

К. Циолковский.

ДИРИЖАБЛЬ ИЗ ВОЛНИСТОЙ СТАЛИ.

(Склад всех изданий у автора).

Адрес: Калуга, улица Брута, 3.

Adresse: U. d. S. S. R. (Russie), Kaluga, Tziolkowsky.Ciolkowsky (latin).

Издание автора.

КАЛУГА.—1928.

ДИРИЖАБЛЬ ИЗ ВОЛНИСТОЙ СТАЛИ.

Газовместилище или оболочка дирижабля.

Все чертежи, кроме 27-го (табл. 3), искажены и не дают понятия об истинной форме дирижабля. Если же все его части уменьшить в одинаковое число раз, т.-е. сделать чертеж пропорциональным (как портрет), то мелкие детали не будут заметны и мы не получим ясного представления об устройстве воздушного корабля. Истинный его вид и крупные части видны на черт. 27 (табл. 3). Черт. 1 показывает висящую ненадутую оболочку дирижабля. Строится и наполняется она водородом на плоскости (черт. 1, 7, 8 и 9 табл. 3). Вешать ее нет надобности. Значит и в дорогой верфи она не нуждается.

Видим (1 и 2 табл. 1), что оболочка состоит из двух боковин, сделанных из волнистого металла. Часть боковины, в виде волнистого листа, изображена на черт. 8. Гребни волн идут отвесно (1). Толстые линии означают места скрепления листов боковины.

Сверху и снизу тянутся два узких длинных искривленных основания, устроенных из более толстого материала. Оболочка справа и слева заканчивается двумя маленькими квадратными площадками.

Боковины соединяются подвижно с основаниями посредством петель вроде дверных (6, 7, 9 и 10, табл. 2).

Петельное соединение прикрыто длинными желобами, чтобы не было утечки газа. На черт. 1 и 2 они означены толстыми продольными линиями. Поперечный разрез желобов виден на черт. 5, 3 и 4. Разрез петельного стержня означен точкой в середине желоба.

Итак, оболочка содержит: 1) две параллельных волнистых боковины; 2) два узких, но толстых основания; 3) два квадратных кончика и 4) четыре петельных соединения, прикрытых желобами.

Черт. 2 изображает ту же оболочку, раздутую газом.

Черт. 3, 4 и 5 дают представление об изменении поперечного разреза оболочки по мере ее наполнения водородом. Сначала вытягивают из нее почти весь воздух (5), потом впускают сверху (если строительная платформа наклонна или отвесна) водород (7, 8 и 9, табл. 3).

Повторяем, что стройка и наполнение газом идет на ровном или слегка наклонном месте. На помощь нужно только подтягивание краев надуваемой оболочки с помощью невысоких мачт, блоков и тросов (черт. 1, табл. 3). На этом чертеже точки означают мачты.

Преимущества нашей оболочки.

1) Оболочка плотно закрыта со всех сторон и потому никакой утечки газа быть не может, если оболочка устроена внимательно. Полная непроницаемость ее всецело зависит от нас.

2) Наша оболочка имеет свойство, при всяком количестве газа, иметь прекрасную плавную форму рыбы, птицы или корабля. Волны же оболочки так малы, что совершенно незаметны на ее поверхности. Их углубления в десятки тысяч раз меньше размеров дирижабля. Сопротивление воздуха движению корабля они увеличивают на очень малую величину. Кстати скажем, что продувкой (лабораторно) этого нельзя подтвердить, так как опыт требует натуральных размеров.

Если бы не было на боковинах волн, то оболочка не могла бы раздуваться без порчи и образования безобразных складок. Также необходимо и шарнирное соединение.

Свойств этих и непроницаемости ни один дирижабль не имеет.

Обычные мягкие оболочки, при выпуске газа, морщатся, а жесткие сжимаются и обращаются в бесформенный комок. Для избежания этого они должны иметь воздушные отделения, в которые накачивается воздух, если объем водорода почему либо уменьшается. Если же он увеличивается, то воздушные отделения опоражниваются. В противном случае (или при отсутствии этих отделений) оболочка напрягается и может лопнуть.

3) Воздушные отделения обычных дирижаблей не малое зло, так как увеличивают объем оболочки, а значит и работу, потребную для движения дирижабля. Они также увеличивают и потерю газа, так как он просачивается в воздушные отделения. У нас их нет.

4) Управляемому аэростату не только нужно всегда сохранять прекрасную форму, но и приходится изменять свою подъемную силу, сохранять равновесие, подниматься, опускаться, бороться с отвесными течениями воздуха, нагреванием оболочки солнцем, ночным охлаждением и проч. Этого успешно достигают в моем дирижабле искусственным изменением температуры водорода. Черт. 13 (табл. 2) наглядно показывает, как это делается. Горячие продукты горения из моторов частью направляются в трубу, прилегающую к нижнему основанию корабля (см. черт. 25, табл. 4. (верху поперечный разрез этой трубы), частью выбрасываются наружу (13). Обыкновенно мой дирижабль отправляется в путь при средней повышенной температуре газа, т.е. половина горячих продуктов горения идет в трубы (13, табл. 2 и 25, табл. 4) и нагревает водород, а половина выбрасывается в атмосферу.

Теперь, если нам нужно подняться, увеличить подъемную силу, остановить опускание дирижабля (напр., от охлаждения) и проч., то мы посредством заслонки (13) увеличиваем приток горячего в трубу и одновременно уменьшаем отброс в сторону. Если же нужно опуститься, вообще, уменьшить подъемную силу, то приток горячего в трубу уменьшают, а избыток его выбрасывают в воздух.

Так без всяких расходов мы достигаем отвесного управления и успешной борьбы с метеорологическими влияниями.

Известные дирижабли не могут применять этого способа, так как им тогда будет угрожать опасность пожара. Хотя и без того она велика для органических оболочек. Несгораемый же гелий дорог, тяжел (вдвое против водорода) и все же не мешает горению сгораемых частей дирижабля (ибо кругом кислород воздуха).

В настоящее время стремятся, у цеппелинов и других систем дирижаблей, делать не только каркас, но и внешний покров металлическим. Это не избавляет их от мягких отделений с водородом и воздухом и, значит, не предохраняет от опасности взрыва или внутреннего пожара.

Существующие газовые корабли пока употребляют другие приемы для вертикального управления. Главный из них, достаточно сильный, состоит в выпуске газа и балласта. Во время пути, в особенности при полуоблачной погоде, они теряют безвозвратно огромное количество водорода и балласта. Потеря газа через одно просачивание, сравнительно, совершенно ничтожна. Другие средства, хотя и существуют, но они или непрактичны или недостаточны.

Стягивающая система.

Газ внутри оболочки дирижабля должен иметь некоторое напряжение, иначе продольная ось корабля не будет горизонтальна и он начнет «kozyрять».

Быстрое поступательное движение дирижабля при этом замедляется и, вообще, управление затруднительно.

Допустим только небольшой наклон, который применяют ради изменения подъемной силы, при быстром движении корабля.

У нас напряжение оболочки получается ее стягиванием посредством блоков и тросов (11 и 14, табл. 2 и 27, табл. 3).

На последнем чертеже видно, что это стягивание сосредоточено в двух местах. Такое его распределение дает возможность стягивать одну половину оболочки более, чем другую и тем восстанавливать горизонтальность корабля, или получать желаемый постоянный его наклон. Таким образом стягиванием у нас достигается и горизонтальность корабля.

Черт. 21, табл. 4 показывает, как при регулировании стягивания тросы наматываются на общий вал, заключенный в закрытой со всех сторон коробке и как тем устраняется потеря газа.

Система стягивания весьма удобна еще для безопасного укрепления гондолы моторов и других тяжестей. В самом деле, верхние тяжести гондолы приходятся как раз в нижних точках внутренних тросов. Те и другие как бы представляют продолжение друг друга.

Значит тяжесть грузов передается через стягивающую систему верхнему основанию дирижабля и распределяется на большую его поверхность.

Замена стягивающей системы перегородками.

Но сложную систему стягивания можно заменить несколькими поперечными перегородками из мягкого сгораемого материала (устроены мною две модели перегородок).

Это также будет мешать переливанию водорода из одного конца оболочки в другой и нарушению горизонтальности дирижабля. Одновременно мы достигаем и большей безопасности на случай порчи оболочки.

Мягкие, легкие, сгораемые перегородки, конечно, запылать в водороде не могут. Они также не могут увеличить потерю газа, так как газ, несмотря на свободное просачивание через перегородки, целиком остается все в той же металлической оболочке.

Поэтому мои перегородки не имеют ничего общего с перегородками и воздушными камерами обычных дирижаблей. Там это источник газовых потерь и пожарной опасности от образования смеси водорода с воздухом. Там даже непроницаемые перегородки не избавляют от необходимости воздушных отделений, так как только их надувание сохраняет гладкую наружную форму дирижабля.

Однако, и наши перегородки мешают только грубому, т.-е. сильному наклону дирижабля. Малых же его колебаний они устранить не могут.

Простейший способ точно сохранять направление продольной оси (без посредства стягивающей системы) дает горизонтальный (птичий) руль.

Переливание водорода.

Руль хотя и быстро действует, но во многих случаях слаб. Оперение же увеличивает работу движения дирижабля и имеет другие недостатки. Также окажется недостаточным по силе и легкое натяжение в ту или другую сторону наших мягких перегородок, посредством особых тросов.

Конечно, при стягивающей системе могущественным средством стабилизации служит неравномерное сжатие оболочки (черт. 27, табл. 3). Но как быть при отсутствии этой системы? Можно употребить сильное, хотя и не очень быстро действующее средство. Именно—неравномерное нагревание водорода в оболочке. То сильнее нагревается нос, то корма.

Есть еще средство, крайне простое и могущественное и быстро действующее. Оно никому не известно и неприменимо к цеппелиновским конструкциям. Этот способ может избавить нас на первое время от стягивающей системы.

Первые малые и простейшие дирижабли могут обойтись без стягивающей системы. Во-первых, потому, что натяжение оболочки сравнительно велико, во-вторых, потому, что продолговатость малая, в третьих—в них можно устроить очень сильный и простой регулятор наклона продольной оси. Его мы и опишем.

Малые воздушные корабли могут иметь только одну мягкую, органическую, довольно проницаемую и очень легкую перегородку в месте наибольшего поперечного сечения дирижабля. Она не сгораема, потому что окружена водородом. Она не теряет водорода потому, что он не выходит из металлической оболочки. Она не искажает формы дирижабля вследствие ее чрезвычайной легкости.

Устройство перегородки уясняется особыми, сделанными мною, двумя моделями.

Внизу ее находится отверстие, которое замыкается вентилятором. Последний может вращаться в ту или другую сторону посредством особого привода и двигателя, помещенного в гондоле. Таким образом, водород может быстро перегоняться из одного отделения дирижабля в другое.

Грузы в дирижабле распределяются так, чтобы при работе воздушного винта ось дирижабля была горизонтальна. Если же она от действия разных причин будет наклоняться (что укажет тотчас уровень), то для уничтожения этого наклона мы можем привести в действие вентилятор (компрессор, воздуходувку), который водородным потоком, расширяя носовую или кормовую часть азростата, сейчас же приводит его в горизонтальное положение (или дает ему желаемый наклон).

Работа передвижения водорода в 14½ раз легче, чем воздуха (в обыкновенных дирижаблях). Разница в давлении между передней и задней частью дирижабля, вообще, равна нулю. Поэтому и с этой стороны работа перемещения водорода незначительна.

Разумеется, между моим уравниателем и обычными, в сущности, нет ничего сходного.

Если бы, при малом наполнении водородом оболочки, действие вентилятора оказалось недостаточным, то дирижабль тогда, регулятором температуры, надо поднять на такую высоту, чтобы давление водорода в оболочке усилилось и устойчивость увеличилась.

Можно регулировать горизонтальность и вращением вентилятора только в одну сторону.

Другие органы управления.

При значительном поднятии моего дирижабля, а также при других случаях, давление внутри оболочки или натяжение ее может возрасти до разрыва. Манометр всегда показывает это опасное давление и, в случае его наступления, автоматически открывает предохранительные клапаны, спасая дирижабль от разрушения (черт. 12, табл. 2). Только тогда мы теряем безвозвратно газ. Но до предельного давления управитель не должен допускать корабль. Мы не говорим тут об отвесном руле и других обычных органах дирижабля; также не можем дать и подробностей его устройства. Это уже дано ранее, или будет дано при последовательном строительстве.

Х а р а к т е р и с т и к а.

Описанный дирижабль нельзя причислить ни к жестким, ни к мягким, ни к полужестким. В целом он гибок, как полотняный мешок и может даже складываться в плоскость; но части его, и довольно значительной величины, тверды и только немного гнутся, именно, сколько нужно. Чем меньше возьмем часть, тем она тверже и негибаче. Все рассчитано так, чтобы, при любом изменении объема азростата, он мог сгибаться без нарушения предела упругости материалов, т. е. чтобы не ломаться и не давать деформаций. В целом — гибкость, в частности — жесткость. Так, даже гондола искривляется, но не разрушается и никогда не имеет бесформенного вида тряпки. Также и все части дирижабля.

Общие выгоды металлических дирижаблей.

Перечислим кратко преимущества нашего дирижабля.

Дешевый материал. Разве можно сравнить стоимость стали с ценою дюраллюминия, резины, ткани, брезента, бодрюша и проч.

Безопасность материала обуславливает безопасность пассажиров, спокойствие команды и долготу службы оболочки.

Вечность металла. Органические вещества не могут так долго служить, как, напр., оцинкованное или освинцованное железо. При толстых оболочках больших дирижаблей эта служба почти бесконечна.

Ирепость материала. Такое свойство дает возможность строить громадные дирижабли на десятки тысяч пассажиров, что дает большую скорость, экономию и много других выгод.

Блеск металла мешает нагреванию его солнцем и охлаждению при безоблачном небе ночью.

Негигроскопичность. Металл мало притягивает влагу, в особенности подогретый. Он почти не отягчается дождем и туманом.

Непроницаемость металла для газов, напр., воздуха и водорода.

Повреждения и дыры в металлической оболочке легко заделываются запайкой и сваркой.

Металл позволяет употреблять самый легкий и дешевый газ. Его горючесть может быть даже использована как топливо для двигателей.

Наименьший объем оболочки, благодаря отсутствию воздушных камер и, следовательно, наименьшее сопротивление воздуха при путешествии.

Оттого же большая устойчивость продольной оси (нет перемещения воздуха в воздушных отделениях) и **безопасность от воспламенения** в баллонетах или воздушных отделениях смеси водорода с воздухом.

Увеличение подъемной силы водорода от его постоянной нагретости.

Это же высушивает оболочку и, подогрвая снег на ее поверхности, заставляет его соскальзывать и срываться с нее.

Впрочем, прочность толстых оснований дирижабля и его оболочки позволяет и без этого удобно счищать снег.

Изменяемость подъемной силы (от нагревания) в широких пределах обуславливает хорошую отвесную управляемость и совершенно избавляет от потери газа и балласта.

Отсутствие обильного оперения, вследствие могучих средств стабилизации (стягивание оболочки и другие). От этого упрощение и уменьшение сопротивления воздуха (так как нет оперения).

Малое сопротивление воздуха, вследствие хорошей жесткой формы, не подверженной вибрациям (от воздушных волн или неравномерности ветра), вдавливанию оболочки между отсеками, не имеющей углов, впадин и складок.

Рейс в 5—10 тысяч верст без спуска, возобновления горючего и умаления числа пассажиров. Отсюда применимость дирижабля к перелетам через океаны и пустыни.

Дешевое топливо в моторах (нефть).

Простота конструкции: отсутствие ажурного, дорогого и ломкого каркаса (клетки скелета), воздушных отделений, имеется одна оболочка (вместо трех) и проч.

Удобство построения дирижабля внизу, на земле, без громоздкой верфи. Затрудняет только наполнение газом. И то лишь потому, что не было еще опыта в натуральных размерах. Если мачт и блоков окажется недостаточно, чтобы не испортить оболочку, то в крайности наполнение водородом можно производить, устроив под оболочкой неглубокий бассейн (мысль эта подана мне инж. Виноградовым).

Раздувание есть деликатная вещь и то больше потому, что не испытано. Но раз оболочка наполовину наполнена, поднялась и держится в воздухе, то мы получим нечто очень прочное и надежное. Итти далее уже будет не трудно.

Газообразное топливо.

Когда жгем бензин, дирижабль облегчается и устремляется кверху. Но это не сопровождается у нас выбрасыванием водорода, как в других дирижаблях, ибо у нас подъемную силу можно уменьшать ослаблением подожервания дирижабля и так сохранять его равновесие, несмотря на уничтожение бензина или нефти. Кроме того, у нас есть холодильник (нагревающая водород труба; черт. 25, табл. 3), который ожигает образующиеся от горения пары воды и уравнивает тем подъемную силу дирижабля от потери горючего. Простой химический расчет покажет нам, что при сжигании бензина (C_6H_6) получается вода, вес которой составляет до 60% веса горючего. При большем же содержании водорода, получается 100% воды слишком. Так, что, собирая эту воду, не будет надобности и в охлаждении дирижабля.

Теперь в целеллинах собираются устраивать особое изолированное помещение в оболочке — для газообразного топлива плотности воздуха (смесь C_4O_6 ; C_2O_4). При этом условии подъемная сила от сжигания горючего не будет уменьшаться и водород или дорогой гелий не придется терять. Но невыгода этого приема в том, что огромные мешки с легким топливом, увеличивая объем дирижабля, увеличивают и сопротивление воздуха при его движении. Между тем потеря газа от других причин несколько не уменьшается.

Еще вопрос. Избавляется ли при газообразном топливе целеллин от обязанности уделять подъемную силу на горючее? Ведь газообразное топливо не имеет веса в воздухе. Если мы вообразим, что, напр., 1000 куб. метр. газообразного горючего

заменено 1000 куб. метр. водорода, то образовавшаяся от того прибавка подъемной силы даст возможность взять столько бензина, что его энергия немного меньше газообразного топлива. Выигрыш только в том, что мы не выбрасываем даром водород. Но его и так можно бы примешивать в моторах к бензину. Только при употреблении гелия прием этот для цеппелинов полезен. И то не надо забывать, что газообразное топливо занимает большой объем и тем увеличивает сопротивление воздуха и, значит, работу дирижабля. Кроме того, и при гелие газообразное топливо, смешиваясь с воздухом, может дать взрыв, и потому совершенно уничтожает полезность гелия в противопожарном отношении.

Все перечисленные преимущества стальных дирижаблей делают их очень дешевыми. В связи же с громадной доходностью их, они окажутся самым лучшим средством перемещения пассажиров и грузов в любой части суши или океана. Не надо лишь жалеть сил и средств на опыты и осуществление, ибо все с избытком окупится.

Пока делались, с полным успехом, модели чисто металлических оболочек от 1-го до 10-ти метров длины. Модели от 10 метров обладали полной упругостью (см. черт. 16, табл. 3. Модель в 2 метра).

Делались и модели частей.

Чтобы открыть Америку, Колумбу надо было пройти пустыню океана. Также и нам, для достижения успеха, необходимо пройти пустыню бесплодных маленьких дирижаблей. Открытие Америки стоило человечеству не более 10 тыс. руб. Скупость королей нас теперь возмущает. Но сейчас мы делаем то же. История должна бы нас сделать благодарнее.

Общие основания.

Основываюсь я, главным образом, на моем сочинении „Аэростат и Аэроплан“ («Воздухоплаватель», 1905-1908 г., Ленинград), содержащем более 1000 формул высшей математики и множество расчетов.

Аэростат надут водородом до $\frac{3}{4}$ его наибольшего объема. Это дает ему возможность подниматься в высоту на 2 километра. Вес воздуха принимается в 1,29 килограмма на куб. метр. Вес водорода в 0,09 килогр. Подъемная сила каждого кубического метра дирижабля соответствует, при нормальных условиях, 1,2 килограмма. Топливом для моторов служит бензин, а иногда и газ, наполняющий оболочку. Аэронаты разных размеров почти подобны по форме и устройству. Даны числа, касающиеся дирижаблей от 10 до 50 метров высоты и от 60 до 300 длины. Наибольшее поперечное сечение оболочки разделяет ее на две части, которые по длине относятся, как числа 2 и 3. Предполагается стальной материал умеренной упругости или закалки, не ломающийся.

Длина дирижабля в 6 раз больше высоты раздутой оболочки, включая основания. Ширина оснований оболочки составляет 10% ее высоты. Вес людей поглощает 20% подъемной силы. На человека с багажем ассигнуется 100 килограммов. Основание гондолы или ширина пола больших дирижаблей меньше ширины основания оболочки. Из чертежа 25 видно, как при этом вес ладьи можно сосредоточить на шалнерных соединениях. Сила моторов пропорциональна подъемной силе и вес их не превышает 10% ее. Оболочка и гондола представляют форму наименьшего сопротивления и не имеют почти выдающихся частей. Тяжи прикрыты общей поверхностью. На каждом конце гондолы помещен один винт. Диаметр общей суммированной площади винтового круга составляет от 0,3 до 0,5 высоты оболочки. Площадь вертикальных рулей в два раза больше, чем у кораблей при тех же размерах. Толщина стальной волнистой оболочки, как толщина и оснований, пропорциональны размерам дирижабля. Но основания втрое толще волнистых боковин.

Вес их составляет 43% подъемной силы, вес двух оснований 11,34%. Шалнерное соединение поглощает 2,2% подъемной силы. Полутрубы 0,26%. Тяжи блочного стягивания, в среднем, 1%. Нагревающая труба 1%. Гондола около 6%. Итого оболочка и гондола поглощают около 59,2%, т.-е. оболочка 53% и гондола 6%. Прибавив еще на моторы 10% и на людей 20%, найдем всего 89%; остается еще 11%; но мы не все части дирижабля перечислили. Можно, приблизительно, считать, что как оболочка, так и гондола со всем содержимым поглощают около 50% всей подъемной силы дирижабля. Хватит и 11% оставшихся, но все же не забудем, что, кроме этого, мы можем еще много сэкономить подъемной силы. По-первых, если мы

не имеем в виду поднятия на 2 километра высоты, то можем полнее надувать дирижабль, что даст прибавку подъемной силы до $33\frac{1}{3}\%$. Во-вторых, истинный объем оболочки на 10% больше, чем мы вычисляли при параболической форме. Правда, и поверхность такая больше на 5%, вес же ее увеличился на 5% ее величины или на $2\frac{1}{2}\%$ всей подъемной силы. Итак, в общем, мы еще получим прибавку на 7,5%, а если принять еще в расчет нагревание водорода, то эта прибавка дойдет до 8%. Потом, на двигатели мы дали 10%, полагая на каждую силу 10 килограмм. При желании, можно ограничиться 1 кило на силу, что даст 9% экономии. Если даже положим по 5 кило, то экономия будет 5%, а всего 13% верной экономии. Если же двигаться на уровне океана, то 46%, кроме 11% неиспользованных, всего 57%, что четверть может увеличить число воздушных путешественников вместе с их багажем. Во всяком случае, мы можем считать за собою еще неиспользованными 24% подъемной силы. Если прямоугольные основания оболочки, при том же весе и площади, сделать уширенными в средней части, то, во-первых, прочность увеличится раза в полтора, а во-вторых—подъемная сила. Это еще даст два-три процента прибавки подъемной силы.

Во многом наш воздушный корабль напоминает пароход. Но аэронат несравненно сложнее. Посредством горячих продуктов горения и особого аппарата, газ дирижабля имеет постоянно повышенную температуру сравнительно с окружающим воздухом.

Температура эта может повышаться и понижаться, так что избегаем потери водорода и не нуждаемся в балласте. Стягивающая система держит газ в достаточном напряжении, так что оболочка сохраняет горизонтальность продольной оси, несмотря на сильное изменение объема оболочки от разных причин. Но одного этого недостаточно: та же стягивающая система служит и могучим стабилизатором: стягивая тужи в одном конце и распуская в другом, мы можем восстанавливать горизонтальность оси при нарушении ее от множества причин.

Внутри оболочки нет баллонетов. Нет особого каркаса, нет трех оболочек и многих перегородок, как у цеппелина; нет потери газа через диффузию и вообще. Но есть предохранительные клапаны для выпуска, в крайности, газа. Форма оболочки, несмотря на ее изменение и изменение ее объема, остается плавной, без складок, легко рассекающей воздух.

Приводим тут таблицу дирижаблей с пояснением и исправлением. Взято из моей книжки „Гондола“ (1918 г.).

Еще старый отзыв о моем дирижабле.

1 октября 1919 г. **Видный деятель авиации В. В...** Я убежденный сторонник аэроплана... но, тем не менее, признаю громадный интерес и значение вашего проекта. Если какой-либо дирижабль и стоит строить для культурных целей, то только системы Циолковского.

На-днях мне пришлось говорить с известным в Москве теоретиком авиации, проф. В., и упомянуть ваше имя. На это он сказал: «единственный дирижабль, могущий иметь будущее,— это системы Циолковского»...

Высота вполне раздутой оболочки, не считая оснований.	1	10	15	20	25	30	40	50	
Наибольшая ширина строящейся плоской оболочки.	2	15,7	23,55	31,4	39,25	47,1	62,8	78,5	
Длина оболочки или дирижабля.	3	60	90	120	150	180	240	300	
Ширина оснований оболочки, или длинных полос.	4	1	1,5	2	2,5	3	4	5	
Поверхность волнистой оболочки.	5	1400	3150	5600	8750	12600	22400	35000	
Поверхность полос или двух оснований оболочки.	6	122	247	488	762	1098	1952	3050	
Полная поверхность газохранилища.	7	1522	3424	6088	9512	13898	24352	38050	
$\frac{3}{4}$ полного объема газохранилища.	8	2150	7240	17190	33300	58000	137400	268000	
Подъемная сила дирижабля, за вычетом веса газа.	9	2570	8690	20600	40220	69530	164600	32180	
Число людей на дирижабле.	10	5	17	39	76	131	312	610	
Поверхность газохранилища, приходящаяся на одного человека.	11	304	201	156	125	102	78	63	
Площадь наибольшего поперечного сечения оболочки, не принимая в расчет основания и вдавленность.	12	78,5	176,7	314,2	490,9	706,9	1257	1964	
Та же площадь, уменьшенная в 25 раз.	13	3,14	7,08	12,56	19,64	28,28	50,4	78,4	
Те же числа, но деленные на число людей.	14	0,05	0,44	0,32	0,26	0,22	0,16	0,13	
Сумма мощностей всех моторов на воздушном корабле.	15	24	82	195	381	659	1560	3050	
Вес двух моторов, полагая на 1 метрическую силу по 10 кило.	16	240	820	1950	3810	6590	15000	30500	
Вес двух моторов, полагая на метр. силу по 1-му кило.	17	24	82	195	381	659	1560	3050	
Давление на дирижабль встречного воздушного потока, или давление на все винты.	18	80	236	509	893	1488	3218	5849	
Секундная скорость дирижабля.	19	17,2	19,7	21,7	23,3	25,0	27,5	29,5	
Часовая горизонтальная скорость дирижабля в километр.	20	62	71	78	84	90	99	106	
Давление газов внутри оболочки на один ее квадратный метр.	Нижшее.	21	6	9	12	15	18	24	30
	Среднее.	22	12	18	24	30	36	48	60
	Высшее.	23	18	27	36	45	54	72	90
Полное продольное давление газа на наибольшее поперечное сечение оболочки.	24	942	2120	3770	5891	8483	15084	23568	
Полное продольное натяжение волнистой оболочки в наибольшем поперечном сечении.	25	319	717	1276	1994	2871	5104	7975	

Высота раздутой оболочки.		1	10	15	20	25	30	40	50
Продольное натяжение оснований в наибольшем поперечном сечении.	Верхнее.	26	580	1785	4240	8275	14310	42400	66350
	Нижнее.	27	410	1395	3300	6450	11130	26400	51500
Поперечное натяжение оболочки в наибольшем поперечном сечении на один линейный метр ее продольного разреза.	Низшее.	28	53	119	211	330	475	845	1320
	Среднее.	29	60	135	240	375	540	960	1500
	Высшее.	30	67	151	269	420	605	1075	1680
Толщина волнистой оболочки и материала полутруб в миллиметрах.		31	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
Толщина продольных оснований и материала петель в миллиметрах.		32	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5
Наименьшая продольная прочность оболочки дирижабля.		33	46	30	23	18	15	11	9
Наименьшая поперечная прочность оболочки дирижабля.		34	99	66	50	40	33	25	20
Полная высота волны оболочки в сантиметрах.		35	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5
Длина волны в сантиметрах.		35 ₁	1,35	2,025	2,7	3,375	4,05	5,4	6,75
Ширина ленты для выделки петель шпальерного соединения в сантиметр.		36	5	7,5	10	12,5	15	20	25
Ширина ленты полутруб в сантим.		37	4	6	8	10	12	16	20
Вес, 1 кв. метра оболочки с прибавкою 1% на спай и волны в килогр.		38	0,825	1,238	1,650	2,062	2,48	3,30	4,18
Ширина нижнего основания гондолы или ширина ее пола.		39	1	1	1	1	1,5	2	2
Высота гондолы (наименьшая).		40	3	3	3	4	4	5	6
Число этажей.		41	1	1	1	1	1	1	2
Диаметр каждого винта.		42	3	4	6	8	10	12	14
Длина гондол.		43	60	90	120	150	180	240	300
Площадь пола гондолы.		44	60	90	120	150	270	480	1200
Площадь эта, деленная на число людей.		45	12	5,3	3,1	1,98	3,06	1,54	1,97
Средняя толщина одной из 120 кв. проводов стягивающей системы в мм.		46	1,5	2,7	4,1	5,6	7,4	11	16
Среднее натяжение стягивающего троса в одной системе при 10 блок.		47	20	68	160	310	540	1300	2500
Наибольшая высота продольных балок, волн, полутруб, нагревательных труб и т. д., в сантиметрах.		48	6	9	12	15	18	24	30
Средняя стоимость дирижабля в золотых русских рублях.		49	3800	11100	26300	51300	88700	210000	411000
Полезная работа дирижабля в год, считая только 5000 часов в году; за единицу принимаем провоз 100 кило (6 п.) на 1000 километр (в.).		50	0	2840	11310	26860	52200	144540	310050
Стоимость этой работы в зол. руб., принимая копейчную плату с пассажира за километр.		51	0	28400	113000	269000	522000	1445000	3100000

1) **Высота раздутой оболочки** в метрах, не считая оснований. Основания увеличивают эту высоту; но так как дирижабль наполняется только до $\frac{3}{4}$ своего наибольшего объема, то истинная высота неподнявшегося еще аэронаута даже меньше приведенной. Наибольшая приведенная в таблице высота в 6 раз меньше высоты башни Эйфеля и в 2 раза больше высоты рослых сосен. **Заметим, что числа таблицы выражены в метрах и килограммах, где единицы не названы.**

Высота дирижаблей страшит; но, во-первых, к большим размерам подойдем постепенно, строя сначала небольшие аэронауты, во-вторых, стройка происходит на горизонтальной плоскости; это не только удобно, но аэронаут, расположенный на земле, не пугает тогда своими размерами. При наполнении водородом он подымается и держится газом, как парус переключиной. Он просто висит на газе. Вообще нужно помнить, что все части дирижабля висят, т.-е. подвергаются растяжению, а не сдавливанию, как напр., на корабле. Это чрезвычайно увеличивает прочность, уменьшает вес и облегчает построение.

2) **Наибольшая ширина строящейся плоской оболочки, не наддутой еще газом;** она в 1,57 раза больше первого ряда чисел. Платформа для постройки должна быть на 30% шире ради расположения оснований.

3) **Длина дирижабля.** Платформа немного длиннее. Длина наибольшего аэронаута сравнивается с длиной океанского парохода, высота же несколько больше ширины морского гиганта. Длина дирижабля в 6 раз больше его высоты. Цепелины уже строят таких размеров.

4) **Ширина оснований оболочки.** Она составляет 10% высоты оболочки и изменяется от 1 до 5 метров. Выгоднее основания делать в середине шире, чем по концам. Выигрывается продольная прочность раза в полтора, и прибавляется подъемная сила процента на 3. В таблице основания принимаются прямоугольными, одной и той же ширины. Длина их равна длине оболочки.

5) **Поверхность волнистой оболочки.** Она раза в 3 больше площади продольного среднего сечения.

6) **Поверхность двух оснований.** Она составляет 11,5% площади боковых волнистых половин.

7) **Полная поверхность газового хранилища.**

8) $\frac{3}{4}$ **полного объема** газохранилища. Это позволяет дирижаблю подыматься без потери газа на 2 километра высоты и плавать, если нужно, на этой высоте. Объем самого большого из приведенных дирижаблей в 2 раза больше проектируемого цепелиновского гиганта. Средний металлический дирижабль по объему сравнивается с цепелином, имеющим 50 тысяч куб. метров вместимости.

9) **Подъемная сила дирижабля.** Плотность воздуха принимается 0,00129, плотность газа в 0,00009, т.-е. в 14 раз меньше. Это водород. Подъемная сила одного куб. метра составит 1,2 килограмма. Разумеется, она меньше на высотах и при температуре выше нуля, и больше в местах ниже уровня океана и в холоде ниже нуля. Также она увеличивается при увеличении атмосферного давления и наоборот. Подъемная сила равна весу дирижабля со всем содержимым, за исключением газа.

10) **Число людей на дирижабле.** Оно изменяется от 5 до 610 человек. На каждого с багажем полагается 100 килограммов, или 6 пудов. Вес всех людей с багажем принимается в 5 раз меньше подъемной силы; поэтому он составляет 20%. Число служащих составляет не менее 9 человек; следовательно, только аэростат в 15 метр. высоты может везти 8 пассажиров и потому может приносить некоторый доход. На больших дирижаблях число служащих сравнительно не заметно и потому они могут приносить большие выгоды. Польза же аэроплана почти вся поглощается его экипажем, так как он негрузоподъемен.

11) **Поверхность дирижабля, приходящаяся на одного человека.** Она изменяется от 304 до 63 кв. метров и выражает относительное трение или сопротивление, испытываемое оболочкой при ее движении и приходящееся на одного человека. Поверхность крыльев аэроплана, с **обоих сторон**, не менее 30 кв. метров, да корпус имеет не менее 20 кв. метров внешней поверхности. Значит, одно трение в аэроплане близко к трению поверхности дирижабля в 50 м. высоты. Но аэроплан имеет еще громадное сопротивление тяжелей и разных выдающихся частей, чего нет почти в дирижабле. Кроме того, аэроплан массу энергии тратит на поддержание себя в воздухе, т.-е. на борьбу с тяжестью, чего не надо дирижаблю. На большом дирижабле, 63 квадр. метра металлической поверхности, заключая водород, несут

человека и соответствующую ему часть гондолы со всеми органами управления. Эти 63 кв. метра составляют поверхность кубич. каретки с ребром в полторы сажени (около 3 метров).

Поверхность, приходящаяся на одного человека, всегда включает 440 кубич. метров водорода. Она-то и несет человека со всем его комфортом, багажем и двигателями. 400 килограмм дешевого металла и эти 440 куб. метр. газа вечно держат и двигают человека с его багажем. В этих 400 кило заключаются и оболочка, и гондола, и органы движения, и все необходимое.

12) **Площадь наибольшего поперечного сечения оболочки**, не принимая в расчет оснований и вдавленность; так что истинная площадь меньше. Она также выражает сопротивление воздуха движению дирижабля. Но он заострен, и потому истинное сопротивление, по крайней мере, в 25 раз меньше. Площадь эта в 19,4 раза меньше поверхности дирижабля и составляет 5,6% от нее. Главное продольное горизонтальное сечение меньше поверхности оболочки, не считая оснований, раза в 3. Оно выражает сопротивление при вертикальных движениях оболочки.

13) **Предыдущие числа, уменьшенные в 25 раз.** Они выражают сопротивление дирижабля при его поступательном движении.

14) **Те же площади, деленные на число людей**, т.-е. сопротивление, приходящееся на одного человека. Оно совсем не велико и уменьшается с увеличением размеров дирижабля. Оно для больших дирижаблей меньше того, которое испытывает человек катающийся на коньках или вообще двигающийся в спокойном воздухе с такою же скоростью, как дирижабль. Но так как скорость его велика, то на одоление сопротивления атмосферы полагается 7 лошадиных сил на каждого пассажира воздушного корабля. На первый раз кажется странным, что относительное сопротивление на дирижабле, при его больших размерах, меньше сопротивления человеческого тела. Но это последнее сопротивление можно на дирижабле совсем не считать, так как люди закрыты от ветра гондолою весьма малого сопротивления.

15) **Мощность всех двигателей** на воздушном корабле, принимая за единицу $\frac{1}{3}$ лошадиных силы, или 100 килограмметров. Она доходит до 3 тысяч метрич. сил, или до 4 тысяч обыкновенных. Между тем как аэроплан с 2 пассажирами требует 150 сил, или на одного 75 сил. Наш большой дирижабль имеет около 600 свободных пассажиров. Значит, на каждого идет только 7 лошадиных сил, или в 10 раз меньше.

Определение мощности основано на многочисленных расчетах и опытах по сопротивлению воздуха. Она не велика, потому что корпус и гондола дирижабля имеют совершенную форму при полном отсутствии складок и других неправильностей. Высокая и узкая гондола служит прекрасным килем, а горизонтальное оперение, как увидим, оказывается почти излишним. Следовательно сопротивление среды минимально.

16—17) **Вес моторов.** Но мы даем на двигатели гораздо больше, чем дают на аэропланах, именно, чуть не в 10 раз больше. Зато от этих двигателей можно ждать исправного действия и долговечности. Этого же, впрочем, можем достигнуть и при двигателях по 5 килограммов на метрич. силу. Тогда приведенные числа можно уменьшить вдвое. На практике же, подражая аэропланам, можем довести вес мотора наибольшего дирижабля до трех тонн (17).

На моторы мы ассигновали 10% всей подъемной силы, но при легких моторах пойдет только 5% и даже 1% подъемной силы. Конечно, последние двигатели будут так же ненадежны, как и аэропланые. Только ненадежность аэропланых двигателей грозит худшими последствиями, так как там остановка двигателей принуждает к падению или сомнительному планированию. На дирижабле порча моторов также затрудняет спуск; но, во-первых, здесь спуск не обязателен, во-вторых, трудно предположить, чтобы оба мотора испортились одновременно. Остановка же одного почти незаметна. Так что легкие моторы гораздо применимее к дирижаблю, чем к аэронефу.

18) **Давление на дирижабль встречного воздушного потока**; оно равно давлению на все вращающиеся винты и составляет только 3,3% всей подъемной силы; следов., оно в 30 раз меньше подъемной силы, или в 6 раз меньше веса людей, так как люди составляют пятую долю подъемной силы.

Давление на винты от их вращения и давление встречного воздушного потока на корпус аэронаута и его гондолу составляют две равные, противоположные и парал-

дельные силы, т.-е. так называемую пару сил. Эту пару сил надо, так или иначе, уравновесить, чтобы аэронавт не задирает нос кверху.

19) **Секундная скорость дирижабля.**

20) **Часовая скорость дирижабля в километрах.** Изменяется от 62 до 106 килом. Есть возможность силу двигателей маленьких аэронавтов увеличить в 8 раз. Тогда скорость возрастет в 2 раза и будет чуть не вдвое больше, чем у аэропланов. Возможно это и для больших дирижаблей.

21—23) **Давление газа или, вернее, разность давлений газов снаружи и внутри оболочки дирижабля, на один квадрат метр:** пределы от 6 до 90 кило. Это давление показано для низшей, средней и высшей точки оболочки. На любой горизонтальной плоскости сечения или на одной высоте давление одинаково. Оно вообще пропорционально высоте газа над низшей точкой оболочки плюс постоянное давление. Это постоянное давление зависит от нас, т.-е. от силы стягивания оболочки. Низшее, среднее и высшее давления у нас относятся, как числа 1, 2 и 3. Но при сильнейшем стягивании может получиться иное отношение, наприм., 2, 3, 4 или 11, 12, 13. Для самого большого из приведенных в таблице аэронавтов, среднее давление равно 60 кило на кв. метр; оно близко к весу человека. Приведенные числа выражают также давление газа в миллиметрах водяного столба.

24) **Полное продольное давление газа на наибольшее поперечное сечение оболочки.** Оно составляет 38,6% подъемной силы и потому довольно велико. Разумеется оно убывает быстро к концам оболочки. Оно должно уравновешиваться натяжением продольных оснований и волнистых боковин дирижабля (черт. 2). Последнее натяжение не постоянно, потому что зависит от степени наполнения оболочки газом и от силы ее стягивания. Поэтому продольные основания (черт. 2 и 3) также подвергаются непостоянному натяжению. При расчете прочности оболочки лучше всего сопротивлением волнистой поверхности пренебречь.

25) **Продольное натяжение волнистой оболочки.** На основании формул 339 и 384 моего сочинения «Аэростат и Аэроплан», вычисляем натяжение по данным таблицы и текста о волнистой поверхности. Сравнивая это натяжение с полным давлением газа на поперечное сечение, видим, что упругость волнистой поверхности составляет незначительную часть давления газов; именно, для оболочки в 10 метров высоты — 60%, для 20 метров — 30%, для 40 метров — 15% и т. д. Следовательно, на сопротивление волны нельзя рассчитывать, а только на основания. Впрочем, уменьшая размер волн и их крутизну, можем сопротивление их увеличить; только от этого уменьшится предел упругого растяжения; но оно у нас вообще избыточно и может быть еще уменьшено в 2 раза, так как, на практике, оболочке не приходится складываться в плоскость. Если размер волн уменьшить в два раза, то натяжение оболочки будет уже составлять от 120% давления газов, т.-е. оно будет сильно увеличивать прочность дирижабля, особенно ближе к его концам.

26—27) **Натяжение оснований от давления газа,** пренебрегая сопротивлением оболочки. Сумма обоих натяжений тогда составит давление газа. Оба давления относятся, как числа 9 и 7. Но, впрочем, оно зависит от силы стягивания оболочки: чем оно больше, тем отношение обоих стягивающих сил ближе к единице. Натяжение в других точках оснований тем меньше, чем они ближе к концам, или чем меньше площадь сечения оболочки. Так что, как будто не экономно сопротивление оснований делать на всем их протяжении одинаковым. Можно, действительно, его ослаблять к концам, но не очень, так как, при случайных наклонениях дирижабля, давление газа на концах возрастает.

28—30) **Поперечное натяжение оболочки на 1 линейный метр ее сечения** изменяется в зависимости от размеров дирижабля и высоты сечения в одной и той же оболочке. Приведены: низшее, среднее и высшее напряжение. Они относятся, как числа 7, 8 и 9.

31) **Толщина оболочки и материала полутруб.** Она выражена в миллиметрах. Сколько метров высоты имеет оболочка, столько сотых долей миллиметра имеет ее толщина. Оболочка — железная или стальная. Из дюраллюминия в три раза толще.

32) **Толщина оснований и материал** петель в 3 раза больше.

33) **Продольная прочность оболочки** уменьшается с увеличением размеров дирижабля в высоту. Но ее можно повысить в несколько раз, если увеличить ширину оснований, отчего почти настолько же увеличится подъемная сила дирижабля, так что он подымет все, что и прежде поднимал.

34) **Прочность поперечная.** Она в два раза больше.

35) **Полная высота волн оболочки в сантиметрах.** Длина волн в 2, 7 раз больше.

35,) **Длина волн в сантиметрах.**

36) **Ширина ленты,** из которой выгибают петли. Она в 10 раз больше высоты волн. Толщина их такая же, как оснований. Ленту составляют двойной и в этом виде делают пробои для петельного соединения; потом уже разрезают на две ленты. Они составляют пару, соединяемую со стержнем. Вес петель составляет 2,2% всей подъемной силы. Сопротивление их не малое. Оно составит около 20% сопротивления оснований.

37) **Ширина ленты полутруб.** Она в 8 раз больше высоты волн. Вес полутруб вычислим в 0,26% всей подъемной силы.

38) **Вес одного кв. метра** боковой оболочки с прибавкой 10% на спай и волны. Толщина оболочек всякого рода в дирижабле большею частью пропорциональна линейным размерам дирижабля. Так, волнистая оболочка для наибольшего аэронаута в 300 метров длины сделана из материала толщиной в кровельное железо. Волны и спай увеличивают поперечное сопротивление оболочки на 10%.

39) **Ширина гондолы,** или ширина ее пола. Для аэронаутов с 15 метров высоты гондола сверху расширяется, чтобы сравняться с более широким основанием оболочек. Ширина достаточна для помещения верхних коек и висячих сидений. Проход остается достаточный.

40) **Высота гондолы** показана наименьшая; вследствие кривизны дирижабля, по краям она больше, что дает возможность поместить тут винты большого диаметра. У аэропланов, сравнительно, громадное сопротивление и потому диаметр винта не соответственно мал. От этого много работы мотора пропадает даром. У нас размер винтов более производителен для работы моторов.

41) **Число этажей.** Только у наибольшего 2 этажа.

Большая высота удобна для помещения коек выше головы и для проведения нагревательных труб.

42) **Диаметр винта.**

43—44) **Длина гондол и площадь их полов.**

45) **Площадь пола,** приходящаяся на одного человека. Для малейшего дирижабля она непроизводительно велика, для других дирижаблей составляет около 2 кв. метров. Этого вполне довольно, чтобы с помощью висящих над головами коек доставить каждому пассажиру просторную постель и комфортабельное помещение внизу для кресел, столов и свободного движения.

46) **Толщина проволоки** в м.м. От каждого блока идут сверху направо и налево 10 проволок; да еще вниз 10; всего 20 проволок. В 6 системах будет 120 проволок довольно солидной толщины. Тросы могут быть легче. Толстые проволоки могут разветвляться к основаниям на более тонкие и многочисленные.

47) **Натяжение троса** в кило. При 20 блоках в каждой стягивающей системе натяжение это еще вдвое меньше. Пределы от 20 до 2500 килогр., или от 1 до 150 пуд. Наматывание тросов на валы для стягивания должно производиться ближайшим двигателем. Для малых дирижаблей оно не велико; даже для дирижабля на 39 человек оно 10 пудов. При построении же больших дирижаблей, может быть будут изменения.

48) **Высота продольных балок** в сант. При надувании оболочки дирижабля все продольные части его изгибаются. Полома и деформации не будет при указанной высоте труб, продольных волн на основаниях и т. д.

На практике высота эта может быть и гораздо больше, так как значительно изгибание будет только раз, при наполнении водородом, и тут допустима единственная деформация. Далее же изгибание весьма незначительно. Для первого практического дирижабля диаметр труб достигает 10 сантим.

49) **Цена дирижабля.** Большую часть массы дирижабля составляет простая железная его оболочка и гондола. Эта масса не превышает 70% подъемной силы (9). Килограмм железа, при заводском производстве, может обходиться чуть ли не копейка.

70% подъемной силы для аэронаута в 300 метров длины составят около 220 тысяч кило и 2200 рублей ценности. Остаются еще двигатели и водород, но и они при грандиозном усовершенствованном производстве не окажутся так дороги, как теперь. Значит, цены дирижаблей при развитии дела могут быть понижены в 10 раз против приведенных чисел. Хотя, с другой стороны, при первых постройках они потребуют,

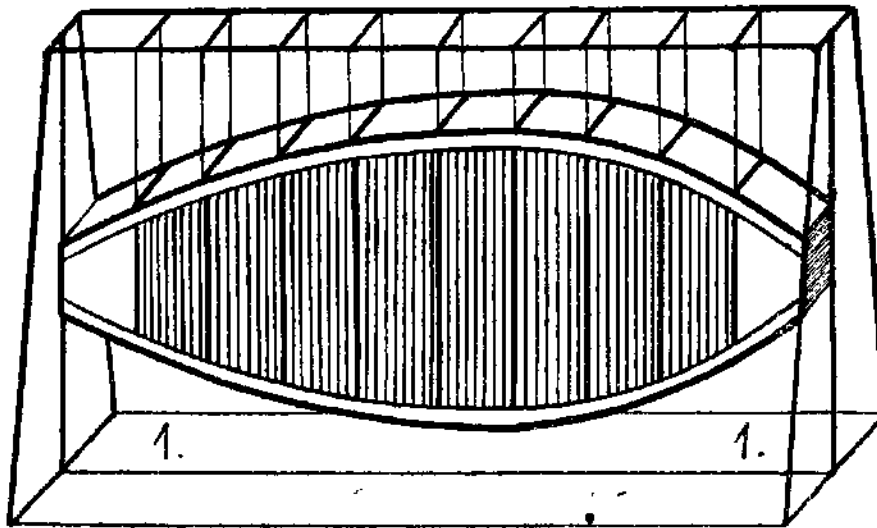
вероятно, расходов в 10 раз больше вычисленного, особенно маленькие дирижабли, с которых неизбежно начнут постройки.

50—51) **Полезная работа дирижабля в год и стоимость ее.** Провоз 100 кило или 6 пудов на 1000 верст принимаем за единицу. Сравните стоимость (51) работы со стоимостью (49) дирижабля. Вы увидите, что для дирижабля в 10 метров высоты стоимость работы ничтожна, для следующего эта стоимость уже в $2\frac{1}{2}$ раза больше цены дирижабля. Далее она в 4, в 5, в 6, в 7, в 8 раз больше этой стоимости.

Схема дирижабля из волнистого металла.

(Описание частей сверху вниз)

Таблица 1.

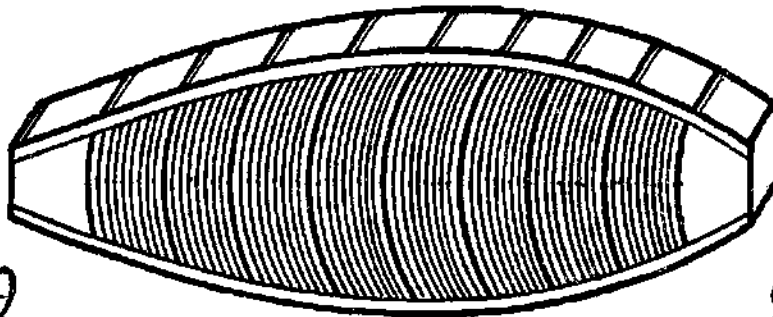


1. Пенадутая висящая оболочка дирижабля.

Верхнее продольное основание или полоса.

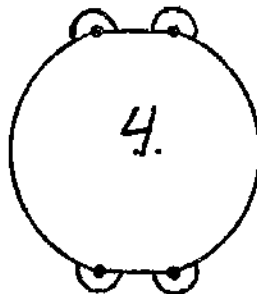
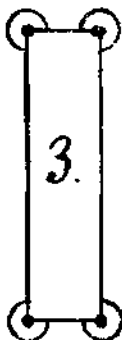
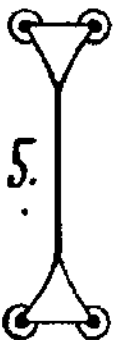
На ней шалнерное соединение, закрытое полутрубами.

Волнистая боковина с поперечными волнами. Полутруба.



2. То-же, но оболочка надута.

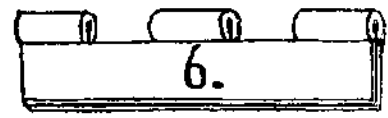
Справа виден конечный прямоугольник или квадрат.



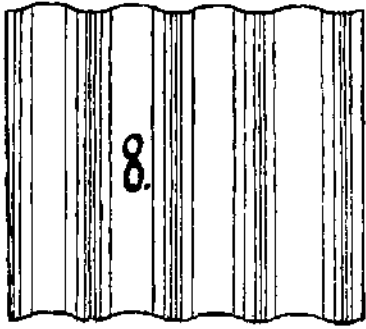
3, 4, 5. Поперечное сечение оболочки надутый и ненадутый. Полутрубы.

Шалнерное соединение, верхнее основание, волнистые боковины, нижнее основание и так далее.

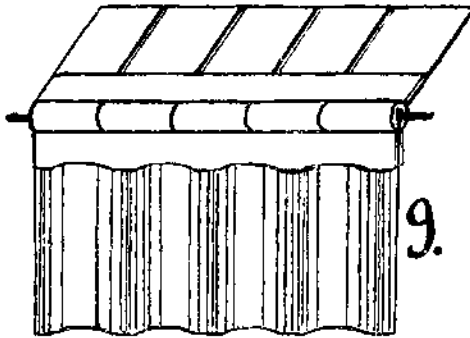
Таблица 2.



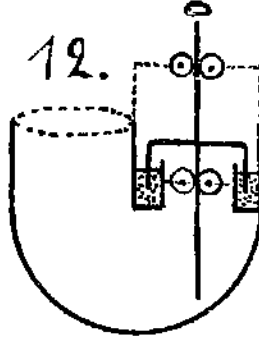
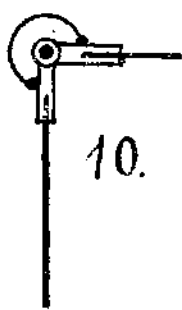
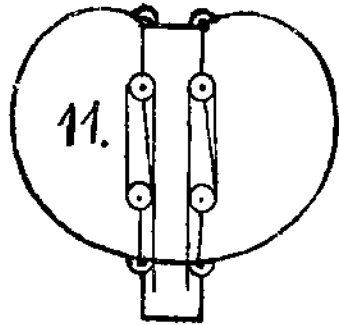
6, 7. Петли несоединенные.



8. Волнистая поверхность.



9. Верхнее основание. Шалнерное соединение. Волнистая боковина.



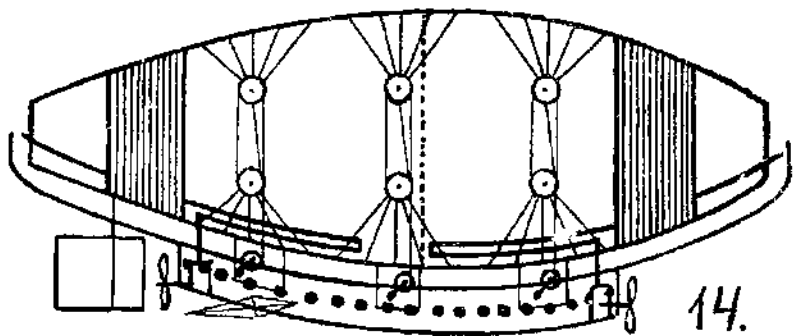
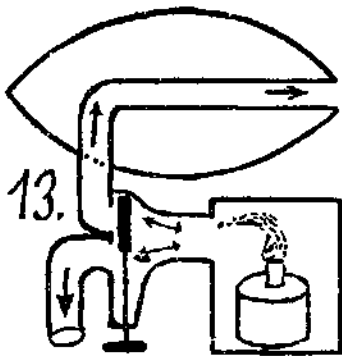
10. Поперечное сечение шалнерного соединения. Верхнее продольное основание. Петли. Волнистая боковина.

11. Среднее поперечное сечение над дугой оболочки. Полу-трубы. Верхнее основание. Бо-

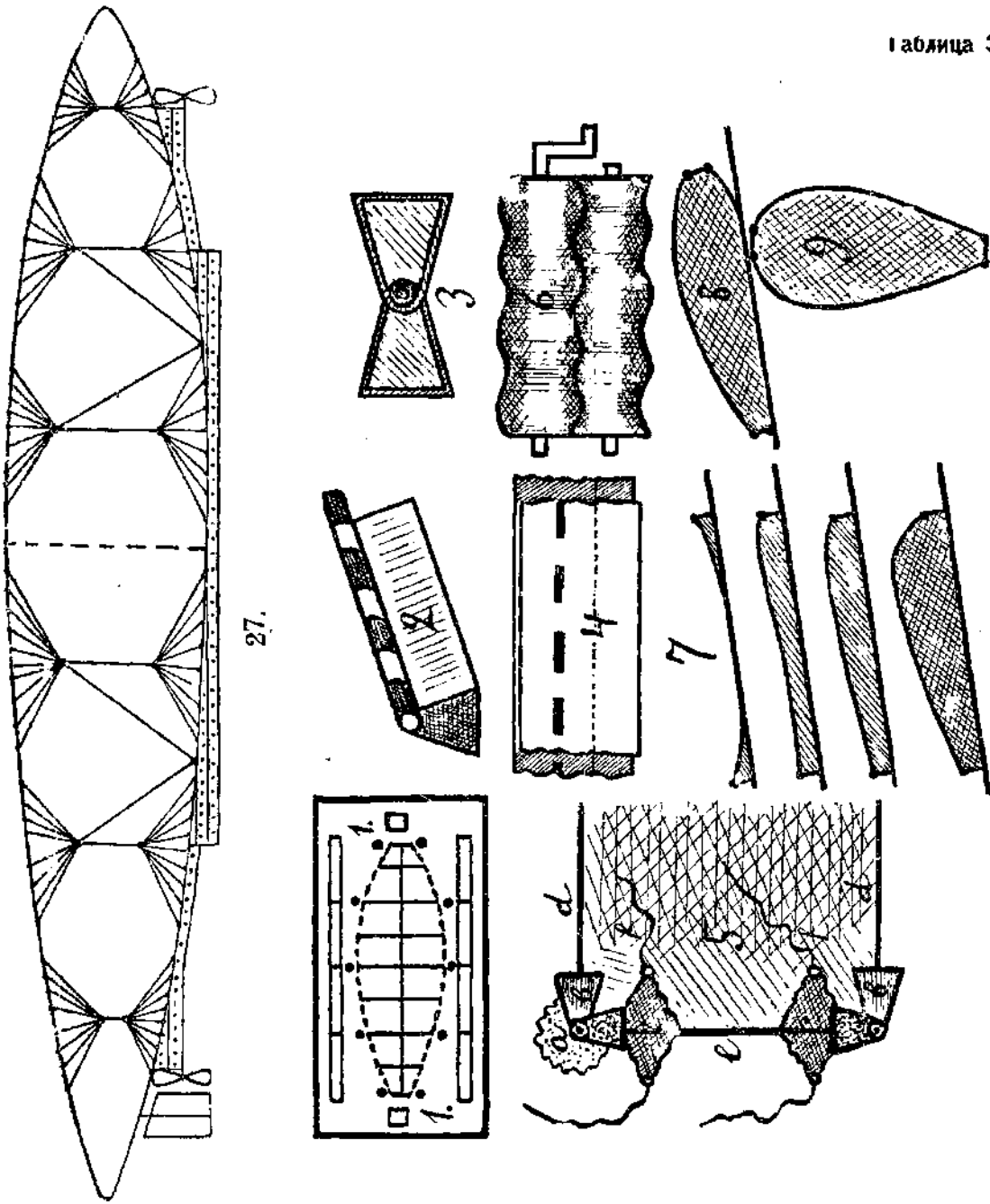
ковины. Система блочного стягивания оболочки. Полу-трубы. Нижнее основание ладьи.

12. Предохранительный клапан.

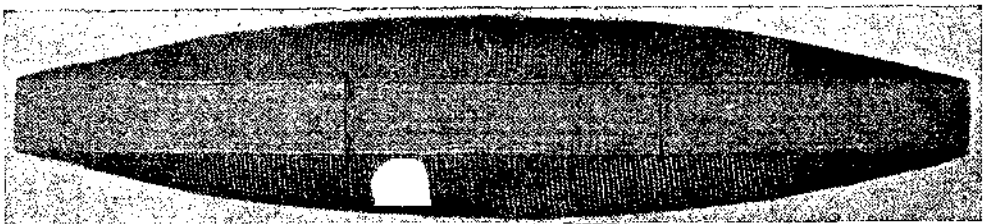
13. Схема регулятора температуры внутреннего газа.



14. Схема металлического дирижабля. Верхнее основание. Блочное стягивание. Черные трубы для нагревания газа. Нижнее основание с прилегающими к нему камерами с барами для наматывания тросов блочной системы. Гондола. Рули. Моторы с гребными винтами. Ряд окон.

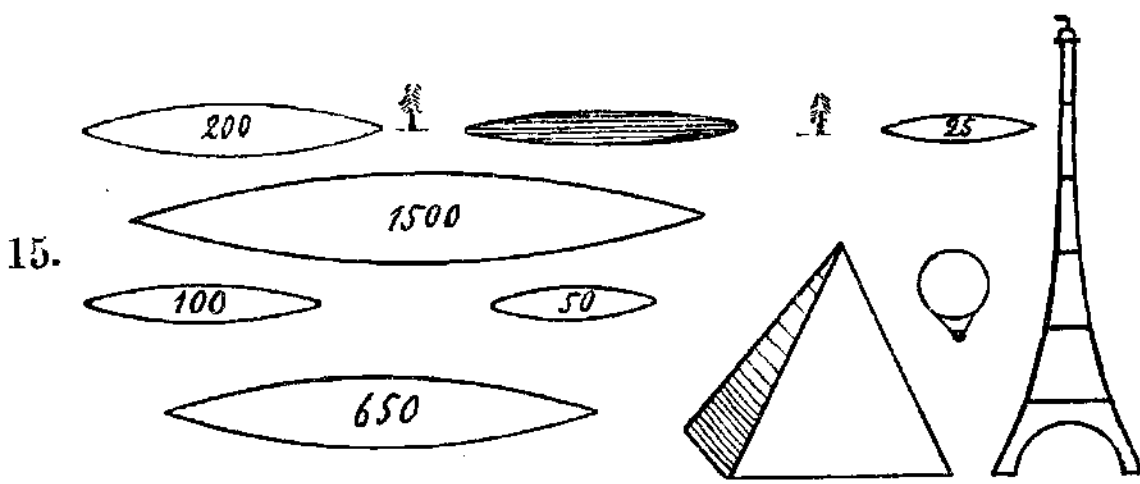
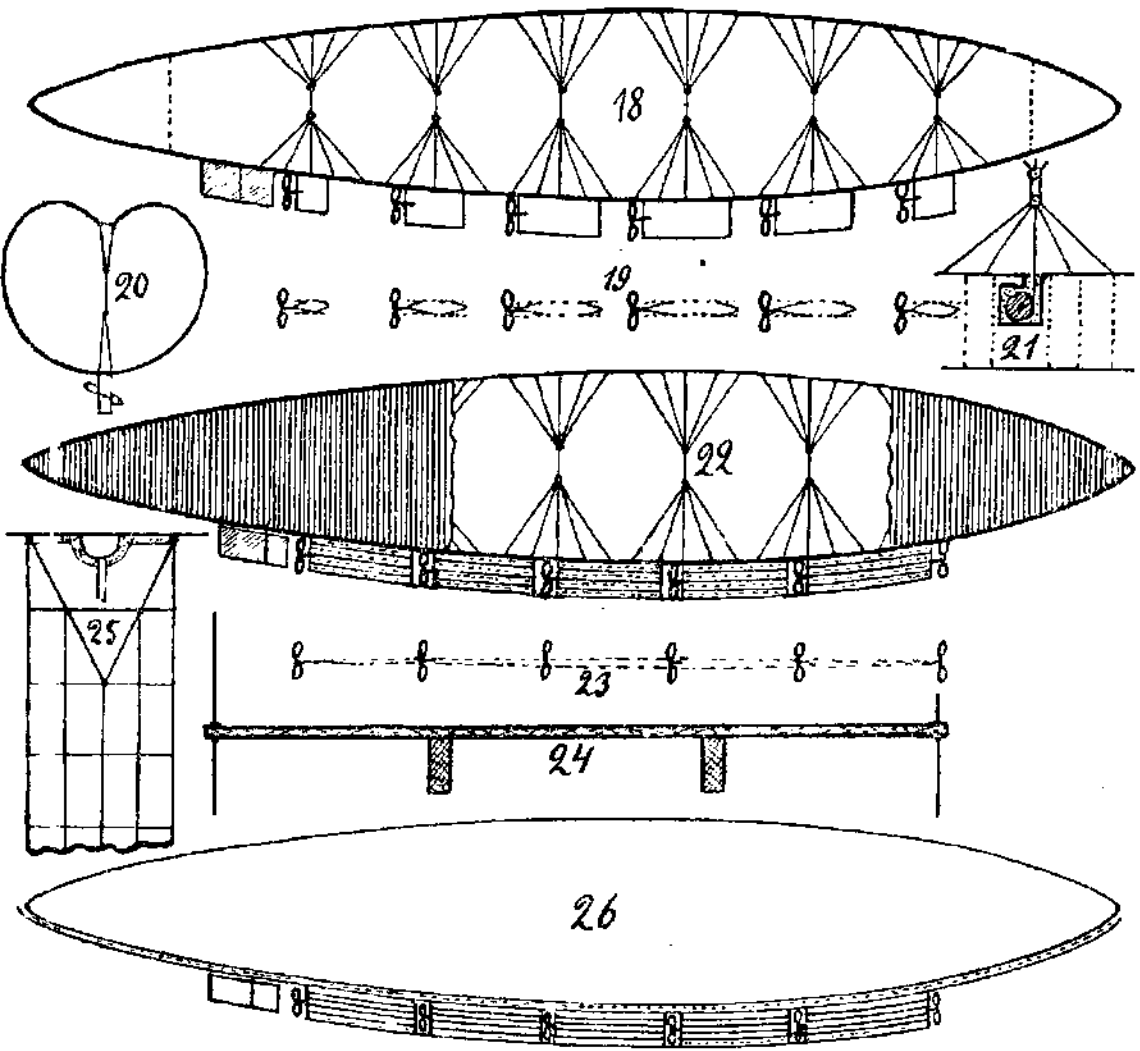


16.



16. Модель металлической оболочки дирижабля в раздутом состоянии. Вид сверху. Верхнее продольное основание. Полу-трубы. Волнистые боковины. Длина 2 метра. Все устроено из металла.

Таблица 4.



15. Между соснами палуба океанского парохода. Башня Эйфеля. Баллон-каптив Жиффара. Пирамида Хеопса. Металлические дирижабли с числами, которые показывают количество пассажиров. Масштаб один для всего.