

Н.А. Соколов, д.т.н., директор по науке ООО "ПРОТЕЙ СпецТехника"

Использование критерия "Степень технического совершенства"

Обсуждаются аспекты применения критерия красоты, используемого в науке, для оценки технических решений в телекоммуникационной системе. Ранее автором был предложен подобный критерий, названный "степенью технического совершенства". Он может оцениваться субъективно, а в некоторых случаях – еще и численно при помощи трех показателей: нетривиальность, эффективность и фундаментальность. В данной статье рассматриваются вопросы использования критерия "степень технического совершенства" для анализа одной из концепций, связанной с радикальными изменениями в телекоммуникационной системе.

Ключевые слова: телекоммуникационная система, степень технического совершенства, модернизация, радикальное изменение, критерий.

Введение

Интересные мысли о красоте в науке содержатся в работах академика А.Б. Мигдала. Достаточно упомянуть книгу "Поиски истины" [1] и статью "О красоте науки" [2]. На протяжении нескольких веков выдающиеся ученые (Платон, Галилей, Эйнштейн и другие) писали о красоте в науке [3, 4]. Эти работы послужили основой для предложения по использованию критерия "степень технического совершенства" для анализа ключевых решений, направленных на модернизацию телекоммуникационной системы [5]. Возможно, аналогичные исследования проводятся в других отраслях, но применительно к задачам, актуальным для развития электросвязи, публикации такого рода автору не попадались.

В конце XX века профессор Л.Е. Варакин на одной международной конференции выделил два направления научных исследований. Первое направление он назвал техническим искусством (*technical art*), что также можно именовать системными исследованиями. Полученные результаты невозможно "вычислить"; они содержат новые концептуальные положения, обычно выражаемые без использования формул, алгоритмов и им подобных конструкций. Ко второму направлению предложено относить результаты исследования моделей (*model research*), приближенно отображающих структуру и/или процессы функционирования технических средств. Подобные результаты обычно получены при помощи математических методов. Следовательно, итоги исследований представимы на языке математики.

Результаты исследования моделей можно оценивать (в том числе) при помощи критерия красоты в науке. Новые концепции логичнее оценивать за счет использования критерия "степень технического совершенства". Теоретический и практический интерес представляет оценка степени технического совершенства тех концептуальных положений, которые относятся к пакетным технологиям передачи и коммутации.

Пакетные технологии в телефонии

Эйфорию, порожденную лозунгом "All-over-IP" (поддержка всех видов инфокоммуникационных услуг одной сетью, основанной на пакетных технологиях), разделяют не все специалисты, что объясняется рядом объективных причин [6, 7]. Уместно отметить, что концепцию "All-over-IP" научное сообщество (по крайней мере, в России) приняло без предварительного проведения серьезных научных исследований. На самом деле, пересмотр парадигмы развития телекоммуникационной системы – очень сложный процесс, требующий проведения комплексных исследований. Причем в настоящее время исследования такого рода должны быть междисциплинарными [8].

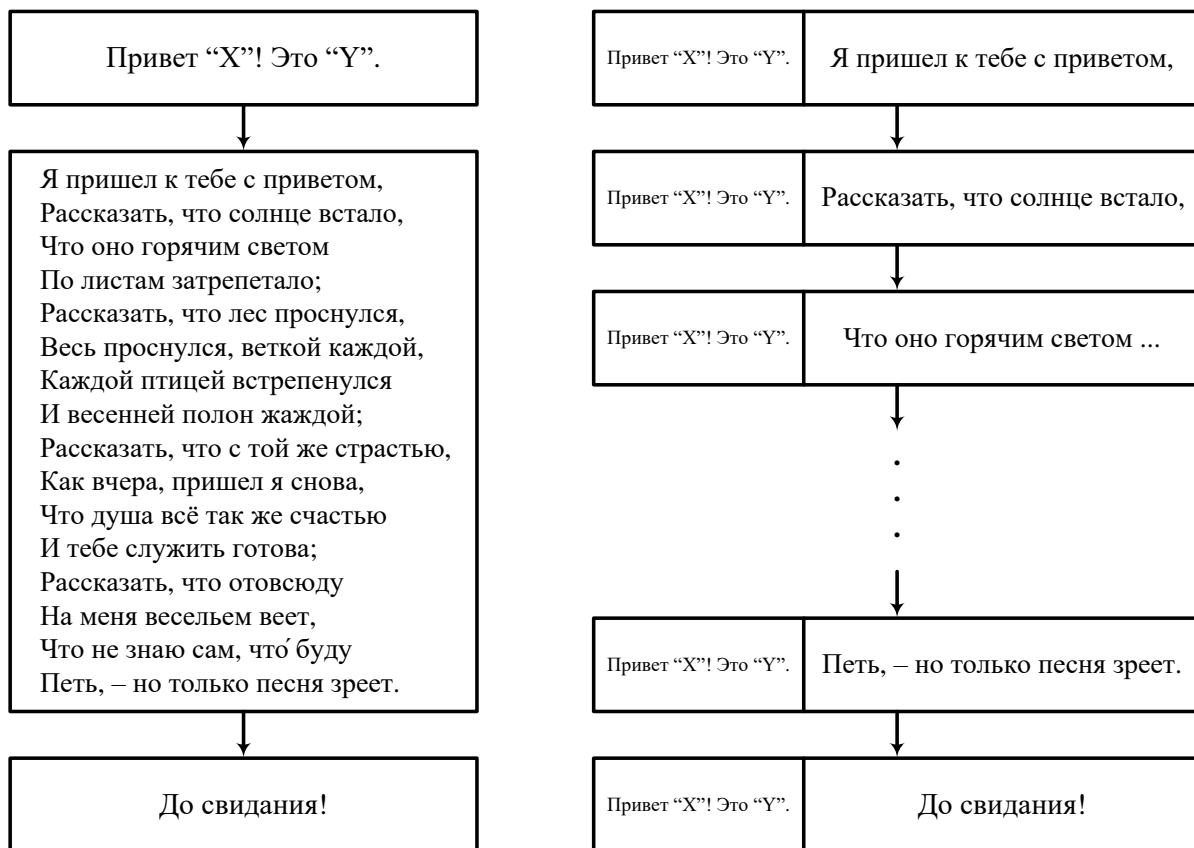
В этом разделе рассматривается частная задача, входящая в перечень положений, которые должны быть сформулированы как научно обоснованные направления эволюции телекоммуникационной системы. Обсуждаемая задача относится к оценке эффективности применения пакетных технологий для телефонной связи. Оценка эффективности включает два аспекта. Во-первых, эффективность анализируется как величина коэффициента полезного действия (КПД) посредством вычисляемых или измеряемых характеристик. Во-вторых, эффективность рассматривается как степень технического совершенства, которая базируется на оценке красоты.

Для выбранного объекта исследования, IP-телефонии [9], каждый пакет содержит заголовок, представляющий собой служебную информацию. Длина заголовка IP-пакета составляет, как минимум, 40 байт. При использовании кодека, соответствующего скорости передачи 64 кбит/с [10], длина той части IP-пакета, в которой содержится полезная информация (*payload*), составляет 160 байт. Такие данные приведены на сайте компании Cisco; их также можно найти и в других источниках [11]. Это означает, что величина КПД не превышает 80%. При использовании кодека со скоростью 8 кбит/с (например, в соответствии с рекомендацией сектора стандартизации Международного союза электросвязи G.729) длина той части IP-пакета, в которой содержится полезная информация, составляет 20 байт. В этом случае КПД снижается до 33%.

Заметим, что цифровую телефонию [10] с коммутацией каналов можно рассматривать как частный случай реализации идей пакетной технологии. При этом длина полезной

(payload) части пакета равна одному байту, а заголовок для организации сеанса связи передается по общему каналу сигнализации [12] всего один раз. Величина КПД, определяемая отношением объема полезной информации к сумме переданных октетов и длины сообщений в общем канале сигнализации, близка к единице.

Сравнение разных технологий коммутации, используемых в сетях с коммутацией каналов и пакетов, можно провести на примере чтения известного стихотворения Афанасия Фета. Предлагаемая иллюстрация приведена на рис. 1. Предполагается, что декламация выгидит как монолог от лица абонента "Y".



а) Монолог в сети с коммутацией каналов

б) Монолог в сети с коммутацией пакетов

Рис. 1. Сравнение двух технологий коммутации

Введем дополнительное упрощение, которое не влияет на последующие рассуждения. Фраза, которая присутствует в обеих последовательностях ("Привет "X"! Это "Y"), представленных как варианты а) и б), играет разные роли:

- сообщений, передаваемых по общему каналу сигнализации, для установления соединения в цифровой телефонной сети;
- заголовка, необходимого для передачи каждого пакета при использовании оборудования IP-телефонии.

Снижение уровня КПД, свойственное IP-телефонии, сопровождается, мягко говоря, "менее симпатичной" структурой монолога. Конечно, такая оценка может считаться субъективной. Особенно для людей, спокойно относящихся, например, к повторяющемуся слову "значит" почти в каждом предложении.

Представляется ли идея IP-телефонии красивой? Ответ любого человека (как специалиста, так и дилетанта) на этот вопрос будет субъективным. По мнению автора, с учетом неизбежно встречающихся ситуаций с ухудшением принятых показателей качества передачи речи [13], концепция IP-телефонии не обладает той степенью технического совершенства, которая позволяет говорить о красоте данного решения.

Численные оценки позволяют утверждать, что эффективность IP-телефонии существенно ниже по сравнению с предшествующей технологией – цифровой коммутации каналов. Таким образом, переход к пакетным технологиям стал "шагом назад" с точки зрения эффективности использования транспортных ресурсов и критерия "степень технического совершенства". Вероятно, более разумное решение можно было бы найти за счет рационального использования процессов конвергенции, интеграции и консолидации [7].

Пакетные технологии в сети следующего поколения

При разработке концепции сети следующего поколения (NGN – Next Generation Network) были выбраны пакетные технологии передачи и коммутации [9, 11]. Правда, высказывались и другие предложения. В частности, в [14] был сделан вывод о необходимости разработки для NGN нового способа коммутации, отличающегося от методов, принятых в пакетных технологиях.

Концепция NGN подразумевает создание единой мультисервисной сети, в которой предоставляются практически все виды инфокоммуникационных услуг. Любое решение, предусматривающее интеграцию нескольких сетей в единую систему, позволяет надеяться на получение существенного экономического эффекта [15]. Он достигается за счет использования общего комплекса технических средств передачи и коммутации для обмена информацией в ее трех основных формах: речь, данные и видео. Если оценивать степень технического совершенства NGN с этой точки зрения, то можно поставить весьма высокий балл.

Представляется ли идея NGN, как и более поздние концепции, созданные на ее основе, красивой? Очевидно, что ответ скорее положительный, чем отрицательный. Тем не менее, соображения, содержащиеся, например, в [6, 16, 17], позволяют считать более красивым системное решение, сочетающее в себе и каналные, и пакетные технологии. По-

добные решения позволяют построить мультисервисную сеть с весьма высокой степенью технического совершенства.

Такое утверждение, в значительной мере, обосновывается потенциальной возможностью повышения уровня информационной безопасности [18] при использовании консолидированных решений [7, 16]. Логично предположить, что обеспечение приемлемого уровня информационной безопасности отвечает предложенному критерию – "степень технического совершенства". Эта гипотеза позволяет перейти к формализованной модели, позволяющей качественно оценить уровень информационной безопасности. Такая модель, показанная на рис. 2, иллюстрирует два пути обмена информацией между точками *A* и *B*. Первый путь используется в случае реализации технологии коммутации каналов. Применение технологии коммутации пакетов означает выбор второго пути.

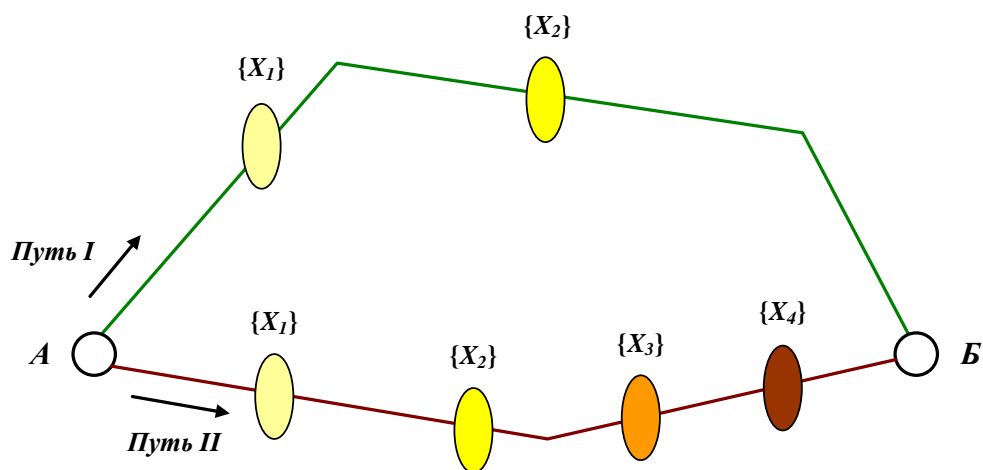


Рис. 2. Формализованная модель для оценки информационной безопасности

Множества $\{X_1\}$ и $\{X_2\}$ включают те факторы снижения информационной безопасности, которые порождаются непреднамеренными ошибками в аппаратных средствах и в программном обеспечении соответственно. Словосочетание "непреднамеренные ошибки" будет корректным в том случае, если используется полностью отечественное цифровое оборудование коммутации, разработанное квалифицированными специалистами. Поскольку такое оборудование широко представлено на телекоммуникационном рынке, то анализ множеств $\{X_1\}$ и $\{X_2\}$ в процессе эксплуатации используемых аппаратно-программных средств позволит решить задачу по обеспечению приемлемого уровня информационной безопасности.

Множества $\{X_3\}$ и $\{X_4\}$, присущие только второму пути, включают дополнительные факторы снижения информационной безопасности. Они обусловлены типичными проблемами безопасности пакетных технологий [19] и так называемыми недокументированными возможностями оборудования [20], поставляемого из некоторых стран.

Для построения мультисервисной сети второй путь может оказаться предпочтительным по критерию минимума капитальных затрат [21]. По этой причине он изображен на рис. 2 более короткой ломаной линией. В последние годы экономическая эффективность инвестиций чаще оценивается в результате расчета совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership – TCO). Эту величину называют также стоимостью жизненного цикла [21]. Если в качестве критерия оптимальности руководствоваться величиной TCO, то выбор пакетных технологий для долгосрочной программы создания и развития мультисервисной сети уже не представляется очевидным решением. Для рассматриваемой модели такой вывод выглядит следующим образом: путь I, визуально выглядящий более длинным, может оказаться самым коротким.

Если радикально упростить проблемы обеспечения информационной безопасности для сети с коммутацией каналов, построенной на полностью отечественном оборудовании, то становится уместной следующая аналогия. Вы производите вычисления на логарифмической линейке (изобретение XVII века) или даже на канцелярских счетах (появились в России в XIV веке или ранее). Вероятно, не все молодые читатели знакомы с подобной вычислительной техникой. Фотографии этих устройств, показанные на рис. 3, заимствованы из Интернет.



Рис. 3. Логарифмическая линейка и канцелярские счета

Никакие усилия самых изощренных злоумышленников, сидящих за современными компьютерами, не мешают работе с логарифмической линейкой или с канцелярскими счетами, не считая, конечно, возможности отключения освещения в помещении или иной каверзы подобного рода, но угрозы информационной безопасности отсутствуют.

Конечно, сеть с коммутацией каналов не может поддерживать все услуги, связанные с обменом данными, но для особо важной информации ее функциональные возможности представляются вполне достаточными. По этой причине следует еще раз акцентировать внимание на справедливости вывода, сделанного авторами статьи [6]: каналные и

пакетные технологии должны сосуществовать в составе единой телекоммуникационной системы. Всему найдется свое место. Тем более, что не для всех видов услуг необходима высокая степень информационной безопасности.

Заключение

Перефразируя классика, можно сформулировать цель статьи следующим образом: "Поверить алгебру гармонией". Такому подходу присущ субъективизм, на что намекает и название предложенного критерия – "Степень технического совершенства". С другой стороны, многолетний опыт автора по проведению системных исследований позволяет утверждать, что лица, принимающие решения, зачастую использовали (не исключено, что интуитивно) принцип красоты при выборе путей модернизации телекоммуникационных сетей.

Литература

1. Мигдал А.Б. Поиски истины. – М.: Молодая гвардия, 1983.
2. Мигдал А.Б. О красоте науки. – Наука и жизнь, 1983, №3.
3. Котина С.В. Проблемная ситуация и принцип красоты в науке. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук. – М.: Российская Академия наук. НИИ культуры, 1992.
4. Волошинов А.В. Математика и искусство. – М.: Просвещение, 1992.
5. Соколов Н.А. Использование эстетического критерия при анализе сценариев эволюции телекоммуникационных систем. – International Journal of Open Information Technologies, vol. 7, no. 7, 2019.
6. Sneys-Snepe M., Namiot D. Rethinking the power of packet switching in the coming cyber threats era – International Journal of Open Information Technologies, 2019, vol. 7, no. 8.
7. Соколов Н.А. Процессы конвергенции, интеграции и консолидации в современной телекоммуникационной системе. – Connect! Мир связи, 2007, №10.
8. Выявление приоритетных научных направлений: междисциплинарный подход. // Отв. ред. И.Я. Кобринская, В.И. Тищенко. – М.: ИМЭМО РАН, 2016.
9. Гольдштейн Б.С. Инфокоммуникационные сети и системы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019.
10. Беллами Д.К. Цифровая телефония. – М.: Эко-Трендз, 2004.
11. Кожанов Ю.Ф. Интерфейсы и протоколы сетей следующего поколения. – СПб.: Альфарет, 2006.

12. Васильченко А.И., Денисьева О.М., Жарков М.А., Стоянов М.Н., Урм Э.Э., Юнаков П.А. Система телефонной сигнализации по общему каналу (система ОКС). М.: Связь, 1980.
13. Вемян. Г.В. Передача речи по сетям электросвязи. – М.: Радио и связь, 1985.
14. Modarressi A.R., Mohan S. Control and Management in Next Generation Networks: Challenges and Opportunities. – IEEE Communications Magazine, 2000, Vol. 38, № 10.
15. Давыдов Г.Б., Рогинский В.Н., Толчан А.Я. Сети электросвязи. – М.: Связь, 1977.
16. Соколов Н.А. Технологии коммутации в сетях следующего поколения. – Инфоком. Труды МАС, 2004, №3.
17. Ермаков А.В., Соколов Н.А. Создание сетей электросвязи специального назначения за счет рационального использования процессов консолидации. – International Journal of Open Information Technologies, 2017, vol. 5, no. 3.
18. Баранова Е.К., Бабаш А.В. Основы информационной безопасности. – М.: РИОР, 2019.
19. Колесов К.А., Приходько В.А. Проблемы безопасности оборудования сетей NGN. – Международный научный журнал "Символ науки", №10-2, 2016.
20. Smith S. Trusted Computing Platforms. Design and Applications. – Springer, 2005.
21. Макконнелл К.Р., Брю С.Л., Флинн Ш.М. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. – М.: ИНФРА-М, 2018.

Using the criterion of "technical excellence degree"

Abstract: Aspects of the beauty criterion application used in science to estimate the technical solutions in a telecommunication system are discussed. Earlier, the author proposed a similar criterion called the "degree of technical excellence." It can be evaluated subjectively, and in some cases also numerically using three indicators: nontriviality, fundamentality, and performance. This article discusses the usage of the criterion of "degree of technical excellence" to analyze one of concepts related to the radical changes in the telecommunication system.

Keywords: telecommunication system, degree of the technical excellence, modernization, radical change, criterion.