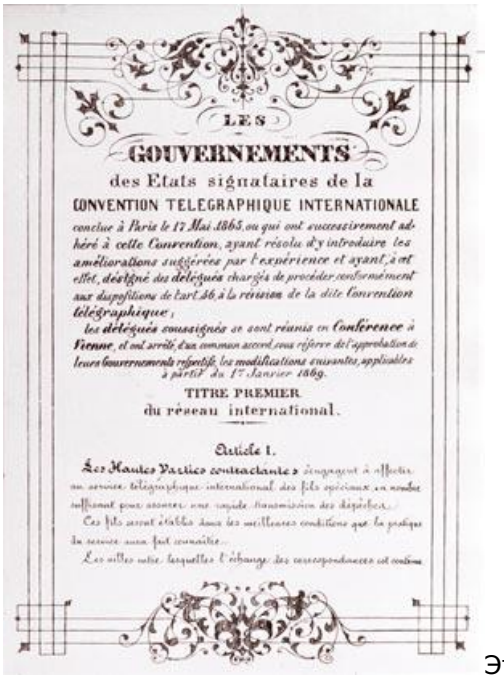
RIP PSTN: Жизнь после смерти


LES
GOUVERNEMENTS
des Etats signataires de la
CONVENTION TELEGRAPHIQUE INTERNATIONALE
conclue à Paris le 17 Mai 1865, ou qui ont successivement adhéré à cette Convention, ayant résolu d'y introduire les améliorations suggérées par l'expérience et ayant, à cet effet, désigné des délégués chargés de procéder conformément aux dispositions de l'art. 56 à la révision de la dite Convention télégraphique;
les délégués soussignés se sont réunis en Conférence à Vienne, et ont arrêté, d'un commun accord, sous réserve de l'approbation de leurs Gouvernements respectifs, les modifications suivantes, applicables à partir du 1er Janvier 1869.
TITRE PREMIER
du réseau international.
Article 1.
Les Hautes Parties contractantes s'engagent à affecter au service télégraphique international des fils spéciaux en nombre suffisant pour assurer une rapide transmission des dépêches.
Ces fils seront établis dans les meilleures conditions que la pratique du service aura fait connaître.
Les villes entre lesquelles l'échange des correspondances est continu

Это заключительная серия, которая содержит много графиков, математических формул и неоднозначно трактуемых выводов. Предупреждаю читателей о том, что статья может вызвать у вас эмоции, противоположные замыслу автора. Автор решительно отказывается от ответственности за возможные неблагоприятные последствия, которые могут возникнуть с вашим головным мозгом и чувством внутреннего душевного равновесия. Вы читаете эту статью на свой страх и риск.

Напомню содержание предыдущих серий:

RIP PSTN: Хвост виляет собакой, в которой рассказывается о том, как Google ВНЕЗАПНО обнаружил, что интернет-трафик в разы и порядки превышает трафик телефонный. Собрала 223 комментариев

RIP PSTN: Дата смерти, в которой с математической вероятностью называется дата снятия с эксплуатации последнего телефонного аппарата фиксированной связи. 192 комментария.

RIP PSTN: Сундук мертвеца, в которой описываются основные недостатки сетей фиксированной голосовой связи. Серия ценна 133 комментариями, в которых пыталась родиться Истина. Но не родилась.

Дорогами Меткалфа

Начну уже по собственно заведенной традиции с менторского тона и обучения азам математического маркетинга. В предыдущей серии я вскользь упомянул закон Меткалфа (Robert Metcalfe) и пообещал додумать матмодель. Я додумал в меру своих умственных (без лишней скромности, не выдающихся, но и не посредственных) способностей и понимания абстракций.

Итак, закон Меткалфа гласит, что «ценность (C) телекоммуникационной сети прямо пропорциональна квадрату числа подключенных пользователей (n)».

Начнем с определения понятия «ценность телекоммуникационной сети». На самом деле, все просто – ценность любой сети тем выше, чем с большим количеством абонентов может связаться каждый участник. Для примера, локальная сеть из 10 пользователей, по логике Father Ethernet, существенно менее ценна, чем сеть масштаба района с 50 тысячами пользователей, с которыми можно активно общаться и обмениваться информацией.

Следует понимать, что «ценность» это один из критериев осознанного выбора между двумя почти одинаковыми сущностями. Именно для этого маркетологи в свойствах товара, особенно технически сложного, стараются дать как можно больше цифр. В общем, «ценность» это совершенно не технико-экономический параметр, который можно выразить в «метрах» или «рублях» - это просто критерий выбора. Еще раз – осознанного выбора. Закон имеет исключительно эмпирический характер и очень походит на Закон Мура, который применяют в микроэлектронике и процессоростроительстве.

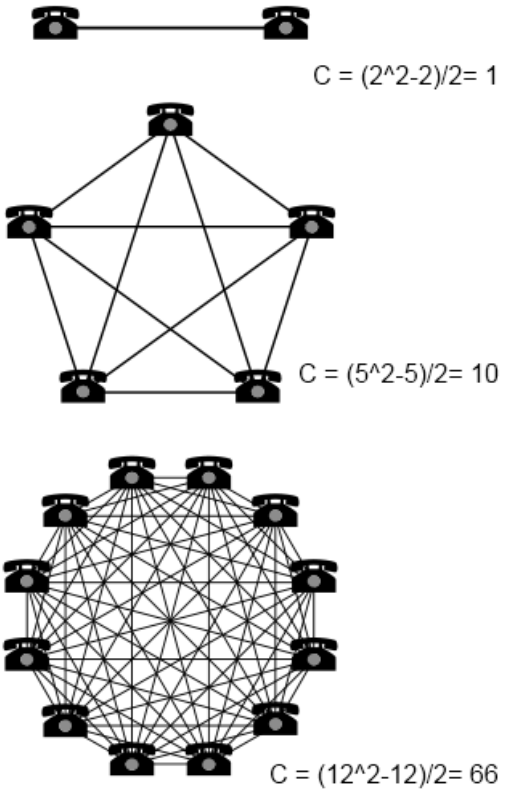
На самом деле, было бы гораздо проще просто подсчитать количество узлов в сети и на основании этого сделать заключение – прямая пропорция и не нужно никаких калькуляторов. Но, создавая локальные сети, Роберт Меткалф подметил, что при десяти пользователях максимально возможное

число связей в сети равно 45. Если же сеть вырастает в два раза, до 20-ти пользователей, то количество возможных связей вырастает в четыре раза до 190. Таким образом, при линейных инвестициях в интернет-бизнес отдача будет расти в геометрической прогрессии.

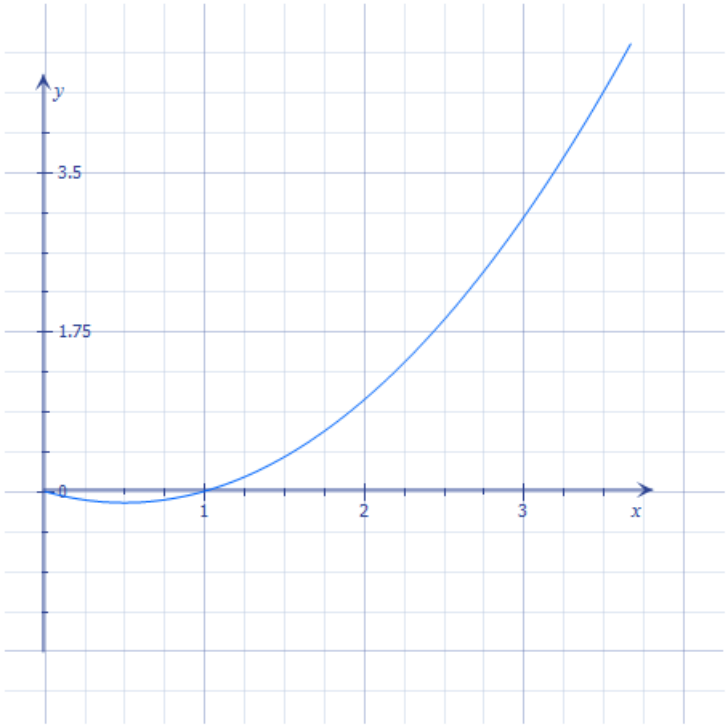
Поскольку сеть из одного узла это не сеть, то в итоге формула приобрела следующий вид:

$$C = \frac{n^2 - n}{2}$$

Для вашего понимания приведу такую картинку (Количество связей могу предложить посчитать самостоятельно):



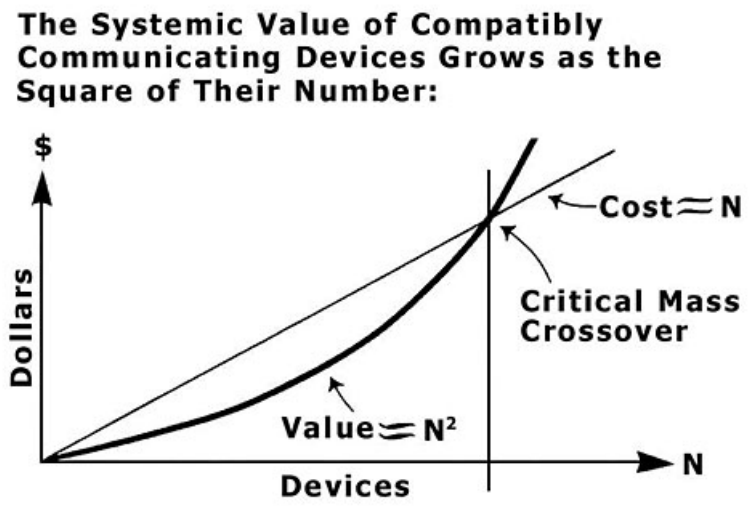
Я нарисовал график закона чтобы убедиться, что таки действительно – рост нелинейный:



И здесь и далее на графиках нет никакой привязки к конкретным цифрам и/или обстоятельствам. Я

рисовал графики, исходя из здравого смысла, и цели показать «самые интересные места» и проявления тенденций.

А вот слайд (исторический, нарисованный, как утверждается, еще даже не в PowerPoint, а для слайдового проектора в начале 80-х прошлого века), который отражает технико-экономический смысл закона:

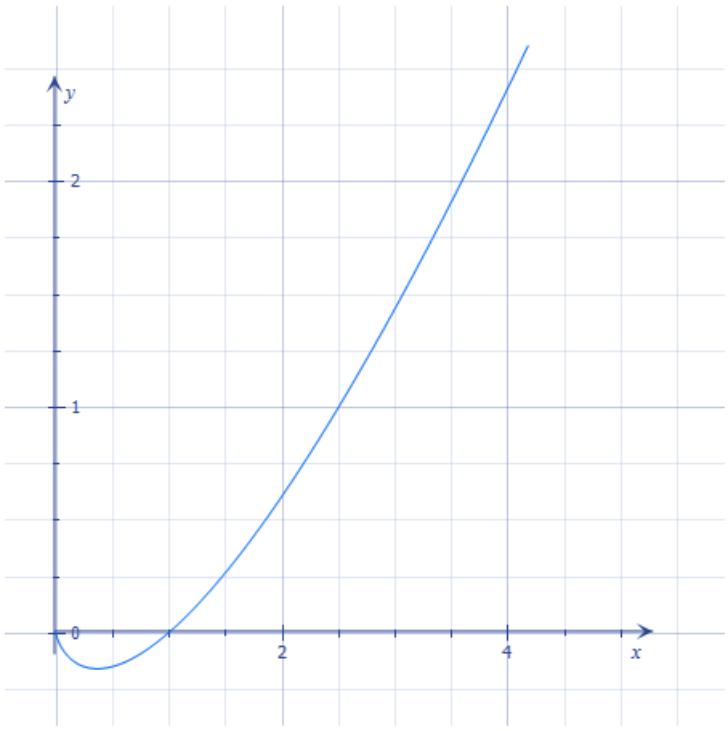


Затраты на производство совместимых между собой устройств растут линейно, но ценность их для пользователей (Value) – по квадратичной функции. До какого-то момента ценность устройств ниже, чем их стоимость. Но по мере накопления количество доходит до критической массы и в какой-то момент устройства становятся сильно ценнее, чем их бухгалтерская стоимость. Впрочем, если включить сюда еще и закон массового производства, снижающего себестоимость продукции при увеличении тиража, то я всех окончательно запутаю.

Напомню, что закон суть есть эмпирический и был выведен примерно в 1980 году. Однако уже в текущем тысячелетии, после краха дот-комов, для расчета экономической эффективности которых Закон Меткалфа вовсю использовался, группа американских и английских математиков с участием Эндрю Одлыжко критикуют закон Меткалфа за его идеалистичность. На практике оказалось, что закон не работает, ведь далеко не все узлы сети будут устанавливать связи друг с другом. На самом деле, по мнению Андрея Михайловича (Одлыжко), ценность сети размером n изменяется по формуле:

$$C = n \log(n)$$

А график принял соответствующий вид:



Как видите, сеть из менее чем один узел, тут также не имеет решительно никакой ценности. Но споры о том, что лучше – логарифмическая функция или квадратичная на мой взгляд, не принципиальна. В любом из вышеприведенных графиков есть существенный изъян - получается, что «ценность» сети может расти до бесконечности, и нет этому ни предела, ни границы.

Технологическая сингулярность

Для тех, кто никогда не читал кибер-панковских романов, поясняю: технологическая сингулярность появляется именно из-за безумного увлечения развития технологиями и применения квадратично-логарифмических методов аппроксимации в экономике. Однако по прошествии некоторого времени, технологический прогресс становится настолько быстрым и сложным, что окажется недоступным пониманию, а цифры экономического развития превысят разумные пределы. В реальности, разумеется, использовать любые функции с бесконечным результатом нельзя и вредно. И реальность это доказала – есть несколько утверждений, что использование Закона Меткалфа в финансовом обосновании dot-com проектов в конечном итоге привела к краху последних, ибо «деревья не растут до небес» (народная Уолл-Стритовская поговорка).

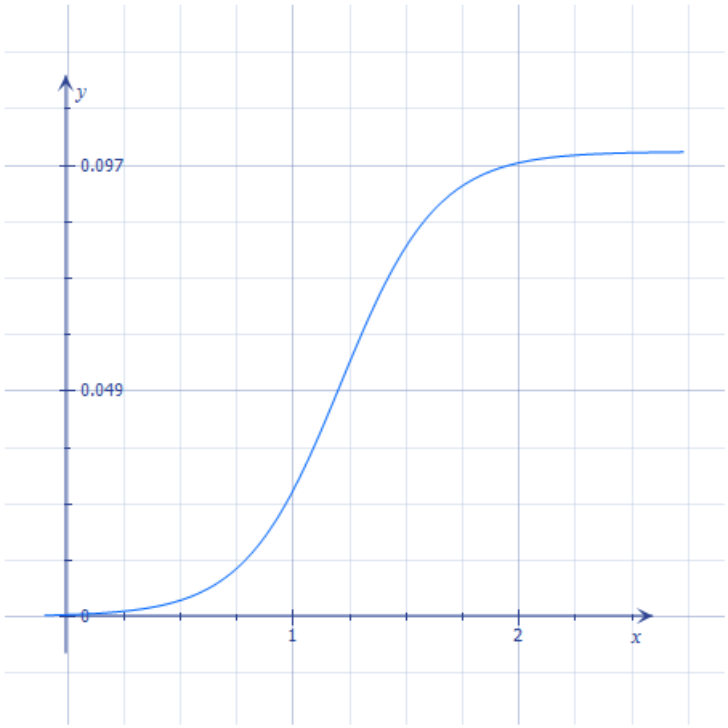
Просто с некоторого момента пользователю уже совершенно не важна «ценность сети» – один миллион его потенциальных собеседников, два миллиона или шестнадцать. Все его потребности, во-первых, уже с лихвой перекрыты абонентами его «первого круга», во-вторых, количество людей, живущих на планете, в принципе ограниченно, в-третьих, существуют не только технические границы коммуникационных каналов, но еще барьеры языковые, барьеры культурные и барьеры социальные. Мало ли каких барьеров нагородило человечество за десятки тысяч лет развития цивилизации.

Чтобы избегнуть сингулярности в виде стремления к бесконечности, к которой рано или поздно приводит любая элементарная функция, предлагается использовать так называемую «логистическую кривую» рассчитываемую по формуле:

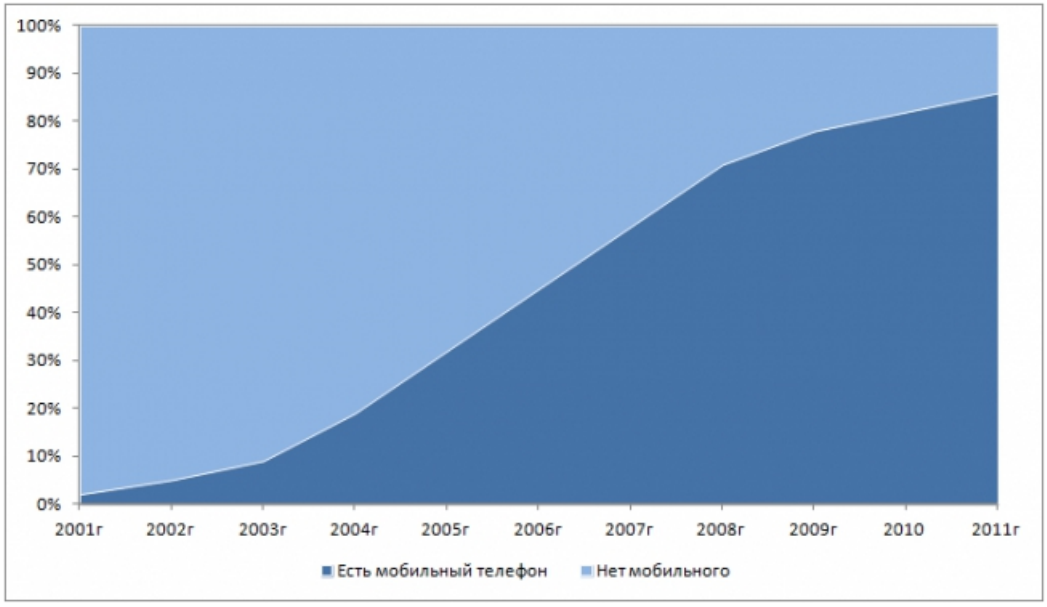
$$C = \frac{1}{1 + e^{-Rn+K}}$$

R и K – это коэффициенты, обуславливающие границы «потолка роста» и «сдвиг» функции по оси X относительно оси Y. Единица появилась как результат упрощения более сложной функции.

А график роста «ценности» будет иметь следующий вид:

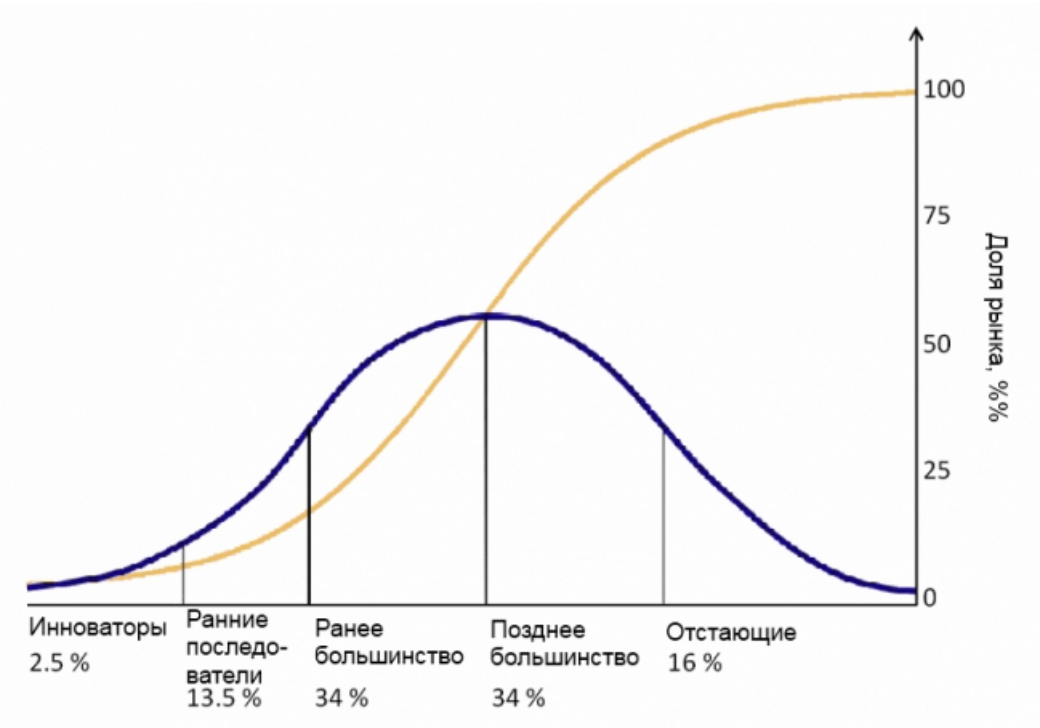


Вам ничего не напоминает этот график? Я напомню мою же статью «Достигли предела», речь в которой шла о пределе роста абонентской базы мобильной связи и ШПД, вычисленной эмпирическим путем методами, во-первых, статистического наблюдения и, во-вторых, опросов и социологического исследования. И для проникновения мобильной связи среди всего населения России, включая грудных младенцев, мы видим следующую картину:



Суть логистической кривой как раз и связана с тем, что рост абонентской базы имеет физический потолок в виде населения Планеты. «Ценность» сети при этом может иметь и совсем другой предел, как например, ограничение в количестве устройств связи, которым может воспользоваться большинство населения. В вышеуказанной статье пределом роста базы ШПД был назван предел наличия у населения персональных компьютеров, ибо подключение к интернет без наличия компьютера с браузером суть есть занятие бесполезное, а использование ПК требует некоторых навыков обращения с техникой и образования чуть более качественного, чем «неполное среднее» и умения прочитать программу телепередач.

Дело в том, что математический аппарат логистической кривой сильно завязан еще и на теорию вероятности и социологические законы развития общества. В западной маркетинговой литературе это явление называется «теория трендсеттеров» или «диффузия инноваций». На эту тему можно разразиться совершенно отдельной статьей знаков тыщ на пятьдесят, но цель настоящей статьи несколько иная, поэтому ограничусь графиком и небольшим пояснением:



Желтая кривая – это наш S-образный график. Синяя – функция нормального распределения. А разделение по оси абсцисс – плод многотрудных изысканий социологов. Было выведено, что всего 2,5% населения в любом обществе являются так называемыми «новаторами» (Innovators), которые принимают (а нередко и сами придумывают) любые инновации первыми и начинают о них рассказывать. Ранние последователи (Early Adopters), которых 13,5% населения, прислушиваются к мнению трендсеттеров и принимают инновации. Или не принимают. И только после того, как ранние последователи узрели все прелести новинки, в процесс включается большинство (Early Majority и Late Majority), которого в сумме насчитывается 68%. Таким образом, перелом темпов роста происходит в

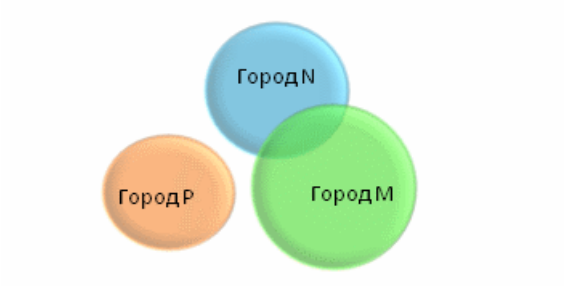
районе тех самых 80% Парето, а практический предел роста (в том числе и «сетевой ценности») может быть ограничен 84%, ибо оставшиеся 16% относятся к категории Laggards – злостных консерваторов и мракобесов. Для них прогресс может остановиться где-то в эпоху позднего неолита и даже добыча огня для них является хайтеком и колдунством.

Поиск большей половины

Но вернемся к «ценности сетей». Задам простой вопрос: «какая из двух телефонных сетей вам больше подойдет, та, в которой вы можете звонить по городу N с 1 млн. абонентов, или сеть города M, в которой 5 млн. пользователей?»

С точки зрения закона Меткалфа, улучшений Одлыжко и даже логистической кривой, ответ очевиден – город M круче. Но если вы живете в городе N?

На самом деле, решением этой задачки является ответ – наиболее ценной сетью является соединение обеих этих сетей. И именно так и поступили первые междугородные/международные операторы связи, а результат межсетевой ценности для обычного пользователя можно изобразить с помощью диаграммы Венна:



Голубым цветом на диаграмме изображен круг абонентов пользователей из города N. Большая часть расположена, что характерно, в «домашнем регионе», а часть в городе M. Пользователь готов оплачивать возможность общаться «внутри региона», но за возможность общаться с городом M, он готов оплачивать дополнительные деньги. Это существующая данность. Если мы нарисуем еще город P, в котором нашему пользователю решительно некому звонить, то ценности, по большому счету, для нашего гипотетического пользователя это не добавит, но если принять во внимание то, что в городе N существуют другие пользователи, у которых как раз имеется интерес в городе P, то общая ценность нашей сети будет гораздо больше ценности конкурента, который не может обеспечить связь с гипотетическим же «городом P».

Таким образом, нашу формулу мы можем расширить до формулы межсетевого взаимодействия. Примерно так:

$$C_a = \sum_{i=1}^{n} C_i$$

Где Ca – это общая ценность совокупности сетей, а Ci – гипотетическая ценность сети в каждом отдельном городе, вычисленная по любой из трех выше перечисленных формул, от Меткалфа, до S-образной формулы. n – это количество сетей, к которым наша гиперсеть может адресоваться.

Самое интересное, что ценность гиперсети так же может вычисляться, как и ценность каждой отдельной сети по закону Меткалфа (и его производным): чем большее количество сетей включено в гиперсеть, тем большую гипотетическую ценность она имеет для конечного потребителя. Согласитесь, что сравнивая две междугородние сети при прочих равных условиях, вы выберете ту, в которую включено как можно больше адресуемых сетей. Ну, для примера – сеть оператора «X» включает МГ-связь между всеми городами России, кроме, пусть будет, Новосибирска и Красноярска, а сеть оператора «Y» включает все города без исключений. Даже если вы редко, очень редко и почти никогда не звоните в Новосибирск, то, скорее всего, вы выберете оператора «Y». При этом формула будет выглядеть страшным образом (по Одлыжко):

$$C_a = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{1 - e^{-Rn_i - K}} \log\left(\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{1 - e^{-Rn_i - K}}\right)$$

Упростить это уравнение мне не удалось – давненько не брал в руки карандаша и общей тетради. Но на самом деле, суть не в этом, а в том, что такого рода вычисления слишком сложны, чтобы

принимать рациональные решения. Большинство операторов связи решили это уравнение еще во времена телеграфа – в 1864 году был организован «Международный телеграфный союз», ныне известный как «International Telecommunication Union» (ITU, а если быть точнее, то ITU-T, ранее назывался по-французски - CCITT - "Comité consultatif international téléphonique et télégraphique").

Эта организация была создана с целью создания стандартов связи. А стандарты были необходимы, чтобы как раз связывать все сети со всеми сетями на уровне доступных на данный исторический момент услуг и технологий. И именно этой организации мы обязаны тем, что можем позвонить на любой телефонный аппарат в любой точке мира, несмотря на то, что аппараты принадлежат разным сетям от разных операторов, построенных на разных же производителях оборудования. Все сети договорились, что будут взаимодействовать по стандартному протоколу.

И тут приходит лесник сотовая связь со своими особенностями и протоколами. Но пока мобильных терминалов в мире было мало, то кому же можно было позвонить, если нет выхода на существующую сеть? Выход был очевиден – нужно скрестить две сети таким образом, чтобы можно было осуществлять звонки с сотовых на фиксированные и обратно. Т.е. необходим шлюз. Или соединение между сетями.

Опять включаем воображение на предмет включения различного математического аппарата в процессе развития межвидовой конкурентной борьбы. Поначалу большую роль играла экономика сетей: поскольку удобство использования мобильной сетью было гораздо выше (см. «Сундук мертвеца»), фикса постепенно сдавала. Но вставляла всяческие ограничения на использование своих ресурсов конкурентам. В России, из-за особенности рынка и монополий «традиционных операторов», противостояние было отчетливо заметно – то введение номерной зоны класса «межгород», приведшее в конечном итоге к разделению всех номерных планов на ABC и DEF (в США такого нет), то «приведение к международным стандартам» и введение принципов Calling Party Pays – «платит тот, кто звонит», то еще какие-нибудь козни на уровне лоббирования и запретов регулятора.

Но победил прогресс.

Поскольку на сегодняшний день двузначные проценты роста уже не грозят сотовикам из-за достижения практического потолка в своей базе, необходим следующий виток гонки технологий.

Частные стандарты

Все изменилось с приходом в массы сети Интернет и особенно, когда стоимость широкополосного доступа практически сравнялась со средним чеком (ARPU) на обычную голосовую связь. Разница заключается в том, что Интернет это универсальная среда передачи данных, которой совершенно безразлично, что передавать – телематические данные датчиков большого адронного коллайдера, HTML-странички или потоковое мультимедиа. Разница, разумеется, есть, но она касается только математического аппарата систем кодер-декодер и некоторых специфичных технологических параметров типа джиттера и задержки.

Суть заключается в том, что поверх существующей среды передачи данных появилась возможность создать свою отдельную сеть. При этом нет никакой необходимости строить «узлы и сооружения связи» - все уже построено другими операторами.

И, кстати, по началу, даже не было необходимости стыка между сетями – первый клиент Skype был выпущен в 2003 году, а первый звонок на ТфОП был совершен только через два года, когда абонентская база достигала без малого 100 млн. пользователей.

Другой лидер VoIP, компания VocalTec, представила свою первую в мире интернет-звонилку VocalTec Internet Phone аж в 1995 году, правда в итоге компания стала квалифицироваться как поставщик решений «операторского класса».

Основанная в 2005 году компания GrandCentral была поглощена интернет-гигантом Google в 2007. Сегодня сервис известен под названием Google Voice и позволяет бесплатно общаться между пользователям сервиса gmail.com. За последние три года G.Voice сделал качественный скачек в развитии коммуникационных технологий – от возможности подключения (и оплаты) услуг мобильной/фиксированной телефонии, до преобразования голосовых сообщений в текст с последующим включением в поиск. Жаль в России не работает. Утверждается, что на сегодня G.Voice имеет порядка 20 млн. активных и платящих (прошу слово «платящих» зафиксировать в протоколе) абонентов в США.

Можно долго рассказывать об успехах и неудачах VoIP операторов, но факт в том, что голосовая связь через Интернет уже вполне зрелая и самодостаточная технология, которая уже играет заметную роль на телекоммуникационном рынке. И законы развития у этой технологии несколько отличны и от традиционной телефонии, и от мобильной связи, которая была вынуждена играть по правилам PSTN.

Отличия заключаются в том, что:

1. Существует множество стандартов организации VoIP-связи, которые зачастую несовместимы между собой, да к тому же не стремятся к соединению с заведомо большими сетями фиксированной и мобильной голосовой связи.
2. Возможности сетей интернет-связи простираются гораздо дальше, чем у традиционной телефонии и мобильной связи – помимо голосовой связи пользователь имеет набор дополнительных функций от видео связи и обмена текстовыми сообщениями, до возможности обновления статуса (типа «он-лайн», «занят», «недоступен», «прошу перезвонить в другое время»), до обмена файлами и он-лайн презентаций. И даже в шахматы можно сыграть.
3. Цена входа на рынок нового игрока достаточно невелика – нужно «просто придумать» новый сервис, движок-декодер или новую бизнес-модель.

Рисуем будущее

И вот я перехожу к самой холиварной части статьи. Я сразу попрошу злостных комментаторов отключить эмоции класса «этого не будет никогда, потому что все тупые нам и так неплохо звонить по телефону с катушкой Пупина», а просто задуматься над тем светлым будущим, в котором будут жить наши дети. А может быть все произойдет гораздо быстрее.

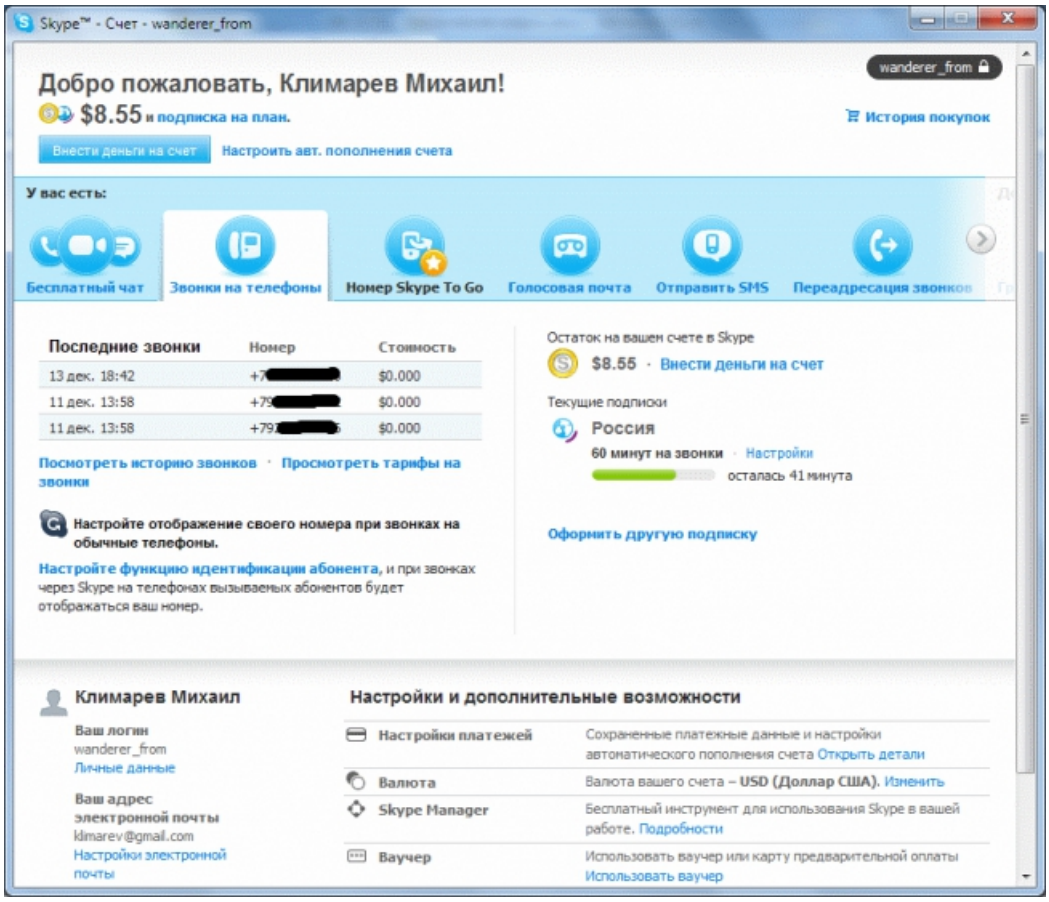
Итак, краткая картина, как будет организована связь в ближайшем будущем:

- Вы можете найти любой контактный телефон (я не придумал другого термина-определения длинному названию «унифицированному терминалу организации мультимедийной связи») в глобальной сети. О существовании «телефонных номеров» будут знать только профессионалы-коммуникационщики – примерно так же, как только профессионалы знают о существовании ip-адресов и проблеме перехода с IPv4 на IPv6. Выбор глобального справочника всегда останется за потребителем и это будет неважно что: поисковик типа Яндекса или социальные сети типа Вконтакте. Проблема адресации – это проблема поисковой технологии, а вовсе не какого-то там «стандарта связи».
- Вы можете инициировать вызов любому человеку в Мире. Стоимость будет одинакова для любой точки вызова, даже если это Антарктида. В Антарктиде будут просто больше платить за «канал», но это их проблемы.
- Вы можете указать свой статус присутствия, предпочтения и расписания приема вызовов. Например, поделить своих знакомых на группы типа «семья», «коллеги», «клиенты» и даже «кредиторы» и назначить каждой группе канал, время, способ коммуникации (аудио, текст, видео etc) и еще сотни параметров. Менять статус можно «на лету», по расписанию или еще каким-то образом, на который у меня пока не хватает фантазии.
- Для вызовов от незнакомцев вы можете создать правила коммуникации – «принимать все», «не принимать совсем», «принимать после авторизации и представления». Для последнего правила представление может быть даже в виде презентации конкретного человека или организации, которую вам проиграют на терминале или прямо прочтут голосом по трубке. Механизм авторизации собеседника уже прекрасно отлажен в социальных сетях.
- Стационарные телефоны и мобильные трубки, конечно же, не умрут в одночасье – просто они станут составной частью «глобального справочника». В справочнике вы сможете указать UIN (пусть это будет тот самый телефонный номер, за смерть которого я тут распинаюсь) и менять UIN буквально на лету. Теперь вам не нужно задумываться о том, что если вы поменяете оператора связи или потеряли SIM-карту, то нужно как-то сообщить о смене номера своим десяткам и сотням абонентов. Вы просто меняете номер в «справочнике» и вся информация мгновенно обновится в «телефонных книгах» всех ваших знакомых.

Будущее нарисовано

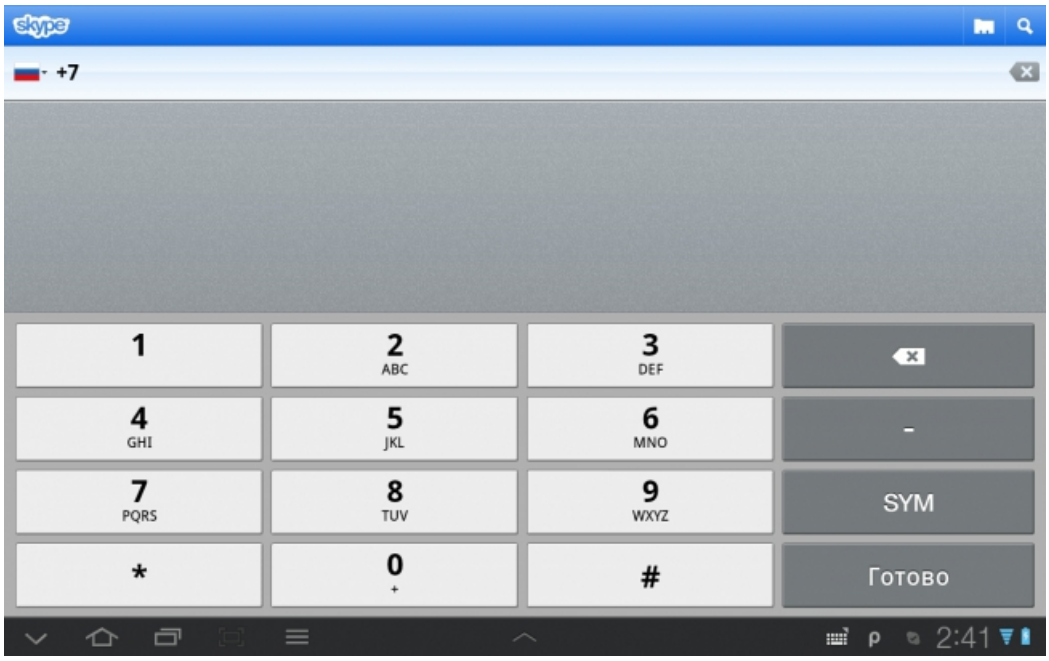
Ну и в качестве того, что мир телекоммуникаций движется в том направлении, о котором я пишу, несколько картинок скрин-шотов.

Например, Skype:

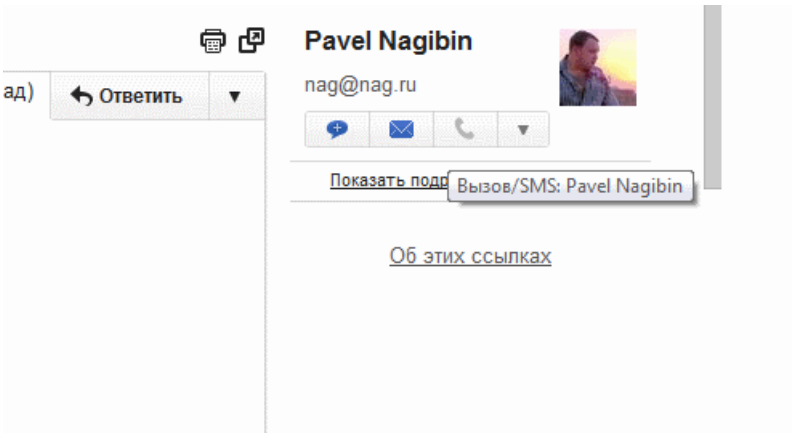


Я совершенно не скрываю своих контактов – пишите и звоните на здоровье. Если контакт будет мне не интересен, то я просто внесу вас в черный список. Но номера я все же скрыл, ибо это уже небезопасно.

Данным скрин-шотом я хотел показать сколько возможностей имеет Скайп, но описывать их не имеет смысла – я подозреваю, что у 95% читателей этот клиент установлен. У некоторых есть и мобильные версии:



А вот еще один образчик голосовой связи без наличия телефонного аппарата:



Это скрин-шот из интерфейса Gmail. Я очень жалею, что Google считает Россию «снежной нигерией» и решительно отказывается внедрять у нас все фичи, которые доступны любому негру из Бронкса. Наличие в почтовом интерфейсе (не клиенте, и именно интерфейсе) кнопки вызова/отправки SMS лично мне бы экономило огромную кучу времени. Ну, к примеру: пришло письмо, в котором что-то неясно. Я, не покидая интерфейса почты, прямо в собственно послании нажимаю кнопку «Вызов» и все. Разговариваю. Мне не нужен телефонный номер. Мне нужно: а) нажать на кнопку; б) дождаться ответа. Сравните с пунктами, которые мне нужно выполнить в настоящее время: а) достать телефон из кармана/поднять трубку; б) найти Павла в телефонной книге; в) выбрать номер из нескольких – домашний, рабочий, мобильный, другой мобильный; г) дождаться ответа. Если ответа не дождался – повторить с пункта б. и выбрать другой номер. Кстати, если я звоню по стационарному, то, скорее всего, телефонной книги у меня нет и мне нужно либо помнить десятизначный номер наизусть, либо еще найти где-то номер и попытаться его набрать без ошибок на клавиатуре аппарата. А дисковый номеронабиратель я ненавижу, особенно если у адресата в номере много нолей.

Я решительно отказываюсь запоминать десятизначные цифры и надеюсь на появление множества трендсеттеров и ранних последователей «смерти телефонных номеров» в самое кратчайшее время.