

# Плавание судов.



# Плавание судов

Плавать человек начал давно. Сначала только сам, потом используя подручные средства, а затем создавая специальные суда. Самые древние корабли были созданы древними египтянами для передвижения по Нилу. Они были из папируса.



# Плавание судов



# Плавание судов



В воде держатся громадные суда, изготовленные из стали, плотность которой почти в 8 раз больше плотности воды.

Объясняется это тем, что из стали делают лишь тонкий корпус судна, а большая часть его объема занята воздухом. Среднее значение плотности судна оказывается значительно меньше плотности воды. Поэтому оно не только не тонет, но и может принимать для перевозки большое количество грузов.

# Принцип плавания судов

При плавании тела на поверхности жидкости тело своей погруженной частью вытесняет столько жидкости, что вес ее равен весу тела в воздухе, или силе тяжести, действующей на тело. На этом основано плавание судов в воде.



# плавание судов

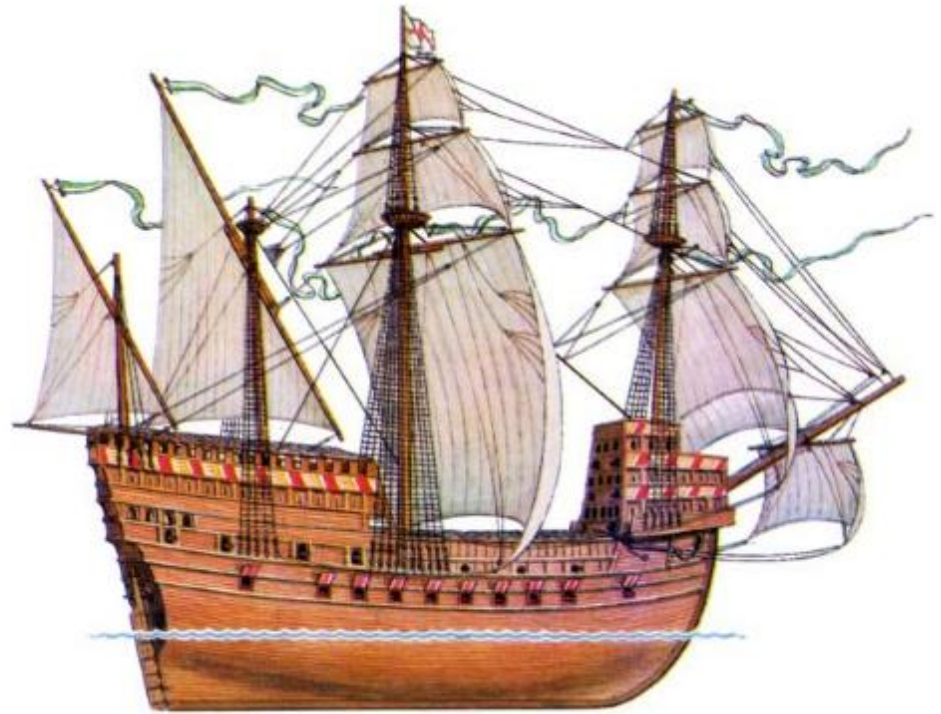
$$F_A = F_T$$



$F_T$

# Плавание судов

**Осадка** – глубина, на которую судно погружается в воду.



# Плавание судов

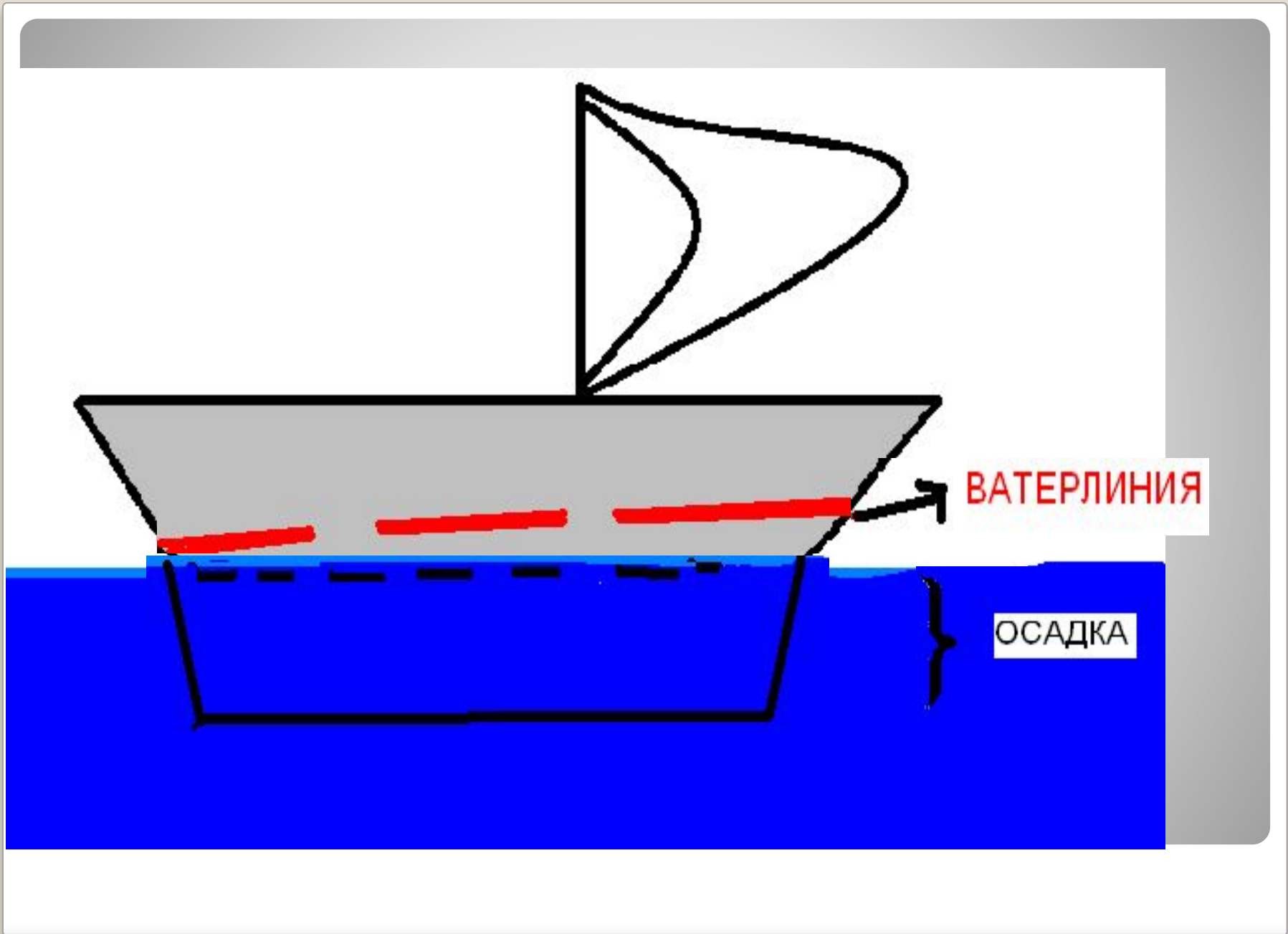
**Ватерлиния** – линия на корпусе судна, которая показывает наибольшую допустимую осадку.



zapartoj.myl.ru







ВАТЕРЛИНИЯ

ОСАДКА

- **Водоизмещение**- вес воды, вытесняемой судном при погружении до ватерлинии.
- **Водоизмещение равно силе тяжести, действующей**
- **на судно с грузом.**

- Если из *водоизмещения* **вычесть** *вес самого судна в воздухе*, то получим

**грузоподъемность!!!**

- Грузоподъемность показывает **вес груза**, перевозимого судном

$$P_{\text{груза}} = P_{\text{в.в.}} - P_{\text{судна}}$$



# Плавание судов

**Осадка** – глубина, на которую судно погружается в воду

**Водоизмещение** – вес воды, вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, равный силе тяжести, действующей на судно с грузом



**Ватерлиния** – наибольшая допустимая осадка, отмеченная на корпусе судна красной линией

**Грузоподъемность** – разность между водоизмещением судна и весом самого судна

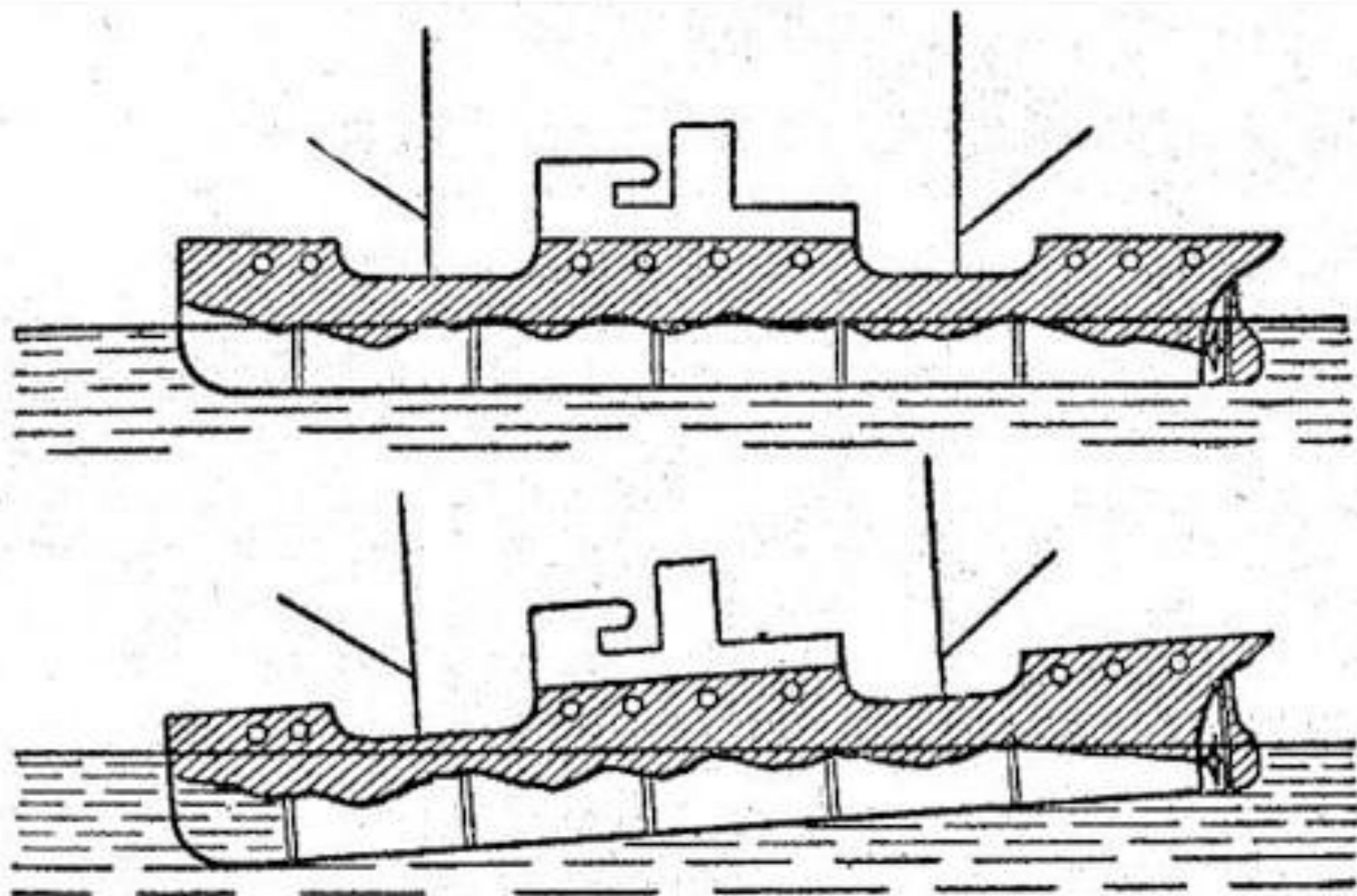


Рис. 272. При заполнении водой одного из отсеков судно не тонет, а только погружается глубже в воду.

Ответьте на вопрос, как изменится осадка корабля при переходе из реки в море? И почему?



**Большому кораблю - большое плавание.**





# ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ



**Задача:** Что произойдет с двумя одинаковыми по объему шариками, если один накачать водородом, а другой накачать кислородом? Массой оболочки шарика можно пренебречь.

**Решение:**

**Дано:**

$$\rho_{\text{водорода}} = 0,09 \text{ кг/м}^3$$

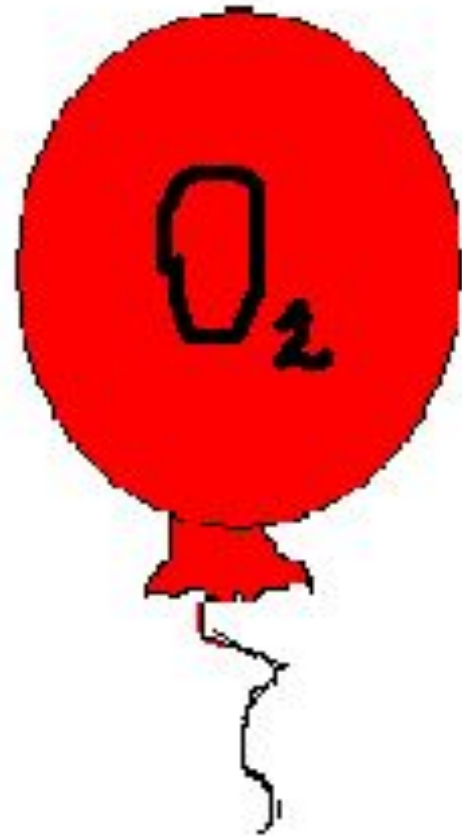
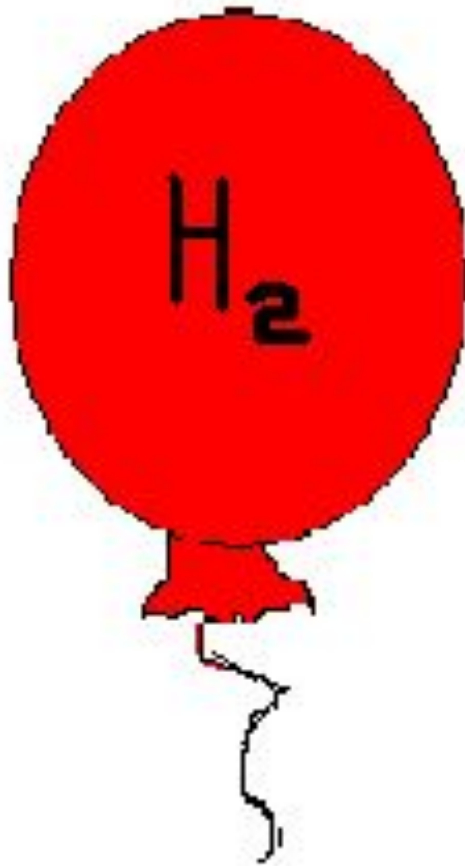
$$\rho_{\text{кислорода}} = 1,43 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{воздуха}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

Что произойдет?

1) Плотность воздуха больше плотности водорода, то шарик, накаченный водородом, поднимется вверх.

2) Плотность кислорода больше, чем плотность воздуха. Значит шарик, накаченный кислородом опустится вниз.





# Воздухоплавание

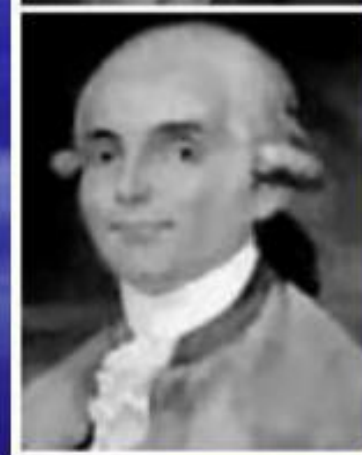
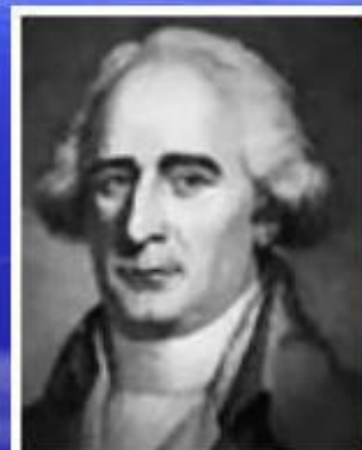
5 июня 1783 г. **воздушный шар** поднялся на высоту до 500 метров и продержался в воздухе около 10 минут.

Изобретение братьев Монгольфье открыло путь воздухоплаванию.

# Братья Монгольфье



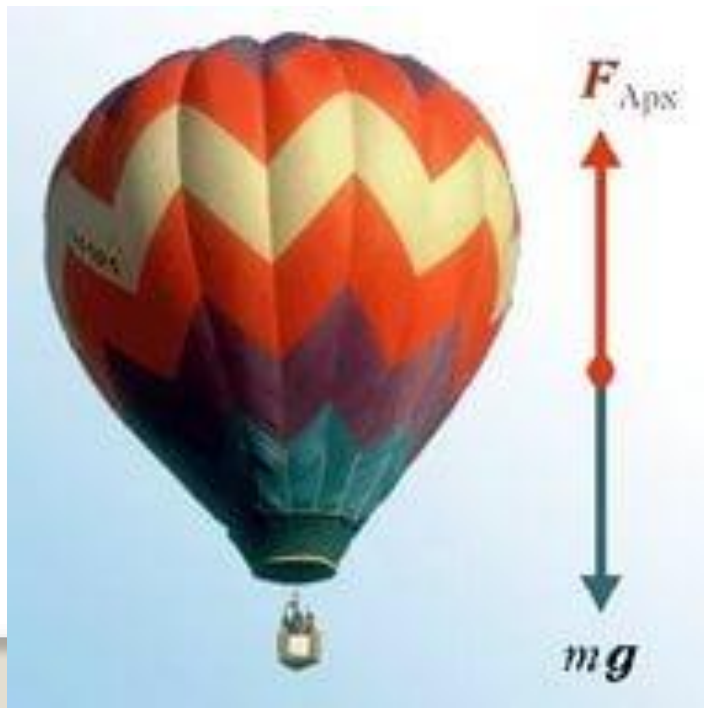
■ Эта мечта стала осуществляться только в конце 18 века, когда братья Монгольфье создали воздушный шар, и 1782 год стал считаться датой начала воздухоплавания.



**Воздухоплавание**— управляемые или неуправляемые полёты в атмосфере Земли на летательных аппаратах *легче воздуха* (в отличие от авиации, использующей летательные аппараты *тяжелее воздуха*).



**Воздухоплаватель (аэронавт)** — человек, который летал на аэростатах, аэропланах занимался воздухоплаванием. Название происходит от греческих слов — *аэр* (aer), что означает воздух, и *наута* (греч. ναυτα), что означает воздухоплаватель. Так называли людей, поднимавшихся в небо на воздушных шарах.



# Как же может предмет тяжелее воздуха летать?

- ▶ Воздухоплавание (аэронавтика) – это учение о создании летательных средств легче воздуха.
- ▶ Летательные аппараты, применяемые в воздухоплавании, называют аэростатами. Различают управляемые, неуправляемые и привязные аэростаты.
- ▶ Неуправляемые аэростаты свободного полета с оболочкой, имеющей форму шара, называют воздушными шарами.
- ▶ Управляемые аэростаты (имеющие двигатель и воздушные винты) называют дирижаблями.





Все воздухоплавательные средства можно разделить на две группы: воздушные шары и дирижабли.

Воздушные шары бывают трех основных видов: газовыми, тепловыми (они же термальные) и комбинированными. Самые первые воздушные шары были тепловыми. В настоящее время тепловые аэростаты – это самые распространенные воздухоплавательные



шар

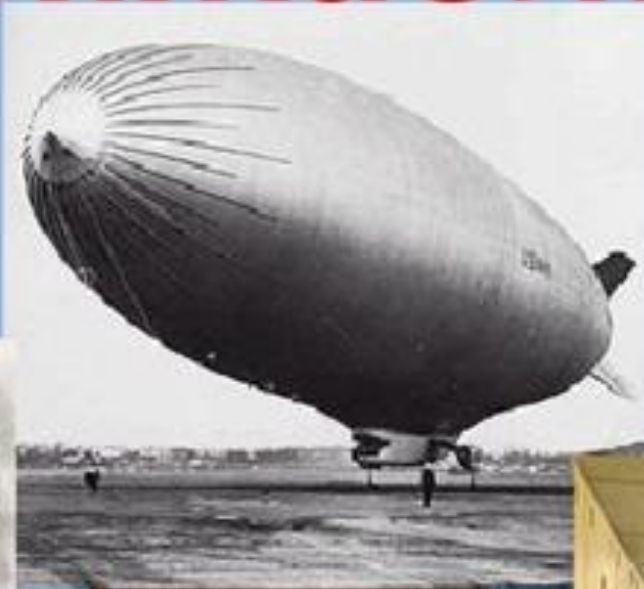
ВОЗДУШНЫЙ





**Дирижабли, как и воздушные шары, бывают газовыми (гелиевыми и водородными) и тепловыми. К газовым управляемым аэростатам принадлежали знаменитые «цепеллины», которые выпускали в Германии с начала XX века. Тепловой дирижабль был сконструирован позднее – в 1973 году британским изобретателем Дональдом Камероном.**

# Дирижабли



Слово «дирижабль» (dirigeable) по-французски обозначает «управляемый» и происходит от глагола diriger, то есть «управлять, руководить». Другое название — «цеппелин» — относится к дирижаблям определенной конструкции, разработанной и в 1900 году поставленной на серийное производство немецким военным инженером Фердинандом

# Воздухоплавание в физике

На все тела в воздухе действует выталкивающая (архимедова) сила. Если эта сила окажется больше силы тяжести, действующей на тело, то тело взлетит. На этом основано воздухоплавание.

Чтобы воздушный шар поднимался выше, его надо наполнить газом, плотность которого меньше, чем у воздуха.

Это может быть водород, гелий или нагретый воздух.

$$F_a = g \rho V_T$$

## • Подъемная сила

- Она определяет какой груз может поднять воздушный шар.

Пример определения подъемной

СИЛЫ: Рассчитайте подъемную силу для воздушного шара объемом  $40 \text{ м}^3$ , заполненного гелием.

Дано:

$$V_{\text{ш}} = 40 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{г}} = 0,180 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{возд}} = 1,3 \text{ кг/м}^3$$

$F_{\text{п}} = ?$

Решение:

1)  $m_{\text{г}} = \rho_{\text{г}} V = 0,180 \text{ кг/м}^3 \cdot 40 \text{ м}^3 = 7,2 \text{ кг}$  – масса гелия в шаре

2)  $m_{\text{возд}} = \rho_{\text{возд}} V = 1,3 \text{ кг/м}^3 \cdot 40 \text{ м}^3 = 52 \text{ кг}$  – масса воздуха в объеме шара.

3)  $P_{\text{гел}} = m_{\text{г}} g = 7,2 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} = 71 \text{ Н}$  – вес гелия.

4)  $P_{\text{возд}} = m_{\text{возд}} g = 52 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} = 510 \text{ Н}$  – значение выталкивающей силы.

5)  $P = P_{\text{возд}} - P_{\text{гел}} = 510 \text{ Н} - 71 \text{ Н} = 439 \text{ Н}$  – подъемная сила данного шара.

Ответ: 439 Н- подъемная сила данного шара.

Для того чтобы определить, какой груз может поднять воздушный шар, надо знать его подъемную силу. Подъемная сила воздушного шара равна разности между архимедовой силой и действующей на шар силой тяжести.

$$F_{\text{под}} = F_{\text{а}} - (F_{\text{т об}} + F_{\text{т газа внутри}} + F_{\text{т.гр.}})$$

Чем меньше плотность газа, заполняющего воздушный шар данного объема, тем меньше действующая на него сила тяжести и потому тем больше возникающая подъемная сила.

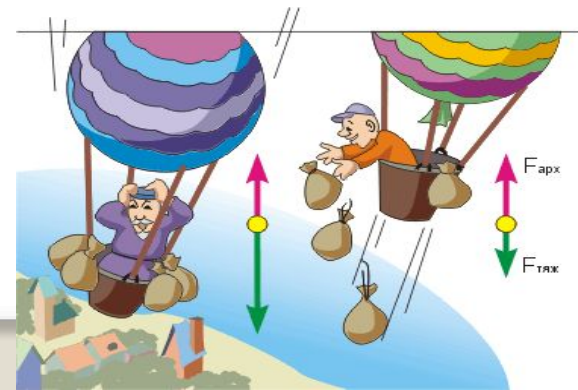


# Как летает воздушный шар

Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря. Поэтому по мере поднятия воздушного шара действующая на него архимедова сила становится меньше. После того, как архимедова сила достигнет значения, равного силе тяжести, подъем воздушного шара прекратится. Чтобы подняться еще выше, с шара сбрасывают балласт. При этом сила тяжести уменьшается, и выталкивающая сила опять **оказывается вновь большей**.

Для того, чтобы опуститься на землю, выталкивающую силу надо уменьшить. Для этого можно уменьшить объем шара. В верхней части оболочки шара имеется специальный выпускной клапан, через который можно выпустить часть газа. После этого шар начнет опускаться вниз.

Температуру теплого воздуха внутри воздушного шара можно регулировать с помощью обычно газовой горелки, установленной под оболочкой. Увеличивая пламя горелки, можно заставить шар подниматься выше и наоборот. Если подобрать такую температуру, при которой сила тяжести, действующая на шар с корзиной окажется равной силе Архимеда, то шар " повиснет" в воздухе.





Гораздо проще осуществить подъём и спуск шара, наполненного горячим воздухом. Для этого под отверстием, находящимся в нижней части шара располагают горелку.





