

Е. В. Лихачев

Астраханский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕТЕЙ СВЯЗИ

Введение

Связь – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей инфраструктуры современного общества. Этому способствуют постоянный рост спроса на услуги связи и информацию, а также достижения научно-технического прогресса в области электроники, волоконной оптики и вычислительной техники.

Качество обслуживания пользователей услугами связи определяется качеством работы сети и служб связи и зависит прежде всего от возможностей сети обеспечить требуемые характеристики передачи сообщений (скорость и своевременность доставки сообщений адресату; достоверность сообщений; надежность и устойчивость связи).

Для достижения эффективного функционирования сети, т. е. обеспечения функций по транспортированию сообщений с заданными параметрами при наименьших затратах (материальных, финансовых, людских) с целью наилучшего удовлетворения потребностей пользователей в услугах связи, необходимо решение множества прикладных задач, включающих в себя организацию оптимального пути переноса сообщений, рациональное использование ресурсов в процессе эксплуатации, реконструкцию и развитие сетей, качество услуг связи.

Решение этих задач осуществляется системой управления сети (СУС) путем контроля и наблюдения за параметрами сети, её ресурсами и изменения их в соответствии с заданными алгоритмами и программами. В настоящее время разработан ряд решений по организации системы управления, имеющих разные принципы работы [1]. При реализации системы контроля качества сетей связи (СС) в первую очередь необходимо рассмотреть существующие системы и методы анализа сетей.

Принципы построения системы управления сетями связи

Роль системы управления. Демонополизация и либерализация в области связи, появление множества операторов связи на территории России, высокие требования к качеству связи со стороны потребителей породили конкурентную среду, выживание в которой представляет для операторов сложную задачу. Необходимость снижать тарифы в ближайшем будущем, увеличение капитальных вложений на внедрение новых технологий с целью быстрого предоставления новых услуг и быстрого восстановления в случае их прерывания, увеличивают расходы операторов на эксплуатацию сетей [2].

В этих условиях эффективное поддержание функционирования СС возможно лишь с помощью автоматизации ручных процессов эксплуатации, применения новейших систем управления, которые максимизируют доходы, минимизируют расходы, обеспечивают высокое качество обслуживания пользователей, поддерживая тем самым нужный уровень конкуренции.

Под системой управления сетью понимается совокупность технических и программных средств, предназначенная обеспечивать выполнение транспортных функций СС по переносу сообщений наилучшим образом.

Общее понимание роли системы управления, ее взаимосвязи с сетью связи и с технической эксплуатацией в последние годы получило новое развитие, новое наполнение в разработанной в рамках Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) концепции TMN (Telecommunication management network, управление сетью связи) [3]. Рекомендации, разработанные в исследовательских комиссиях МСЭ-Т (серии M, Q), легли в основу современных СУС.

Следует отметить, что разработкой стандартов для систем управления занимается также и Международная организация стандартизации, подходы которой не противоречат концепции TMN.

Каждый оператор самостоятельно осуществляет управление своей сетью связи. Вмешательство в его операторскую деятельность допускается только в случаях, определенных действующим законодательством Российской Федерации, и в соответствии с условиями, оговоренными в лицензии [2].

Система управления сетью связи оператора должна строиться с учетом стратегии развития мобильных сетей связи (МСС), перспективы развития собственной сети и Рекомендаций МСЭ-Т по TMN и обеспечивать управление качеством, расчетами, конфигурацией, устранением последствий отказов, защитой информации.

Задачи системы управления сетей связи. Задачами СУС являются обеспечение функционирования СС на протяжении всего их жизненного цикла, в том числе до ввода сетей в эксплуатацию (планирование, создание баз данных, установка оборудования) и в процессе эксплуатации (техническое обслуживание, восстановление связей, управление трафиком, контроль качества, расчеты с потребителями), а также развитие (прогнозирование трафика, модернизация сетей).

В Рекомендациях МСЭ-Т по TMN задачи всякой СУС определены как функциональные области управления, к которым относятся управление конфигурацией сети, управление устранением последствий отказов, управление качеством, управление взаиморасчетами, управление защитой информации (безопасность) [4–6].

В каждой из функциональных областей управления должны решаться следующие задачи:

- при управлении конфигурацией: формирование и развитие сети; реконфигурация сети; планирование работ на сети и услуг связи; создание и ведение банка данных;
- при управлении устранением последствий отказов: контроль за состоянием сети и ее элементов в реальном масштабе времени; обнаружение и локализация неисправностей; восстановление связей; оперативное перестроение сети; устранение неисправностей; оповещение пользователей о проводимых работах;
- при управлении качеством: сбор и анализ статистических данных по функционированию сетей и их элементов; регулирование трафика; разработка рекомендаций по улучшению эксплуатационных характеристик сетей электросвязи, улучшению и расширению диапазона предоставления услуг связи; анализ функционирования систем управления и контроль с целью усовершенствования методов управления сетями связи;
- при управлении расчетами: сбор данных по предоставляемым (арендуемым) средствам и услугам связи; разработка тарифов за предоставляемые средства связи и услуги; проведение взаиморасчетов между участниками предоставления услуг;
- при управлении защитой информации: разработка мер по обеспечению закрытости информации и контроля за их осуществлением; защита баз данных от несанкционированного доступа; соблюдение конфиденциальности при предоставлении данных; классификация уровня безопасности сети связи.

Структура системы управления. За теоретическую основу построения системы управления МСС в целом и отдельных операторов должна быть принята упомянутая концепция сети управления электросвязью TMN, которая является базой для реализации интегрированного управления любыми по структуре, составу и объему сетями электросвязи и позволяет: оптимизировать систему управления; обеспечить механизмы защиты и целостности данных; минимизировать время локализации и устранения неисправностей сети; улучшить обслуживание и взаимодействие с пользователями; расширить диапазон и повысить качество услуг.

Организационно-функциональная структура системы управления МСС базируется на функциональной иерархической структуре TMN, которая включает в себя четыре уровня управления:

- административный уровень (верхний);
- управление услугами;
- сетью;
- элементами сети (нижний уровень).

На нижнем уровне осуществляется контроль и непосредственное управление элементами сети. Этот уровень является источником информации о состоянии сети для следующих уровней и предоставляет возможность уровню управления сетью взаимодействовать с элементами сети.

На уровне управления сетью решаются задачи, обеспечивающие функционирование сети или ее участков, включающих в себя географически разнесенные элементы сети. Этот уровень взаимодействует с уровнем управления услугами по вопросам качества, развития сети и т. д.

Уровень управления услугами несет ответственность за предоставление услуг. На этом уровне реализуются функции по взаимодействию с администрацией связи, операторами, поставщиками оборудования, пользователями сетей, а кроме того, устанавливается связь с административным уровнем.

На административном уровне управления определяются целевые задачи по использованию сетей и решаются задачи оператора сети в целом. Этот уровень осуществляет необходимое взаимодействие с системами управления других операторов, с центральными органами управления.

Выбор числа функциональных уровней СУС оператора является собственной задачей операторов и определяется спецификой сетей связи: размерами сетей и их функциональным назначением. Однако признано [7], что число уровней управления не может быть менее 2-х.

Соответственно выбранному числу функциональных уровней в системе управления образуется число организационно-технических уровней, на каждом из которых создается организационно-техническая единица – центр управления, состоящий из технического персонала и программно-технических средств. Центральные органы управления МСС, а также СУС операторов федерального уровня предлагается создавать в виде 4-уровневой вертикали [8].

Верхние функциональные уровни каждой системы управления операторов имеют горизонтальные связи с соответствующими уровнями центральной вертикали управления. На каждом функциональном уровне системой управления выполняются определенные задачи из общего числа задач, определенных в концепции TMN. Горизонтальные связи могут быть между центрами управления разных операторов на каждом уровне.

Существующие системы и методы анализа сетей

Системы распределенного мониторинга. Практическое распространение получили системы распределенного мониторинга сетевых элементов, основанные на пассивном подключении к звеньям ОКС-7 мониторов сигнализации. При работе таких систем использует то обстоятельство, что сведения о состоянии сетевых элементов, колебаниях сигнальной нагрузки и о большинстве других параметров, передаваемых от сетевых элементов в центр наблюдения для дальнейшего анализа, можно получить, декодируя сообщения, которые система «снимает» со звена сигнализации. В основе так называемых «пробников» (*probe*), осуществляющих «съем» информации, используются интерфейсные платы и функционально модернизированное программное обеспечение протокол-тестеров сигнализации [9].

Очевидное отличие систем пассивного наблюдения от встроенных систем состоит в их однонаправленности: возможность наблюдения за сетевыми элементами имеется, но отсутствует возможность управления ими. Однако существуют и дополнительные преимущества пассивного мониторинга: одновременное наблюдение за несколькими системами сигнализации и интерфейсами (*DSSI/PRA, V5.x, A-bis*); подробное декодирование сообщений, оценка качества функционирования подсистем-пользователей и прикладных подсистем (*ISUP, MAP, INAP*); трассировка соединений в пределах нескольких сетей (*ТФОП/ISDN, GSM, IN*) и т. д.

Анализаторы протоколов. Современные системы связи, основанные на цифровых методах передачи и коммутации, в настоящее время наполнены процессорными и аналитическими устройствами. Процессоры входят в состав всех модулей, схем и блоков, используемых в системах связи. В результате все устройства (мультиплексоры, коммутаторы, устройства доступа, абонентские терминалы и т. д.), входящие в состав сети, оказываются высоконасыщенными интеллектуальными устройствами. Для обеспечения работы сетей устройства должны взаимодействовать друг с другом, обмениваясь диагностической информацией, информацией об услугах и прочей служебной информацией. Так возникает понятие протокола как совокупности сигнальных сообщений различного типа и процедур обмена ими для работы сети.

Динамичное развитие современных сетей передачи данных в последние несколько лет привело к возникновению широкой гаммы протоколов и их модификаций.

Анализатор протоколов – это устройство, которое выделяет из сети сигнальную информацию, обрабатывает ее и показывает оператору. Чем больше протоколов анализатор декодирует, чем лучше обеспечивает интерпретацию данных, тем он удобнее, тем меньше требований к оператору, ищущему неисправность.

Основными функциональными характеристиками анализаторов протоколов является спецификация поддерживаемых протоколов и глубина декодирования информации. Поскольку обработка данных выполняется в режиме реального времени, практически невозможно исключить обработку аппаратными средствами анализатора. Таким образом, анализатор обычно состоит из двух частей – модуля первичной аппаратной обработки информации в реальном времени и мо-

дуля вторичной обработки данных посредством программного обеспечения (ПО) персонального компьютера, входящего в состав анализатора. Вторичная обработка, как правило, обеспечивает представление информации в наиболее удобной форме, выполняет анализ статистики, интеллектуальную обработку данных экспертной системой анализатора и т. д. Как правило, программное обеспечение прибора представляет собой новые версии ПО вторичной обработки, которые адаптируются под новые операционные системы, новые требования пользователей, новые модификации анализируемых протоколов и т. д. При этом аппаратная часть анализатора обычно не изменяется. Чем мощнее первичная обработка, тем современнее платформа анализатора протоколов, тем больший запас прочности имеет прибор. Помимо развития протоколов постоянно увеличивается скорость передачи данных в современных сетях связи.

Еще одной отличительной характеристикой современных анализаторов протоколов сетей передачи данных является число анализируемых каналов. В зависимости от мощности аппаратного модуля и эффективности его работы анализатор может быть 1–2-канальным или многоканальным. Многоканальные анализаторы могут не только выполнять функции анализа протокола, но и выступать как трафиковые имитаторы в сетях передачи данных, т. е. средством насыщения сети передачи данных трафиком. В последнее время требование многоканальности становится особенно важным в связи с расширением сетевых особенностей протоколов (ОКС-7, АТМ PNNI представляют собой сетевые концепции), в результате чего особенно остро встает проблема анализа конвертации сигнальной информации в сети в точках транзита. Проблему измерений на транзитных узлах можно решить только путем многоканального мониторинга. А эта функция реализована далеко не во всех анализаторах, поскольку непосредственно связана с мощностью тестовой платформы прибора и первичной обработкой данных.

Следует отметить, что профессиональные анализаторы редко могут предоставить одинаковые по качественному уровню функции в части анализа общеканальных систем сигнализации (ОКС) и сигнализации по выделенным каналам (ВСК). Это связано с диаметрально противоположными требованиями, предъявляемыми к программно-аппаратной платформе таких анализаторов. Так, анализаторы общеканальных протоколов должны принимать огромное количество сообщений, передаваемых по линии связи в цифровом виде с высокой скоростью по одному временному интервалу, в то время как анализаторы систем сигнализации по выделенным каналам должны производить частотный анализ в каждом временном интервале разговорного пучка.

Система удаленного доступа. Система удаленного доступа состоит из двух ЭВМ, одна из которых установлена на станции и подключена к коммутационному оборудованию, другая – в главном управлении, откуда осуществляется контроль. Соединение осуществляется при помощи телефонной линии и модемов, подключенным к ЭВМ. После установления соединения по запросу оператора данные с коммутационного оборудования передаются в управление, где происходит их дальнейшая обработка и анализ.

Для подключения к удаленному терминалу необходимо иметь:

- компьютер с модемом в управлении, откуда осуществляется контроль;
- модем, установленный на каждом центре коммутации сотовой подвижной связи;
- линию соединения (соединение можно осуществить через телефонную сеть общего пользования);
- программное обеспечение.

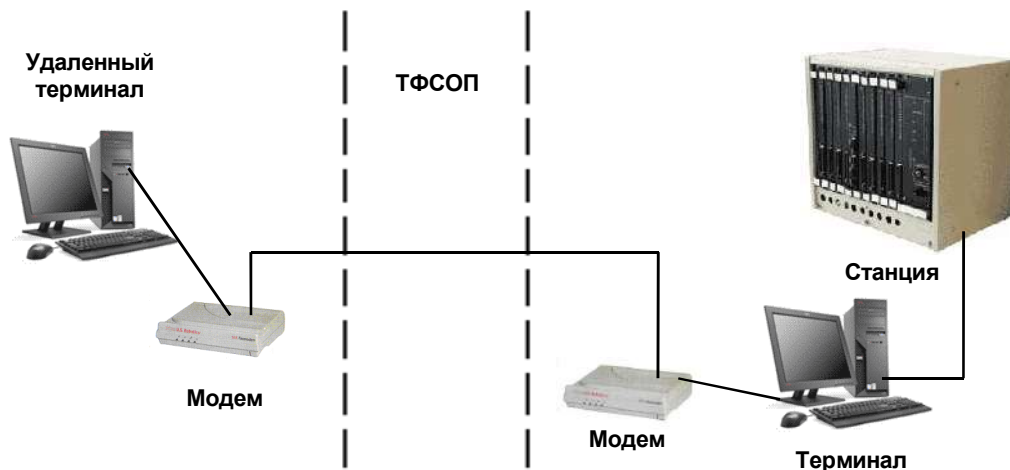
Достоинствами удаленного доступа являются:

- возможность оперативного контроля с одного рабочего места прохождения трафика на всех необходимых станциях, находящихся в данном регионе;
- низкая стоимость оборудования;
- возможность дистанционного контроля.

Недостатками удаленного доступа являются:

- необходимость согласовывать время подключения стационарного модема, т. к. держать его постоянно включенным недопустимо с точки зрения обеспечения безопасности работы станции;
- зависимость результатов работы от качества соединения между модемами.

Схема организации системы удаленного доступа представлена на рисунке.



Удаленный доступ к станции

Результаты исследования существующих методов анализа сетей позволяют сделать вывод, что оптимальной для осуществления контроля за вызовами является система удаленного доступа, т. к. стоимость оборудования значительно ниже по сравнению со стоимостью оборудования других систем; возможность осуществлять дистанционный контроль, что невозможно в системах, построенных на основе организаторов протоколов. На основе данной системы целесообразно провести оптимизацию структуры разнородных СС [10], создавая возможность осуществлять передачу информации, упорядоченной по критерию важности/стоимости.

Заключение

В данной работе рассмотрены принципы организации системы контроля вызовов по данным коммутационного оборудования в телекоммуникационных сетях, проведен анализ архитектуры СС и концепции TMN, существующих систем и методов анализа сетей, выявлены их основные недостатки и предложено оптимальное решение – использование системы контроля трафика и маршрутизации вызовов по данным коммутационного оборудования в сетях связи.

Предлагаемая система обеспечит более эффективный контроль и позволит сэкономить время на проведение проверок состояния СС. Практическая ценность работы в том, что она будет способствовать повышению эффективности решения важных государственных задач и позволит оптимизировать систему регулирования отрасли.

Использование современной технологии позволяет обеспечить абонентам таких сетей высокое качество речевых сообщений, надежность и конфиденциальность связи, защиту от несанкционированного доступа в сеть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Современные телекоммуникации. Технологии и экономика.* – М.: Эко-Трендз, 2003. – 320 с.
2. *Гольдштейн Б. С., Ехриель И. М., Рерле Р. Д.* Интеллектуальные сети. – М.: Радио и связь, 2000. – 500 с.
3. *Булгак В. Б., Варакин Л. Е., Крупнов А. Е.* Основы управления связью Российской Федерации. – М.: Радио и связь, 1998. – 184 с.
4. *ITU-T Rec. M.3010, Principles for telecommunications management networks, 1997.*
5. *ITU-T Rec. M.3200, TMN management services and telecommunications managed areas, 1992.*
6. *ITU-T Rec. M.3400, TMN management functions, 1992.*
7. *Булгак В. Б., Варакин Л. Е.* Концепция развития связи Российской Федерации. – М.: Радио и связь, 1995. – 224 с.
8. *Основные положения развития Взаимоуязванной сети связи Российской Федерации на перспективу до 2005 года.* – М.: Руководящий документ, ЦИТИ «Информсвязь», 1996.

9. *Каталог ТЕСТЕРЫ-2006*. <http://niits.ru/products/?testers>.
10. *Лихачев Е. В., Дмитриев В. Н.* Система управления разнородными сетями передачи данных на основе мониторинга коммутируемых сетей / Наука: поиск-2005: Сб. науч. ст.: В 2 т. Т. 2. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – С. 203–206.

Получено 1.10.2006

RESEARCH OF QUALITY MONITORING SYSTEMS OF COMMUNICATION NETWORKS

E. V. Likhachev

The object of research is the organization of control systems of communication networks. The purpose of the work is a choice of the optimum decision on the organization of a control system of communication networks among existing systems of the analysis and the control of networks. The architecture of TMN, the methods of the organization of control systems of communication networks are investigated, the advantages and the disadvantages of the existing ways are revealed. The basic technical features of the decision: maintenance of an effective control of a communication status and economy of time of the working personnel to do tests. The work has practical value – it is aimed at increasing of efficiency of the decision of the important state problems and will allow to optimize system of the branch regulation.