

## Нет повести \*\*\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете

История развития науки и техники - это история об автоколебательных системах. Сегодня маятник качается влево, завтра - вправо. Еще десять лет назад трудно было себе представить, что доступ в интернет может быть бесплатным, а за телевидение нужно будет платить. В 2015 году это уже не столь очевидно - маятник качнулся, мир изменился.

И даже [самые бюрократизированные структуры из госуправления](#) пытаются ставить вопрос ребром: "к 2030 году интернет в Москве станет бесплатным". На самом деле, в первоисточнике звучит "[может стать бесплатным](#)", а это, согласитесь, разница существенная: может, совсем не обязательно станет. Впрочем, не исключено и обратное - вполне может и да. Пятнадцать лет впереди - многое может измениться. Включая то, что ДИТ Москвы будет разогнан, или влажные мечты о "едином идентификаторе пользователя" сбудутся.

## Исторический экскурс в мир ТВ

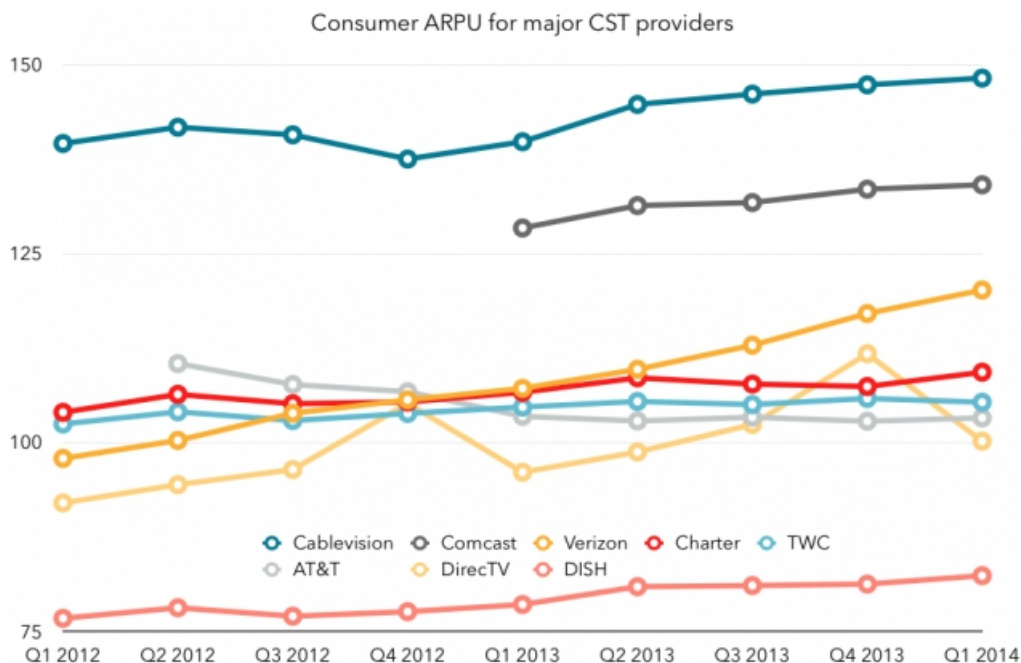
Например, история развития телевидения демонстрирует эти колебания маятника:

Сначала, со времен изобретения телевидения, это были чистые, незамутненные эксперименты, связанные с приемопередающим оборудованием. Вещание исключительно централизованное, контролировалось и финансировалось правительствами.

Кое-где была введена абонентская плата за пользование радио- и телеприемниками:

Затем, в 1950-е гг., после бурной общественной дискуссии было введено коммерческое телевидение, которое, в отличие от централизованного вещания, было региональным. Общественное вещание (например, BBC One), финансировалось путем сбора абонентной платы, а коммерческое телевидение, зарабатывало через рекламу. Опытным путем в разных странах было определено, что аудитория между коммерческим и общественным телевидением делится примерно пополам.





Source: Company reporting, Jackdaw Research analysis

Экосистема платного кабельного телевидения расширялась и росла довольно длительное по меркам истории телекома время - двадцать пять лет. Но потом пришел широкополосный доступ в интернет, который стал перетягивать внимание потребителей на себя. Существует много причин, почему так происходит, но это объективная реальность, данная в ощущениях, и не предмет текущего повествования.

Потому что рассказ идет об интернетах...

## Маятник интернет

Станет ли телевидение обратно бесплатным, вопрос даже не рассматривается. Большинство телеком-аналитиков по всему миру в большей степени занимает вопрос, в постановке: "а останется ли телевидение вообще?". Я полагаю, останется. Особенно в труднодоступных районах и экономически плохо развитых странах. Просто потому, что вещание "точка-многоточка" энергетически и экономически менее затратная технология передачи информации. Кроме того, централизованная коммуникационная система в большей степени подвержена информационному контролю со стороны властей, и посему, более интересна с точки зрения политического контроля населения. Так что уверен, что в ближайшие лет двадцать одностороннее телевидение на Планете останется, хотя бы и в полусумрачном состоянии, для поддержания статуса информационного доминирования в деспотических государственных образованиях. Разумеется, на коммерческое развитие таких систем надеяться не стоит - системы будут развиваться исключительно за счет государственного субсидирования.

А вот интернет-доступ более интересен. Здесь маятник качнулся в сторону продвижения модели рекламной - оказалось, что экономика медиа-компаний развивается гораздо быстрее, чем экономика операторов связи. Возможно, дело в этом. А возможно, это какой-то глобальный экономико-социальный закон, принципа действия которого ученые пока не разгадали. Слишком мало входящих данных для эмпирического вывода закона, слишком мало времени прошло, чтобы делать такие выводы.

Но продемонстрировать экономику отраслей в динамике мы уже можем:

Companies 1 - 20 of about 111 in Telecommunications Services

| Company                                  | Quote | Change | Change% | ▼ Market Cap | P/E (ttm) | Ann. Revenue | Ann. Net Income |
|------------------------------------------|-------|--------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------------|
| China Mobile Ltd. (ADR)                  | 59.04 | +0.03  | 0.05    | 242.37B      | 14.18     | 100,503.53   | 17,122.09       |
| AT&T Inc.                                | 33.65 | +0.03  | 0.09    | 207.08B      | 39.29     | 132,447.00   | 6,224.00        |
| Verizon Communications Inc.              | 45.39 | -0.37  | -0.81   | 184.69B      | 18.06     | 127,079.00   | 9,625.00        |
| Vodafone Group Plc (ADR)                 | 33.82 | +0.11  | 0.33    | 90.73B       | -         | 64,560.49    | 8,720.79        |
| NTT Docomo Inc (ADR)                     | 19.71 | -0.04  | -0.20   | 80.24B       | 20.21     | 35,669.31    | 3,337.08        |
| Nippon Telegraph & Telephone Corp (ADR)  | 38.56 | +0.05  | 0.13    | 79.84B       | 10.04     | 90,286.66    | 4,215.69        |
| Telefonica S.A. (ADR)                    | 12.45 | -0.13  | -1.03   | 63.31B       | 24.89     | 54,064.52    | 3,019.98        |
| BT Group plc (ADR)                       | 74.21 | -0.79  | -1.05   | 62.85B       | 17.96     | 27,292.23    | 3,264.18        |
| America Movil SAB de CV (ADR)            | 17.03 | -0.05  | -0.32   | 56.11B       | 41.96     | 51,054.48    | 2,777.42        |
| America Movil SAB de CV (ADR)            | 17.00 | -0.09  | -0.53   | 56.11B       | 41.89     | -            | -               |
| Orange SA (ADR)                          | 17.55 | -0.44  | -2.45   | 47.02B       | 46.73     | 42,332.31    | 1,137.59        |
| China Telecom Corporation Limited (ADR)  | 51.88 | +1.35  | 2.67    | 41.87B       | 15.56     | 50,826.80    | 2,770.14        |
| BCE Inc. (USA)                           | 43.86 | -0.06  | -0.14   | 37.26B       | 19.20     | 15,844.86    | 1,779.37        |
| China Unicom (Hong Kong) Limited (ADR)   | 12.99 | +0.24  | 1.88    | 31.08B       | 16.47     | 44,604.47    | 1,888.80        |
| Telecom Italia SpA (ADR)                 | 12.54 | +0.06  | 0.48    | 23.71B       | 121.35    | 23,152.11    | 868.22          |
| Chunghwa Telecom Co., Ltd (ADR)          | 30.67 | -0.06  | -0.20   | 23.70B       | 19.47     | 6,979.71     | 1,138.70        |
| Telekomunikasi Indns Tbk Prshn PP PT-ADR | 42.36 | +1.26  | 3.07    | 21.33B       | 19.61     | 6,814.77     | 1,096.87        |
| Rogers Communications Inc. (USA)         | 39.33 | +0.15  | 0.38    | 20.33B       | 19.66     | 9,676.19     | 1,009.79        |
| TELUS Corporation (USA)                  | 31.31 | -0.18  | -0.57   | 18.96B       | 17.73     | 8,981.16     | 1,073.04        |
| Level 3 Communications, Inc.             | 50.94 | +0.23  | 0.46    | 18.15B       | 96.65     | 6,777.00     | 314.00          |

Капитализация двадцати самых дорогих (с точки зрения биржи) компаний из сектора "Telco" составляет примерно 1,35 триллиона долларов.

*(Здесь и далее - речь идет исключительно о мировом рынке, включая российский. Оценивать отдельно рынок РФ, во-первых, бессмысленно, ввиду его малости, во-вторых, не представляется возможным, ввиду закрытости)*

При том, что самая дорогая телеком-компания втрое дешевле самой дорогой компании из сектора "Technology":

Companies 1 - 20 of about 845 in Technology

| Company                                  | Quote  | Change | Change% | ▼ Market Cap | P/E (ttm) | Ann. Revenue | Ann. Net Income |
|------------------------------------------|--------|--------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------------|
| Apple Inc.                               | 119.30 | +0.52  | 0.44    | 665.14B      | 12.97     | 233,715.00   | 53,394.00       |
| Alphabet Inc                             | 777.00 | +17.06 | 2.24    | 527.31B      | 36.55     | 66,001.00    | 13,928.00       |
| Alphabet Inc                             | 756.60 | +18.19 | 2.46    | 527.31B      | 35.59     | -            | -               |
| Microsoft Corporation                    | 54.19  | +0.25  | 0.46    | 432.86B      | 36.41     | 93,580.00    | 12,193.00       |
| Facebook Inc                             | 107.32 | +1.06  | 1.00    | 303.50B      | 107.81    | 12,466.00    | 2,925.00        |
| Alibaba Group Holding Ltd                | 79.96  | +2.09  | 2.68    | 200.87B      | 30.77     | 11,939.82    | 3,783.72        |
| Oracle Corporation                       | 39.31  | +0.29  | 0.76    | 167.77B      | 18.47     | 38,226.00    | 9,938.00        |
| Intel Corporation                        | 34.66  | +0.36  | 1.05    | 163.56B      | 14.81     | 55,870.00    | 11,704.00       |
| Cisco Systems, Inc.                      | 27.57  | +0.20  | 0.73    | 139.95B      | 14.78     | 49,161.00    | 8,981.00        |
| International Business Machines Corp.    | 138.54 | +1.80  | 1.32    | 134.36B      | 9.51      | 92,793.00    | 15,751.00       |
| Taiwan Semiconductor Mfg. Co. Ltd. (ADR) | 22.83  | +0.16  | 0.71    | 112.61B      | 12.22     | 23,494.95    | 8,128.26        |
| SAP SE (ADR)                             | 79.77  | -0.36  | -0.45   | 98.68B       | 29.04     | 18,845.36    | 3,520.09        |
| QUALCOMM, Inc.                           | 49.62  | +1.23  | 2.54    | 74.58B       | 15.49     | 25,281.00    | 5,271.00        |
| Baidu Inc (ADR)                          | 206.69 | -1.11  | -0.53   | 71.44B       | 38.22     | 7,685.63     | 2,057.93        |
| Texas Instruments Incorporated           | 58.12  | +0.17  | 0.29    | 58.96B       | 20.86     | 13,045.00    | 2,777.00        |
| salesforce.com, inc.                     | 81.00  | +0.36  | 0.45    | 53.94B       | -         | 5,373.59     | -262.69         |
| Netflix, Inc.                            | 123.84 | +3.62  | 3.01    | 52.93B       | 330.22    | 5,504.66     | 266.80          |
| EMC Corporation                          | 25.33  | +0.29  | 1.16    | 49.11B       | 21.39     | 24,440.00    | 2,714.00        |
| Adobe Systems Incorporated               | 91.81  | +0.05  | 0.05    | 45.79B       | 93.94     | 4,147.06     | 268.40          |
| Paypal Holdings Inc                      | 36.36  | +0.17  | 0.47    | 44.42B       | 38.68     | 8,025.00     | 419.00          |

Капитализация двадцатки самых дорогих технологических компаний - 3,4 триллиона долларов (вижу, что Alfabet два раза в таблице - считал один раз).

Отношение 1,35 / 3,4 = запомним эту цифру "примерно один к трем".

Если посчитать выручку (Ann. revenue) компаний, то соотношение чуточку смещается: 79,9 миллиардов долларов (квартальная выручка) у "Технологий", против 89,9 миллиардов у "Операторов" - соотношение 79,9 / 89,9 -> близко к единице, и даже "Операторы", кажется, зарабатывают больше.

Но. Но чистая прибыль (Ann. Net Income) опять меняет отношение: 16,5 миллиардов "Технологии" и 5,3 млрд - "Операторы". Соотношение 5,3 / 16,5 - опять "примерно один к трем".

Если еще учесть, что на биржах торгуется 111 (по данным Google.Finance, вероятно, не все компании учтены, и точно не присутствуют частные компании) операторов связи и 845 технологических компаний, то можно сделать общий вывод, что рынок технологий вообще минимум в 24 (один к трем

умножить на восемь) раза больше. Ну, ок. Берем и округляем до 10, хотя более реальной мне кажется цифра 50.

Итак, рынок технологий в десять раз больше рынка телекоммуникаций. Справедливости ради, нужно указать, что сам телеком потребляет немалую часть продукции "Технологий" - наличие Cisco, Intel и Qualcomm в списке гарантирует это. Но все равно больше.

И совершенно неудивительно, что технологические и медиа-компании начинают влезать на поляну телекомов. Телекомы же пытаются влиять на рынок медиа, через собственные rich-services? Ну, вот и медиа будут оказывать давление на телеком. Хотя бы потому, что у них есть на это ресурсы и экономическая целесообразность.

Целесообразность же заключается в том, что тот же Facebook делает оценку пользователей и может посчитать доходность каждого. Например, по итогам 2014 года, если верить [Annual Report-2014 \(стр. 38\)](#), годовой ARPU FB составил \$9,45. Да, немного. Но если учесть, что количество пользователей уже исчисляется миллиардами, а для обслуживания "абонентов" необходимы только ЦОД и некоторое количество разработчиков, то это вполне себе хорошие цифры.

Google же ARPU не считает - особенности бизнес-модели такая: совсем не обязательно быть зарегистрированным пользователем Google чтобы воспользоваться поиском. Но у Google есть прекрасная статья затрат, которая называется TAC (Traffic Acquisition Cost) - "Стоимость приобретения трафика". Это те деньги, которые Google тратит на то, чтобы пользователи приходили на сайты Google, а также выплаты партнерам по программам обмена рекламных объявлений. Например, выплата разработчикам браузеров, чтоб у них в поиске дефолтом стоял нужный поиск. Так вот. На этот самый TAC Google в 2014 году потратили \$13,5 миллиардов. А это, на минуточку, в два раза больше всех заработков, например, Level 3 Communications (\$6,8B).

Так что, деньги на привлечение пользователей у Facebook и Google есть. И по совершенно понятным экономическим причинам, они хотели бы, чтобы у них было больше пользователей. Еще больше!

Но проблема в том, что интернет-гиганты фактически исчерпали потенциал роста на домашних рынках, типа США и Европы - все, кто мог и хотел завести учетку в FB уже сделали это. Где взять еще пользователей?

Ответ прост: там, где есть очень много людей, которые еще не охвачены благами цивилизации в виде интернета. Например, страны Африки, Юго-Восточная Азия, прочие демографически богатые регионы Планеты.

И не нужно тут винить подлый Госдеп, всюду насильно насаждающий демократию. Искключительно жажда наживы. Больше лайков, больше кликов - больше прибыли. Чем больше людей в системе, тем больше это нравится акционерам. Способы монетизации трафика уже отработаны, и даже в нищей Нигерии водится некоторое количество денег в "малом бизнесе", чтобы подключиться к Google AdSense и заплатить чуток за рекламу. Девять долларов в год - это для "золотого миллиарда", а с Конго достаточно и доллара, но это уже 67 миллионов долларов!

Главное, чтобы доходы превышали расходы. И чтоб у конголезцев была техническая возможность подключиться к Гуглу и Фейсбук. А деньги, напомню, у интернет-гигантов есть.

И вот тут начинается история о бесплатном интернете.

## Project Loon

Начнем с Гугла. По старшинству, потому что.

Как уже было сказано, главное - дать интернету дешево. И совсем не обязательно давать нормальный сервис с техподдержкой и зазывным маркетингом. Никто не планирует банкротить и без того хаотичных африканских провайдеров. Кроме того, совершенно не хочется связываться со стройкой не дешевой инфраструктуры, а потом еще и охранять ее от диких племен с диаметрально противоположной европейцу культурой. Инженеров грамотных в Африке не найти. Посему, необходим какой-то асимметричный ход, желательно без тысяч километров закопанной в песок оптики.

Спутниковый доступ, ввиду дороговизны запуска на орбиту, сложной системы настройки наземных терминалов и, самое главное, ограниченности частотного ресурса, тоже не очень годится.

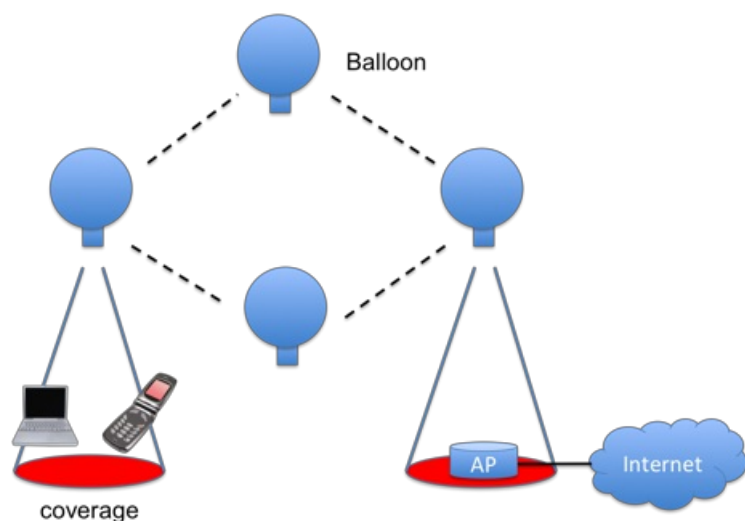
Исходные данные проекта: без наземного оборудования, без спутников, и, получается, радиодоступ.

Решение задачи получилось настолько безумным, что проект так и назвали: Project Loon. Loon - это не только сокращение от balloon, но и жаргонизм "безумный". Идея заключается в том, чтобы запустить приемопередающее оборудование, по сути - базовую станцию по технологии близкой к LTE, на

воздушном шаре. Шар должен лететь на высоте, которая не мешает гражданской авиации, то есть выше 13-15 км. И шаров должно быть много.

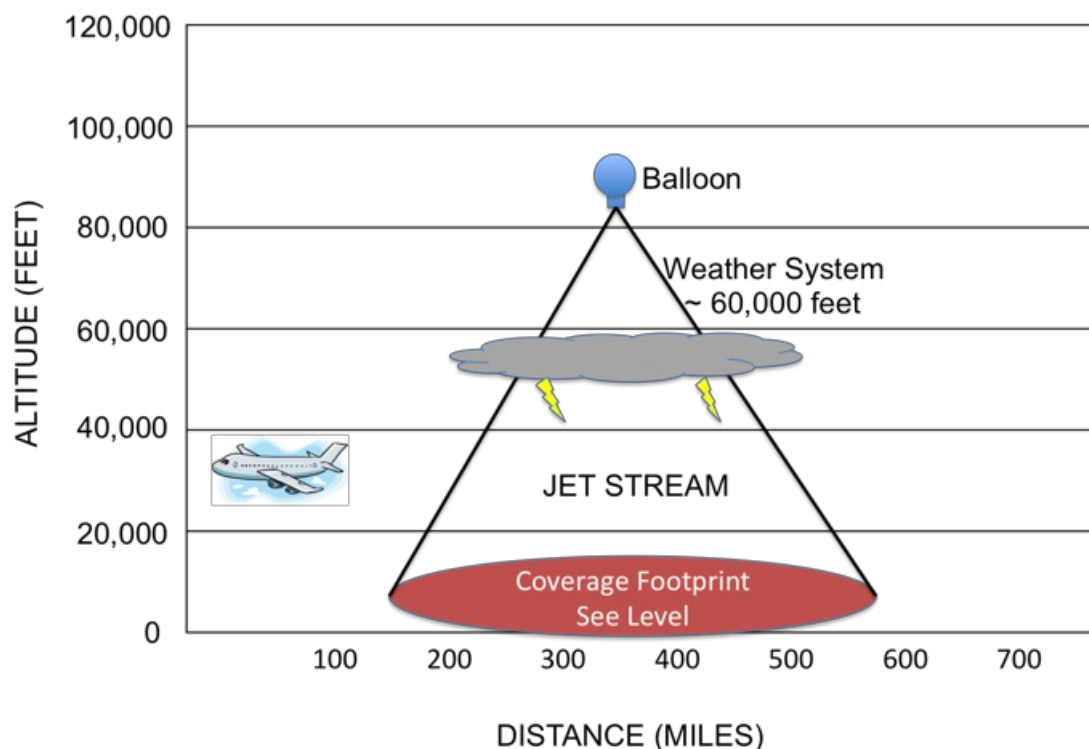
И не то, чтобы проект появился внезапно, нет. Над ним довольно долго размышляли в рамках исследовательской лаборатории Google X, еще с 2008 года. Потом, в 2009 году в Японии нашли сходный проект, который в рамках исследовательской программы в университете делал местный мечтатель Yosgutaka Shibata. Потом долго пилили как концепт, так и техническую реализацию.

В итоге, получилась вот такая коммуникационная схема:



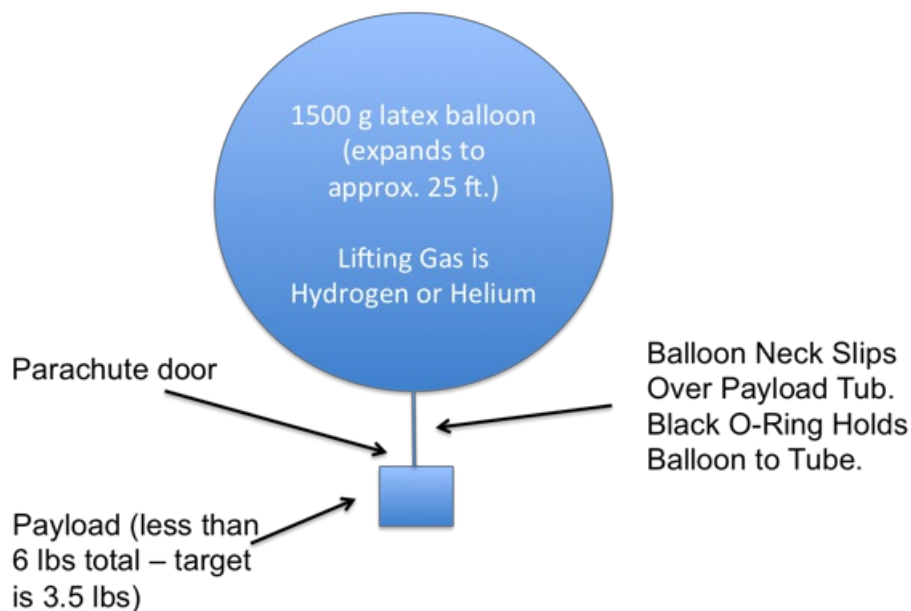
Идея заключается в том, что в воздухе одновременно находится несколько воздушных шаров, которые объединяются в собственную mesh-сеть (топология "каждый-с-каждым"). А так называемые "вертикальные каналы" организуются по привычным всем протоколам IEEE802.11 - старый добрый Wi-Fi. Обычное пользовательское устройство класса "смартфон", конечно, вряд ли "стрельнет" на высоту полета шара, но специальные CPE с заточенной антенной - вполне.

Высота полета воздушного шара тоже практически понятна:



Выше Эвереста, выше потолка полетов коммерческих джеттов, выше облаков, чтоб не заморачиваться на погодные условия.

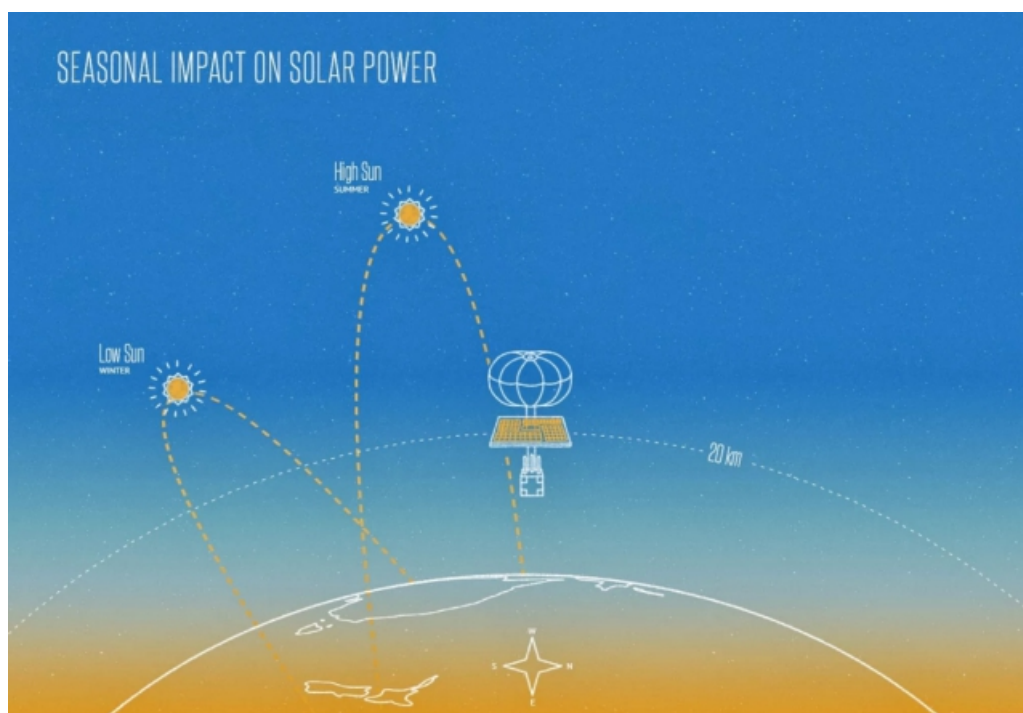
Собственно шар устроен весьма несложно:



Хотя и довольно хитро. Потому как задача шара отработать положенное время и стараться держаться заданной точки. И вот тут начинается хайтек с искусственным интеллектом, поскольку у шара нет никаких пропеллеров - он может только сдуваться и терять высоту, либо наоборот - надуваться и подыматься.

По задумке разработчиков, это происходит примерно так: в воздухе одновременно находится очень большое количество шаров. Сотни и тысячи. Они между собой обмениваются телеметрией (заодно решая проблемы наблюдения за погодой, кстати) и каждый шар, в зависимости от погодных условий, например, направления и силы ветра на данном горизонте, принимает решение сдуться-надуться.

Энергообеспечение - солнечные батареи, дублированные химическим источником питания для ночной работы.



Собственно шары уже успешно запускаются и летают в экспериментальной эксплуатации.

Запуск:



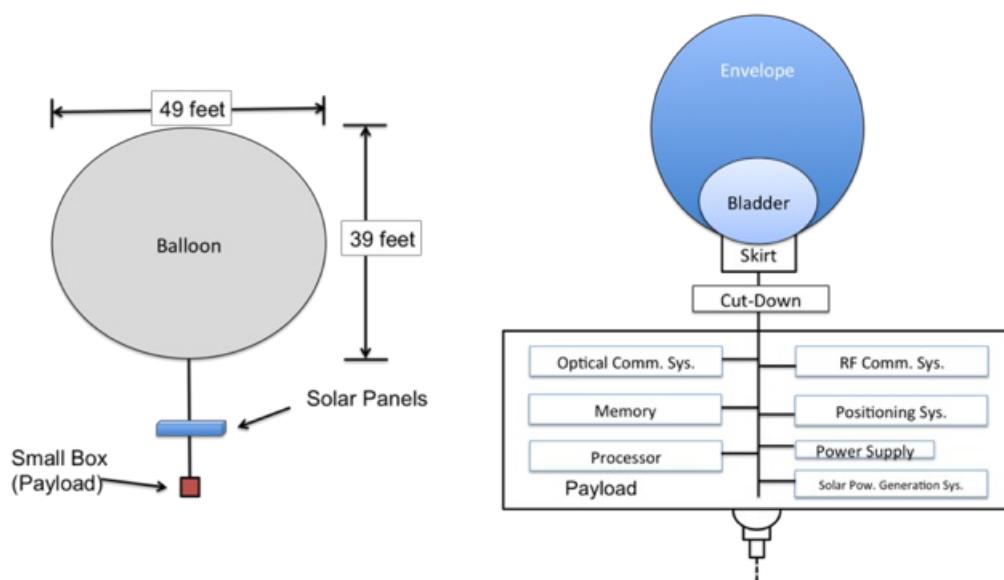
Полет:



Больше фотографий ищите на [официальной страничке в G+](#)

Выглядят шары действительно как игрушки. Но на самом деле, они так и должны выглядеть - должно быть не просто дешево, а очень дешево. По задумке, такой шар должен держаться в воздухе не менее месяца. Но лучше - полгода. Потом он должен плавно спуститься, но проблема в том, что контролируемый спуск в заданной точке выполнить очень трудно. Иногда спуск можно осуществить на штатном парашюте. Проектеры надеются на помощь специальных поисковых групп, которые находят шары по координатам GPS или на помощь местных жителей. Не думаю, что возврат оборудования составит 100%. И даже 50% вряд ли. Поэтому дешево.

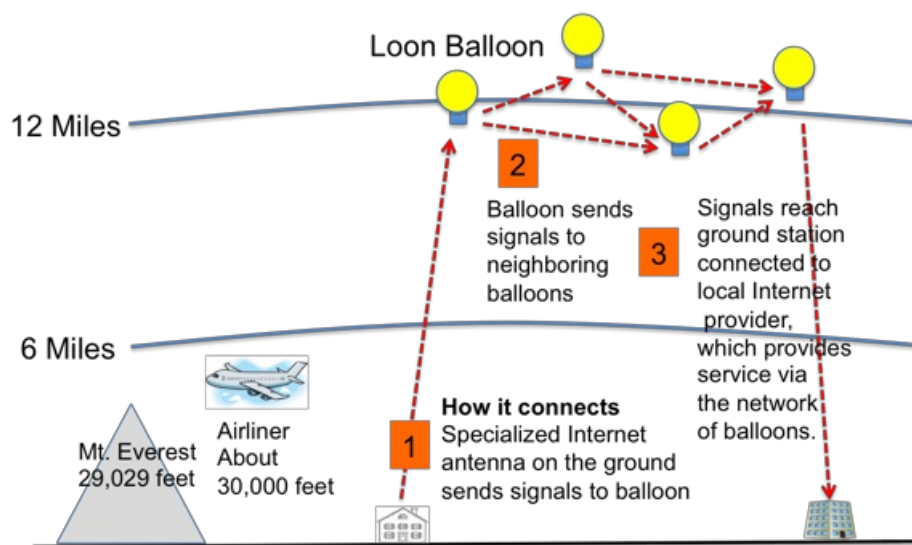
Структурная схема оборудованного шара такая:



Сам шар на высоте 70 тысяч футов ( $\approx 20$  км) должен быть размером 15 метров в диаметре и 12 метров в высоту. На фото выше он кажется сдутым, но на высоте совершенно другое давление и шар примет правильную форму, как задумано.

Оболочка шара выполнена из "майлара" (англ. Mylar; также BoPET, Melinex, Hostaphan) - плёнки на основе синтетического полиэфирного волокна (полиэтилентерефталата, в СССР называемого Лавсан), толщиной всего 0,076 мм. Очень тонкого, легкого, но в то же время прочного и термоустойчивого материала. Отметим, что на высоте 20 км температура воздуха минус 50 градусов.

Телекоммуникационная схема такая:



Собственно интернет в систему подается со специализированных наземных пунктов (цифра 1). Это специальные станции, которых должно быть достаточно много, но все же меньше, чем потребовалось бы базовых станций для покрытия 3G/LTE сетью аналогичной территории. Сильно меньше. На "цифре 2" организуется mesh-сеть между станциями на каждом баллоне. В настоящее время Google использует протокол [IEEE 802.11s](http://www.ieee802.org/11/802.11s.htm) на частоте 2,4 ГГц.

Вертикальный нисходящий канал - IEEE 802.11g,n, но на частоте 5 ГГц. Что логично.

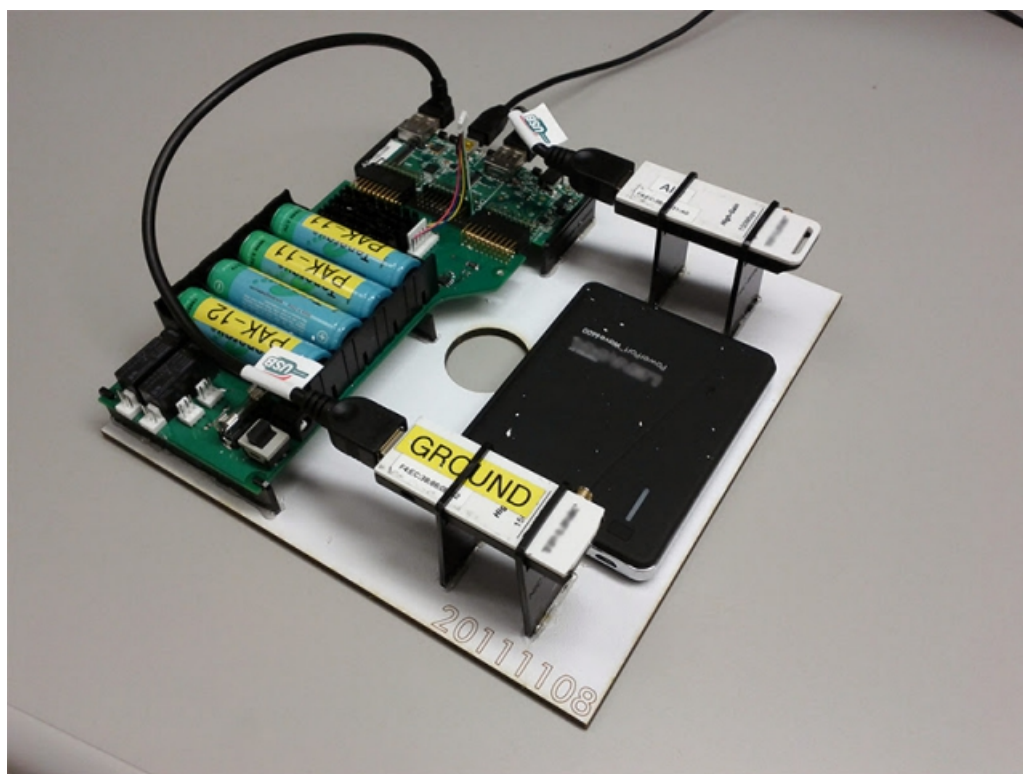
Макет, который полетит (да! там TP-Link - дешевая модель):



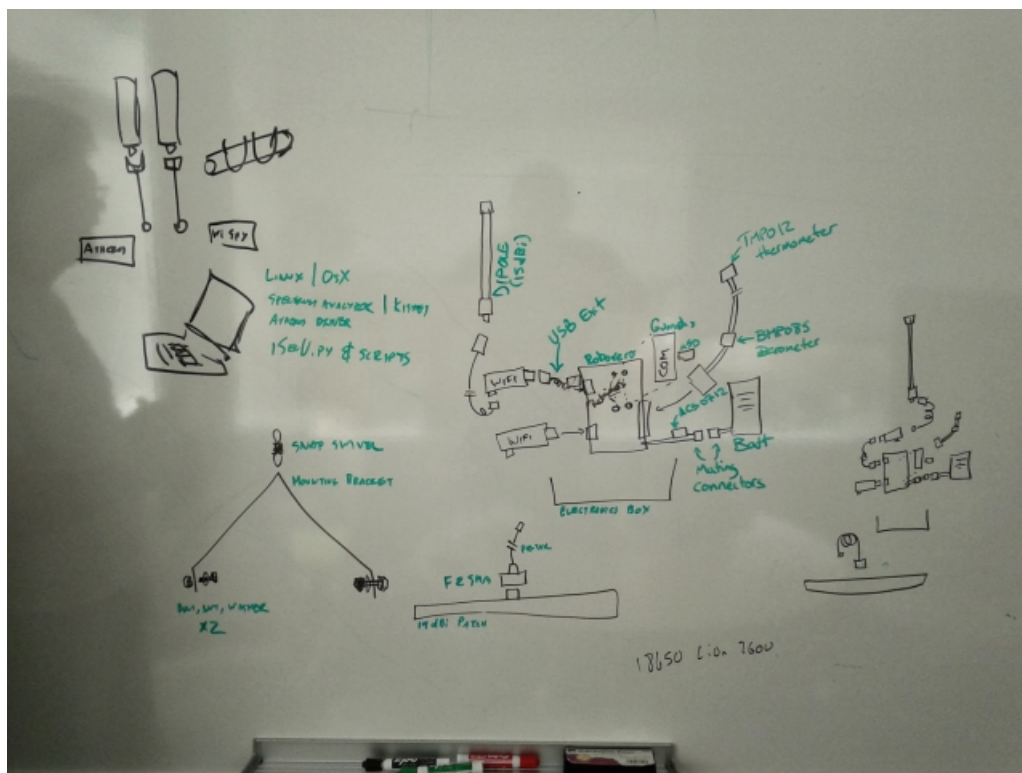
Монтаж на платформе. Картонная коробка? Сойдет!



Возможно, потом это будет выглядеть более аккуратно:



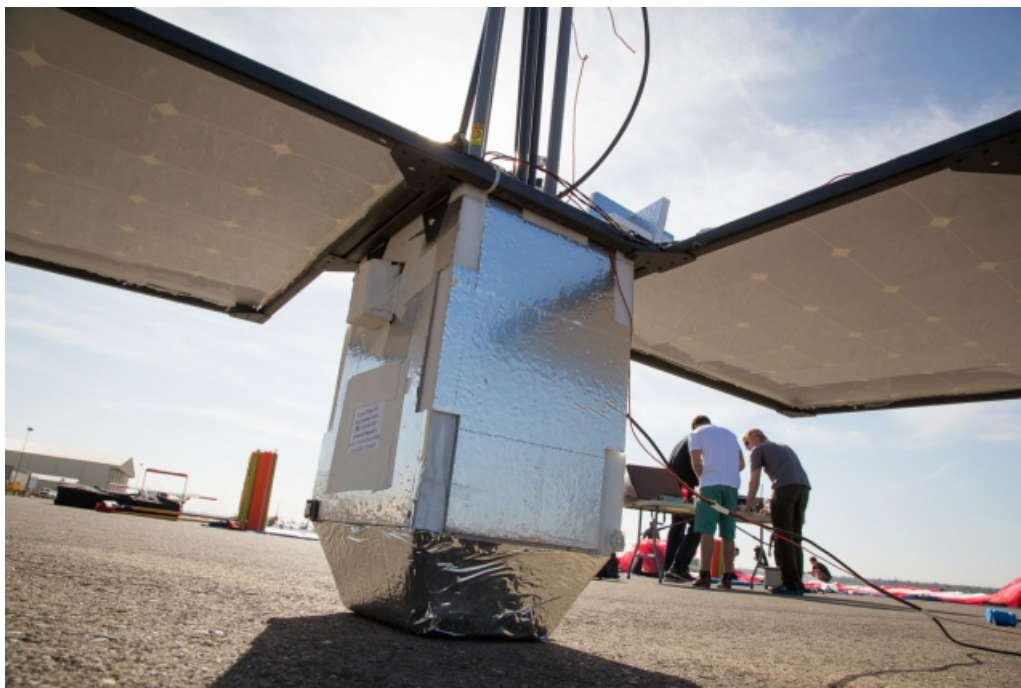
Скетч разработчиков на белой доске маркерами (люблю так рисовать):



Готовый к полету прибор:



Чуточку упаковали и прикрутили изолентой к платформе с солнечными батареями:



К полету готов. Майлар очень тонкий, но его реально много:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Для конечных потребителей используют специальные CPE на базе оборудования Ubiquity (видно название в окошечке, если присмотреться):

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Можно установить на автомобиль:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Сняли красивый шарообразный кожух и обнаружили неонку антенну:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Итог: с помощью этой технологии, да, пока сырой и не очень проработанной, Google планирует покрыть интернет-доступом труднодоступные места. А возможно и вообще все. На официальной страничке рассказывается о потенциале для пяти миллиардов жителей. И нет оснований полагать, что через пять-десять лет этот проект не получится - ресурсов и мозгов у Google хватит.

## Internet.org

Для компании Facebook количество активных пользователей платформы не менее важно, чем для Google. Даже более. Инвесторы оценивают крупнейшую социальную сеть мира по ежегодному приросту юзеров, а он в последнее время что-то притормозил:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Пусть и дневная аудитория превысила сакральный миллиард. Но хорошо видно, что пользовательская база в Америке и Европе почти не растет последний год.

Поэтому Facebook наращивает базу в других регионах с помощью проекта [Facebook Zero](#) (вас, скорее всего, не пустит, потому что в России не поддерживается), который подразумевает возмещение затрат мобильным операторам связи на трафик до специальной урезанной версии социальной сети. Например, картинки и видео там не показывается. Но можно писать и читать.

Программа охватывает 45 стран и 50 мобильных операторов.

Более масштабный и футуристический проект называется Internet.org - подробнее о нем можно почитать на [оффсайте \(на русском\)](#).

Новостная [страничка прожекта на собственнo FB](#) не содержит достаточно технических подробностей - в основном там гуманитарные реляции на предмет "как это важно" и "африканские дети не имеют возможностей". Существует достаточно концептуальный документ из первоисточника, но планы грандиознее и масштабнее Гугла.

Например, Facebook планирует использовать спутниковые аплинки до узлов агрегации. Подробнее схема есть в pdf-документе по ссылке выше, но в статью эту схему вставить очень затруднительно. Журналисты Business Insider ее чуточку перерисовали для удобства:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Если очень коротко, то идея заключается в том, чтобы на совсем деревенские деревни интернет подать со спутников LEO, которые Facebook запустит самостоятельно (в партнерстве, разумеется).

Первый спутник планируется запустить уже в будущем году. Работы по запуску ведет французский оператор Eutelsat, разработку собственно спутника (рабочее название AMOS-6) ведет израильская компания Amos Spacecom, а транспортными делами занимается вот такая машина (фото Марка Цукерберга):

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

На втором уровне планируется использовать беспилотные летательные аппараты, которые должны получать энергию от Солнца и находиться в воздухе годами (как и гугловские Loon). Но пока фактически ни один аппарат не взлетел - есть только их фото со стапеля:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Другой ракурс:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Все крыло - это, по сути, и есть солнечная батарея:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Размах крыла - 45 метров.

Как эту довольно хрупкую, и притом громоздкую бандуру будут запускать в воздух - не очень понятно. Зато понятно, что все дроны должны иметь между собой связь, которую планируется организовать с помощью атмосферного лазера. Как-то так:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

На мой неискушенный в области атмосферной оптической связи взгляд - задача архитрудная. Нужно удерживать линк между несколькими (mesh-архитектура) объектами одновременно, на свободно летящем хлипком на вид аппарате. Очевидно, тут должен быть оригинальный матаппарат, который пока находится в разработке.

Facebook же пока только показал прототипы этих лазеров:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

О принципах работы информации очень мало, тем более, что лазерную связь планируют использовать и для аплинков со спутником:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

Вот еще есть фотография монтажа силовой установки на дрон:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)

И на этом информации больше нет. Кроме того, что Facebook пообещали "если что" войти в проект Loon от Гугла.

Пожалуй, можно оценить проект Facebook, как еще более безумный. Но, есть мнение, что в конечном итоге проект будет как-то реализован лет через пять-десять.

Напомню, что ДИТ Москвы бесплатный интернет обещал через пятнадцать, и это в инфраструктурно очень развитом городе, где уже существуют тысячи free Wi-Fi точек доступа в интернет и самый крупный в Европе проект интернетизации метрополитена.

На этом все, и традиционная gif-ка, про то, что все когда-то были маленькими и начинали:

[\[Нет повести \\*\\*\\* на свете, чем повесть о бесплатном интернете\]](#)