

С давних времён люди мечтали о возможности летать над облаками, плавать в воздушном океане, как они плавали по морю. Для воздухоплавания вначале использовали воздушные шары (рис. 161, а), которые раньше наполняли нагретым воздухом, сейчас — водородом или гелием.

Для того чтобы шар поднялся в воздух, необходимо, чтобы архимедова сила (выталкивающая) F_A , действующая на шар, была больше силы тяжести $F_{тяж}$, т. е. $F_A > F_{тяж}$.

По мере поднятия шара вверх архимедова сила, действующая на него, уменьшается ($F_A = \rho g V$), так как плотность верхних слоёв атмосферы меньше, чем у поверхности Земли. Чтобы подняться выше, с шара сбрасывают специально взятый для этой цели груз (балласт) и этим облегчают шар. В конце концов шар достигает своей предельной высоты подъёма. Для спуска шара из его оболочки при помощи специального клапана выпускают часть газа.



Рис. 161. Воздухоплавание:
 а — стратостат;
 б — дирижабль;
 в — воздушные шары

В горизонтальном направлении воздушный шар перемещается только под действием ветра, поэтому он называется **аэростатом** (от греч. *аэр* — воздух, *стато* — стоящий). Для исследования верхних слоёв атмосферы, стратосферы раньше применялись огромные воздушные шары — **стратостаты**.

До того как научились строить большие самолёты, для перевозки по воздуху пассажиров и грузов применяли управляемые аэростаты — *дирижабли* (значит «управляемый») (рис. 161, б). Они имеют удлинённую форму, под корпусом подвешивается гондола для пассажиров и гондола с двигателем, который приводит в движение пропеллер.

Воздушный шар не только сам поднимается вверх, но может поднять и некоторый груз: кабину, людей, приборы. Поэтому, для того чтобы узнать, какой груз может поднять воздушный шар, необходимо определить его *подъёмную силу*.

Пусть, например, в воздух запущен шар объёмом 40 м^3 , наполненный гелием. Масса гелия, заполняющая оболочку шара, будет равна $m_{\text{г}} = \rho_{\text{г}} V = 0,1890 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 40 \text{ м}^3 = 7,2 \text{ кг}$, а его

вес равен $P_{\text{г}} = g m_{\text{г}}; P_{\text{г}} = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 7,2 \text{ кг} = 71 \text{ Н}$.

Выталкивающая же сила (архимедова), действующая на этот шар в воздухе, равна весу воздуха объёмом 40 м^3 , т. е. $F_{\text{А}} = g \rho_{\text{возд}} V;$

$$F_{\text{А}} = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 40 \text{ м}^3 = 520 \text{ Н}.$$

Значит, этот шар может поднять груз весом $520 \text{ Н} - 71 \text{ Н} = 449 \text{ Н}$. Это и есть его подъёмная сила.

Шар такого же объёма, но наполненный водородом, может поднять груз весом 479 Н . Значит, подъёмная сила его больше, чем шара, наполненного гелием. Но всё же чаще использу-



Наполнение аэростата
тёплым воздухом



Запуск небесных
фонариков

ют гелий, так как он не горит и поэтому безопаснее. Водород же горючий газ.

Гораздо проще осуществить подъём и спуск шара, наполненного горячим воздухом. Для этого под отверстием, находящимся в нижней части шара, располагают горелку. При помощи газовой горелки можно регулировать температуру воздуха, а значит, его плотность и выталкивающую силу. Чтобы шар поднялся выше, достаточно сильнее нагреть воздух в нём, увеличив пламя горелки. При уменьшении пламени горелки температура воздуха в шаре уменьшается, и шар опускается вниз.

Можно подобрать такую температуру шара, при которой вес шара и кабины будет равен выталкивающей силе. Тогда шар повиснет в воздухе и с него будет легко проводить наблюдения.

По мере развития науки происходили и существенные изменения в воздухоплавательной технике. Появилась возможность для создания новых оболочек для аэростатов, которые стали прочными, морозоустойчивыми и лёгкими.

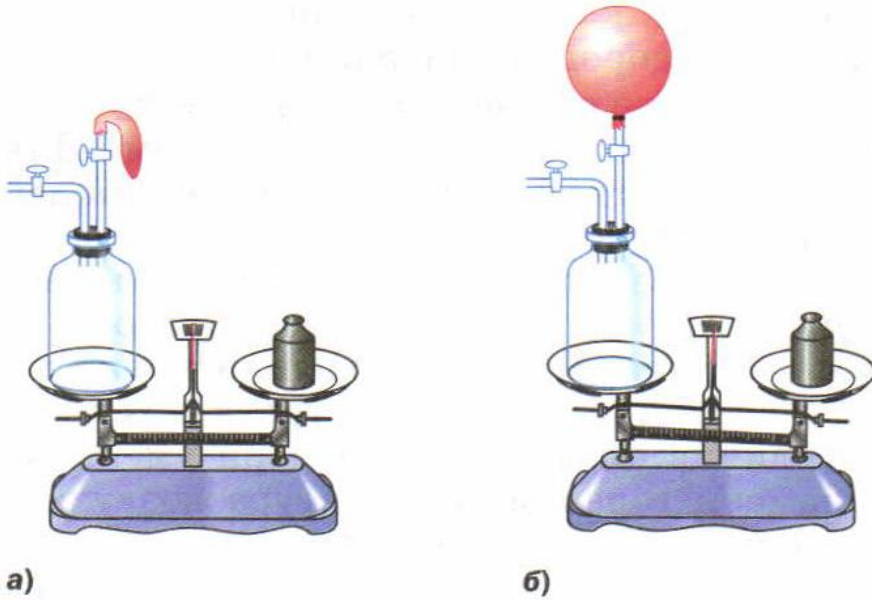
Достижения в области радиотехники, электроники, автоматики позволили создать беспилотные аэростаты. Эти аэростаты используются для изучения воздушных течений, для географических и медико-биологических исследований в нижних слоях атмосферы.

Вопросы

1. Почему воздушные шары наполняют водородом или гелием?
2. Как рассчитать подъёмную силу шара, наполненного гелием?
3. Почему уменьшается выталкивающая сила, действующая на шар, по мере его подъёма?
4. Как регулируют высоту подъёма воздушного шара, наполненного горячим воздухом?

УПРАЖНЕНИЕ 29

1. На весах уравновешена бутылка, внутри которой находится сжатый воздух. Через пробку бутылки пропущена стеклянная трубка с краном, к наружному концу которой привязана оболочка резинового



а)

Рис. 162

б)

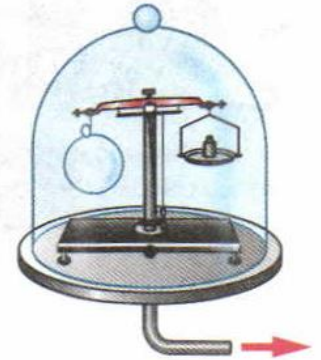


Рис. 163

шара (рис. 162, а). Если часть воздуха из бутылки перейдёт в оболочку и раздует её (рис. 162, б), то равновесие весов нарушится. Объясните наблюдаемое явление.

2. На весах уравновесили лёгкий стеклянный шарик. Затем весы поместили под колокол воздушного насоса и откачали воздух. Равновесие весов нарушилось (рис. 163). Почему?
3. Один шарик надут воздухом, другой — водородом, третий — углекислым газом. Какие шарики не взлетят? Объясните почему.