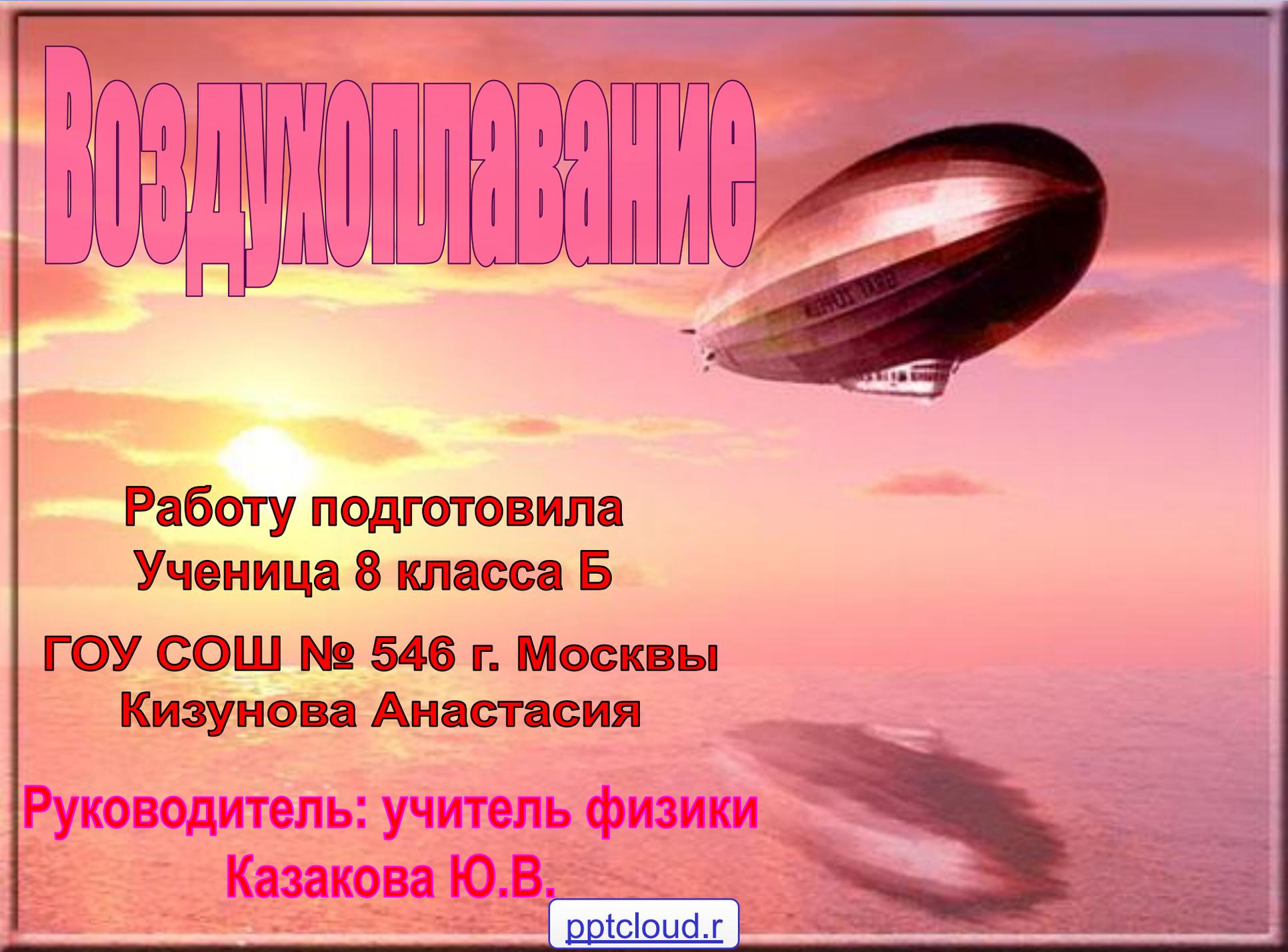


# Воздухоплавание



Работу подготовила  
Ученица 8 класса Б

ГОУ СОШ № 546 г. Москвы  
Кизунова Анастасия

Руководитель: учитель физики  
Казакова Ю.В.



**Цель работы:**

**изучить историю развития**

**воздухоплавания,**

**физические основы**

**воздухоплавания**

**и области применения**

**аэростатов и дирижаблей**

# Содержание:

1. Основные понятия
  2. Изобретение аэростатов
  3. От мечты к профессии
  4. Дирижабли
  5. Воздухоплавание в наши дни
  6. Физические основы воздухоплавания
  7. «Воздушные задачи»
- 
- A large, dark-colored blimp is shown flying in the sky. The background is a vibrant sunset with orange, yellow, and pinkish-red hues. The blimp has some text on its side, which is partially visible but difficult to read. The overall scene is serene and evokes a sense of flight and exploration.

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ:

**Воздухоплавание (аэронавтика)** — управляемые или неуправляемые полёты в атмосфере Земли на летательных аппаратах *легче воздуха*

**Аэростат** (упрощённо —воздушный шар) — летательный аппарат *легче воздуха*: газовые — шарльеры, тепловые —монгольфьеры

**Дирижабль** (от фр. *dirigeable* — управляемый) — летательный аппарат *легче воздуха*, аэростат с двигателем, благодаря которому дирижабль может двигаться независимо от направления воздушных потоков.

# Воздушному шару 225 лет,

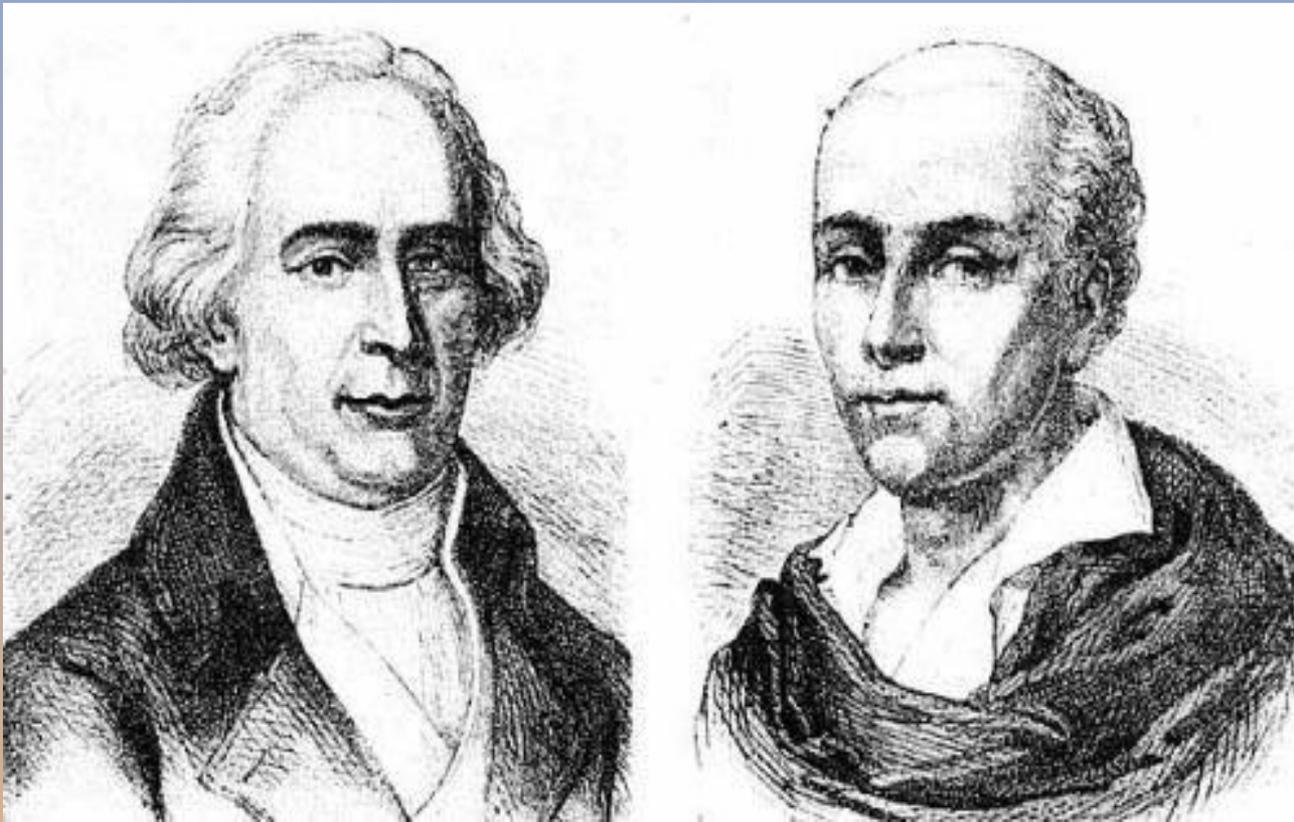
## у него сложная и драматичная история



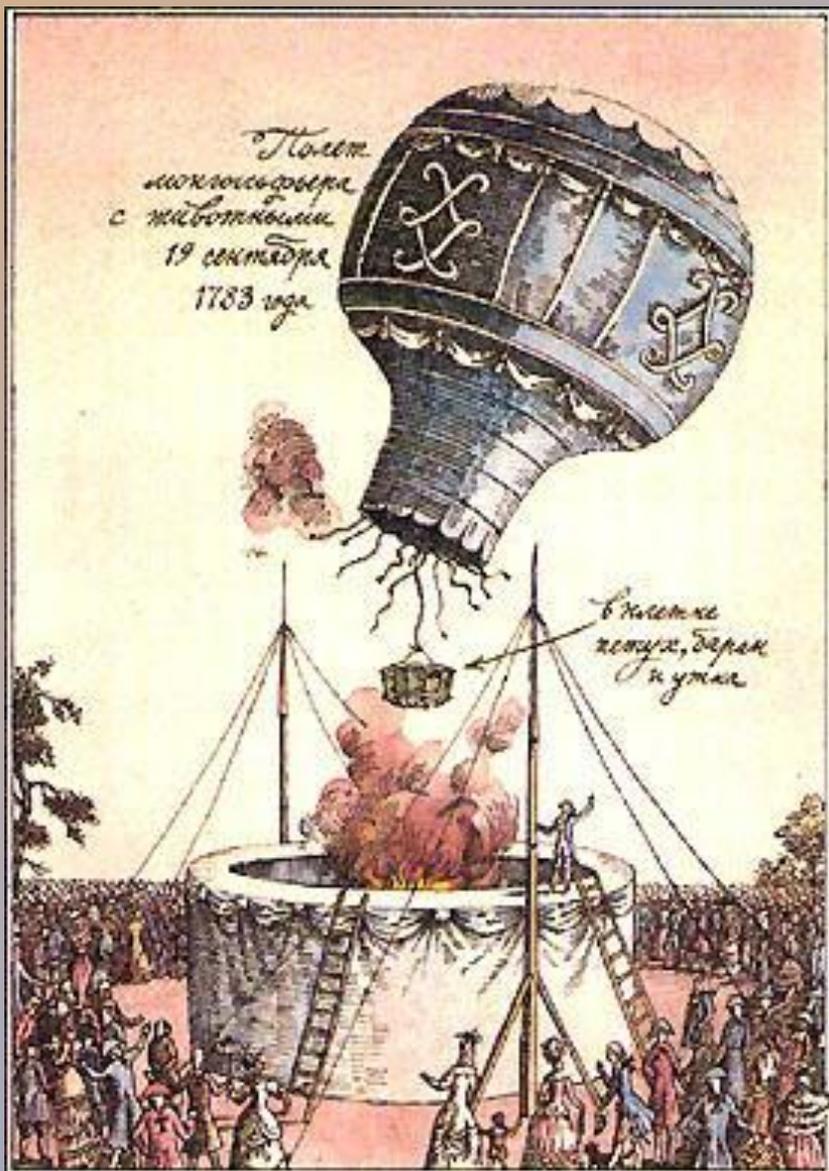
С глубокой древности люди мечтали подняться в воздух, чтобы парить там подобно птицам. Именно им они подражали в своих первых попытках оторваться от земли.

# Братья Монгольфье

В 1782 году братья Этьенн и Жозеф Монгольфье решили продемонстрировать подъем в воздух, наполненной дымом оболочки в виде шара диаметром 3,5 метра и массой 154 кг. Успех был ошеломляющий. Оболочка продержалась в воздухе около 10 минут, поднявшись при этом на высоту почти 300 метров, и пролетела по воздуху около километра.

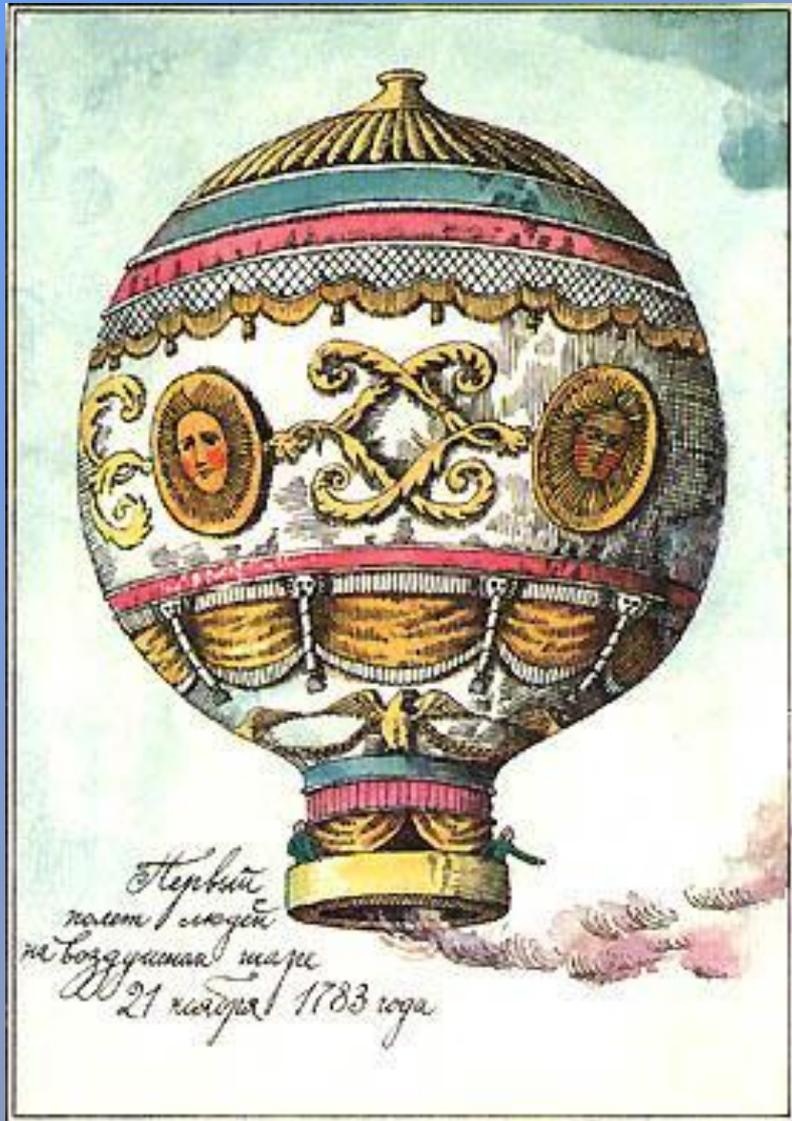


# ПЕРВЫЕ ВОЗДУШНЫЕ ПАССАЖИРЫ



Чтобы произвести еще больший эффект, братья прицепили к воздушному шару клетку, куда посадили барана, утку и петуха. Это были первые пассажиры в истории воздухоплавания. Через восемь минут шар, проделав путь в четыре километра, благополучно опустился на землю.

# Человек поднялся в воздух!



- Каждый полет воздушных шаров братьев Монгольфье приближал их к заветной цели - полету человека.
- И вот 21 ноября 1783 года человек смог оторваться от земли и совершить воздушный полет.
- Монгольфьер продержался в воздухе 25 минут, пролетев около девяти километров

# ИЗОБРЕТЕНИЕ ПРОФЕССОРА ШАРЛЯ



Он изготовили оболочку шара из легкой шелковой ткани и покрыл её раствором каучука и скипидара. Кроме того, Шарль был уверен, что Монгольфьеров газ, как называли тогда дымный воздух, - это не лучшее средство для создания аэростатической подъемной силы.

Он считал, что гораздо большие выгоды сулит использование водорода, так как он значительно легче воздуха.

**Для того чтобы добиться большей послушности аппарата,  
Шарль применил несколько нововведений:**

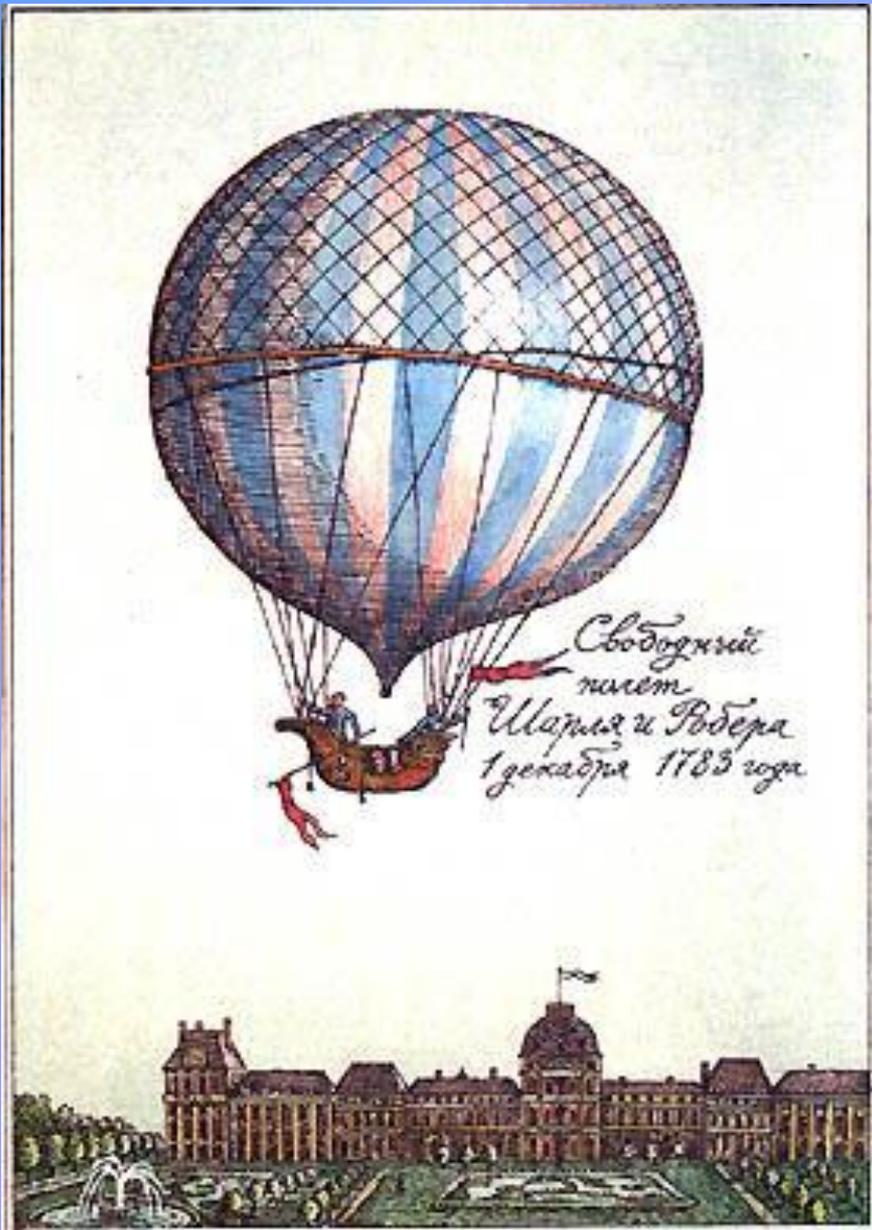
**При снижении аэростата  
использовался клапан,  
уменьшающий количество  
водорода в шаре.**

**Балласт (мешки с песком или  
дробью) сбрасывался, если  
надо было набрать высоту.**

**Во время посадки экипаж  
выбрасывал из гондолы якорь  
и, тем самым  
останавливали полет.**



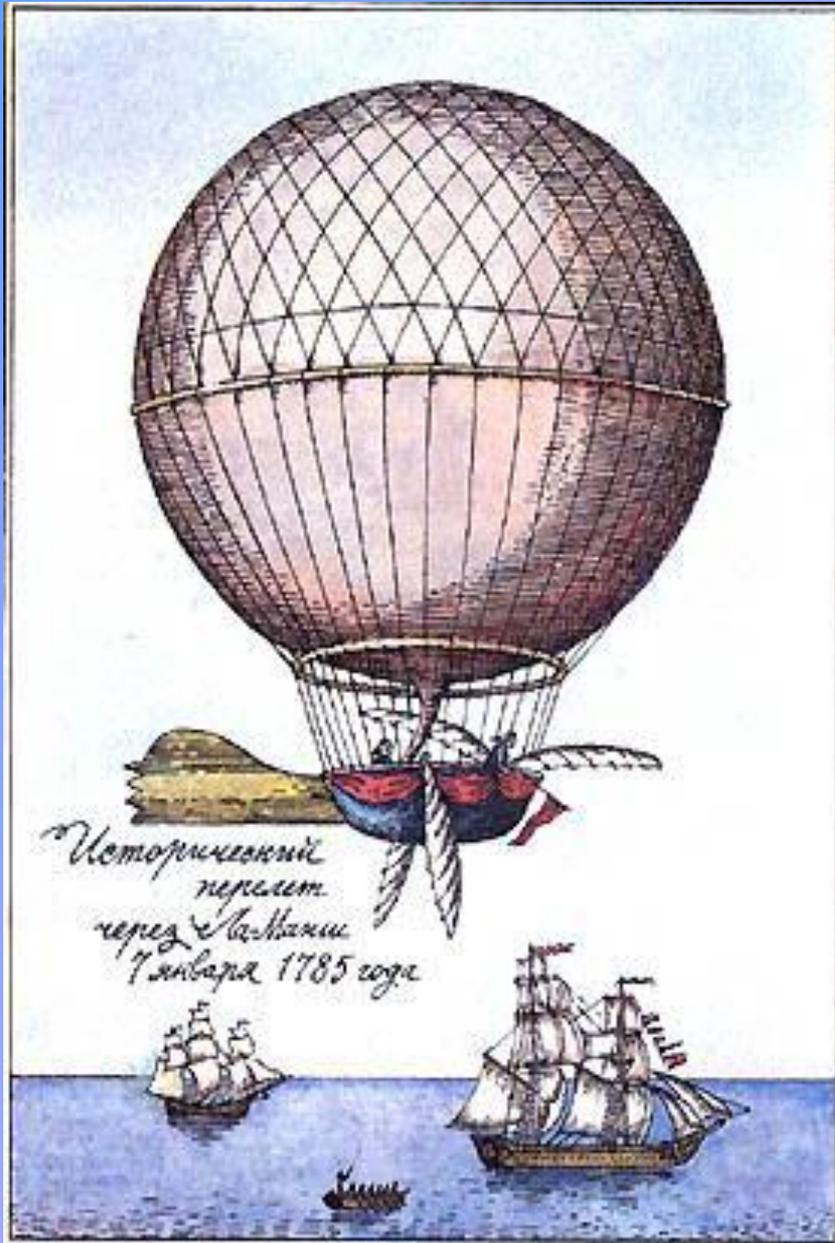
# ПЕРВЫЙ ПОЛЕТ ЧЕЛОВЕКА НА ШАРЛЬЕРЕ



1 декабря 1783 года Шарльер пролетел 5 км, забравшись на небывалую для того времени высоту 2750 метров.

Пробыв в заоблачной вышине около получаса, исследователь благополучно приземлился, завершив, таким образом, первый в истории воздухоплавания полет на аэростате с оболочкой, наполненной водородом.

# АЭРОСТАТ НАД ЛА-МАНШЕМ



*Исторический  
перелет  
через Ла-Манш  
7 января 1785 года*

В 1785 году Жан Пьер Бланшар построил аппарат, крылья которого приводились в движение усилием рук и ног. У него появилась мысль перелететь на аэростате через Ла-Манш, доказать тем самым возможность воздушного сообщения между Англией и Францией.

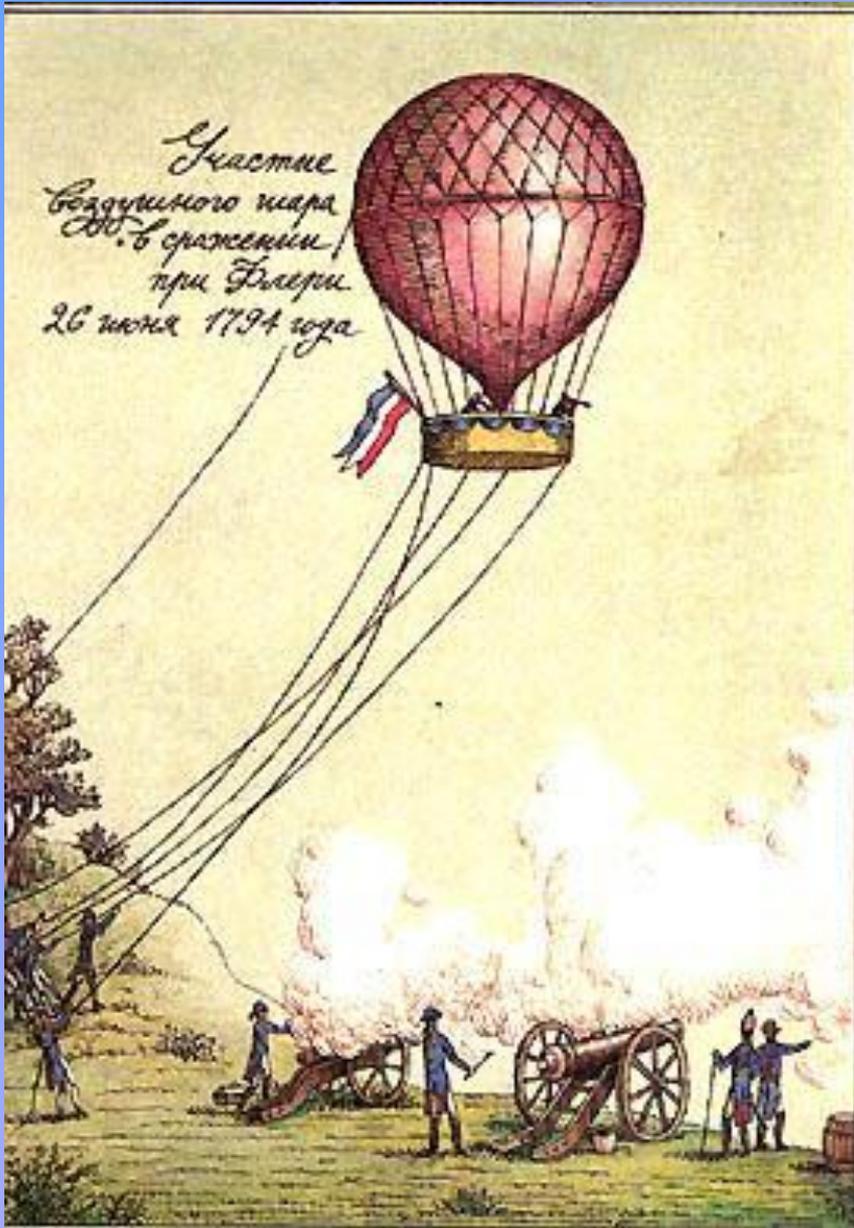
Этот исторический перелет, в котором участвовали Бланшар и его друг американский доктор Джеффри, состоялся 7 января 1785 года.



**Воздухоплавание с момента зарождения было признано дворянской привилегией. Известны случаи, когда простолюдины, поднявшиеся на воздушном шаре, по приземлении были биты плетью за дерзость, после чего с соблюдением всех правил возведены во дворянство.**

**Иллюстрация из архива Библиотеки  
Конгресса США  
коллекция братьев Тиссандье**

# От мечты к профессии

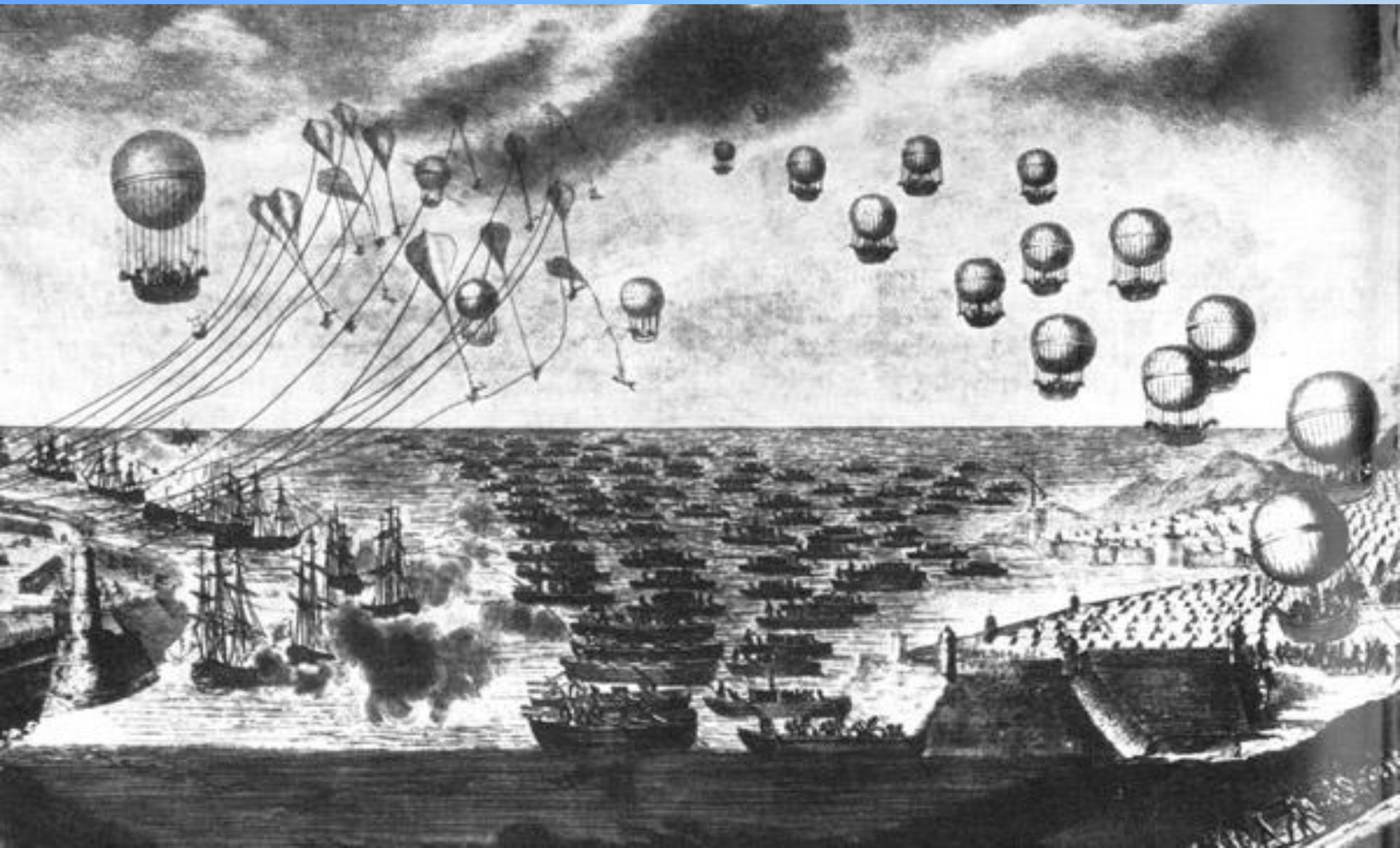


В апреле 1794 года был издан декрет об организации первой воздухоплавательной роты французской армии. Использование французами привязных аэростатов, поднимавшихся на высоту 500 м, позволяло вести наблюдения в тылу противника. Разведывательные данные передавались на землю в специальных коробках, которые спускались по шнурку, прикрепленному к гондоле.

Аэростат в битве при Флерю.  
1794 г. Музей науки. Лондон



*Проект завоевания Англии при помощи  
флотилии воздушных шаров.  
Национальная библиотека. Париж*





Наряду с применением для фотографирования свободных аэростатов, в России делались многочисленные попытки использовать привязные шары, причем последним отдавалось явное предпочтение, так как в свободном полете можно было фотографировать окрестности, вышки домов и т.д.

# Доставка почты

**17 августа 1859 года**  
из американского  
штата Индиана  
стартовал воздушный шар  
с необычным для того  
времени грузом – почтой.

С тех пор этот день  
считается  
днем рождения авиапочты.



**Русский военный привязной сферический аэростат, применявшийся во время русско-японской войны 1904 – 1905 гг.**

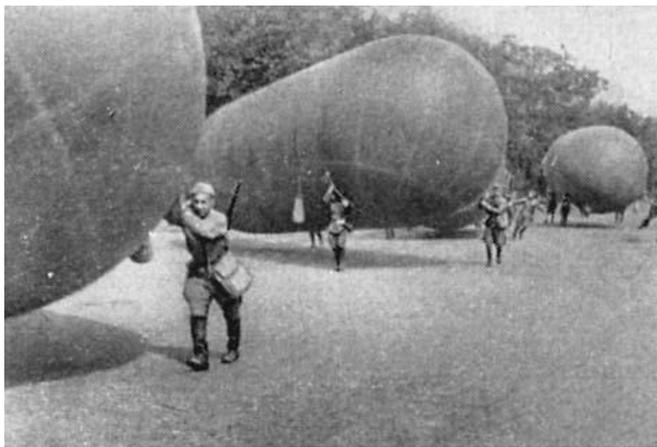
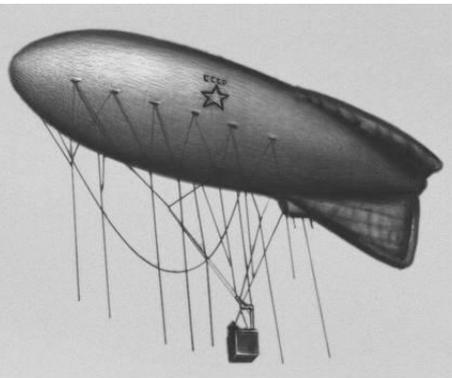


Привязной змейковый аэростат и военный дирижабль  
«Альбатрос» русской армии  
в годы 1-й мировой войны 1914 – 1918 гг.



# Широкое применение аэростаты нашли в годы Великой Отечественной войны 1941 - 1945 гг.

На привязном аэростате в блокадном Ленинграде был установлен передатчик, транслировавший первое исполнение 7 симфонии Шостаковича



Аэростаты наблюдения вели артиллерийскую разведку, корректировали огонь батарей.



Аэростаты заграждения использовались в системе ПВО городов, промышленных районов, военно-морских баз.

**Стратостаты** – это высотные аэростаты с герметической гондолой, которые предназначены для полётов в стратосферу, т. е. на высоту 10-50 км. До появления реактивных самолетов и метеорологических ракет стратостаты были единственным средством, позволявшими проводить научные исследования в высоких слоях атмосферы.

Первый в мире настоящий стратостат был сконструирован и построен швейцарским учёным Огюстом Пикаром.

В 1931 году в Германии Пикар достиг высоты 15 785 км.

Большая часть стратостатов была спроектирована и совершила полёты в 30-е годы XX века.

**Рекорд высоты для стратостата составляет 53 км (Япония, 2002 г.)**

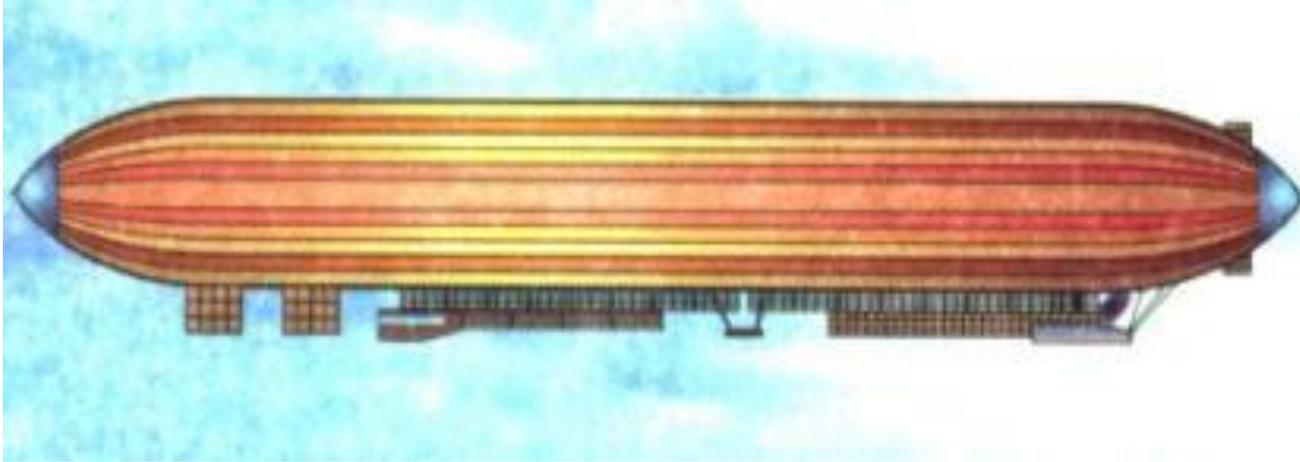




**В 1852 году французский механик Анри Жиффар смог превратить "стоящего в воздухе" в управляемого. Оболочка его аэростата была уже сигарообразной. Управлялся дирижабль с помощью парового двигателя мощностью 3 л.с. и весом 45 кг.**

## **LZ-1 - дирижабль с бензиновым двигателем**

Имел двигатель мощностью 16 л.с. и длину 128 метров.  
Находился в воздухе 20 минут с пятью пассажирами на борту.  
Аппарат плохо слушался управления и требовал доработки.

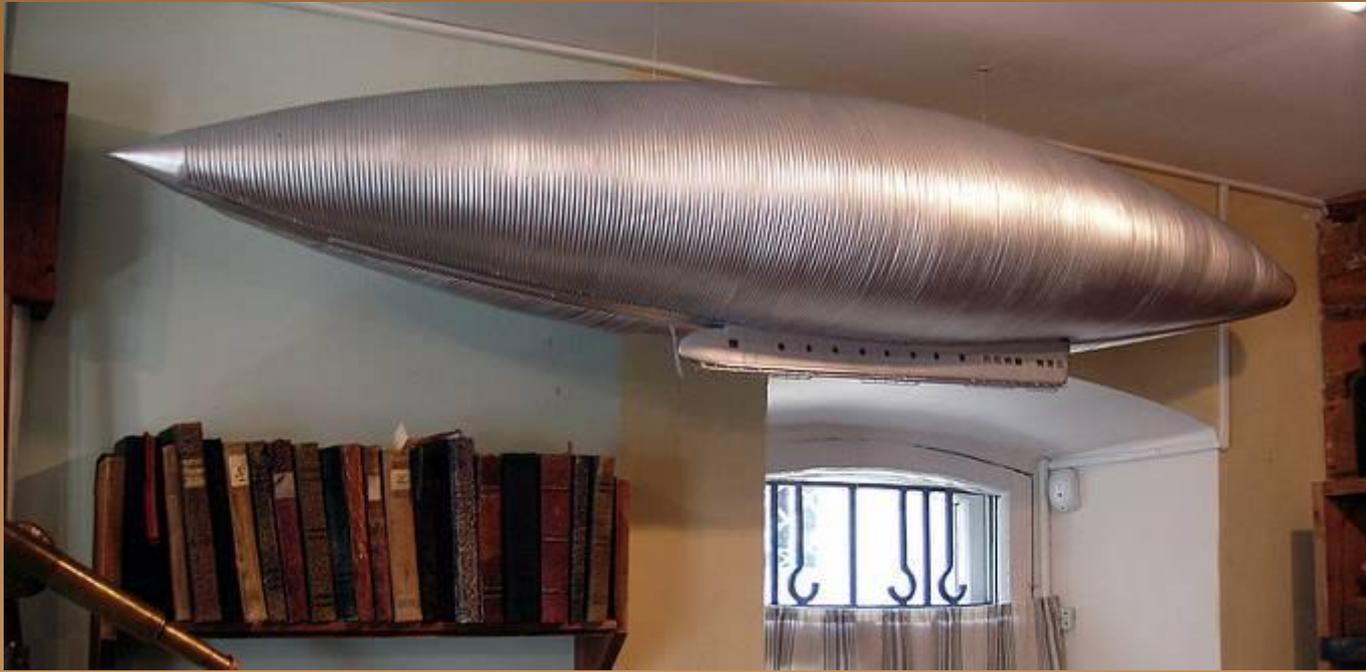


## **"La France" - дирижабль Ш. Ренана и А.Кребса. 1884.**

Имел жесткий корпус и электродвигатель мощностью 1,5 л.с.  
Аэростат преодолел расстояние в 8 км со скоростью 23,5 км/ч и приземлился на месте старта.



# Модель дирижабля Циолковского



- Первый технически обоснованный проект большого грузового дирижабля был предложен в 80-х годах XIX века великим русским учёным Константином Эдуардовичем Циолковским.
- Он предлагал построить огромный даже по сегодняшним меркам — объёмом до 500 000 м<sup>3</sup> — дирижабль жёсткой конструкции с металлической обшивкой.
- Однако дирижабль построить так и не удалось: все работы по дирижаблям из-за многочисленных аварий были свёрнуты во всём мире.

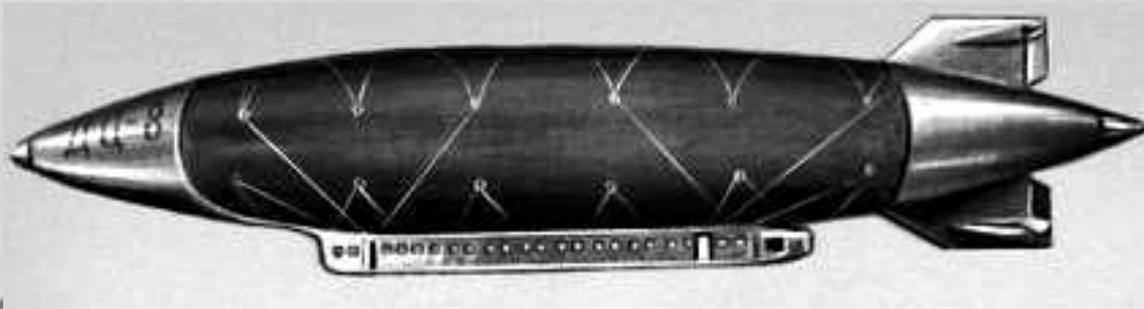


13 ноября 1899  
французский  
воздухоплаватель  
Альберто Сантос-Дюмон  
на своём аппарате  
облетел со скоростью  
чуть более 20 км/час  
Эйфелеву башню.

Тогда это посчитали  
чужаеством.

Однако позднее, в  
течение нескольких  
десятилетий,  
дирижабль стал одним  
из самых передовых  
транспортных средств.

# Дирижабль «В-1» мягкой системы и «В-6» полужёсткой системы



# Первый пробный полёт дирижабля конструкции Фердинанда Цеппелина, или просто цеппелина, состоялся в 1900 г.



**Фердинанд фон Цеппелин – немецкий граф родился в 1838 году.**



**Гондола**

**В 1929 году «Граф Цеппелин» с тремя промежуточными посадками совершил свой легендарный кругосветный перелёт. За 20 дней он преодолел более 34 тысяч километров со средней полётной скоростью около 115 км/ч. Летом 1931 года состоялся его известный полёт в Арктику, а вскоре дирижабль приступил к выполнению относительно регулярных пассажирских рейсов в Южную Америку, продолжавшихся до 1937 года**

# «Граф Цеппелин»

- Был построен в Германии в 1928 году и являлся на то время крупнейшим и наиболее передовым дирижаблем в мире.
- Длина дирижабля составляла 236,6 м, максимальный диаметр — 30,5 м, объём — 105 000 м<sup>3</sup>, несущий газ (водород) размещался в 17 отсеках.
- Силовая установка состояла из 5 моторов «Майбах» VL II мощностью 530 л.с. каждый.
- Полезная нагрузка дирижабля составляла порядка 25 т, максимальная скорость — 128 км/ч, крейсерская — около 115 км/ч. Дальность полёта — более 10 000 км. Экипаж насчитывал 40—45 человек.
- Длина гондолы составляла 40 м, ширина — 6 м и максимальная высота — 2,25 м.
- Пассажиры размещались в 10 двухместных оборудованных каютах со спальными местами. Кухня была рассчитана на обслуживание более 50 человек в течение нескольких суток. Кроме того, имелись почта, умывальные комнаты и пр.
- За девять лет эксплуатации «Граф Цеппелин» провёл в воздухе около 17 200 часов, совершил 590 полётов в разные страны мира, преодолел почти 1,7 млн. км, перевёз 13 110 пассажиров и около 70 т грузов и почты; при этом он 143 раза пересёк Атлантический океан и 1 раз — Тихий.

# Дирижабль «Норвегия» над Ленинградом, май 1926 г.

ПОЧТА СССР

Дирижабль N-1 „Норвегия“  
1923



В 1926 году совместная норвежско-итало-американская экспедиция под руководством Р. Амундсена на дирижабле «Норвегия» (N-1 «Norge») конструкции Умберто Нобиле осуществила первый трансарктический перелёт о. Шпицберген — Северный Полюс — Аляска.

1991

К 4

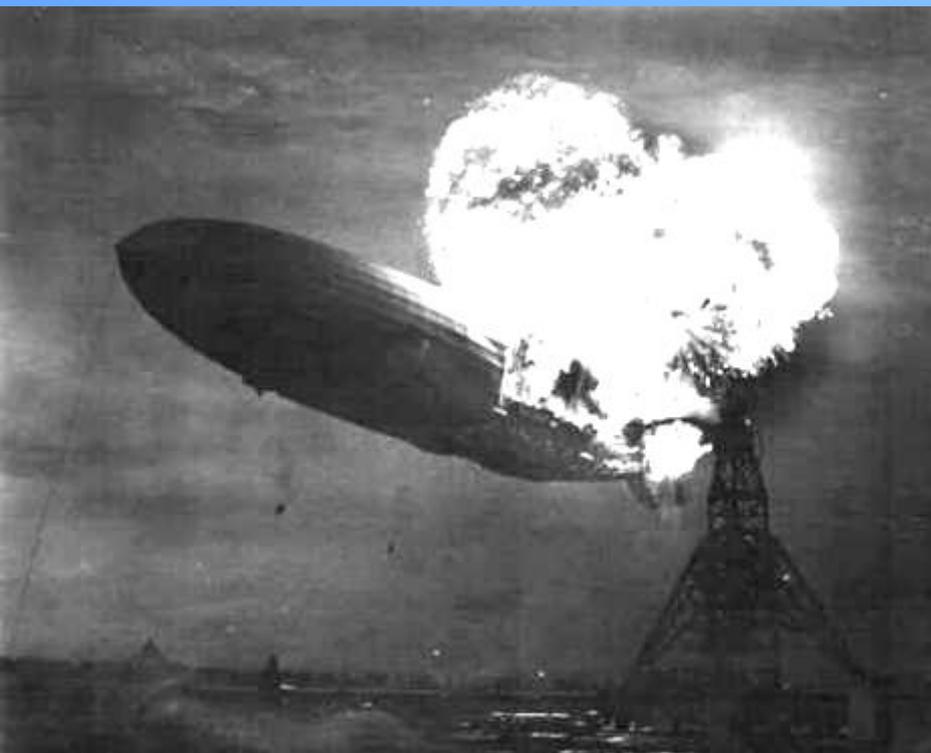
Создатели дирижаблей пренебрегали элементарными мерами безопасности, наполняя их небезопасным, но дешёвым водородом вместо инертного, но дорогого гелия.

В марте 1936 г. в Германии был создан преемник стареющего «Графа Цеппелина», дирижабль LZ 129 «Гинденбург», рассчитанный на использование безопасного гелия. Однако требуемые количества гелия были в то время только у США, которые ввели эмбарго на экспорт военных материалов в гитлеровскую Германию. Пришлось наполнять баллоны «Гинденбурга» доступным водородом.

6 мая 1937 года на глазах у зрителей сгорел «Гинденбург», погибло 35 человек на борту и один на земле.

В мирное время в катастрофах, унёсших немало человеческих жизней погибли американские жёсткие дирижабли «Шенандоа» (14 погибших из 43 находившихся на борту), «Акрон» (73 из 76) и «Мейкон» (2 из 83), британские «R.38» (44 из 49) и «R.101» (48 из 54), французский «Диксмюде» (50 из 50). Пока разбирались с их причинами, дальнейший прогресс авиации оставил эпоху дирижаблей позади.

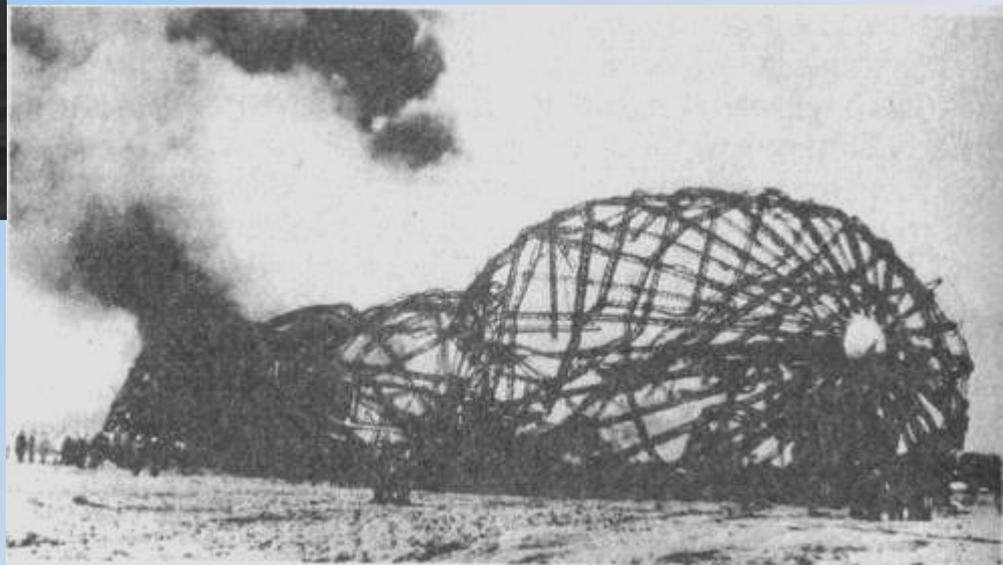
# КРУШЕНИЕ ДИРИЖАБЛЯ «ГИНДЕНБУРГ»



**«Гинденбург» выполнял 18-й перелет через Атлантику в Нью-Йорк.**

**Спустя 4 минуты после полной швартовки в заднем баллонете показалась яркая вспышка и вслед за ней гигантский огненный гриб взметнулся ввысь. Чудом 61 человеку удалось спастись.**

**«Гинденбург» был способен взять на борт 72 пассажира и со скоростью 140 километров в час перенести их в Америку. Его длина была 245 метров, диаметр - 30 метров, общий объем составлял 200 000 кубометров.**



**В Советском Союзе первый дирижабль был построен в 1923 году. Позднее была создана специальная организация «Дирижаблестрой», которая построила и сдала в эксплуатацию более десяти дирижаблей мягкой и полужёсткой систем.**

**В 1937 году крупнейший советский дирижабль «СССР-В6» объёмом 18 500 м<sup>3</sup> установил мировой рекорд продолжительности полёта — 130 часов 27 минут.**

**Последним советским дирижаблем был «СССР-В12 бис», построенный в 1947 году.**



**Современный военный высотный дирижабль  
на солнечных батареях может подниматься  
на высоту в 20 км и год подряд нести вахту,  
наблюдая за действиями противника**



# Воздухоплавание

## В НАШИ ДНИ

После 50 лет забвения аэростаты и дирижабли постепенно возвращаются.

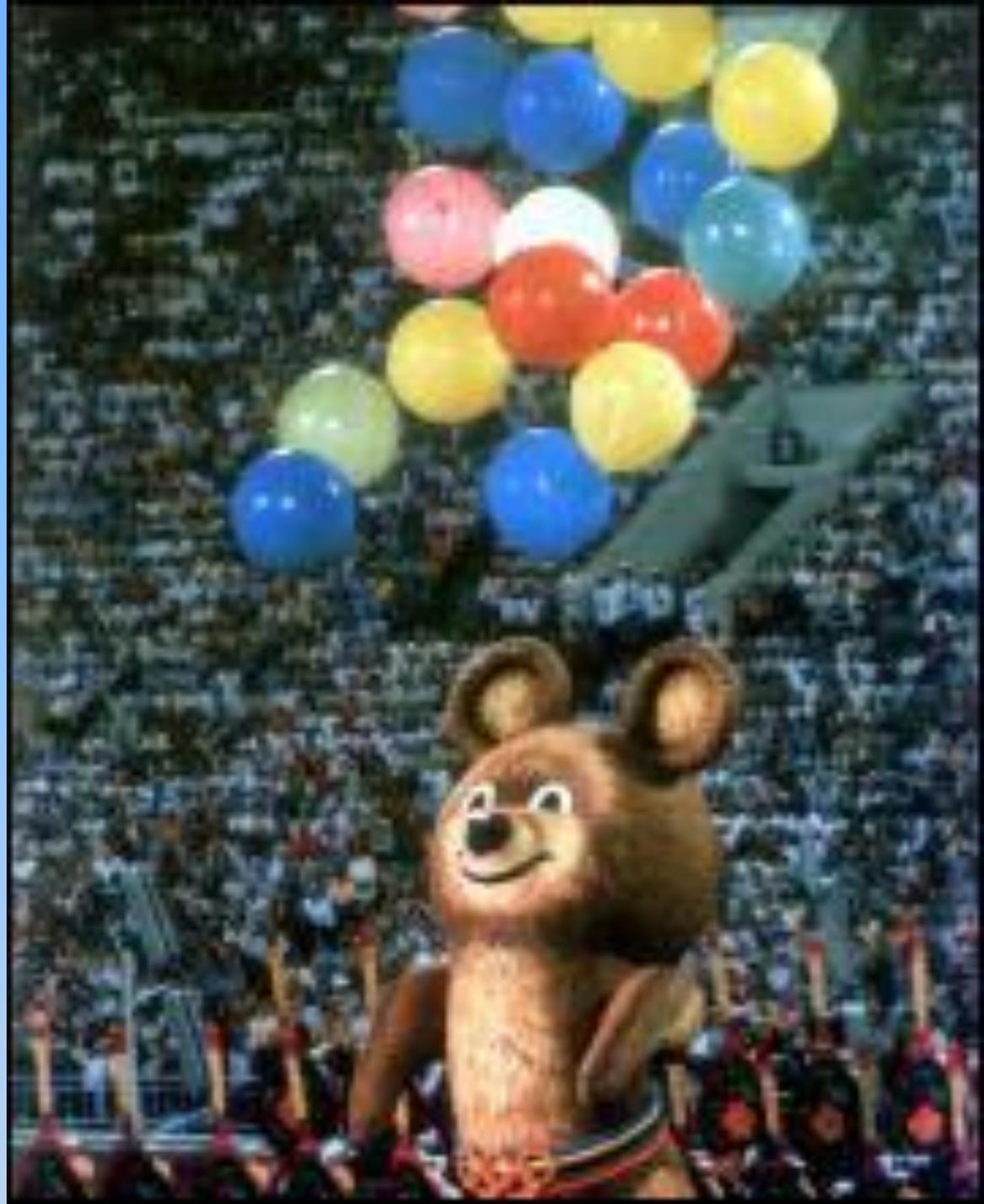
Их используют для геофизической разведки, наблюдения за состоянием окружающей среды, патрулирования крупных городов, прибрежных и приграничных районов, картографирования, фото- и телесъёмки, рекламы и т.д.

**Воздухоплавание получило распространение в спортивных целях — в состязаниях на продолжительность, высоту и дальность полёта**



**Москва  
Олимпийские  
игры XXII  
1980 год**

**Олимпийский  
мишка стартовал  
на воздушных  
шарах  
со стадиона  
«Лужники» и  
приземлился  
на Воробьёвых  
горах**



# Реклама на аэростатах и дирижаблях



# Летающие "близнецы" фирмы Festo, уже успели стать мировой знаменитостью в кругах воздухоплавателей



Этот "перевернутый" аэростат выглядит  
как обычный воздушный шар вверх корзиной.  
Но это лишь такой дизайн

**Современные дирижабли, такие как "Цепелин NT" длиной 73 м используется в европейских странах в туристических целях. Может принимать на борт 12 пассажиров**





**Воздушный шар "Breitling Orbiter 3" в течение трех недель в марте 1999 г. совершил беспосадочный полета вокруг земного шара.**

**23 мая 2005 года российская экспедиция на воздушном шаре "Святая Русь" за всю историю освоения Арктики впервые достигла Северного полюса! Полёт продолжался 38 дней. Шар преодолел 980 км при температуре  $-50^{\circ}\text{C}$ .**



# Метеозонд

Беспилотный аэростат, предназначенный для изучения атмосферы. Состоит из резиновой или пластиковой оболочки, наполненной водородом или гелием, и подвешенного к ней контейнера с аппаратурой.

Приборы позволяют измерять давление воздуха, влажность, температуру и другие параметры.

Замеры перемещения шара позволяют определять скорость ветра на разных высотах.

Высотные метеозонды могут достигать высоты 30—40 км.



**Аэростатные радиолокационные комплексы и сегодня успешно «служат» в ПВО в качестве систем системы слежения и раннего предупреждения.**



**В России в 2001 г. был произведен запуск аэростатного комплекса «БАРС». Он включал причальное устройство, радиостанцию и привязной аэростат. Эта система **обеспечивала доступ в Интернет** для школ Москвы.**

**Возможности таких ретрансляторов на порядок превосходят возможности наземных телевизионных башен.**

**Создание и эксплуатация аэростатного комплекса обходится примерно в два раза дешевле, чем использование наземных кабельных средств.**

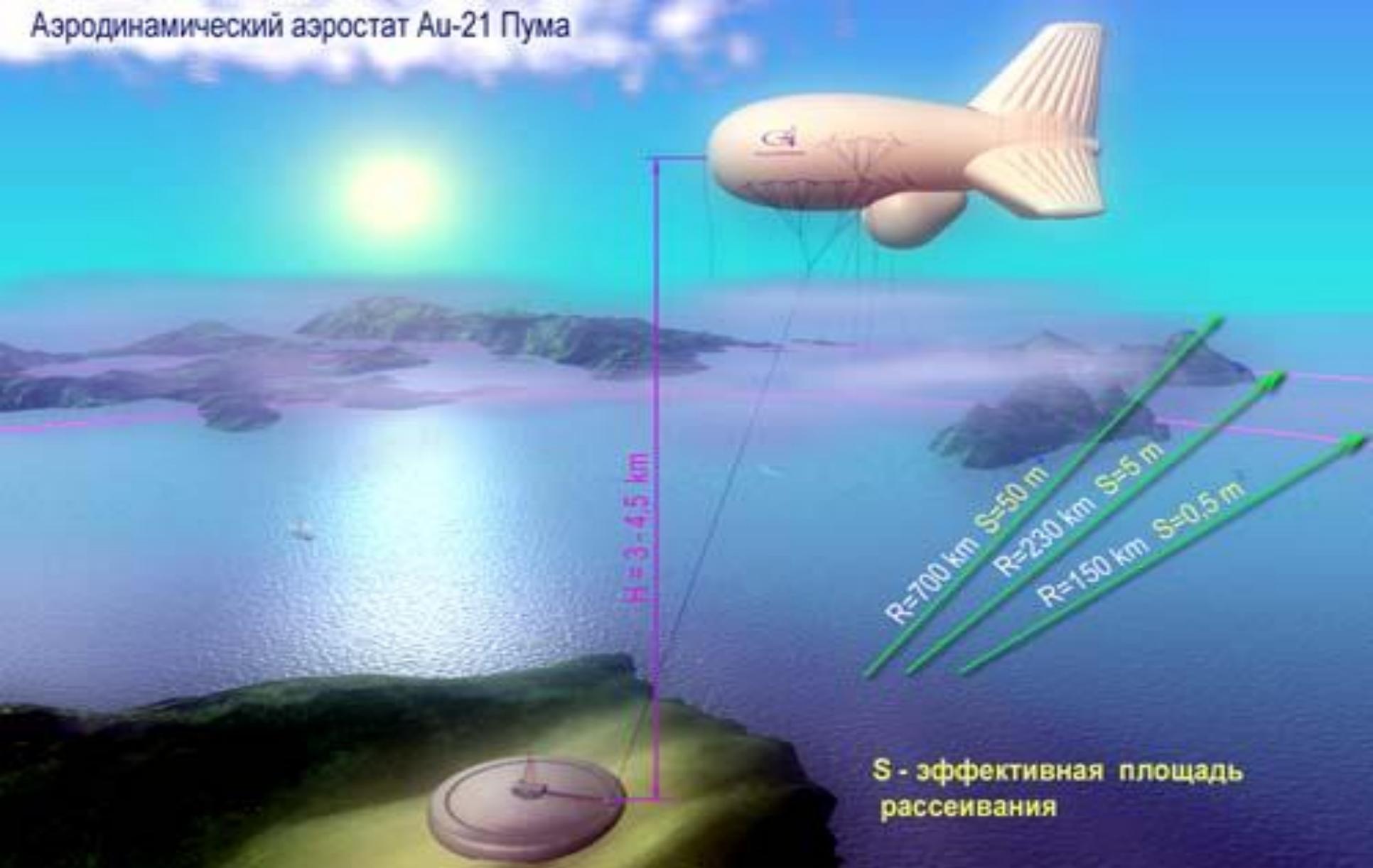
# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИРИЖАБЛЕЙ И АЭРОСТАТОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ВЫСОТЫХ ЗДАНИЯХ

Вода подаётся на  
дирижабль по пожарному  
рукаву с земли





**Канадская фирма  
SkyHook International  
планирует строительство  
транспортного Дирижабля**



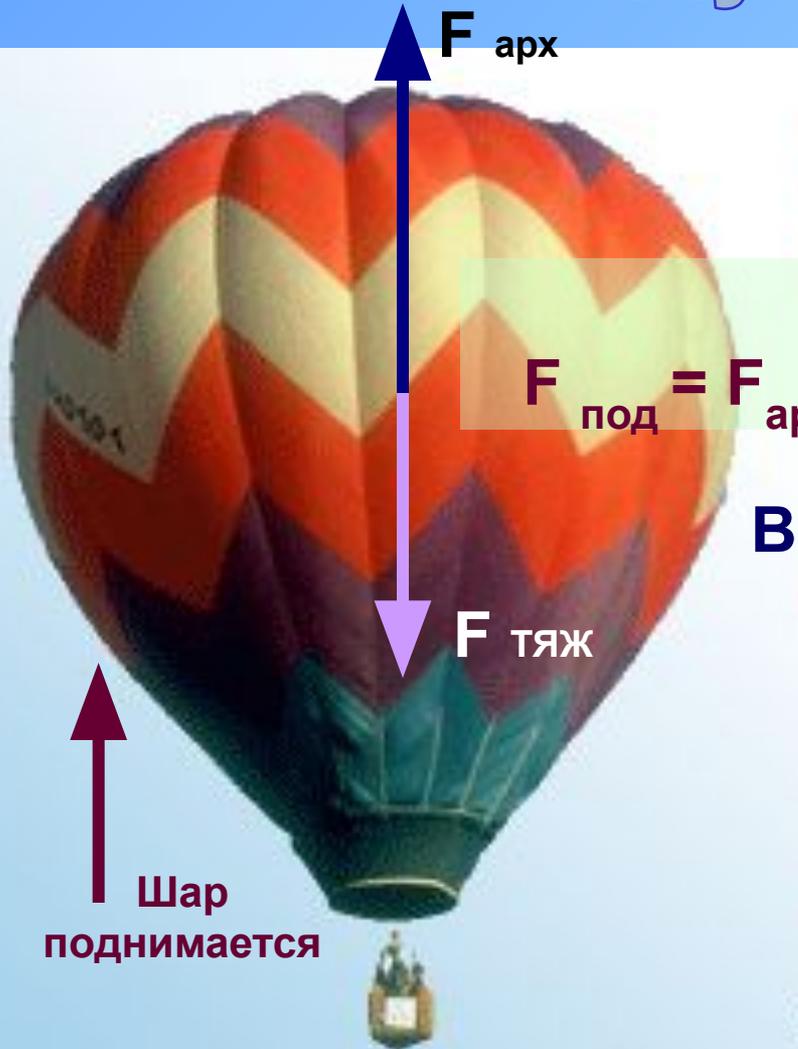
**Борьба с контрабандой. Охрана границ. Борьба с пиратством. Теле и радио ретрансляция. Коммуникация и связь.**

**Современный проект высотного дирижабля. Кто знает, может быть, уже через несколько лет такие корабли станут самым обыкновенным делом?**



**Иллюстрация: Lockheed Martin**

# Физические основы воздухоплавания



Шар поднимается, когда

$$F_{\text{архимеда}} > F_{\text{тяжести}}$$

$$F_{\text{под}} = F_{\text{арх}} - (F_{\text{тяж. шара}} + F_{\text{тяж. груза}} + F_{\text{тяж. газа}})$$

Высота шара не изменяется, когда

$$F_{\text{архимеда}} = F_{\text{тяжести}}$$

Шар снижается, когда

$$F_{\text{архимеда}} < F_{\text{тяжести}}$$

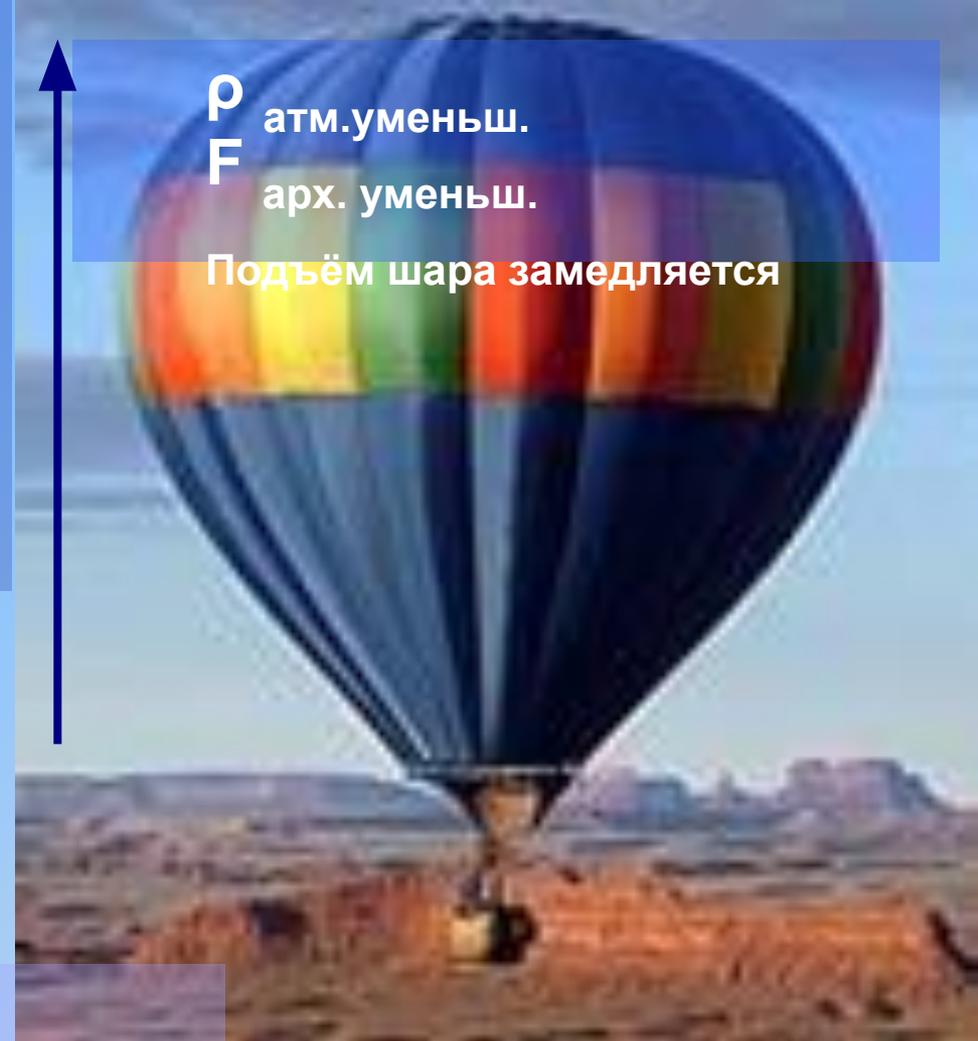


**Чем меньше плотность газа, заполняющего воздушный шар данного объема, тем больше подъемная сила.**

**При нагревании воздуха от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$  его плотность уменьшается только в 1,37 раз. Поэтому подъемная сила шаров, заполненных теплым воздухом, оказывается небольшой.**

**Плотность водорода в 14 раз меньше плотности воздуха, и подъемная сила шара, наполненного водородом более чем в три раза превышает подъемную силу нагретого воздуха того же объема.**

Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря. Поэтому по мере поднятия воздушного шара действующая на него архимедова сила становится меньше. Чтобы подняться выше, сбрасывают балласт.



Для того, чтобы опуститься на землю, силу архимеда 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.

# Путешествиям на воздушном шаре посвящены книги Жюль Верна



# Памятные значки



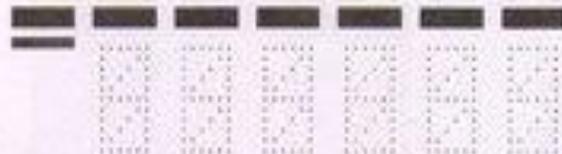
От кого \_\_\_\_\_

Откуда \_\_\_\_\_

Индex: место отправления



Воздушные шары над городом  
Великие Луки Псковской области



Кому \_\_\_\_\_

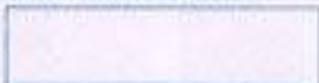
\_\_\_\_\_

Куда \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Индex: место назначения



РОССИЯ

"ВОЗДУШНЫЕ"

ЗАДАЧИ

**В атмосфере какой планеты будет подниматься воздушный шар, наполненный воздухом?**



**Атмосфера планеты  
должна иметь  
плотность меньшую,  
чем плотность воздуха  
в шарике.**

С воздушного шара, неподвижно висящего в воздухе, свободно свешивается лестница.

По ней начал взбираться человек.

Куда при этом подвинется шар: вверх или вниз?



Шар в покое не останется.

Пока человек взбирается по лестнице, аэростат будет опускаться.

Лестница, отталкиваемая вниз ногами, будет увлекать шар к земле.

Перемещение шара во столько же раз меньше высоты поднятия человека, во сколько раз шар тяжелее человека.

Аэростат несется ветром  
в северном направлении.  
В какую сторону  
протягиваются при этом  
флаги на его гондоле?



**Если аэростат несется течением воздуха,  
то скорость обоих одинакова:  
аэростат и окружающий его воздух находятся  
в покое один относительно другого.  
Значит, флаги должны свисать отвесно, как в  
неподвижном воздухе в безветренную погоду.  
Люди в гондоле такого аэростата не ощущают ни  
малейшего ветра, хотя бы их мчал ураган.**



1. Можно ли таким способом изменить направление полёта воздушного шара?
2. Что должен сделать Волк, чтобы подняться на максимальную высоту?
3. Что надо сделать Волку, чтобы спуститься на землю?



**Мог ли Волк  
подняться на  
воздушном  
шаре так  
высоко?**

**Нет.  
В безвоздушном  
пространстве  
внутреннее давление газа  
разорвёт шар.**

# **Использованные материалы:**

**Энциклопедия для детей. Том 14. Техника. Гл. ред. М. Д. Аксёнова. — М.: Аванта+, 2004.**

**<http://www.ballooning.ru/history-001.html>**

**<http://www.ballooning-rus.ru/history/>**

**<http://gorod.crimea.edu/librari/vozdux/>**

**[www.class-fizika.spb.ru](http://www.class-fizika.spb.ru)**

**[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)**

**<http://gallery.cnews.ru>**