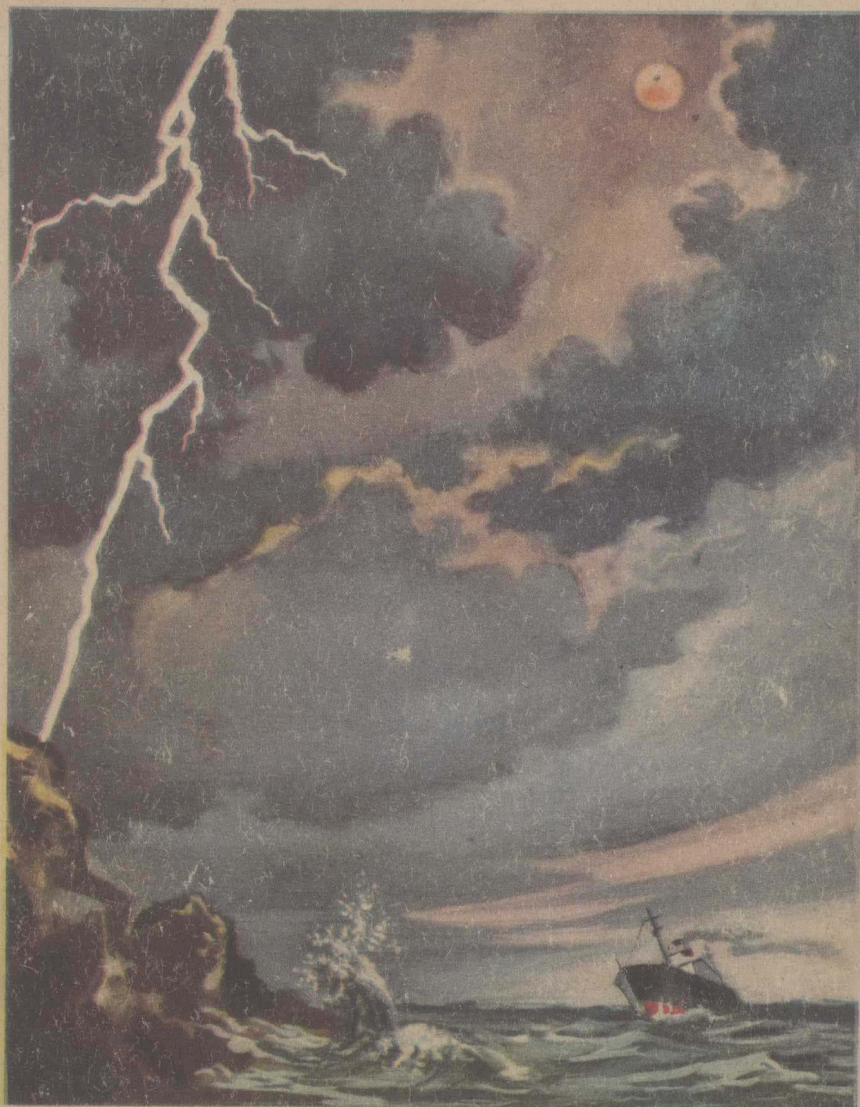




Н. В. Колобков
**ВОЗДУШНЫЙ ОКЕАН
И ЕГО ЖИЗНЬ**

Н. В. КОЛОБКОВ

ВОЗДУШНЫЙ ОКЕАН И ЕГО ЖИЗНЬ

*Издание второе,
переработанное и дополненное*

*Государственное издательство
географической литературы
Москва 1957*



ОТ АВТОРА

Второе издание книги «Воздушный океан и его жизнь» значительно отличается от книги, вышедшей в 1954 г.

Новому изданию предпослано заново написанное введение, в котором изложена история развития метеорологии. Теперь книга делится вместо двух на три части: I — «Атмосфера», II — «Грозные силы атмосферы» и III — «Необыкновенные явления в земной атмосфере».

Такое деление книги позволило автору рассмотреть жизнь атмосферы в самом широком смысле этого слова и включить в первую часть новые разделы: «Новейшие методы исследования верхних слоев атмосферы» (звуковой метод, исследования при помощи ракет и радиоволн); «Солнечная энергия», «Круговорот воды в атмосфере»; «Исследования в Арктике и Антарктике».

Во второй части устаревший материал исключен. Вместо него в новом издании нашли отражение бурные метеорологические события зимы 1955 г. и весны 1956 г.

Здесь же включены совершенно новые разделы «Влияние больших городов на микроклимат», «Управление погодой» и «Солнечная активность и погода». Весь раздел «Борьба с грозными силами атмосферы» написан заново.

В третьей части сделаны небольшие дополнения к разделу «Полярные сияния».

Всеми этими изменениями и дополнениями автор стремился поставить книгу на уровень современных знаний об атмосфере.

Автор приносит благодарность кандидату физико-математических наук К. В. Кувшиновой за ценные советы, данные в процессе рецензирования рукописи.





ВВЕДЕНИЕ

Земной шар со всех сторон окутан воздушной оболочкой (атмосферой). Поверхность Земли, по сути дела, представляет дно громадного воздушного океана. Значение атмосферы в жизни нашей планеты неизмеримо велико.

Атмосфера — это одежда нашей планеты, именно она сохраняет тепло, получаемое Землей от Солнца. Воздух, окружающий Землю, играет роль стекла в парниках, он пропускает солнечные лучи к ее поверхности и мешает отдавать тепло в мировое пространство. Благодаря этому на нашей планете при смене дня и ночи не бывает особенно резких переходов от морозов к жаре и, наоборот, от зноя к холоду. Атмосфера — это также невидимая броня планеты. Она предохраняет от палящих лучей Солнца все живущее на Земле. В ней рождаются облака, осадки, ветер. Атмосфера рассеивает солнечные лучи, создает постепенный переход от света к тени и освещает те части земного шара, куда солнечный свет не проникает. Кроме того, воздух является средством связи и распространения звука. В воздушной среде совершает человек тысячекилометровые перелеты.

Вот почему необходимо изучать атмосферу, знать ее состав, свойства и строение. История изучения атмосферы — это история о том, как человек научился получать вести с заоблачных высот и заставил свет, звук, радио стать разведчиками воздушного океана. Это история многих изобретений, смелых догадок и удивительных открытий. Достижения исследователей атмосферы являются лишним свидетельством могущества современной науки, раскрывающей сокровенные тайны природы.

Еще первобытный человек старался проникнуть в сущность грозных явлений природы. Бесконечный круговорот атмосферных процессов, отсутствие какой-либо последовательности, внезапность и резкие изменения погоды ставили человека в тупик

и на более высокой стадии развития. Метеорологические явления долгое время трудно поддавались изучению. Однако наблюдения за состоянием неба, его видом, иногда за поведением животных и растений перед сменой погоды велись очень давно (например в древней Вавилонии более 6000 лет назад).

Первые метеорологические наблюдения обнаружены в Греции и Египте, лет за 200—300 до н. э. На особых дощечках (парапегмах) сохранились рисунки прибора для определения направления и скорости ветра, похожего по виду на наш флюгер. Тогда же практиковалось измерение дождя. Довольно обстоятельные записи о погоде велись и в Римской империи. Вопросами погоды в те времена занимались жрецы и звездочеты — астрологи.

В последующие века неинструментальные метеорологические наблюдения периодически производились почти во всех странах. К этому времени относятся первые записи выдающихся явлений — гроз, ливней, ураганов, длительных засух и пр. Правда, в этих записях было больше суеверных описаний, чем собственно метеорологии, тем не менее, с точки зрения изучения вековой периодичности погоды, такие документы до сих пор представляют научную ценность. В старой России записи метеорологических явлений обнаружены в летописях, относящихся примерно к 1200-м годам.

Инструментальные метеорологические наблюдения начались с XVI в., с момента изобретения термометра, и более полные — с XVII в. с изобретением барометра. Изучением состояния атмосферы сначала занимались астрономы. Привыкшие работать с точной аппаратурой, астрономы стали предъявлять повышенные требования к метеорологическим приборам, в силу чего их наблюдения примерно с конца XVII в. уже можно сравнивать с современными работами.

Первую попытку научно объяснить атмосферные явления сделал М. В. Ломоносов в «Слове о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих». Великий русский ученый установил, что морские ветры в Петербурге и Архангельске «...свиристость зимнего холода укрощают, принося дождливую погоду, ... моря сообщают в воздух более тепла, нежели матерая земля, засыпанная снегом...» (1763). Впервые в европейской науке Ломоносов со свойственным ему умением проникать в будущее писал о пользе предсказания погоды. Считая метеорологию «лучшей частью натуральной науки», знания которой «нет ничего роду человеческому полезнее», в прогнозах погоды он видел «великое приобретение обществу человеческому». В своем сочинении «Рассуждение о большой точности морского пути» (1759) Ломоносов с полным знанием дела ставил вопрос «...об организации самопишущих метеорологических обсерваторий, в коих расположению и учреждению с разными новыми инструментами имею новую идею...»

Первые подробные дневники погоды по личному указу Петра I велись с 1722 г. В Петербурге была осуществлена серия наблюдений, проводившаяся Российской академией наук с 1726 по 1800 г. Когда в 1730 г. была организована Великая северная экспедиция под руководством Беринга, ей было поручено «повсюду, елико возможно, учинить метеорологические обсервации». Так начала действовать первая в мире постоянная сеть метеорологических станций.

В 1810 г. основатель Харьковского университета В. Н. Каразин представил русскому правительству проект организации большой сети метеорологических станций «от Колы до Тифлиса и от Либавы до Нижне-Колымска», указывая на пользу метеорологических наблюдений как для науки, так и для практических целей. Материалы наблюдений он предлагал собирать в особом Метеорологическом комитете¹. Проект Каразина начал осуществляться только с 1849 г. В этом году «для исследования России в физическом отношении» была открыта главная физическая обсерватория в Петербурге, опиравшаяся в своей работе на несколько десятков метеорологических станций. Метеорологическая сеть начала работать по единым инструкциям. С этого времени стали соблюдаться и единые сроки наблюдений.

Заметно оживилась деятельность метеорологической сети в 60-х годах XIX столетия. Расширился круг работ метеорологических станций Казанского университета, Московского межевого института, Одессы, Екатеринбурга (ныне Свердловска) и других. В Пензе получила широкую известность выдающаяся деятельность отца Владимира Ильича Ленина, Ильи Николаевича Ульянова. В 1864 г., будучи преподавателем физики в Пензенской мужской гимназии, И. Н. Ульянов одновременно руководил местной метеорологической станцией. Эта работа И. Н. Ульянова особо отмечена в изданиях Главной физической обсерватории.

Большое влияние на развитие метеорологии в России оказало Географическое общество, организованное в 1845 г. При Обществе был создан Метеорологический комитет, преобразованный в 1870 г. в Метеорологическую комиссию. Во главе этой комиссии с 1883 по 1916 г. стоял гениальный русский метеоролог А. И. Воейков. Метеорологическая комиссия организовала в России массовые наблюдения над погодой и привлекла к этому делу много добровольных наблюдателей — любителей природы.

¹ В. Н. Каразин (1773—1842) похоронен в Николаеве. На могильном камне сохранилась интересная надпись... «своим указом от 2 апреля 1842 г. он поставил своих крепостных людей на степень существ свободных... он был естественспытатель, подавший первый мысль о возможности сделать из метеорологии науку точную, полезную для людей, он был почетным членом двух университетов Московского и Харьковского, членом разных ученых обществ русских и иностранных...»

Много внимания уделял метеорологии и знаменитый русский химик Д. И. Менделеев. Ему, в частности, принадлежит идея подъема специальных приборов на привязных аэростатах и запуска шаров-зондов, наполненных водородом. Идея создания герметической кабины для стратостатов с целью изучения высоких слоев атмосферы также впервые была высказана Менделеевым.

Особенно заметный рост сети метеорологических станций начался с 1872 г., когда жизнь настоятельно потребовала регулярного и заблаговременного предвидения погоды, или, как теперь называют, прогнозов погоды. С этого момента в Главной физической обсерватории начала действовать под руководством М. А. Рыкачева «Служба погоды».

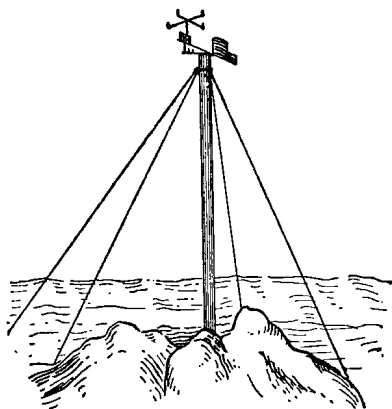
Первые шаги Службы погоды начались с предсказания бурь на Балтийском море. В портах на высоких мачтах стали вывешивать предупреждающие сигналы, состоящие из комбинации конусов и цилиндров, а ночью — фонарей, и предупрежденные об опасности корабли не выходили из порта. Несмотря на отдельные ошибки, проистекавшие от несовершенства методов прогноза и малого количества метеорологических станций, польза такой деятельности получила общее признание, и с 1880 г. штормовые предупреждения начали посылаться флотам Белого, Каспийского и Черного морей. Вскоре отделения Службы погоды были созданы в Екатеринбурге, Владивостоке и при Тифлисской обсерватории.

Деятельность русских метеорологов пользовалась широкой известностью. Особенно выделялись работы М. А. Рыкачева по исследованию циклонов в Европе, А. И. Воейкова по климатологии и метеорологии, А. В. Клоссовского по грозам, П. И. Броунова — по исследованию антициклонов, Б. И. Срезневского — по изучению бурь и волн холода, Г. А. Любославского — по сельскохозяйственной метеорологии и многие другие. Эти работы прославили русскую метеорологию далеко за пределами России.

И все же Служба погоды развивалась медленно. Многочисленные проекты ее расширения долгое время не осуществлялись, так как царское правительство не отпускало средств для увеличения сети метеорологических станций. Только Великая Октябрьская социалистическая революция направила Службу погоды на новый, широкий путь развития.

21 июня 1921 г. Совет Народных Комиссаров под председательством Владимира Ильича Ленина издал декрет об организации метеорологического дела в нашей стране. Через восемь лет, в 1929 г., идеи, заложенные в декрете, привели к созданию единой гидрометеорологической службы. Была организована и Служба погоды, возглавляемая Центральным бюро погоды в Москве (ныне Центральный институт прогнозов). Метеорологическая сеть выросла и окрепла. Было открыто много новых стан-

ций в Арктике и в малонаселенных пунктах Сибири, увеличилось число высокогорных станций, возникли десятки областных бюро погоды, выросла и стала самостоятельной Служба погоды в авиации. Бурно растущая радиосвязь повысила возможности метеорологии, и обмен метеорологическими сводками принял международный характер, стал значительно проще, быстрее и дешевле.



Автоматическая радиометеорологическая станция (АРМС)

С 1930 г. прогнозы погоды стали составляться на основе глубокого изучения воздушных масс, их свойств и движения. Разработку новой методики прогнозов осуществили метеорологи А. И. Аскназий, С. П. Хромов, А. Ф. Дюбюк. За рубежом ценный вклад в науку о погоде сделали норвежские ученые В. Бьеркнес и Т. Бержерон, английский метеоролог Шоу, немецкий физик Шерхаг и др.

Известный исследователь Арктики, метеоролог и климатолог проф. В. Ю. Визе, в связи с наблюдавшимся потеплением Арктики выдвинул новую проблему «Солнце — Земля», получившую за последние годы глубокое развитие и обоснованное признание среди выдающихся деятелей науки. Большую помощь метеорологам оказывают астрономы. В составе нескольких астрономических обсерваторий организована теперь Служба Солнца. В Пулковской обсерватории работает отдел физики Солнца. Появились новые отрасли физики — гелиофизика (гелиос — Солнце) и гелиогеофизика (гео — Земля). В этой области успешно работают ученые М. С. Эйгенсон, А. Б. Северный, М. Н. Гневышев, А. И. Оль, Б. М. Рубашев и многие другие.

Академик Б. П. Мультановский впервые в мировой науке разработал новый метод долгосрочных прогнозов. Члены-корреспонденты Академии наук СССР И. А. Кибель и Блинова разработали математические методы прогноза основных элементов погоды — давления, температуры и ветра. Среди новейших метеорологических исследований существенное значение для долгосрочных прогнозов приобретают и работы Арктического научно-исследовательского института по изучению общей циркуляции атмосферы. Особенное значение приобрели наблюдения метеорологических станций «Северный полюс» 1, 2 и 3, носившие всесторонний характер и осуществленные в самых глухих районах Арктики. Эти наблюдения продолжили

станции СП-4 и СП-5 и продолжает станция СП-6. Сейчас начались работы и Советской антарктической экспедиции.

Высокогорные метеорологические станции изучают физическое состояние высоких слоев атмосферы, производят наблюдения над состоянием ледников и т. д. Самые высокие станции расположены на Эльбрусе (высота 4250 м), на леднике Федченко (4200 м), на горе Казбеги (3600 м). Для исследования еще более высоких слоев атмосферы сотни аэрологических станций ежедневно выпускают радиозонды, достигающие высоты 25—30 км и более. Во многих аэропортах Гражданского воздушного флота ежедневно поднимаются самолеты «летающие лаборатории». С 1945 г. в труднодоступных районах установлены автоматические радиометеорологические станции (АРМС), действующие за счет энергии, получаемой от аккумуляторов. В последнее время для исследования атмосферы стали применять запуск ракет. В Третьем Международном геофизическом году (1957) предполагается создание искусственного спутника Земли для исследования ионосферы.

Перед наукой стоят задачи еще более широкого исследования до сих пор не изученных глубин воздушного океана. Передовая советская техника и энергия наших ученых послужат залогом успешного выполнения этих задач.

Огромные успехи советской науки позволяют ожидать новых открытий, касающихся строения высоких слоев земной атмосферы, в самом недалеком будущем.



ЧАСТЬ I
АТМОСФЕРА



Глава первая

ВОЗДУШНЫЙ ОКЕАН И МЕТОДЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

На сотни километров простирается вверх великий воздушный океан. Земная атмосфера весит более 5 квадрильонов (5 000 000 000 000 000) тонн. Столько же весят 5 млн. куб. км воды. И все же эта огромная величина равна по весу только одной миллионной всей массы нашей планеты.

Земная атмосфера, в просторечии называемая воздухом, находится в непрерывном движении. Движущийся воздух оказывает постоянное давление на наземные предметы. Люди уже давно использовали это давление в хозяйственных целях — они построили ветряные мельницы, заставили ветер двигать парусные суда. Однако доказать, что воздух имеет вес, удалось только в XVII в. Сделал это ученик Галилея, Торичелли. На основе своего открытия он в 1643 г. изобрел барометр — прибор для измерения атмосферного давления. Это давление равняется весу вертикального атмосферного столба, лежащего над горизонтальной площадью размером в одну квадратную единицу. С высотой давление воздуха убывает. На больших высотах воздух чрезвычайно разрежен.

Нормальным давлением атмосферы на уровне моря считается давление в 1033 г на 1 см². Оно способно поднять столбик ртути в барометре на 760 мм, или немного более — 1000 мб¹.

Наибольшей плотности воздух достигает у земной поверхности. Кубический метр воздуха весит здесь около 1290 г. На высоте он становится разреженнее, и вес 1 куб. м там убывает. На высоте 20 км 1 куб. м воздуха весит только 90 г, на высоте 40 км — всего 4 г.

Основная масса воздуха сосредоточена в нижнем, сравнительно тонком слое воздушного океана. Расчеты показывают,

¹ Миллибар (мб) — единица измерения атмосферного давления — равен 0,75 мм ртутного столба; 1000 мб = 750 мм рт. ст.; 1013,2 мб = 760 мм рт. ст.

что в первом пятикилометровом слое находится половина всей массы атмосферы. Слой же атмосферы в 15 км включает девять десятых ее веса. Если бы мы захотели наглядно представить толщу слоя, в котором находится девять десятых всей массы, то должны были бы взять обычный школьный глобус и оклеить его писчей бумагой. Толщина этой бумаги и представит толщу указанного слоя атмосферы по сравнению с Землей.

Очень долго не могли найти способа для изучения высоких слоев атмосферы. Эта задача была решена одновременно с решением проблемы воздухоплавания.

Летописи говорят, что люди мечтали научиться летать очень давно. Сначала они пытались летать по воздуху на крыльях, подражая полету птиц. В 1731 г. подъячий Крякутной в Рязани впервые поднялся на небольшую высоту на воздушном шаре, наполненном горячим дымом. Но все эти опыты долго не могли получить своего развития из-за преследования воздухоплателей царским правительством и церковью. В царских указах писалось: «Человек не птица, крыльев неимать. То не божие дело, а от нечистой силы». Даже в 1784 г. приказом Екатерины II было запрещено поднимать воздушные шары и заниматься «аэроманией».

В России первый полет на аэростате с научной целью был организован Академией наук в июне 1804 г. в Петербурге. В полете участвовал академик Захаров. Высота подъема составила 2480 м.

В 30-х годах прошлого столетия неоднократный подъем аэростатов, оборудованных снарядами, собирающими атмосферное электричество, осуществил известный русский физик Каразин в Харькове.

Целую серию научных полетов на аэростате совершил академик Рыкачев в 1868—1873 гг. и несколько позже Поморцев. Все наблюдения и обработку полученных данных они провели с большой точностью.

Эти полеты положили начало систематическому исследованию атмосферы. Изучение основных метеорологических элементов, таких, как давление воздуха, его температура, влажность, направление, скорость ветра и т. д., ведется с этого времени по определенной программе.

Теперь при исследовании атмосферы ученые пользуются многочисленными методами. Об одном из них — подъеме на аэростатах — мы только что говорили.

Однако высотные подъемы на аэростатах связаны с рядом трудностей и часто с опасностью для жизни воздухоплателей. Много отважных исследователей погибло при попытках достичь больших высот. Поэтому ученые стали искать другие способы исследования — более безопасные и дешевые. В первую очередь были использованы аэростаты, поднимаемые на

тросе без людей. Но высота, на которую можно было поднять такие аэростаты, была невелика — не более 4—5 км.

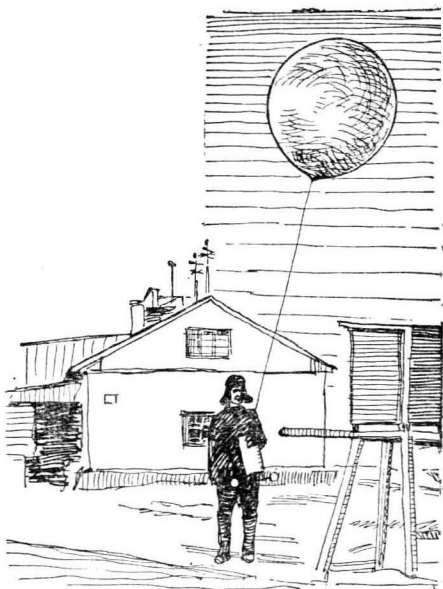
В конце XIX столетия учеными был предложен другой метод, представлявший видоизменение идеи Ломоносова, — исследование атмосферы при помощи шаров-зондов. Этот метод состоит в том, что к шару объемом в несколько кубических метров, наполненному водородом¹, прикрепляется самопишущий прибор — метеорограф (по-гречески «граф» — писать), который «зондирует» (т. е. исследует) атмосферу.

Вначале шары изготавливали из материи или бумаги. Они достигали высоты 15 км.

Потом эти материалы заменили очень эластичной резиной, обладающей способностью растягиваться до толщины папиросной бумаги. Резиновые шары-зонды поднимались до 30 км и даже выше. Достижение такой высоты стало возможным потому, что по мере подъема давление воздуха снаружи уменьшается, резиновый шар расширяется и летит вверх, почти не теряя подъемной силы, до тех пор, пока не лопнет оболочка. Лопнувшая оболочка служит своего рода парашютом, замедляющим падение метеорографа, и он мягко опускается на землю.

Однако этот метод обладает одним большим недостатком: метеорограф за время подъема обычно уносится воздушными течениями на очень далекое расстояние от места выпуска (были случаи, когда шары, выпущенные в Ленинграде, приземлялись на юге Украинской ССР). От этого сильно запаздывала обработка записей прибора. Шары-зонды, опустившиеся в малонаселенных местах, нередко пропадали бесследно или их отыскивали слишком поздно, когда записи прибора уже были испорчены.

Во избежание этого к шару-зонду стали прикреплять второй шар, наполненный водородом наполовину или на треть объема первого шара. Когда основной шар лопается, второй служит на-



Запуск шара-зонда

¹ Один кубический метр химически чистого водорода, при температуре 0° Ц и давлении 760 мм весит 90 г, т. е. он в 14,3 раза легче воздуха. Водород — горючий газ. В смеси с воздухом водород образует гремучий газ за счет содержащегося в воздухе кислорода.

дежным парашютом. После же приземления прибора второй шар остается в воздухе в виде буйка. Кроме того, при помощи таких шаров-зондов можно автоматически брать пробы воздуха на больших высотах.

Теперь для получения мгновенных данных о состоянии атмосферы пользуются радиозондами, в которых вместо барабана с лентой используется коротковолновый радиопередатчик. Передатчик автоматически сообщает на землю сигналы о давлении, температуре и влажности на высотах. Кроме того, за полетом радиозонда можно следить при помощи радиолокатора и, таким образом, определять силу ветра на различных высотах. Первый в мире радиозонд конструкции проф. Молчанова был выпущен под Ленинградом в 1930 г.

Для наблюдения за направлением и скоростью ветра в ясную или малооблачную погоду выпускают небольшой резиновый шар, наполненный водородом. За его полетом следят при помощи специальных угломерных приборов (теодолитов). Так как шар-пилот поднимается с постоянной скоростью и высота его поэтому может быть в любой момент точно вычислена, по отсчетам углов на приборе можно определить направление и скорость ветра. Такие шары-пилоты поднимались до высоты 38 км.

Другой способ зондирования атмосферы — это подъем самопишущих приборов на самолетах. Развитие авиации, потребовав тщательного изучения воздушного океана, в свою очередь предоставило широкие возможности и для его исследования.

В крупных аэропортах ежедневно поднимаются в воздух самолеты «летающие лаборатории». Полеты их прекращаются только в исключительно тяжелых метеорологических условиях. Иногда же «летающая лаборатория» зондирует атмосферу два раза в сутки.

На крыле самолета укрепляются метеорограф, термометр и шаблон обледенения, представляющий небольшую модель самолета. Кроме того, в полете ведутся разносторонние наблюдения за облаками и их строением, за завихренностью воздуха при помощи акселерометра и пр.

Вот как описывает Т. Юдин полет «летающей лаборатории», поднявшейся с Внуковского аэродрома 5 января 1956 г.

У взлетной полосы аэродрома стоит пассажирский самолет. На фюзеляже крупная надпись — Л-4909. По внешнему виду самолет ничем не отличается от других машин такого же типа, хотя назначение его необычное.

В просторном купе «летающей лаборатории» за одним из столиков в кресле занимает место бортаэролог. Он настраивает микроскоп для исследования облачных элементов и готовит другую аппаратуру к предстоящим исследованиям в воздухе. Напротив, за другим столиком, поместился второй бортаэролог.