

Краевой конкурс учебно-исследовательских и проектных работ учащихся
«Прикладные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

Воздухоплавание. Сферические аэростаты

Муина Ирина Сергеевна,
МОУ «Лицей №1» г. Перми, 8 кл.
Гольдштейн Инна Григорьевна,
преподаватель физики
МОУ «Лицей №1» г. Перми

Введение

Наука, изучающая законы равновесия летательных аппаратов легче воздуха – аэростатика, - имеет за собой уже более двухвековую давность.

Однако наблюдения за облаками и за подъемом дыма, несомненно, очень давно наталкивали на мысль о возможности подняться в воздух. Попытки подъема в воздух, по-видимому, относятся ко времени за несколько столетий назад. Например, если верить записям китайского архива, приводимым в исторических исследованиях по воздухоплаванию, там поднимался воздушный шар еще в 1306 г. В течение нескольких столетий мысль многих людей была направлена на отыскание способов подниматься и совершать полеты в воздухе.

Было чрезвычайно много фантастических проектов, которые уже выражали аэростатическую идею, и проектов, выражающих идею полета, осуществленную сейчас авиацией, которую при тогдашнем состоянии техники осуществить было нельзя.

1 История развития воздухоплавания и его военного применения

Сферические аэростаты

Гениальный ученый и художник эпохи возрождения Леонардо да Винчи (1452-1519 гг.) писал о полетах в своих трудах, которые, конечно, были только теоретическими рассуждениями, далекими от практического осуществления. Русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов, которому принадлежит ряд трудов по вопросам изучения атмосферы, изобрел и построил модель - "машинку", которая с метеорологическими приборами должна была подниматься в верхние слои атмосферы и позволяла бы исследовать состав воздуха.

Состояние техники и здесь являлось препятствием к осуществлению идеи. Конечно, церковь на Западе и в России, считая подъемы в воздух делом противоестественным, "противобожеским", способствовала тому, что большинство исторических документов до нас не дошло, а люди, которые думали о полетах и даже практически их осуществляли, подвергались жесточайшим преследованиям, о чем показывает нижеприводимая, не вызывающая сомнения в факте, выдержка из летописи XVIII в.: "1731 года в Рязани при воеводе подьячий Нехретец Крякутной Фурвин сделал мяч большой, надул дымом поганым и вонючим, от него сделал петлю, сел в нее, и нечистая сила подняла его выше березы и после ударила его о колокольню, но он остался-таки жив. Его хотели закопать живого в землю или сжечь, но выгнали из города, и он ушел в Москву". Нашему русскому воздухоплавателю еще за 52 года до официального начала воздухоплавания грозила опасность быть зарытым живым в землю или сожженным.

В 1783 г. братья Монгольфье построили из бумаги воздушный шар объемом 600 м³ и наполнили его дымом. Этот шар 5 июня 1783 г. поднялся на высоту почти 2000 м. В этом же году ученый Шарль совместно с братьями Робер организовал пропитывание шелка каучуком, чтобы сделать его непроницаемым для газа, и из этого шелка сделал оболочку аэростата в 35 м³; 27 августа первый сферический аэростат, наполненный водородом, поднялся в воздух и в 2 минуты достиг высоты около 960 м. 19 сентября братья Монгольфье в Париже повторили опыт подъема шара уже с тремя "пассажирами" - петухом, уткой и бараном. Шар продержался в воздухе около 10 минут и благополучно опустился в 4 км от места старта, при этом "пассажиры" были целы и невредимы.

1783 год считается официальным годом начала воздухоплавания. В этом же году, в ноябре, был произведен первый опыт полета монгольфера с Пилатром де-Розье и маркизом д'Арланд, чуть не окончившийся аварией, так как начала тлеть галерея, на которой они находились и на которой был разложен огонь для подогрева воздуха и создания дыма, необходимого для подъема.



На рис. изображен монгольфер, на котором был совершен первый воздушный полет в течение 25 минут, дальностью в 8 км.

Монгольферы обычно делались из бумаги, а позже из лакированного шелка; к шару внизу прикреплялась корзина с приспособлением в виде жаровни для сжигания прессованной соломы или шерсти. Брался резервуар с водой на случай пожара. Монгольферы были скоро почти заброшены, так как по существу являлись опасной игрушкой, и первый пилот монгольфера - Пилатр де-Розье стал первой его жертвой. 15 июня 1785 г. при попытке перелететь из Франции в Англию через Ла-Манш Пилатр де-Розье погиб: его шар или разорвался или воспламенился. Правда, он пользовался уже комбинацией шаров с подогретым воздухом и водородом, но причина катастрофы была, повидимому, в жаровне монгольфера.

Удачные опыты в Париже в 1783 г. произвели громадное впечатление во всей Европе, и началось необыкновенное увлечение воздухоплаванием.

Опытами по воздухоплаванию начали заниматься в Германии, Англии и других странах.

7 января 1785 г. Бланшар в сопровождении доктора Джеффриса за 2 часа перелетел из Англии через пролив Ла-Манш и благополучно достиг берега Франции.

С 1802 г. свободные аэростаты, ввиду того что они стали подниматься на значительную высоту, начали применять для научных целей. Первый полет специально с научной целью был совершен 24 июня 1802 г. двумя учеными - Гумбольтом и Бомпланом, которые, поднявшись на высоту 5875 м, впервые произвели систематические наблюдения над изменением температуры с высотой.

В 1803 г. физиком Робертсоном в Гамбурге были произведены следующие два полета на высоту более 7000 м, во время которых, кроме измерения давления и температуры, производилось исследование состояния атмосферного электричества.

В России первый полет, организованный Академией наук с научной целью, был совершен 30 июня 1804 г. тем же Робертсоном вместе с академиком Захаровым для проверки результатов полетов Робертсона, проведенных им ранее.

Достигнув высоты 3000 м и произведя ряд наблюдений, аэронавты благополучно приземлились в 60 км от Петербурга.

Так как полностью программу в этом полете выполнить не удалось, остались спорные вопросы, для разрешения которых французская Академия наук решила организовать полет, причем поручила совершить его двум академикам - известному ученому Гей-Люссаку и Био,

20 августа 1804 г. эти ученые совершили в Париже полет, которым доказали ошибочность мнения Робертсона об убывании земного магнетизма с высотой и, кроме этого, произвели ряд ценных наблюдений за влажностью, температурой и давлением. Через месяц после этого полета Гей-Люссак один поднялся на воздушном шаре на высоту 7000 м, где проделал такие же наблюдения, как и в первом полете; кроме того, он взял пробы воздуха на высоте около 6500 м и, по проведении химического анализа взятых проб, доказал тождественность состава воздуха на этой высоте и на уровне земли.

Дальнейшие годы для воздухоплавания во Франции, вследствие отрицательного отношения к нему со стороны Наполеона, были неблагоприятны, несмотря на ценность научного материала, и вплоть до 1850 г. там не происходило сколько-нибудь интересных полетов.

Да и во всей Европе за годы с 1805 по 1822 включительно состоялось всего лишь 40 полетов. Центр научного воздухоплавания переместился в Англию.

К этому же времени относится энергичное выступление в пользу воздухоплавания для науки в России двух русских ученых - В. Н. Каразина (1773-1842) и позже члена-корреспондента Академии наук профессора А. Ф. Попова (1815-1879).

В 1850 г. французская Академия наук организовала еще два полета - химиков Барраль и Биксио. Полеты были организованы с целью проверки состояния верхних слоев атмосферы во время бури на земле. Условия полета, особенно подъема, были весьма опасны, но все же полеты были проведены до высоты 6000 - 7000 м. Во втором полете (27 июля 1850 г.) аэронавты наблюдали, что, начиная с высоты 6400 м, температура начала быстро падать и достигла - 39° С. За 1,5 - часа аэростат прошел в горизонтальном направлении 69 км.

В Англии выдающийся воздухоплаватель Чарльз Грин много делал для науки и воздухоплавания. Грин в 1823 г. впервые наполнил аэростат светильным газом, который впоследствии получил широкое применение. Ему же принадлежит весьма существенное усовершенствование в сферическом аэростате: он предложил и ввел в практику применение гайдропа. За свою жизнь Грин совершил на свободном аэростате 526 полетов, из которых было много научных. Три раза Грин благополучно перелетал через Ла-Манш, дважды попадал с шаром в море, совершил полет продолжительностью в 19 часов, пролетев 700 км.

Другой англичанин, ученый, директор Метеорологического бюро в Гринвиче Джемс Глешер, в течение 1861-1863 гг. совершил совместно с английским аэронавтом Коксвелем около 30 полетов. Глешер сделал при своих полетах очень много интересных и важных наблюдений над изменением температуры с высотой, состоянием влажности и другими элементами погоды, которые привлекали внимание всего научного мира. Наблюдения Глешера нужны были не только для метеорологии, но настоятельно требовались и для развивающейся техники средств сообщения, паровых машин, а также для военных морских ведомств.

Глешер с каждым полетом увеличивал высоту, стараясь приучить организм к пониженному давлению и недостатку кислорода. Подвергаясь несомненному риску, Глешер 5 сентября 1862 г. поднялся на высоту более 8000 м, при этом он вместе со спутником Коксвелем впал в бессознательное состояние. Лишь с последним проблеском сознания Коксвель ухватился зубами за клапанную веревку, так как руки ему не повиновались, и тем заставил аэростат пойти на снижение, что и спасло их от гибели.

В дальнейшем много ценных полетов было проведено во Франции Фламарионом и Тиссандье. Последний впервые наблюдал аэронавтический ореол, т.е. оптическое явление отражения аэростата на облаках, окруженного радужными красками.

Затем были полеты Тиссандье вместе с Сивелем и Кроче-Спинелли на аэростате объемом 3 000 м³, достигшем 15 апреля 1872 г. высоты 8600 м, на которой все трое потеряли сознание, причем после посадки из них остался жив только Тиссандье, а остальные погибли.

Удачное применение аэростатов в военной обстановке дало толчок дальнейшему развитию воздухоплавания. Идея применения аэростата для военных целей явилась вслед за первыми полетами. Первый военный аэростат объемом 400 м³ в войне 1794 г. был применен при битве под Мобежем на стороне революционных войск Франции и оказал им очень ценные услуги, сообщая о передвижениях австрийских и голландских войск. И комитет общественного спасения постановил организовать второй воздухоплавательный парк и учредить воздухоплавательную школу в Медоне.

Сферические аэростаты стали применяться не только для свободных полетов, но и для целей наблюдения в привязном состоянии - сначала на веревке, а позднее на металлическом тросе, намотанном на барабан лебедки, с помощью которой производилась сдача аэростата в воздух и его выбиравание.

До 1896 г. для целей наблюдения применялись только сферические аэростаты.

С 1794 г., со времени первого применения аэростата для военных целей, история знает в дальнейшем достаточно много случаев применения сферических аэростатов как в привязном состоянии, так и в свободном полете, например применение сферического аэростата для наблюдения в привязном состоянии во время обороны Антверпена от войск Наполеона в 1814 г.

В 1861 г., во время северо-американской войны, генерал Мак-Клевлан воспользовался привязными сферическими аэростатами при осаде города Ричмонда, и, по отзывам того времени, наблюдение велось весьма успешно.

В 1862 г. американцы снова пользовались услугами аэронавта Ламутена, который однажды совершил свободный полет над городом Вашингтоном и, произведя очень ценные наблюдения, спустился в своем лагере. Американцы и позднее - в войне с Испанией (1898 - 1899 гг.) - применяли аэростаты в боях у Сант-Яго и Эль-Пазо. В 1870 г., когда Париж был охвачен железным кольцом германских войск, пытавшихся захватить столицу Франции, аэростат сыграл громадную роль. Отрезанный от всего внешнего мира, от остальной Франции, Париж использовал аэростат как средство сообщения, которому не могли воспрепятствовать германские войска. Это скорее было транспортное применение, а не чисто военное, но оно сыграло большую роль.

Можно привести случаи применения свободных аэростатов значительно позднее - в войну 1914-1918 гг. Но здесь воздушные течения, ввиду плохой метеорологической службы, зло подшутили над воздухоплавателями. Австрийцы накануне сдачи крепости Перемышль выпустили три аэростата, которые должны были спасти знамена и документы, но ветер занес их в Брест-Литовск, где воздухоплаватели вместе с материальной частью и грузом попали в плен к русским.

Со времени осады Парижа развитие военного воздухоплавания в большинстве европейских стран пошло значительно быстрее, рассказывают, что при полете первого аэростата, прорвавшего блокаду и пролетевшего над Версалем, занятым немцами, Бисмарк в бессильной злобе воскликнул: "Это не лояльно!", и тут же отдал приказ расстреливать пойманных воздухоплавателей как шпионов.

Во Франции была создана сильная военная воздухоплавательная организация. Кроме парка и школы в Медоне, был основан ряд военных воздухоплавательных парков в крепостях, а затем решено было применить аэростаты и во флоте.

Опыты применения привязных аэростатов во время морских маневров дали прекрасные результаты, так как естественно, что с поднятием на высоту, кроме расширения горизонта, появилась возможность лучше просматривать глубину для обнаружения подводных лодок и мин и производить гидрографические исследования.

Италия в первой войне с Абиссинией в 1887-1888 гг. тоже применяла привязные сферические аэростаты. Англия пользовалась привязными сферическими аэростатами почти во всех колониальных войнах, которые она вела с 1885 г. Чтобы обеспечить маневренность аэростата, англичане особенно стремились к облегчению его материальной части. За счет более дорогой, но легкой бодрюшированной материи (бодрюш – пленка, изготовлявшаяся из

перепонки слепой кишки барана) англичане имели возможность довести объем аэростата до 240-260 л³.

До 1890 г. воздухоплавательные организации появились в Испании, Швеции, Норвегии и других европейских странах, а также в Китае и к 1891 г. в Японии, которая пользовалась своими аэростатами в войне с Китаем, во время войны с Россией - при боях под Порт-Артуром и при операциях Владивостокской бригады крейсеров. Позднее японцы, поднимая с палубы корабля аэростат, следили за передвижениями эскадры адмирала Рожественского перед Цусимским боем.

В России вопрос о введении военного воздухоплавания был поднят еще в 60-х годах позапрошлого столетия. Генерал Тотлебен организовал комиссию для разработки этого вопроса. Комиссия заседала 10 лет и прекратила свою деятельность незадолго до русско-турецкой войны, т.е. как раз тогда, когда воздухоплавание могло бы принести России пользу.

Опыты проводились и в течение 1870-1871 гг., но довольно неудачно, и дело было заброшено. Лишь через 20 лет, в 1890 г., в России был учрежден учебный воздухоплавательный парк под Петербургом, на Волковом поле. Большинство материальной части сначала было приобретено во Франции. Для привязывания корзина имела подвешенную трапецию, к которой и прикреплялся канат.

Начиная с этого года, постепенно было организовано еще восемь воздухоплавательных отделений в крепостях и один полевой батальон.

Аэростаты применялись во всех странах главным образом для целей рекогносцировки (разведки).

С русско-японской войны 1904-1905 гг. применение сферических аэростатов для наблюдения в привязном состоянии прекратилось. С 1896 г. сначала в Германии, а затем и в других странах начали применять привязные аэростаты более удобообтекаемой формы.

В настоящее время сферические аэростаты применяют для тренировки, спортивных полетов и для различных научно-исследовательских работ.

2 Устройство сферического аэростата

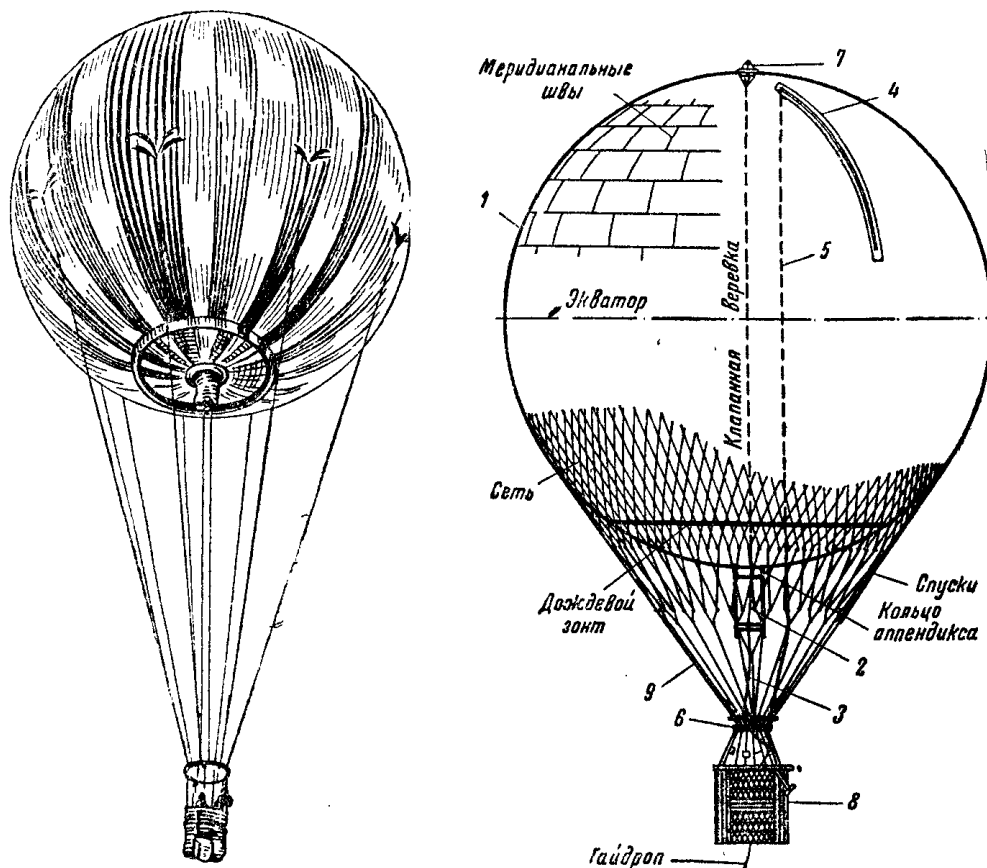
Сферические аэростаты имеют различные объемы, что и определяет их назначение. Согласно спортивному кодексу Международной авиационной федерации (ФАЙ), по сферическим аэростатам (класс "А") установлены следующие восемь категорий по объемам, при допуске $\pm 5\%$:

категория	Объем аэростата, м ³
1	до 600
2	601-900
3	901-1200
4	1201-1600
5	1601-2200
6	2201-3000
7	3001-4000
8	4001 и более

Наполнение сферических аэростатов для международных состязаний или полета на установление международного рекорда может производиться любым газом, с обязательным пересчетом на светильный газ.

Всякий сферический аэростат имеет оболочку из малогазопроницаемой материи, скроенную и сшитую в виде шара, что дает минимальную поверхность, а следовательно, и наименьший вес при данном объеме.

Оболочка может быть скроена способом меридиональным, при котором меньше швов, или отдельные полотнища имеют форму трапеции.



Каждый сферический аэростат, называемый часто свободным аэростатом, объемом более 200 м³ имеет следующие основные части.

Оболочка 1, наполняемая газом; подвеска в виде сети, от нижней части которой идут спуски и стропы, или в виде параболического пояса, нашитого на оболочке, от которого идут стропы (через них вес корзины передается равномерно на всю оболочку), и, наконец, корзина 8.

Оболочка имеет следующие детали: клапан 7 для выпуска газа при снижении. К клапану привязывают клапанную, обычно трехцветную, веревку. Она проходит внутри оболочки и через аппендикс 2 выходит в корзину. Клапан открывается при усилении от 10 до 15 кг, в соответствии с чем и производится тарировка пружин.

Аппендикс служит для наполнения оболочки газом, в полете же - для выхода из оболочки расширяющегося при подъеме газа.

Во избежание вдавливания нижней части аэростата во время быстрого спуска аппендикс снабжен прочной уздечкой 3, конец которой прикреплен к строповому кольцу со стороны крепления гайдролы.

Разрывное полотнище 4 служит для быстрого выпуска газа при посадке, что необходимо во избежание тренажа (волочения по земле), особенно при сильном ветре. Размеры разрывного полотнища должны быть такие, чтобы $\frac{2}{3}$ объема газа могло выйти из оболочки в течение 1 минуты с момента вскрытия.

Разрывная вожжа 5, прикрепленная одним концом к верху разрывного полотнища, проходит внутри оболочки, другим выходит через аппендикс и закрепляется на подвесном обруче 6 (строповом кольце), до которого пилот легко может достать рукой. Разрывная вожжа, в виде плоской льняной ленты красного цвета, в верхней части разрывного полотнища имеет значительную слабину, гарантирующую от случайного вскрытия разрывного полотнища. На основание клапана или на внутреннюю сторону оболочки наклеивается матерчатая шайба; к ней крепится кольцо, в которое вталкивается карабин, а к последнему прочно крепится разрывная вожжа. Карабин разрывного полотнища должен вскрываться (сдерживаться с кольца) при усилении не менее 15-20 кг. Иногда вместо карабина применяется шпагат с соответствующей прочностью на разрыв.

Подвесной обруч может быть четырех типов: а) деревянный; б) из стальной трубы; в) тросовый; г) веревочный. Диаметр должен быть равен диаметру круга, вписанного в габарит корзины.

На сетке имеются петли для крепления поясных веревок, которые служат для маневрирования с оболочкой на земле во время наполнения ее газом. На аэростатах без сетки для поясных веревок в верхней части аэростата нашивается специальный параболический пояс с петлями или вместо пояса нашиваются матерчатые шайбы с петлями. На аэростатах малого объема - "прыгунах" - наклеивают и прошивают лапы, от которых идут стропы к скамейке, заменяющей корзину.

В корзине аэростата размещается экипаж, балласт (сухой просеянный песок или мелкая дробь). Он служит для относительного управления высотой в полете: при сбрасывании его аэростат облегчается и идет вверх, следовательно, назначение балласта обратно назначению клапана. Кроме того, в корзине размещаются запасный провиант и приборы, смонтированные на рамке или в

специальном чемодане. Количество приборов в корзине зависит от назначения полета, но на аэростате объемом более 200 м³ обязательны следующие приборы:

- а) барограф;
- б) альтиметр;
- в) часы;
- г) статоскоп или вариометр;
- д) термометр;
- е) компас.

В зависимости от задания и назначения полета в оборудование корзины аэростата могут быть включены:

- а) специальные барографы с большой продолжительностью хода часов;
- б) психрометр Асмана;
- в) авиасекстант;
- г) бинокль;
- д) термограф;
- е) бортовой визир.

Если полет производится с научно-исследовательской целью, то в корзине помещается все специальное для этого оборудование.

При полете на высоту 4500-7000 м включается и кислородное оборудование (подушки с кислородом при непродолжительном полете). Если предполагается продолжительный полет на этих высотах, то берутся баллоны с сжатым или жидким кислородом со специальным оборудованием.

В полетное снаряжение и оборудование для полетов продолжительностью, до 10 часов входят:

- а) ножи - по одному для каждого участника полета;
- б) планшет с набором карт;
- в) топорик, рупор, термосы, спички, бортовая аптечка;
- г) оборудование для освещения (аккумуляторы, лампочки и фонари) и т. д., в частности должна быть лампочка красного цвета, выпускаемая из корзины вниз на расстояние 3 м при полетах ночью.

Независимо от назначения и продолжительности полета весь экипаж аэростата обязательно снабжается парашютами.

В длительном полете корзина должна быть приспособлена для отдыха экипажа (поочередно). Обычно в корзине, кроме сидений, делается , откидной лежак, а в борту - откидная полка.

Корзина имеет размеры в зависимости от объема аэростата. Они бывают следующие:

Объем аэростата, м ³	Размеры корзины, м	Высота борта, м
2200	2,0*2,0	1,1
1600	1,5*1,5	1,1
900	1,25*1,25	1,1
600	1,0*1,0	1,0
300	0,8*0,8	1,0

В борт корзины пропускают хорошо луженый стальной трос, а дно укрепляют деревянными полозьями. Внутренность корзины обшивается

материей, и на обшивке делается несколько карманов для карт, фонарей, питания и пр. Необходимой принадлежностью корзины является совок для балласта.

Гайдроп - это толстый канат, размеры и вес которого зависят от подъемной силы аэростата. Гайдроп крепится к подвесному обручу обязательно с той стороны, на которой находится разрывное полотнище. Делается это для того, чтобы при посадке оболочка ложилась разрывным полотнищем вверх. Гайдроп служит, во-первых, для смягчения посадки и, во-вторых, для автоматического регулирования высоты при низком полете, когда распущенный гайдроп касается земли. Приняты следующие размеры гайдропа при наполнении аэростатов водородом.

Объем аэростата, м ³	Длина гайдропа, м	Вес гайдропа, кг
2200	100	60
1600	100	45
900	80	30
600	80	25
300	80	15

В нижний конец гайдропа должен быть заделан хорошо ошпагованный и сведенный на конус трос до 10 м. Это делается для того, чтобы во время полета на гайдропе его волочащийся конец не захлестывался и не задерживался на встречающихся предметах (деревьях, пнях и т. п.). К клапану аэростата присоединяется громоотвод для стекания образовавшихся на клапане зарядов статического электричества, представляющий собой металлический канатик (в резиновом шланге), оканчивающийся металлическим, хорошо луженым острием. Громоотвод помещается на оболочке аэростата со стороны, противоположной гайдропу. Острие громоотвода должно быть ниже корзины на 3-5 м.

Снаряжение аэростатов объемом до 2200 м³ к полету возможно при скорости ветра у земли до 6-8 м/сек, на площадке размером не менее чем 100*100 м, при наличии строений на границах площадки высотой не более 10 м. Аэростаты больших объемов (стратостаты) можно снаряжать или при отсутствии ветра, или при ветре, скорость которого не превышает 1 м/сек. Отсюда ясно, как трудно подобрать погоду для стартования стратостатов. Кроме подготовки площадки, которая обязательно покрывается подстилочными брезентами, заготовки балласта, подготовки газа и другого оборудования для производства старта, в подготовку материальной части к полету входят раскладывание оболочки, ее осмотр, присоединение клапанной веревки и разрывной вожжи к концу разрывного полотнища и к карабину, затем закрепление клапана, и если есть, то раскладывание сетки. Обычно при наполнении оболочки газом ее растягивают по кругу, клапаном кверху и затем уже на оболочку накладывают сетку. Аэростаты без сетки объемом до 900 м³ нетрудно наполнять и без растягивания оболочки по кругу, нужно только во время газонаполнения выправлять положение оболочки. Часто для полетов сферических аэростатов применяют уже отработанный в других аэростатах или дирижаблях газ (водород), но чистота его не должна быть ниже 80%. Перед окончанием газонаполнения к аэростату присоединяют снаряженную корзину. После газонаполнения аппендикс завязывают легко развязывающимся от рывка узлом или на него надевают резиновую петлю с костыльком.

Во избежание срыва завязки аппендикса расширяющимся газом рекомендуется не наполнять оболочку полностью, а иметь запас 2-3%. При высотных полетах наполнение оболочки аэростата производится по расчету.

Все предполетные маневры с наполненным аэростатом производятся при завязанном аппендиксе. После окончательного снаряжения корзины аэростат осматривается, производится посадка экипажа и предварительное взвешивание. Взвешивание аэростата заключается в том, чтобы уравновесить аэростат прибавлением или уменьшением балласта. После этого по команде выдергиваются поясные (при сильном ветре поясные не выдергиваются и идут в полет), раскрывается аппендикс, и после того, как экипаж и стартер убедятся, что все (клапан, клапанная веревка, разрывная вожжа) в порядке, производится быстрое уравновешивание аэростата, проверяется количество оставшегося в корзине балласта, часть его вынимается из корзины для взлета. По команде "Отдать аэростат" отпускается корзина, и аэростат начинает подъем. Стартер объявляет команду: "В полете". После ответа командира экипажа "Есть в полете" полет считают начавшимся.



Заключение

Аэростат представляет собой огромную оболочку из непроницаемого для газа материала - прорезиненной ткани или пластика, которую надувают либо теплым воздухом, который, как известно, легче холодного, либо легким газом (водородом или гелием), и воздушный шар поднимается, увлекая за собой корзину с пассажирами. Аэростат, надутый теплым воздухом, назвали *монгольфьером* – по имени французов, братьев Жозефа и Этьена Монгольфье. Летом 1783 года они соорудили аэростат, первый полет в ноябре того же 1783 года совершили французы Пилатр де Розье и д'Арланд. Так началась эра *воздухоплавания* – полетов на летательных аппаратах легче воздуха.

Поскольку монгольфьеры летали очень недолго – они опускались вниз, как только в них остывал воздух, - полеты на них были лишь чисто развлекательными. Для полетов с практическими, военными и научными целями стали использовать аэростаты, надуваемые водородом или гелием. Для наблюдения солнечного затмения в 1887 году на таком шаре совершил полет известный русский ученый Менделеев.

Постепенно аэростаты стали делать самых различных форм.

В 30-е гг. 20 века было построено несколько высотных аэростатов, предназначенных для исследования верхних слоев атмосферы – *стратостатов*. Чтобы люди могли подолгу находиться на большой высоте и не страдать от недостатка кислорода, гондола стратостата, в которой находился экипаж, делалась герметичной. Стратостаты с такими кабинами достигали высоты свыше 20 км.

Однако свободно летящий аэростат – игрушка ветра. Он летит не туда, куда хочет экипаж, а куда тянет его поток воздуха. Поэтому широкого распространения неуправляемые аэростаты не получили. На смену им пришли сначала управляемые аэростаты – *дирижабли*, а потом и летательные аппараты тяжелее воздуха – *самолеты* и *вертолеты*. Правда, во время первой и второй мировых войн в армиях многих стран в качестве подвижных наблюдательных пунктов, для подвески радиоантенн, воздушных заграждений против авиации противника использовались привязные аэростаты, связанные с наземной поверхностью прочным стальным тросом.

В настоящее время воздушные шары находят себе применение в метеорологии для запуска на большие высоты автоматических метеорологических станций и в спортивных целях. Сегодня аэростатный спорт переживает небывалый расцвет. Все большее число людей хочет насладиться бесшумным полетом. На национальных и международных выставках можно полюбоваться причудливыми формами аэростатов (воздушных шаров). Некоторые из них представлены в форме автомобиля, другие в виде арабского шейха; даже Бранденбургские ворота можно увидеть в небе. Заполняют такие шары горячим воздухом в течении 20 мин. Подготовка аэростатов наполняемых газом, связана с дополнительными действиями и обходится это дороже. Но рекордные полеты через океаны и горы совершаются в большинстве случаев на газовых аэростатах, наполняемых гелием.

Список использованной литературы

1. Браунбург Р. Авиация и воздухоплавание / Пер. с нем. Жирновой Е.Ю. – М.: ООО ТД «Издательство Мир книги», 2007. – 48 с.
2. Полозов Н. П., Сорокин М. А. Воздухоплавание. — М.: Воениздат НКО СССР, 1940. — 376 с.
3. Проф. Р. Эмден, Основы пилотажа аэростатов / Пер. с нем. Под ред. Канищева М. – М.: ОНТИ НКТП СССР Главная редакция авиационной литературы, 1936. – 136 с.
4. Энциклопедический словарь юного техника / Сост. Зубкова Б.В., Чумаков С.В. – М.: Педагогика, 1980. – 512 с.