

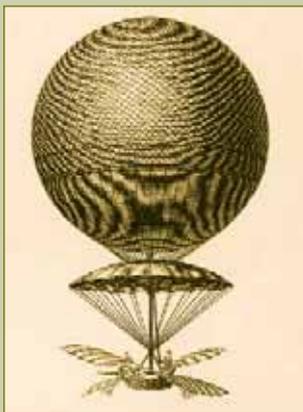


ЕСТЬ ЛИ БУДУЩЕЕ У ДИРИЖАБЛЕЙ?

На прошедшей в апреле этого года Олимпиаде, посвященной 110-летию первого в Европе публичного полета самолета, автор данной статьи представил своё научно-историческое исследование по проблеме перспектив развития дирижаблей. Естественно, что в коротком докладе, за который, кстати, Илья был удостоен приза жюри в номинации "Аналитический подход к историко-техническому исследованию", представить весь изученный материал невозможно. И журнал "Двигатель", один из активных популяризаторов авиации и постоянный участник всех Олимпиад, предоставил свои страницы, без всяких сомнений, будущему Строителю российской авиации.

Илья Андреевич Щур,

ученик 8 класса ГБОУ Гимназия №1576, г. Москва



Вёсельный шар Бланшара

Готовясь к XIII Олимпиаде по истории авиации и воздухоплавания им. Можайского, я обратил внимание на тему "Есть ли будущее у дирижаблей?" Эта тема меня заинтересовала, и я решил делать по ней свою исследовательскую работу, в ходе которой мне стали известны некоторые факты из истории дирижаблей. В этой статье я хочу поделиться наиболее интересными из них, а также поделиться своими выводами о будущем дирижаблей.

От аэростата к дирижаблю

Сразу после первых полётов шаров Братьев Монгольфье и Жака Шарля в 1783 г. люди пытались научиться управлять аэростатом. И несмотря на то, что Жозеф Монгольфье после тщательного анализа всех известных в то время технических средств писал в письме своему брату Этьену: "я не вижу действительной возможности управлять шаром, кроме знания воздушных течений, изучением которых следует заняться; редкие из них не меняют направления с высотой" (1), в истории можно выделить довольно большое количество попыток управления аэростатом с помощью различных средств, таких как: весла, паруса, рули и т.д.

Первую попытку управления аэростатом с помощью двух вёсел предпринял 2 марта 1784 г. Бланшар.

25 апреля 1784 г. свой аэростат поднял Дижон Гуйтон де Монво, оболочка его шара была охвачена кольцом, на котором напротив друг друга находились два прямоугольных паруса, которые выполняли роль рулей. На этом же кольце перпендикулярно первым парусам имелись ещё два паруса меньших размеров, которые поворачивались наподобие крыльев. Паруса управлялись из гондолы. Кроме того, в гондоле были установлены два весла.

11 июля 1784 г. Миолан и Жаниэн сделали попытку управления аэростатом при помощи реактивной струи горячего воздуха, выходящего через отверстие в оболочке.

17 сентября 1785 г. Албан и Валле совершили полёт на шаре, оборудованном двумя 4-лопастными винтами большого диаметра, которые приводились в движение мускульной силой членов команды. Это был первый случай использования в воздухоплавании воздушных винтов. Но к сожалению, мускульной силы человека недостаточно для управления аэростатом.

В 1789 г. Скотт предложил использовать для горизонтального перемещения аэростата аэродинамические силы, возникающие при наклонах аэростата в

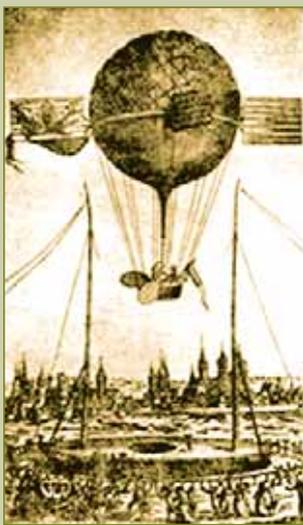
вертикальной плоскости одновременно с его перемещением вверх и вниз. К сожалению, движущая сила для горизонтального перемещения была слишком мала, что не дало осуществить на практике в принципе правильную идею Скотта.

Существовало ещё множество попыток управления аэростатами с помощью вёсел, парусов, рулей, наклонных поверхностей и пр. в конце XVIII - первой половине XIX в. Несмотря на то, что все эти попытки оказались безуспешными, их польза для развития управляемого воздухоплавания неоспорима. Стало очевидно, что управляемый полёт возможен только при использовании источника энергии, расположенного непосредственно на самом аэростате.

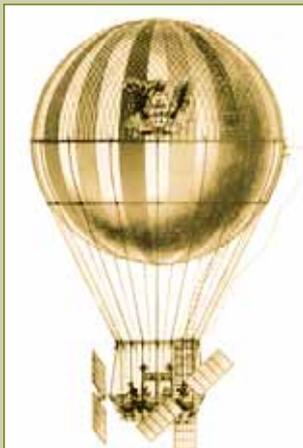
Самый интересный проект, который стал отправной точкой в создании дирижаблей и содержал принципиально новые технические решения, предложил в 1784 г. французский математик и военный инженер Жан Батист Мари Шарль Менье.

Оболочка аэростата предполагалась в форме эллипсоида, изготовленная из прочного холста и укрепленная веревочной сетью. Внутри этой внешней оболочки находилась вторая газонепроницаемая оболочка, в которую закачивался водород. В пространство между оболочками - баллонет (баллонет - матерчатое вместилище для воздуха, помещенное внутри газового пространства привязных аэростатов и нежестких или полужестких дирижаблей; служит для сохранения неизменяемости внешней формы оболочки (2)) при помощи специальных мощных мехов закачивался воздух. Кроме того, предполагалось использовать баллонет для управления высотой полёта (при закачивании воздуха аппарат утяжеляется и снижается, при выпуске воздуха набирает высоту). Для повышения надёжности крепления и равномерного распределения нагрузки гондола должна была крепиться к швиту по периметру оболочки пояса. Для перемещения аппарата Менье предполагал использовать три винта, расположенные между гондолой и оболочкой, и приводимые в движение мускульной силой восьмидесяти человек.

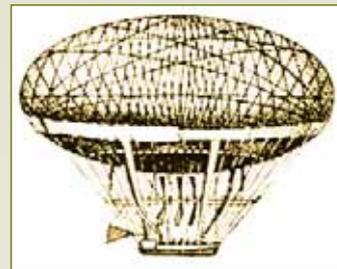
И хотя Менье не смог осуществить свой проект, он по праву считается изобретателем дирижабля.



Аэростат Гуйтона де Монво 1784 г.



Аэростат Албана и Валле 1785 г.



Дирижабль генерала Менье, 1794 г.

В 1812 году в России немецкий механик Франц Леппих попытался построить управляемый аэростат. Воздушный корабль строился на деньги государства для борьбы с Наполеоновской армией.

В качестве двигателей Леппих предполагал использовать два подвижных крыла. Несмотря на техническую образованность Леппих, к сожалению, не знал, что для обеспечения перемещения аэростата нужен мощный двигатель с воздушным винтом, а не крылья, вёсла и т.д. Несмотря на это, проект Леппиха интересен как первая попытка постройки дирижабля.

Первые дирижабли

В 1850 г. парижский часовщик и механик Жюльен построил семиметровую модель дирижабля, где в качестве двигателя использовался часовой механизм с пружиной, который вращал два винта, находящиеся в передней части по обеим сторонам модели. Оболочка была выполнена в форме веретена, охвачена сверху сеткой, к которой снизу оболочки была прикреплена гондола. На корме дирижабля был расположен руль.



Модель дирижабля Жюльена, 1850 г.

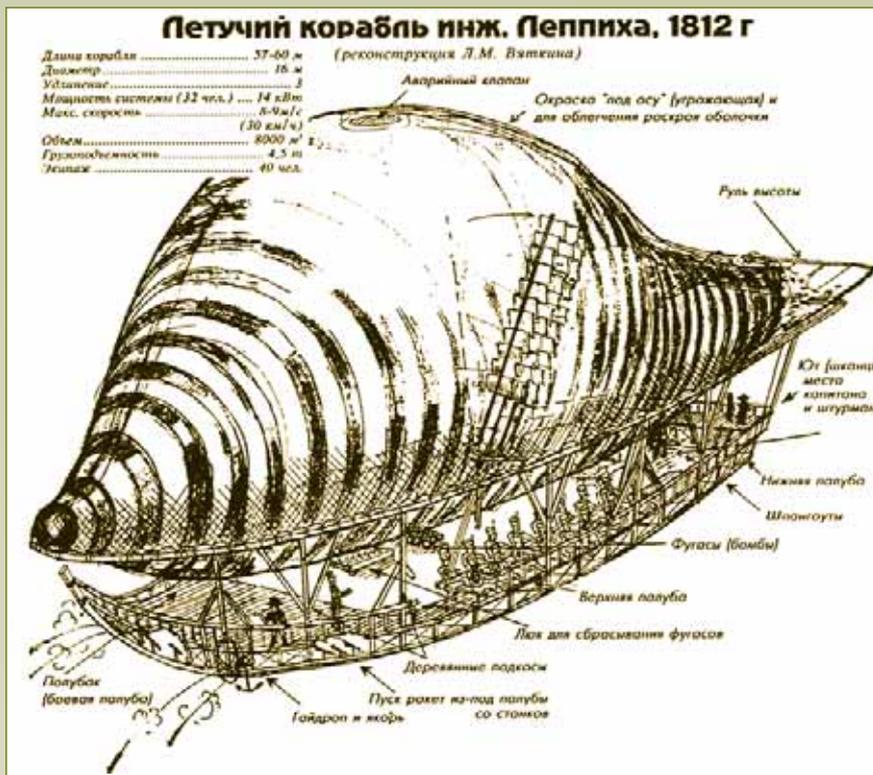
В ноябре были выполнены два полёта, которые оказались удачными - модель летала против ветра.

Свидетелем одного из этих полетов оказался паровозный машинист и механик Анри Жиффар, который увлекался проблемой управляемого воздухоплавания. Игрушка Жюльена вдохновила Жиффара на создание дирижабля с паровым двигателем. Не зная о трудах Менье, Жиффар практически в точности повторил принципы его дирижабля. Оболочка дирижабля Жиффара имела вытянутую форму, была охвачена сверху сетью с подвешенным к ней деревянным брусом. К этому брусу сзади был прикреплён руль, а снизу была подвешена гондола, в которой был установлен паровой двигатель, сконструированный самим Жиффаром специально для дирижабля. Чтобы уменьшить опасность пожара топка была изолирована, а труба направлена вниз. Двигатель приводил в движение трёхлопастный винт, который Жиффар назвал пропеллером, что в переводе значит "толкатель".

Первый полёт дирижабля Жиффара состоялся 24 сентября 1852 г. Жиффар поднял аппарат на высоту 1800 м и мог маневрировать и перемещаться перпендикулярно направлению ветра, к сожалению, из-за низкой скорости и мощности двигателя



Дирижабль Жиффара, 1852 г.



Проект управляемого аэростата Франца Леппиха

перемещаться против ветра дирижабль не смог, в результате чего Жиффару не удалось вернуться к месту старта. Тем не менее, это была первая удачная попытка управляемого полёта на аэростате, что позволяет считать Жиффара создателем первого дирижабля, а его полёт - началом эры управляемого воздухоплавания.

В 1872 году немец Пауль Генлейн использовал на дирижабле газовый двигатель, который работал на светильном газе, которым была наполнена оболочка дирижабля. Газ подавался в двигатель из оболочки. Чтобы оболочка не теряла форму при расходе газа, Генлейн использовал баллонет, воздух в который нагнетался вентилятором. Ещё одним усовершенствованием, которое применил Генлейн, была жёсткая рама, которая была прикреплена к сети, накинута на оболочку, к раме крепилась гондола. Такая конструкция значительно повышала жёсткость дирижабля. Также на этом дирижабле впервые были применены автоматические предохранительные клапаны, которые открывались при перепаде давления в оболочке.

В 1880 г. Баумгартен и Верфельд построили первый дирижабль с бензиновым двигателем.

8 октября 1883 г. братья Тиссандье осуществили полёт первого дирижабля с электрической силовой установкой.

В 1884 г. французы Шарль Ренар и Артур Кребс построили дирижабль "La France" с электродвигателем. На этом дирижабле была установлена гондола длиной 32 метра, вдоль которой перемещался груз для изменения дифферента дирижабля. Ещё длинная гондола позволяла равномерно распределить нагрузку по всей длине оболочки. Также на "La France" были впервые применены горизонтальные стабилизаторы. 9 августа 1884 г. впервые в истории управляемого воздухоплавания дирижабль возвратился к месту старта. За 23 минуты "La France" прошёл 8 км.



Дирижабль "La France"

Развитие дирижаблей

Но только в начале XX века дирижабли получили признание и стали применяться как для военных целей (разведка, бомбардировка), так и для пассажирских перевозок.

По конструкции дирижабли можно разделить на три основных типа: мягкие, полужёсткие и жёсткие.

Рассмотрим развитие каждого типа дирижаблей в отдельности и проведём анализ их преимуществ и недостатков относительно друг друга.

Мягкие дирижабли

Первые дирижабли в основном относились к мягкому типу. О некоторых было рассказано в предыдущей главе, здесь же мы рассмотрим дальнейшее развитие данного типа дирижаблей.

В 1902 году Альберто Сантос-Дюмон впервые применил на своём дирижабле №7 секционирование оболочки (на три отсека), что уменьшило перетекание газа вдоль оболочки.

В 1905 году Америго да Скио построил дирижабль "Italia" на котором покрыл оболочку лаком с алюминиевой пудрой для отражения солнечных лучей. Баллонета на этом аппарате не было, но было использовано совершенно новое решение для поддержания мягкой оболочки в натянутом состоянии и изменения её объёма. В нижнюю часть была вшита продольная полоса, изготовленная из каучука, которая могла растягиваться от 1,4 м до 4,5 м. увеличивая при этом объём оболочки на 14 %. Когда полоса вытягивалась до своего максимального размера, срабатывали автоматические предохранительные клапаны.

Оригинальна конструкция дирижабля "Torres Quevedo" Его оболочка была образована тремя соединёнными между собой, заострёнными в кормовой части и носовых частях, полуцилиндрами. По линиям соприкосновения полуцилиндров в оболочку были вшиты три продольных троса. В нескольких местах эти тросы были соединены между собой поперечными тросами, которые образовали равносторонний треугольник. Эта своеобразная тросовая ферма придавала необходимую жёсткость оболочке и позволяла обеспечить неизменяемость её формы при небольшом давлении газа. Управление дифферентом дирижабля тоже осуществлялось принципиально новым способом. Подвешенная на параллельных тросах гондола, при помощи лебёдки, перемещалась вдоль оболочки, что обеспечивало необходимый дифферент дирижабля.

В 1906 году свой первый дирижабль построил Август Парсеваль. В своём аппарате он применил несколько новых решений. Во-первых, два расположенных внутри оболочки баллонета наполнялись воздухом независимо друг от друга, что позволяло изменять дифферент дирижабля без установки рулей высоты. Во-вторых, была применена принципиально новая конструкция воздушного винта. Лопасти винта были изготовлены из прорезиненной материи, одним концом они крепились к втулке винта, а на другом их конце были закреплены грузы. При вращении винта под действием центробежной силы лопасти выпрямлялись, и винт успешно выполнял свою функцию. Всего было построено 24 дирижабля этого типа.

Далее развитие мягких дирижаблей в основном шло по пути улучшения двигателей и материалов. Но были и интересные конструктивные решения.

В США фирмой "Goodyear" строились дирижабли с абсолютно другим способом подвески гондолы. Если во всех других мягких дирижаблях гондола прикреплялась к оболочке на тросах, то в дирижаблях "Goodyear" она крепилась заподлицо с оболочкой при помощи внутренней и внешней подвесок. Такие дирижабли называют полумягкими. Наибольшее распространение среди полумягких дирижаблей получил дирижабль типа К. Его конструкция характерна для всех полумягких дирижаблей. Первый экземпляр такого дирижабля был построен в 1938 году. Несущим газом в нём является гелий. Оболочка была сделана из трёхслойной хлопчатобумажной ткани с нанесённым на внутреннюю сторону слоем неопрена (Неопрен (Neoprene) - разновидность синтетического каучука), который уменьшал газопроницаемость оболочки. Снаружи оболочка имела алюминиевое покрытие. В кормовой и носовой частях оболочки располагались два баллонета, оснащённых выпускными клапанами, которые могли работать как в автоматическом, так и в ручном режимах. Над гондолой были оборудованы два канала для осмотра оборудования внутри оболочки. Передняя часть оболочки была усилена с помощью 24-х реек, которые были зашнурованы в матерчатые карманы и соединялись с дюралюминиевой носовой шайбой. В плоскости винтов нижняя часть оболочки была усилена накладками для предотвращения повреждений кусками льда при полётах в условиях обледенения.

Также строились и тепловые дирижабли: т.е. дирижабли, подъёмная сила которых создается подаваемым в оболочку горячим воздухом.

Так в 1975 г. первый полёт совершил полумягкий тепловой дирижабль "Star". В нём подача воздуха в оболочку осуществлялась при помощи вспомогательного двигателя через подогреватели. Топливом для двигателя и подогревателя был пропан. В случае отказа вспомогательного двигателя вентилятор приводился в движение основным. При заполнении оболочки воздухом использовались два подогревателя, а во время полёта один.

Применение в конструкции мягких дирижаблей баллонета позволяло максимально обеспечить неизменяемость формы оболочки, что является основным условием безопасного полёта мягкого дирижабля. Но опыт полётов на дирижаблях мягкой системы показал, что при резком охлаждении оболочки (при понижении температуры окружающего воздуха или при прекращении воздействия на оболочку солнечных лучей) газ в оболочке сжимается, и компенсировать потерю объёма нагнетанием воздуха в баллонет удавалось не всегда. С увеличением объёмов оболочек проблема становилась более актуальной. Один из методов решения данной проблемы был поиск возможностей повышения жёсткости мягкой оболочки.

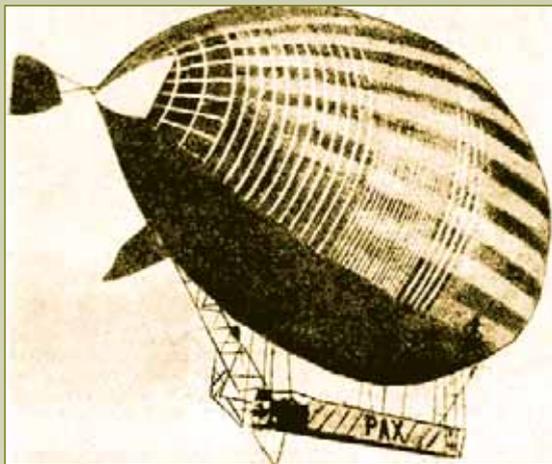
Полужёсткие дирижабли

Впервые попытку использовать в конструкции своего дирижабля жёсткий элемент предпринял в 1902 г. бразилец Август Северо д'Альбукверк Марана. Он построил дирижабль "Рах", мягкая оболочка которого была укреплена на жёсткой ферме из бамбука, стальных и алюминиевых труб.

Меньшее основание этой трапецевидной фер-



Дирижабль "Torres Quevedo", 1907 г.



Управляемый аэростат "Pax" 1902 г.

мы служило гондолой, а большее основания было расположено внутри оболочки от носовой до кормовой части. Носовая и кормовая точки фермы были соединены валом, на концах которого снаружи оболочки располагались один тянущий и один толкающий винты. Кроме этих винтов двумя бензиновыми двигателями приводились в движение ещё пять винтов, четыре из которых заменяли собой рули направления, а один был предназначен для изменения высоты полёта.

В том же 1902 г. француз Анри Жюлио построил дирижабль "Lebaudy".

Оболочка дирижабля была изготовлена из двухслойной хлопчатобумажной ткани, пропитанной раствором резины. Внутри оболочки располагался баллонет, состоящий из четырёх секций и оборудованный автоматическим предохранительным клапаном. В оболочке также был установлен автоматический предохранительный клапан, а кроме того и газовый маневровый клапан. Оболочка с помощью тросов была прикреплена к жёсткой платформе, изготовленной из стальных труб. Здесь мы видим, что в своём аппарате Жюлио развил идеи Жиффара и Генлейна. Баллонет поддерживал форму оболочки в поперечном направлении, а рама в продольном. Но в отличие от рамы в дирижабле Генлейна у Жюлио рама крепилась непосредственно к оболочке, а не подвешивалась к ней на тросах. Снизу к платформе был прикреплён жёсткий вертикальный киль с рулём направления. По обеим сторонам киля располагались поворотные горизонтальные поверхности - это была первая попытка использования на дирижабле рулей высоты.

Таким образом, Жюлио положил начало новому направлению в дирижаблестроении - созданию дирижаблей полужёсткой системы.

В 1906 г. Жюлио построил дирижабль "Patrie", на раме которого перед гондолой по обе стороны от неё были установлены две управляемые горизонтальные поверхности, при повороте которых в полёте можно было осуществлять подъём или спуск дирижабля без сброса балласта и выпуска части несущего газа.

В 1909 г. в США был построен дирижабль "America II". В нём были применены два интересных технических решения. Первое: в оболочке имелись шесть изолированных баллонетов, в каждом из которых при помощи системы воздухораспределения и клапанов можно было изменять количество воздуха, благодаря чему менялся дифферент дирижабля. Вто-

рое: рули высоты были заменены системой поворота винтов.

Наибольшее развитие полужёсткие дирижабли получили в Италии. Там с 1907 г. активно строились и развивались дирижабли этой системы.

В 1907 г. был построен "Итальянский военный корабль № 1". Благодаря наличию реверса винтов он мог передвигаться задним ходом.

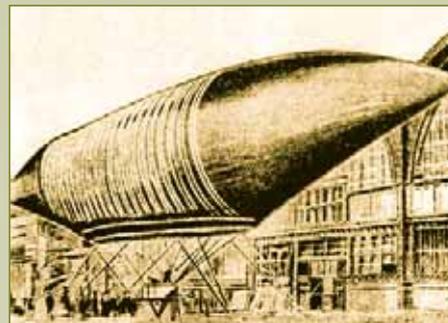
22 июля 1909 г. свой первый полёт совершил дирижабль "Leonardo da Vinci". Для уменьшения лобового сопротивления его пространственная килевая ферма полностью располагалась внутри оболочки.

В Риме был создан завод воздухоплавательных конструкций, который стал основной базой строительства полужёстких дирижаблей. На этом заводе было построено множество дирижаблей с различной кубатурой и мощностью двигателей. И хотя от дирижабля к дирижаблю конструкции совершенствовались, существенных различий между ними не было.

В 1919 г. Челестино Узуелли при участии Умберто Нобиле и Крокко построил дирижабль T-34 ("Roma"), это был самый крупный дирижабль, построенный на этом заводе. Килевая ферма этого аппарата была пространственной и в передней части переходила в жёсткое носовое усиление. Оболочка была разделена на секции вертикальными перегородками, причём газоместилще имело 11 секций, а баллонет 6. Полезная нагрузка этого дирижабля составляла 19 тонн, максимальная скорость полёта 110 км/ч.

В 1923 г. на этом же заводе был построен дирижабль N-1 по проекту Нобиле.

Этот дирижабль обобщил в своей конструкции



Дирижабль "Lebaudy", 1909 г.

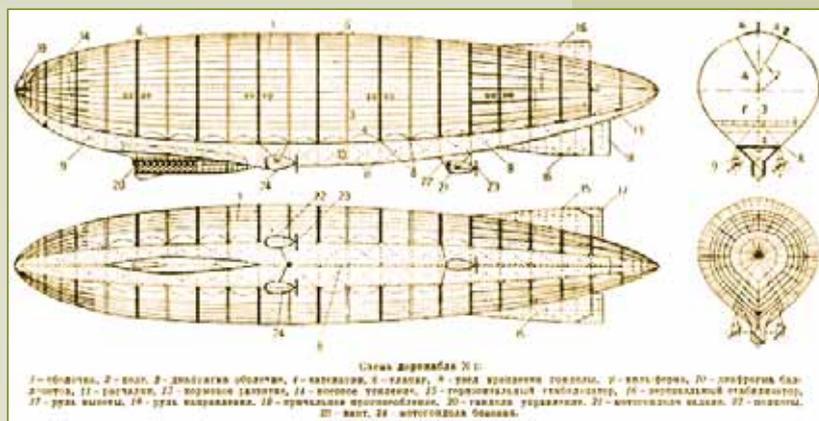


Схема дирижабля N-1, 1923 г.

весь многолетний опыт строительства полужёстких дирижаблей, а также стал классическим типом дирижабля полужёсткой системы, на базе которого строились дирижабли в разных странах. Килевая ферма в сечении представляла собой треугольник, обращённый вершиной вниз. В передней части к ней крепилось носовое усиление, а в задней - кормовое развитие. Отдельные части фермы были соединены между собой на шарнирах, что придавало конструкции небольшую гибкость, это было важно при грубой посадке и полёте в неспокойной атмосфере. Носовое усиление было выполнено в форме купола, образованного плоскими стальными фермами, расположенными вокруг носовой части оболочки и скреплённых поперечными кольцами. Изнутри к куполу прилегал носовая часть оболочки, а

снаружи купол был обтянут тканью. Носовое усиление смягчало нагрузки от набегающего потока, а также брало на себя часть усилий от расположенного в носовой части причального устройства. Кормовое развитие служило для крепления горизонтальных стабилизаторов, это позволяло сохранить управление в случае повреждения кормового газового отсека, поскольку обеспечивалась неподвижность жёстко закреплённого оперения. Внутри оболочки имелась продольная диафрагма, которая делила её на газоместиле и баллонет. Газоместиле было разделено на десять отсеков, каждый отсек был оборудован предохранительным клапаном, который работал как в автоматическом, так и в ручном режиме. Такие же клапаны были установлены и в отсеках баллонета. Очень интересное техническое решение Нобиле применил в подвеске килевой фермы к оболочке. Килевая ферма по верхним поясам подвешивалась к оболочке по всей своей длине посредством катенарий, соединявших соседние узлы фермы и вшитых непосредственно в оболочку. (катенария (латинское *catenarius* - цепной, от *catena* - цепь) - конструкция подвески, применяемая на воздухоплавательных летательных аппаратах для равномерной передачи сосредоточенных усилий на оболочку. Катенарная, или мостовая, подвеска (по типу подвески висячих мостов) образует систему, состоящую из катенарного пояса, закреплённого на оболочке (пришивкой, приклейкой), и элементов, соединяющих узлы катенарного пояса с агрегатами летательного аппарата. На нежёстких дирижаблях применяются внутренние катенарные пояса (передают нагрузку от гондолы или киля на верхнюю часть оболочки) и наружные пояса, соединяющие нижнюю часть оболочки с гондолой (или килем) (3). Внутри килевой фермы имелся коридор, по которому можно пройти из рубки управления к моторным гондолам. Там же располагались топливные и балластные баки. Под днищем гондолы были расположены пневматические амортизаторы. Дирижабль развивал максимальную скорость 113 км/ч.

Очень интересным, в техническом отношении был дирижабль "Omnia dirig", построенный на заводе общества "Leonardo da Vinci" в Милане. Килевая ферма этого дирижабля, как и в дирижаблях Нобиле, имела треугольное сечение, но с вершиной, обращённой вверх. "Omnia dirig" имел две оболочки: во внутренней находился несущий газ, а пространство между внутренней и наружной оболочками служило баллонетом. К килевой ферме жёстко крепились гондола, хвостовое оперение с рулями высоты и направления и две группы маневровых клапанов, расположенных в носовой и кормовой частях дирижабля. Выпускные отверстия этих клапанов были направлены по вертикали вверх и вниз и по горизонтали в обе стороны. За счёт реактивной силы, получаемой при выходе воздуха через эти клапаны, дирижабль мог поворачиваться в вертикальной и горизонтальной плоскостях без использования рулей, что облегчало его маневрирование на малых скоростях полёта и в режиме висения.

Жесткие дирижабли

Первые проекты дирижаблей, в которых постоянная форма оболочки обеспечивалась жёстким корпусом, появились во второй половине XIX в. За год до первого полёта дирижабля Жиффара, проект дирижабля с жестяной оболочкой разработал Прос-

пер Меллер. Также проекты металлических дирижаблей предлагали: Шерадам (1865 г.), Рихард Блейман (1866 г.), Митчелло - Пикасэ (1873 г.)

Во Франции в 1873 г. был выдан патент на жёсткий дирижабль Спису. Корпус этого дирижабля представлял собой жёсткий каркас из продольных и поперечных элементов, обтянутый тканью. Внутри корпуса находились четыре изолированных баллона с несущим газом.

Нельзя не рассказать о проекте дирижабля, разработанном в 1880 г. Огнеславом Степановичем Костовичем, сербом по национальности, с конца 1870 г. работающим в России. Жёсткий каркас корпуса покрывался шёлковой газонепроницаемой оболочкой. Дирижабль наполнялся водородом. Своему воздушному кораблю - гиганту Костович дал короткое, но прекрасное имя: "Россия".

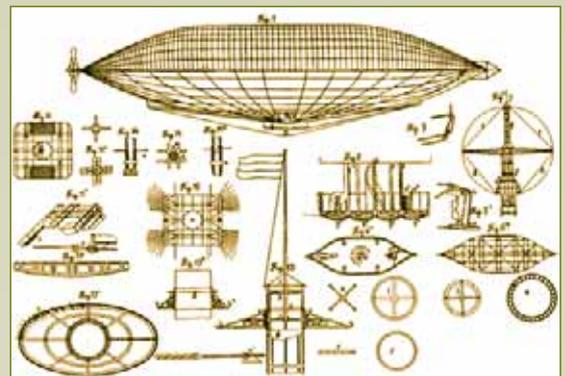


Чертёж дирижабля "Россия"

Для изготовления частей дирижабля Костович решил глубоко использовать изобретённый им арборит, материал - лёгкий и прочный, вроде многослойной фанеры.

В 1892 г. проект цельнометаллического дирижабля предложил К.Э. Циолковский. Конструкция его аппарата была принципиально новой. К созданию именно жёсткого дирижабля Константина Эдуардовича подтолкнули недостатки мягких дирижаблей, которые сам он описывал так: "первый недостаток такого мягкого дирижабля, заключающийся в том, что в зависимости от погоды дирижабль то падает, то устремляется ввысь. ... Второй недостаток безбаллонного дирижабля - постоянная опасность пожара, особенно при употреблении огневых двигателей. ... Третий недостаток мягкого дирижабля - объем и форма его постоянно изменяются, поэтому газовая оболочка образует морщины и большие складки, вследствие чего горизонтальная управляемость становится невыполнимой" (4).

Оболочку дирижабля Циолковского планировалось изготавливать из тонкого гофрированного металла. Благодаря гофрированным боковинам и специ-

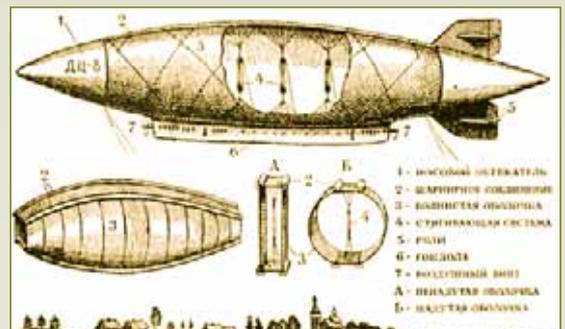


Чертёж дирижабля "Россия"

альной стягивающей системы объём оболочки был изменяем, что позволяло сохранять постоянную подъёмную силу при различной высоте полёта и температуре окружающего воздуха. Оболочка наполнялась горячим воздухом, температура которого регулировалась для изменения высоты подъёма дирижабля. Воздух нагревался, проходя по змеевикам, нагреваемым выхлопными газами. Это был самый перспективный проект дирижабля того времени, который, по-моему, не потерял своей актуальности и в наше время.

Ряд проектов жёстких дирижаблей предлагали и другие конструкторы, но первый жёсткий дирижабль был построен только в 1900 году.

Это был дирижабль LZ-1, построенный в Германии по проекту Фердинанда Цепелина.



Дирижабль LZ-1, 1900 г.

Корпус дирижабля представлял собой жёсткий алюминиевый каркас в виде 24-гранной призмы с плавно закруглёнными концами. Каркас был обтянут хлопчатобумажной тканью, покрытой лаком. Кольцеобразные элементы соединялись продольными балками, идущими от носа до кормы. Для обеспечения неизменяемости формы каркаса конструкция была усилена тросовыми расчалками. 16 шпангоутами корпус был разделён на 17 отсеков. Газовместительное состояло из 17 баллонов сферической формы, изготовленных из прорезиненной хлопчатобумажной ткани, пропитанной лаком, наполненных водородом, расположенных по одному в каждом отсеке. Баллоны отсутствовали. Каждый баллон был оборудован автоматическим предохранительным клапаном. Также имелись маневровые клапаны с пружинным затвором, которые управлялись из гондолы. Всего было две гондолы, соединённые между собой алюминиевой балкой, жёстко прикреплённой под каркасом. В каждой из гондол был установлен двигатель. Двигатели приводили в движение четыре воздушных винта, которые были расположены с каждой стороны, несколько ниже продольной оси корпуса. Такое расположение винтов улучшало устойчивость дирижабля. В носовой и кормовой частях дирижабля были установлены рули направления. В кормовой части также находился руль высоты. Кроме того, для изменения дифферента дирижабля использовался подвижной груз. Посадка по проекту должна была производиться на воду.

По мере развития дирижаблей Цепелина стали использоваться стабилизаторы, а также постоянно совершенствовались конструкции рулей высоты и направления.

Продольная килевая ферма была очень важным элементом в конструкции цеппелинов. Она служила коридором между гондолами, а также в ней размещалось оборудование и грузы. В первых цеппелинах для обеспечения пожаробезопасности килевая ферма находилась вне шпангоутов. Однако усовершенствование конструкции мотогондол позволило переместить ферму внутрь шпангоутов, что позволило уменьшить общую высоту дирижабля и снизить лобовое сопротивление. Первым дирижаблем, на котором это было сделано, стал LZ-18, построенный в 1913 г.

В 1914 году был построен дирижабль LZ-25, на котором были установлены рули, которые являлись непосредственным продолжением стабилизаторов.

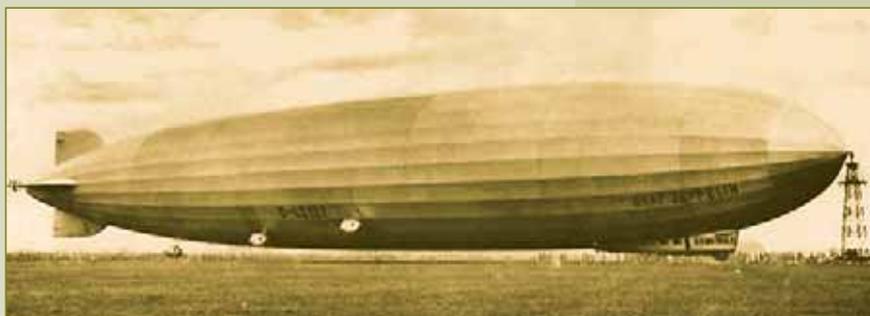
Начиная с LZ-26 в каркасах дирижаблей стали применять вспомогательные шпангоуты, что позволило снизить массу каркаса при сохранении его прочности.

Развитие цеппелинов сопровождалось увеличением их размеров.

В 1928 году был построен 117-й по счёту дирижабль LZ-127 "Graf Zeppelin", который был самым совершенным жёстким дирижаблем, а также стал классическим дирижаблем жёсткой системы.

Одним из основных отличий LZ-127 от предыдущих цеппелинов было наличие верхнего коридора, в котором размещался коллектор газопровода, также верхний коридор использовался для обслуживания предохранительных клапанов. Вторым принципиальным отличием было использование кроме жидкого ещё и газообразного горючего (блау-газ). Блау-газ имел плотность, близкую к плотности воздуха, что избавляло от необходимости утяжелять дирижабль по мере выработки топлива. А также увеличивало грузоподъёмность дирижабля.

Дирижабль LZ-127 "Graf Zeppelin", 1928 г.



Кроме Германии жёсткие дирижабли строились в США и Англии. Все эти дирижабли были построены в основном по принципу цеппелина.

В 1923 г. в США был построен дирижабль ZR-1, который стал первым жёстким дирижаблем, в котором в качестве несущего газа использовался гелий.

Так же строились дирижабли, представляющие собой разновидность жёстких дирижаблей - жёстко-корпусные дирижабли. Особенностью этих дирижаблей было наличие жёсткой обшивки.

Первый такой дирижабль был построен в 1897 г. Давидом Шварцем. К жёсткому алюминиевому каркасу была приклепана обшивка из листового алюминия. К оболочке жёстко крепилась гондола.



Дирижабль Давида Шварца, 1897 г.

Двигатель приводил в движение четыре воздушных винта. Три винта служили для горизонтального перемещения дирижабля, а также для путевого управления (рули на дирижабле отсутствовали). Четвёртый винт находящийся под гондолой, имел горизонтальную ось и являлся подъёмным.

(Продолжение следует.)



Дирижабль ZR-1.