Примечание. Информационные данные о состоянии погоды в бланк „бюллетень погоды для пилота“ не вписываются, а регистрируются синоптиком в особой книге.

Прогноз погоды может быть сформулирован следующим образом: в первой половине пути облачность от 5 до 10 баллов слоисто-кучевых форм высотой 200—400 м; в начале пути местами поземные туманы. Во второй половине маршрута сплошная слоисто-дождевая облачность с постепенным понижением к концу до 100 м. Дожди с ухудшением видимости до 1—2 км. Ветры вначале

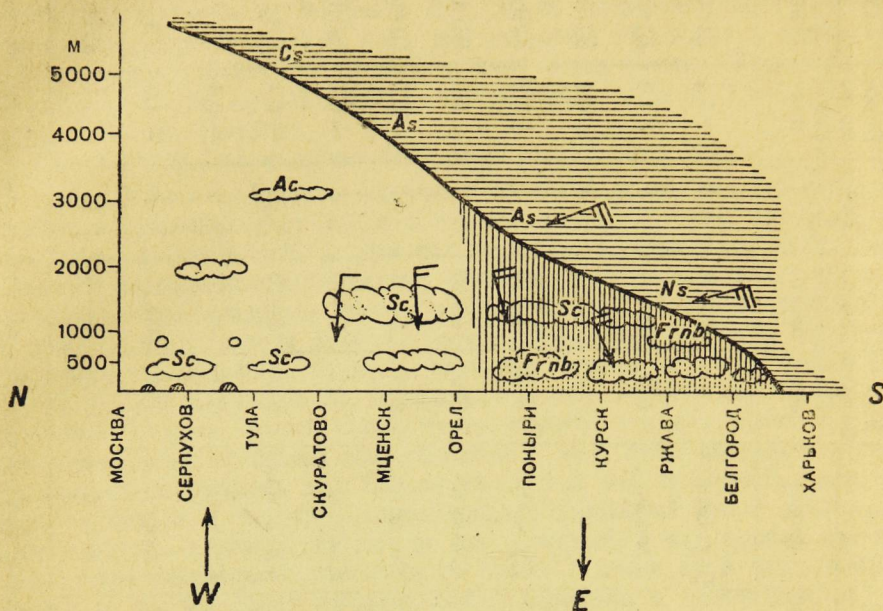


Рис. 14. Вертикальный разрез атмосферы по направлению Москва—Харьков по данным за 5 ч. 18/X 1934 г.

слабые, с постепенным усилением до 15—20 км/час, преимущественно северо-восточных направлений; с высотой переход ветра на восточный и юго-восточный (правое вращение) с постепенным усилением. Обледенение, вероятно, лишь выше 1500—2000 м.

А вот какова была действительная погода по записи летчика: «Первая половина пути — облачность 400—200 м, на участке Орел—Поньри—150 м; Поньри—Солнцево (район Курска)—100—50 м, Солнцево—Ржава—приземление слоистых облаков. Морозящие дожди с усилением к югу, очень плохая видимость».

В практику оперативного обслуживания авиации начинает постепенно входить составление вертикальных разрезов атмосферы по данному направлению. Главное назначение таких разрезов состоит в том, чтобы показать летчику в наглядной форме распределение по трассе облачности как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Составление таких разрезов в повседневной оперативной работе по обслуживанию полетов на линиях Гражданского воздушного флота, однако, затрудняется по чисто техническим причинам из-за большой срочности работы. Но при обслуживании специальных полетов, требующих особо тщательной подготовки, эти разрезы обычно составляются. Со-

ставление схематических разрезов может быть, однако, введено в повседневной работе при даче летчику устной консультации. На рис. 14 приведен такой схематический разрез атмосферы по трассе Москва—Харьков соответственно разобранному нами синоптическому положению от 18 октября 1934 г.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОЛЕТОВ ДИРИЖАБЛЕЙ, АЭРОСТАТОВ И ПЛАНЕРОВ

Условия погоды для полетов дирижаблей, аэростатов и планеров имеют не меньшее, а даже большее значение, чем для самолетов; поэтому метеорологическому обслуживанию их должно уделяться очень большое внимание.

Обслуживание этих аппаратов как в организационном, так и в методическом отношении принципиально ничем не отличается от обслуживания полетов самолетов. При дирижабельных базах, а также при воздухоплавательных отрядах существуют аэрометстанции, которые по объему своей работы причисляются к аэрометстанциям I и II разряда.

Полеты планеров в большинстве случаев производятся с самолетных аэродромов, поэтому их метеорологическое обслуживание осуществляется обычно аэрометстанцией данного аэродрома. При организации же специальных планерных полетов, с выбором для этого наиболее благоприятных местных условий, обычно устраиваются временные аэрометстанции, которые и проводят обслуживание таких полетов.

Порядок обслуживания дирижаблей совершенно аналогичен рассмотренному выше порядку обслуживания полетов самолетов. Перед полетом командир корабля, а также штурман тщательно знакомятся с метеорологической обстановкой по интересующему району. Командир корабля получает от дежурного синоптика информационный бланк с последними информационными сообщениями и прогнозом погоды на период перелета. В полете экипаж корабля непрерывно держит по радио связь с землей, что дает ему возможность систематически получать от аэрометстанции последние информационные сведения и прогнозы погоды. Во время длительных полетов, когда воздухоплаватели предполагают находиться в воздухе несколько суток, в состав экипажа корабля обычно входит и синоптик. Находясь на борту корабля, он составляет по радиосводкам ЦИП или секторов службы погоды местных гидрометуправлений синоптические карты, карты-кольцовки и постоянно консультирует о погоде как командира корабля, так и штурмана.


Точно такой же порядок существует и при обслуживании полетов свободных сферических аэростатов с той лишь разницей, что в информационный бланк, выдаваемый пилоту, вписывается только подробный прогноз погоды на время полета без информационных сообщений. Свободный аэростат движется вместе с воздушной массой; поэтому направление его полета будет соответствовать предполагаемому направлению воздушных течений, считая от момента взлета до посадки. Такая зависимость полета аэростата от воздушных течений обязывает как летчиков, так и метеорологов к проведению весьма тщательной предварительной метеорологической подготовки для обеспечения наиболее желаемого направления полета, особенно при организации длительных полетов без посадки.

Исключительное внимание должно быть уделено метеорологическому обслуживанию полетов стратостатов, взлет которых требует особых условий погоды,

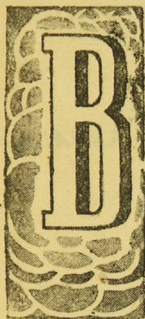
т. е. почти полного безветрия и ясного неба. Дело в том, что вся система стратостата с наполненной оболочкой достигает высоты почти 100 м и поэтому малейший порыв ветра на уровне стратостата может вызвать аварию. По этой же причине требуется, чтобы и при посадке ветер также был не сильным. Низкая и плотная облачность может способствовать сильному увлажнению оболочки и, следовательно, ее перетяжелению; кроме того, закрывая землю, она не дает возможности пилотам выбрать подходящее место при посадке. Такие условия погоды встречаются сравнительно редко; чаще всего штиль наблюдается до небольшой высоты и связан с туманом или облачностью. Поэтому выбор необходимых условий погоды для вылета стратостата представляет собою сложную и ответственную задачу.

Успешное выполнение полетов планеров зависит от таких условий погоды, при которых в атмосфере развиваются необходимые для этого вертикальные токи; поэтому вопросу о предварительной метеорологической подготовке в этом случае придается исключительно большое значение.



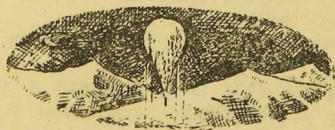


ЗАКЛЮЧЕНИЕ



предлагаемой небольшой книжке приведены самые необходимые сведения, которые должен знать каждый метеоролог, работающий в области обслуживания авиации.

За последние годы Гидрометеорологическая служба Советского Союза имеет большие достижения. Но нужно сказать, что в области практического обслуживания авиации работникам Гидрометслужбы предстоит сделать еще значительно больше того, чем сделано до сих пор, чтобы полностью удовлетворить запросы летчика. Перед метеорологами стоит еще ряд старых и новых проблем, которые требуют своего быстрее разрешения. Сюда относятся: образование туманов, обледенение, определение горизонтальной и вертикальной видимости и высоты облаков, определение направления и силы ветра в облаках и за облаками и верхней границы облаков. Над этими проблемами наши метеорологи уже работают, и в ближайшем будущем они должны быть разрешены.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 3

Глава первая

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Самолет	5
Планер	8
Сферический аэростат	9
Дирижабль	11
Оборудование самолетов	12

Глава вторая

ЗНАЧЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АВИАЦИИ

Плотность и состав воздуха	17
Атмосферное давление	19
Температура воздуха	20
Ветер	21
Вертикальные и вихревые движения в атмосфере	24
Облачность и осадки	26
Видимость	30
Грозы	32
Обледенение	33
Погода ночью и ее значение для полета	36

Глава третья

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОЛЕТОВ

Задачи метеорологического обслуживания авиации	38
Протяженность воздушных линий СССР и их метеорологическая освещенность	39
Общие принципы обслуживания полетов	40
Сбор сведений от метеостанций	41
Служба предупреждений об опасных для авиации явлениях погоды	42
Обслуживание полетов	43
Практические указания по даче консультаций и прогнозов погоды	44
Обслуживание полетов дирижаблей, аэростатов и планеров	49

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Редактор С. П. Хромов

Подписано к печати 22/II 1941 г. 50000 зн. в 1 п. л. Объем 5,1 учетн. авт. л., 3,5 печатн. л.
Тираж 6000 экз. Цена 2 р.

Л12834

Заказ № 2754

1-я типо-литография Гидрометеоиздата. Москва, Измайловское шоссе, 42.

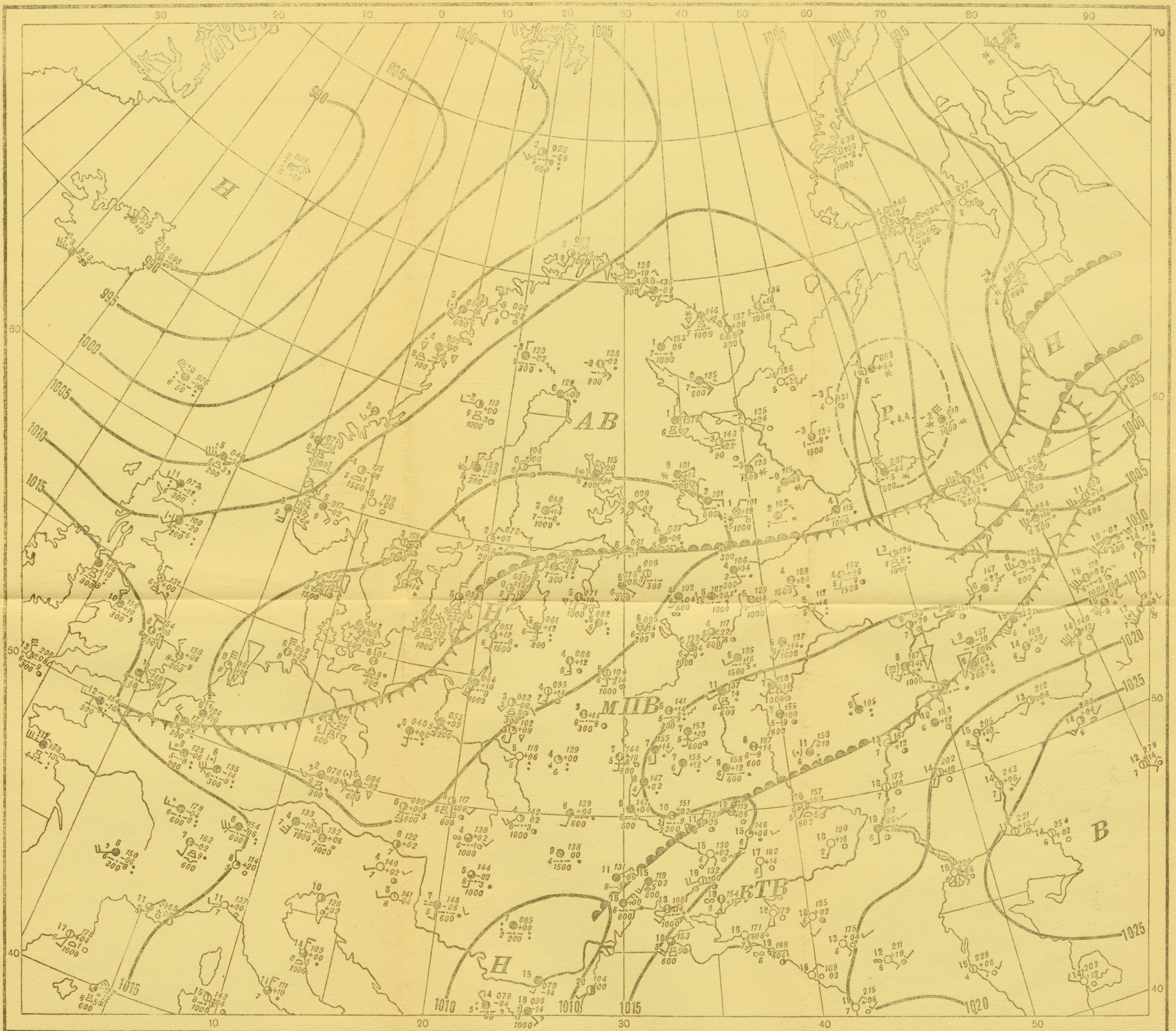


Рис. 13. Синоптическая карта за 19 ч. 17/X—34 г.

Цена 2 руб.

ОБЪЕМ. 3К3.

288