

# Создание сетей электросвязи специального назначения за счет рационального использования процессов консолидации

Ермаков А.В., Соколов Н.А.

**Аннотация** – Packetные технологии часто рассматриваются как единственно возможные для модернизации телекоммуникационной системы общего пользования и специального назначения. Причем недостатки сетей с коммутацией пакетов мало смущают специалистов, привыкших следовать зарубежному опыту без его критичного осмысления. Особо "чувствительны" недостатки packetных технологий для телекоммуникационной системы специального назначения. В этой статье изложены принципы построения сетей электросвязи за счет использования консолидированных решений, позволяющих минимизировать отрицательные последствия, присущие packetным технологиям.

**Ключевые слова** – телекоммуникационная сеть, packetные технологии, консолидация, сеть специального назначения, информационная безопасность, качество обслуживания.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Положения, изложенные ниже, конкретизируют предложения, которые были сформулированы в [1]. Следует напомнить, что идея написания этой статьи родилась после прочтения публикации профессора М.А. Шнепс-Шнеппе, посвященной вопросам построения и развития телекоммуникационных систем для экстренных и военных нужд [2].

Среди процессов, характерных для больших и сложных систем, к которым относятся сети электросвязи, уместно выделить три класса: интеграция, конвергенция и консолидация [3]. Для построения сетей связи интересны все три процесса. В этой статье авторы решили ограничиться практическими аспектами применения процессов консолидации, так как именно они представляются наиболее существенными для выбора основополагающих принципов создания и развития сетей специального назначения (ССН).

Слово "консолидация" заимствовано из латыни. Оно образовано из двух слов – "con" (вместе) и "solido" (укреплять). Из всех известных значений для положений, формулируемых в следующих разделах статьи, более всего подходят определения

"объединение" и "сплочение".

## II. СУТЬ КОНСОЛИДИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ

Концепции NGN – сети связи следующего поколения – наряду с несомненными достоинствами присущи определенные недостатки [4 – 6], из которых чаще всего обсуждаются аспекты информационной безопасности и качества обслуживания. С ними напрямую связана проблема, которая заключается в высокой доле импортных аппаратно-программных средств, используемых для реализации концепции как NGN, так и packetных сетей в целом. В сетях связи, построенных на технологии "коммутация каналов", удельный вес эксплуатируемых импортных аппаратно-программных средств заметно ниже. Кроме того, накопленный опыт работы с оборудованием и с программным обеспечением, включая применяемые протоколы, минимизирует риски в части информационной безопасности и качества обслуживания.

Уровень риска часто становится важнейшим критерием в процессе принятия решений по созданию и развитию ССН. Минимизация некоторых видов риска достигается в случае использования подходов, базирующихся на консолидации. Более того, в ряде случаев консолидация позволяет получить и экономический эффект [7].

Первый рисунок иллюстрирует использование консолидации для создания транспортных ресурсов в ССН. Подразумевается, что транспортные ресурсы организуются в кабеле с оптическими волокнами.

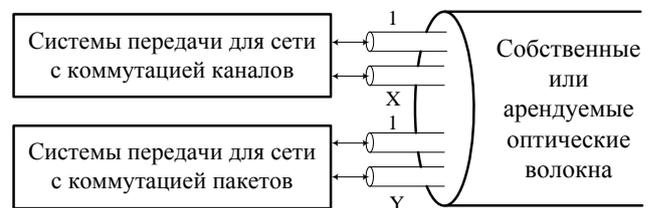


Рис. 1 – Консолидированное решение для создания транспортных ресурсов

Количество оптических волокон, используемых для сетей с коммутацией каналов и пакетов, обозначено буквами X и Y соответственно. Эти волокна включаются в разные системы передачи, формирующие ресурсы для сетей с коммутацией каналов и пакетов. Устойчивая тенденция по снижению затрат на создание

Статья получена 22 февраля 2017 г.

А.В. Ермаков, советник ректора СВФУ, к.э.н. (email:ermakov-it@yandex.ru).

Н.А. Соколов, главный научный сотрудник ЛО ЦНИИС, д.т.н. (email:sokolov@niits.ru).

транспортных ресурсов [8] незначительно увеличивает стоимость рассматриваемого решения по сравнению со сценарием, который базируется на построении трактов обмена информацией с использованием единой технологии. Данное утверждение соответствует девизу консолидации [3]: "Пожертвовать частью экономического эффекта, но снизить уровень риска". Применительно к ССН вместо снижения экономического эффекта уместно говорить о повышении капитальных затрат на начальном этапе реализации проекта.

На втором рисунке показан пример консолидированного решения для построения двух коммутируемых (называемых также вторичными) сетей. Общими для обеих сетей становятся средства технической эксплуатации и оборудование электропитания. Полное отделение друг от друга двух коммутаторов исключает ту часть проблем безопасности, которая свойственна атакам различного рода, наблюдаемым в пакетных сетях, и закладкам, выявленным в некоторых видах импортного оборудования.

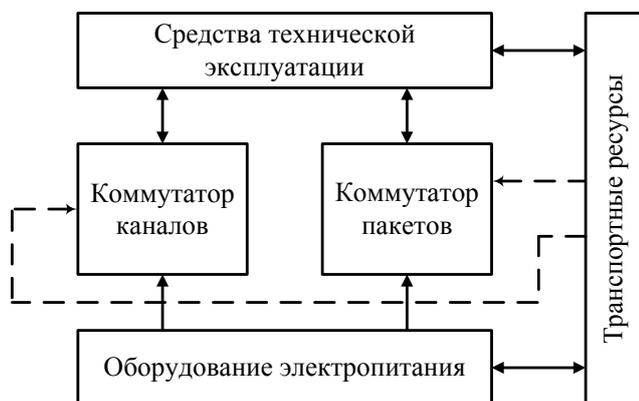


Рис. 2 – Консолидированное решение для создания коммутируемых сетей

Приведенный пример отражает суть консолидированного решения, практическая реализация которого может осуществляться за счет использования различных сценариев, учитывающих специфику ССН. Важная роль в выборе сценария отводится программам импортозамещения. Этот аспект создания и развития ССН представляет собой отдельную актуальную научно-техническую задачу.

### III. SWOT-АНАЛИЗ ПРЕДЛАГАЕМОГО РЕШЕНИЯ

Обсуждение предлагаемого решения можно провести при помощи SWOT-анализа [9]. Название "SWOT-анализ" составлено из первых букв четырех характеристик исследуемого объекта: Strengths – сильные стороны, Weaknesses – слабые стороны, Opportunities – возможности, Threats – угрозы. Данный инструмент позволяет провести качественный анализ, результаты которого сводятся к совокупности следующих утверждений:

*Сильные стороны* консолидированного решения представимы тремя аргументами. Во-первых,

минимизируется (практически – сводится к нулю) риск, связанный с информационной безопасностью для сети с коммутацией каналов. Во-вторых, сеть с коммутацией каналов может быть построена на отечественном телекоммуникационном оборудовании, что упрощает процесс ее модернизации. В-третьих, возрастает надежность и живучесть телекоммуникационной системы в целом за счет наличия двух сетей электросвязи.

*Слабые стороны* рассматриваемого предложения связаны с ростом капитальных затрат на создание ССН, достоверно оценить которые не так просто, как кажется на первый взгляд. Необходимо учесть также ряд схожих проблем, обсуждению которых посвящен следующий раздел статьи.

*Возможности*, свойственные консолидированному решению, логично рассматривать с двух точек зрения. Во-первых, упрощается решение ряда задач, обусловленных процессами развития телекоммуникационной системы в целом. Данное предположение основано на том, что возникающие задачи, как правило, различны для двух сетей с разными технологиями передачи и коммутации. Во-вторых, если для сетей класса NGN появится новая технология коммутации, необходимость разработки которой обсуждается, например, в [4], то затраты на замену оборудования пакетного типа будут меньше именно при использовании консолидированного решения. Иными словами, экономический эффект при выборе предлагаемых принципов построения ССН может быть получен в перспективе.

*Угрозы*, присущие процессу консолидации, совпадают с ее "слабыми сторонами", которые выражаются в более высоких капитальных затратах на начальном этапе построения ССН.

Перечисленные выше результаты SWOT-анализа могут быть дополнены рядом других преимуществ и недостатков, но они не изменяют результаты качественного сравнения альтернативных вариантов создания ССН. Ряд положительных свойств консолидированного решения можно объяснить в результате анализа идеи по объединению ресурсов передачи и коммутации, которое, по мнению ряда специалистов, и порождает экономическую эффективность сетей класса NGN.

### IV. ОБЪЕДИНЕНИЕ РЕСУРСОВ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Мультисервисная сеть, к классу которых относится NGN, построена на принципах интеграции [3], хотя при их описании чаще встречается слово "конвергенция". По всей видимости, смена терминов объясняется тем, что концепции построения сетей интегрального обслуживания (ISDN и B-ISDN) не были реализованы в силу объективных причин. Кроме того, определенную роль сыграли изменения, происходящие в терминологии [10], которая используется в отрасли "Электросвязь".

Принято считать, что интеграция (объединение, укрупнение) приносит, среди прочих, экономический эффект. Данное утверждение справедливо не всегда,

хотя и типично для многих случаев. Для иллюстрации получения положительного и отрицательного эффектов от интеграционных решений уместно рассмотреть два примера по объединению ресурсов, приведенных на третьем рисунке. Первый пример основан на известном в теории телетрафика соотношении – первой формуле Эрланга [11]. В качестве второго примера выбран гипотетический сценарий по объединению двух вольеров зоопарка. Основное различие в обоих примерах заключается в том, что объединяются однородные и неоднородные ресурсы соответственно.

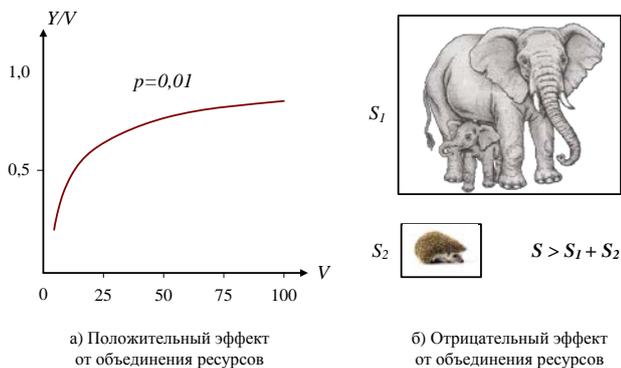


Рис. 3 – Два примера по объединению ресурсов

Эффективность объединения ресурсов, используемых в сетях телефонной связи, можно оценить отношением интенсивности поступающей нагрузки  $Y$  к количеству задействованных каналов связи  $V$ . График, приведенный в левой части третьего рисунка, построен для допустимой вероятности отказа в обслуживании  $p=0,01$ . Характер кривой наглядно иллюстрирует наличие положительного эффекта от объединения ресурсов при росте количества каналов  $V$ . В частности, при использовании двух трактов обмена информацией по 50 каналов каждый отношение  $Y/V$  (фактически – это величина коэффициента полезного действия) составляет 0,758. При объединении двух трактов в один отношение  $Y/V$  возрастает до 0,841.

Второй пример иллюстрирует отрицательный эффект интеграции. Пусть  $S_1$  и  $S_2$  – величины площади, которые нужны для вольеров, в которых содержатся слоны и ежики соответственно. Если объединить два вольера в один с площадью  $S$  так, чтобы вероятность гибели ежиков под ногами слонов стала приемлемой величиной, то очевидно следующее условие:  $S > S_1 + S_2$ .

Характеристики трафика речи, данных и видео заметно различаются между собой. По этой причине нет веских оснований считать, что объединение этих видов трафика позволит сэкономить транспортные ресурсы. Конечно, данный вопрос требует детального изучения с использованием статистики трафика речи, данных и видео, а также прогностических оценок.

При построении ССН на основе консолидированного подхода начальные инвестиции будут выше, чем в случае выбора варианта, базирующегося на концепции NGN. Однако для анализа экономических характеристик альтернатив лучше использовать анализ кривых чистой текущей стоимости [12], которые отражают динамику

расходов и доходов на прогнозируемый период развития исследуемого объекта. Не исключено, что модернизация ССН, построенной на основе консолидированного подхода, потребует меньших капитальных затрат.

Данная гипотеза основана на том предположении, что сеть с коммутацией каналов в составе ССН останется весьма консервативной [13]. Это значит, что периоды между этапами модернизации соответствующего компонента ССН, как правило, будут длительными. В сетях с коммутацией пакетов пока наблюдается иная ситуация, в чем легко убедиться, анализируя рост скорости доступа на протяжении последних десяти лет.

К сожалению, корректный анализ экономических показателей можно провести только на этапе разработки проектных решений и при условии получения достоверных прогностических оценок. Тем не менее, следует подчеркнуть, что и обратное утверждение – более экономичное построение ССН на основе концепции NGN – до проведения проектных работ и решения прогностических задач нельзя считать убедительным, хотя подобной точки зрения придерживаются многие специалисты. Отсутствие серьезных системных исследований на протяжении многих лет не позволяет сделать аргументированные выводы.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системные решения, основанные на процессах консолидации, будут очень полезны при разработке стратегии построения и долгосрочного развития ССН. Их практическое применение позволит обеспечить ряд важных требований, предъявляемых к ССН. В частности, построение одного из компонентов ССН на основе технологии коммутации каналов позволит радикально снизить риски, касающиеся информационной безопасности, для услуг телефонной связи. Этот поход будет способствовать повышению надежности и живучести телекоммуникационной системы специального назначения в целом.

Ряд положений, изложенных выше, представляется логичным, но для убедительных доказательств необходимо провести серьезные исследования, финансировать которые никто не собирается. Если такое положение сохранится, то основные решения по созданию ССН будут приниматься на основе интуиции и убедительности аргументов потенциальных поставщиков телекоммуникационного оборудования. Вряд ли такой путь годится для принятия ответственных решений по реализации проектов, подобных ССН.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Соколов Н.А. Системные аспекты построения и развития сетей электросвязи специального назначения. – International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 2, no. 9, 2014.
- [2] Шнепс-Шнеппе М.А. Телекоммуникации для экстренных и военных нужд: параллели. – International Journal of Open Information Technologies, vol. 2, no. 7, 2014.
- [3] Соколов Н.А. Процессы конвергенции, интеграции и консолидации в современной телекоммуникационной системе. – Connect! Мир связи, 2007, №10.

- [4] Modarressi A., Mohan S. Control and Management in Next-Generation Networks: Challenges and Opportunities. – IEEE Communications Magazine, October 2000.
- [5] Шнепс-Шнеппе М.А., Намиот Д.Е, Цикунов Ю.В. Телекоммуникации для военных нужд: сеть GIG-3 по требованиям кибервойны. – International Journal of Open Information Technologies, vol. 2, no. 10, 2014.
- [6] Шнепс-Шнеппе М.А. Развитие телекоммуникаций и наследие Bell Labs: 30 лет блужданий. – International Journal of Open Information Technologies, vol. 3, no. 11, 2015.
- [7] Комашинский В., Соколов Н. Концепция 2Э: новый подход к модернизации системы сельской связи. – Connect! Мир связи, №9, 2011.
- [8] Cairncross F. The Death of Distance. – Harvard Business School Publishing, 1997.
- [9] Дженстер П., Хасси Д. Анализ сильных и слабых сторон компании. Определение стратегических возможностей. – М.: Вильямс, 2003.
- [10] Соколов Н.А. Изменение терминологии в отрасли "Электросвязь". – Первая миля, 2015, №7.
- [11] Корнышев Ю.Н., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. – М.: Радио и Связь, 1996.
- [12] Лифиц И.М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. – М.: Юрайт-М, 2005.
- [13] Соколов Н.А. Задачи планирования сетей электросвязи. – СПб.: Техника связи, 2012.

# Creation of the telecommunication networks for special purpose by a rational usage of the consolidation

Ermakov A.V., Sokolov N.A.

*Abstract* – Packet technologies are often seen as the only possibility for upgrading the public and special purpose telecommunication systems. And shortcomings of packet switching networks rarely sway specialists accustomed to follow foreign experience without critical analysis. Special purpose telecommunication systems are especially "sensitive" towards flaws of packet switching technologies. This article discusses the principles of construction of telecommunication networks through implementation of consolidated solutions to minimize the negative effects of packet technology.

*Keywords* – telecommunication network, packet technology, consolidation, special purpose network, information security, quality of service.