

# Функциональные задачи контроля и управления конфигурацией в современных телекоммуникациях

Эффективность управления современными сетями и средствами связи в значительной степени зависит от своевременного сбора, обработки, анализа и предоставления данных о наличии, техническом состоянии и местоположении используемых телекоммуникационных ресурсов. В этой связи рассмотрим постановку задачи анализа контроля и управления конфигурацией в современных телекоммуникациях.

Гребешков А.Ю.,

к.т.н., доцент кафедры "Автоматическая электросвязь",

Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), г. Самара

algre@mail.ru

С учетом ГОСТ Р ИСО 10007-2007 можно определить, что конфигурация в телекоммуникациях – это взаимосвязанные функциональные и физические характеристики телекоммуникационного ресурса, которые установлены требованиями к проектированию, верификации, эксплуатации этих ресурсов. Телекоммуникационные ресурсы, согласно Рекомендации МСЭ-Т М.3100, по своей природе разделяются на физические и логические. К физическим ресурсам относится оборудование сетей, линий, средств и сооружений связи; к логическим ресурсам относится программное обеспечение, которое применяется в электросвязи. К логическим ресурсам можно отнести используемое адресное пространство, систему нумерации и идентификации. Контроль и управление конфигурацией в телекоммуникациях есть информационные воздействия на телекоммуникационные ресурсы для определения параметров конфигурации и целенаправленного изменения их значений. Под параметром конфигурации понимается существенная характеристика телекоммуникационного ресурса, наличие и значение которой необходимо для оказания услуг связи с требуемым качеством. Например, к параметрам конфигурации физических ресурсов можно отнести абонентскую ёмкость сети связи, количество узлов коммутации на сети, количество портов узла коммутации, топологию абонентской сети доступа, границы зоны радиопокрытия, мощность радиопередатчика и др. К параметрам конфигурации логических ресурсов относится ёмкость системы нумерации, используемые виды и параметры маршрутизации, версии программного обеспечения.

Контроль конфигурации осуществляется прежде всего за изменением (увеличением, уменьшением) состава сети связи и её элементов, за местом расположения элементов сети, за изменением версии и состава программного обеспечения и др. Целью управления конфигурацией является формирование конфигурации с такими значениями параметров, при которых пользователю предоставляются услуги связи с качеством, не хуже принятого для данного вида услуг. Одним из важнейших свойств конфигурации является возможность её адаптации. Под адаптацией конфигурации в телекоммуникациях понимается процесс целенаправленного изменения значения параметров конфигурации телекоммуникационных ресурсов в их системном единстве

для достижения цели управления конфигурацией. Адаптация осуществляется в соответствии с определенными критериями, которые определяются с учётом характера, информационного содержания и способа предоставления необходимой пользователю услуги.

Можно выделить стратегический, тактический и оперативный уровни контроля и управления конфигурацией.

На стратегическом уровне контроля и управления конфигурацией определяется необходимость создания или модернизации телекоммуникационного ресурса, например местоположение узлов связи, прокладка трасс кабельной канализации, плановая мощность сети и узлов, используемый радиочастотный ресурс и иные технологии переноса сигнала электросвязи, тип используемого коммутационного оборудования. На тактическом уровне определяется количество и мощность оборудования на узлах связи. На оперативном уровне осуществляется настройка и адаптация параметров телекоммуникационных ресурсов для обслуживания пользователей с требуемым качеством.

В зависимости от вида ресурса и стадии жизненного цикла телекоммуникационного ресурса параметры контроля и управления конфигурацией могут изменяться. Например, на стадии проектирования для выбранного типа оборудования связи определяется количество стативов, количество модулей в стативах, количество портов на модулях. На стадии эксплуатации проводится настройка значений параметров, например гарантированной скорости передачи, приоритетов пользователей, ограничений по доступу в сеть. На стадии верификации проводится установление действующих значений параметров и их сравнение с проектными либо ранее заданными значениями. Особо следует отметить установку значений параметров, характеризующих качество обслуживания, что особенно важно в сетях с пакетной коммутацией. К таким параметрам относятся задержка пакетов, джиттер, потери пакетов, непрерывность сеанса связи. Указанные параметры, применительно к задачам обеспечения QoS, были обозначены в [3] как параметры состояний, характеризующие соответствие объекта, в том числе его конфигурации, паспортным данным или установленным требованиям по качеству. Многочисленные примеры на-

стройки параметров IP-адресов, конфигурирование IP-маршрутизации и основных IP-служб приведены в [1,6].

Общесистемный подход к решению задач управления конфигурацией (configuration management) обеспечивают стандарты управления открытыми системами. С учётом положений Рекомендации МСЭ–Т X.700, управление конфигурацией в телекоммуникациях предусматривает последовательное решение следующих взаимосвязанных задач:

- Классификация телекоммуникационных ресурсов.
- Идентификация телекоммуникационных ресурсов.
- Сбор, хранение и предоставление данных о текущих и паспортных значениях параметров телекоммуникационных ресурсов.
- Контроль соответствия конфигурации условиям предоставления услуг, принятие решения об изменении конфигурации и способе такого изменения.
- Синтез (формирование) конфигурации.
- Внесение изменений в действующую конфигурацию.
- Верификация конфигурации.

Задачи классификации, идентификации, сбора, хранения и предоставления данных о телекоммуникационных ресурсах были рассмотрены в [2]. Вместе с задачей контроля соответствия конфигурации и принятия решения об изменении конфигурации эти задачи относятся к анализу конфигурации, в ходе которого проводится исследование параметров телекоммуникационных ресурсов на предмет обеспечения требуемого качества услуг и соответствия техническим возможностям организации связи. В результате анализа определяется необходимость, способы и методы изменения текущей конфигурации для достижения цели управления конфигурацией. Решение задачи синтеза различных конфигураций может осуществляться, например, с помощью комбинаторных оптимизационных моделей [5]. Внесение изменений в действующую конфигурацию осуществляется согласно нормам, правилам, регламентам технического обслуживания и эксплуатации телекоммуникационных ресурсов.

Таким образом, в сформулированных задачах контроля и управления конфигурацией можно выделить следующие основные компоненты: заявка пользователя на предоставление определенной услуги (далее – просто заявка), телекоммуникационные ресурсы (далее – ресурсы), конфигурация телекоммуникационных ресурсов, обусловленная набором параметров. Пусть для предоставления некоторой услуги  $S$  пользователю доступны  $R$  ресурсов:  $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ . Каждый ресурс описывается кортежем  $\langle \{P_{R_i}\}, \{Req_{R_i}\} \rangle$ , где  $P_{R_i}$  представляет собой вектор численных значений размерности  $k$ :  $P_{R_i} = \{P_{R_i}^1, P_{R_i}^2, \dots, P_{R_i}^k\}$ ,  $P_{R_i}^k \geq 0$ , характеризующий значения параметров конфигурации ресурса  $R_i$ . Вектор совокупных требований пользователя  $Req_{R_i}$  включает описание параметров конфигурации телекомму-

никационных ресурсов для предоставления данной услуги  $S$ . Вектор совокупных требований  $Req_{R_i}$  может быть задан как в виде ограничений, так и в виде функций определенного вида. Задача состоит в том, чтобы определить, какая конфигурация телекоммуникационных ресурсов в наибольшей степени подходит для оказания услуги  $S$  в данный момент времени. Дополнительно следует определить возможность и необходимость адаптации конфигурации телекоммуникационных ресурсов сетей и средств связи для предоставления требуемой услуги.

Актуальность решения задачи анализа контроля и управления конфигурацией обусловлена тем, что современный пользователь может получать одну и ту же услугу связи, например передачу речи, при помощи различных сетей связи и абонентских устройств. Современные многофункциональные абонентские устройства в виде мобильных устройств с поддержкой программного управления различными способами модуляции сигналов, SDR (Software Design Radio) [8], которые имеют возможность работы в нескольких стандартах радиосвязи. Пользователь может выбрать определенный частотный диапазон, например 900 МГц, 1800 МГц или 2,2 ГГц, стандарт связи GSM/GPRS/EDGE, UMTS, WiFi, WiMax, LTE, программное приложение для получения доступа к услугам передачи речи с соответствующими кодеками, например МСЭ–Т G.722, G.729, G.722.2, EVRC-WB. Выбор пользователя является активным т.е. пользователь располагает свободой воли и возможностью выбора сети связи определенного вида и стандарта для получения требуемой услуги голосовой связи. Пользователь осуществляет выбор в пользу той или иной сети с определенной конфигурацией телекоммуникационных ресурсов, чтобы уменьшить стоимость соединения при сохранении заданных требований к качеству связи. В тоже время пользователь не обладает в полной мере информацией о способности сети обеспечить требуемое качество сеанса связи. Для адаптации конфигурации сети к требованиям пользователя необходимо провести анализ и исследование данной ситуации с учётом таких интегральных характеристик, как задержка пакетов, потери пакетов, в совокупности оказывающие существенное влияние на качество связи. Тогда целью анализа конфигурации в этом случае будет определение сети с наилучшими, с точки зрения требований пользователя, значениями параметров конфигурации телекоммуникационных ресурсов. Здесь имеется неопределенность, обусловленная прежде всего вероятностным характером значений некоторых параметров конфигурации в момент времени, когда пользователь осуществляет свой выбор. Для решения данной задачи используются методы теории принятия решений в условиях неопределенности и методы теории игр [9]. Использование методов комбинаторики здесь ограничено вероятностным характером значений параметров конфигурации и необходимостью учёта конфликтов при распределении телекоммуникационных ресурсов.

Для решения рассматриваемой задачи в первую очередь необходимо определить критерий принятия решения, с учётом многократности осуществления вы-

бора. Поэтому в качестве критерия принятия решения для выбора той или иной конфигурации выбирается  $VL(MM)$  критерий [7]. Этот критерий является производным от классических критериев Байеса-Лапласа ( $VL$ -критерий) и от расширенного минимаксного критерия ( $MM$ -критерий). Достоинством  $VL(MM)$  критерия является возможность многократного принятия решений, адаптация к изменяющейся ситуации, учёт возможного риска принятия решения. Недостатками данного критерия является некоторый субъективизм в отношении выбора границ допустимого риска. Под границей риска в данном случае понимается некоторое значение параметра конфигурации  $\varepsilon_{P_{ri,ДОП}} > 0$ , кото-

рое в данном случае характеризует допустимое для пользователя отклонение значений параметров ресурсов от заданных требований.

Предлагаемый метод принятия решений по выбору сети предполагает наличие у пользователя информации о значениях параметров сети. На практике такая информация у пользователя, как правило, отсутствует. Поэтому данный метод целесообразно применять в рамках системы эксплуатационной поддержки оператора связи OSS (Operation Support System). Система OSS обладает достаточными функциональными возможностями для оценки сетевой ситуации, может собирать, обрабатывать сведения о значениях параметров. Для объективного и систематизированного представления информации о конфигурации телекоммуникационных сетей в рамках OSS сейчас повсеместно используется технология создания конфигурационной базы данных CMDB (Configuration Data Management Base) [4]. Эта база данных является централизованным хранилищем-репозиторием информации о составе и взаимосвязях параметров конфигурации телекоммуникационных ресурсов, об информационно-технологической инфраструктуре оператора связи в целом. Соответственно, предлагаемый метод принятия решений о выборе сети может быть реализован системой OSS, а результаты выбора предоставлены пользователю услуг в качестве рекомендаций. Существуют также возможности автоматической реконфигурации параметров терминалов пользователя для выбора телекоммуникационной среды с наилучшими характеристиками для обмена информацией с учетом вида требуемой услуги. Эта техническая возможность соответствует свойствам когнитивных сетей [10], обладающих способностью к ана-

лизу своего функционирования, автоматическому самоконфигурированию (self-configuration) для адаптации своей структуры и режимов работы к существующей ситуации с помощью динамического изменения параметров конфигурации.

В дальнейшем предполагается развитие предложенного подхода применительно к нескольким параметрам сети, в том числе стоимостным, а также решение проблем адаптации конфигурации телекоммуникационных ресурсов сети доступа для предоставления услуг группам пользователей и влияние этого выбора на изменение конфигурации абонентских устройств.

## Литература

1. **Вегешна, Ш.** Качество обслуживания в сетях IP/Пер. с англ. под ред. А.В. Журавлева.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 368 с.
2. **Гребшков А.Ю.** Управление и технический учёт ресурсов в телекоммуникациях. – М.: ИРИАС, 2008. – 326 с.
3. **Засецкий А.В., Иванов, С.Д., Постников, Соколов И.В.** Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Часть II/под ред. А.Б. Иванова.– М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001. – 334 с.
4. **Контри-Мюррей, Э.** CMDB–новая золотая жила IT?//Сети и системы связи.–2007.– №7. –с. 48–59.
5. **Левин М.Ш., Сафонов А.В.** Об улучшении региональной телекоммуникационной сети. – Электронный научный журнал «Информационные процессы».– 2010. – N3 – том 10, с. 212–223. URL:<http://www.iip.ru/2010/212-223-2010.pdf> (дата обращения 13.11.2010).
6. **Лейнванд А., Пински Б.** Конфигурирование маршрутизаторов Cisco.– 2-е изд./Пер. с англ. и редакция А.А. Голубченко. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 298 с.
7. **Мушик Э., Мюллер П.** Методы принятия технических решений/ Пер. с нем. Н.В.Васильченко и В.А. Душского. – М.: Мир, 1990.– 208 с.
8. **Bard, J., Kovarik, Vincent J. Jr.** Software defined radio : the software communications architecture. – England: Jonn Wiley & Sons, Ltd. – 2007. – 383 p.
9. **Cognitive Networks: towards Self-Aware Networks/edited by Qusay H. Mahmoud.** – England: Jonn Wiley & Sons, Ltd. – 2007. – 383 p.
10. **Cognitive Wireless Communications Networks/edited by Ekram Hossain and Vijay Bhargava.** – Springer. – 2008. – 440 p.