

**А.В. Гаврилов, Е.Л. Кон, В.И. Фрейман**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

## **К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ГЕТЕРОГЕННЫМИ МУЛЬТИВЕНДОРНЫМИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ**

*Анализируются подходы к управлению распределенными гетерогенными мультивендорными инфокоммуникационными системами. Предлагается реализация одного из подходов на примере разработанной и внедренной системы управления территориально распределенной сетью разнородной телекоммуникационной аппаратуры производства ОАО «Морион» (г. Пермь).*

Современные инфокоммуникационные системы представляют собой совокупность аппаратно-программных средств высокой сложности и широкой функциональности. Их распространенность во всех сферах жизнедеятельности общества, науки и производства привела к расширению масштабов территориального охвата (*распределенность*), использованию оборудования разных технологий (*гетерогенность*) и появлению на рынке большого количества производителей (*мультивендорность*). Для обеспечения высокого качества и надежности функционирования подобного рода сложных информационных систем на первый план выходят задачи эффективного *управления и мониторинга* как отдельных элементов, так и всей системы.

При построении систем управления инфокоммуникационными сетями могут быть реализованы различные *подходы*:

1. Использование рекомендаций Международного союза электросвязи (Комитет по телекоммуникациям) ИТУ-Т – семейство рекомендаций серии М.3000.

2. Использование стандартов организации «TeleManagement Forum» (TMF).

3. Применение документов, разработанных группой IETF (в частности, SNMP).

4. Использование комбинации вышеперечисленных подходов.
5. Разработка собственных («фирменных», «оригинальных») протоколов и интерфейсов управления.

Для того чтобы современная система управления могла эффективно функционировать в распределенной гетерогенной мультивендорной среде, она должна быть *открытой* (способной взаимодействовать с другими системами управления). Это обуславливает необходимость придерживаться *стандартных* подходов к проектированию (подходы 1–4). Поэтому разработка собственных протоколов и интерфейсов управления не оправдана вследствие проблем при взаимодействии с другими системами управления.

Наиболее часто используемым подходом является концепция управления TMN (Telecommunication Management Network) совместно с функциональными областями управления OSI (Open Systems Interconnection), предлагаемая ИТУ-Т. Одной из основных идей концепции TMN является разделение системы управления на *уровни* с целью более четкого представления объектов управления и разделения задач управления. Всего определено 5 уровней: сетевых элементов, управления сетевыми элементами, управления сетью, управления услугами, управления бизнесом. Функциональные области управления определяют задачи, связанные с устранением неисправностей, управлением, учетом ресурсов, производительностью, безопасностью (FCAPS).

Различная проработанность вышеперечисленных стандартных подходов, а также направленность на разные уровни позволяют использовать их для реализации частей системы управления. Схематично области использования стандартных подходов представлены на рисунке. Несмотря на кажущуюся всеобъемлемость подхода ИТУ-Т, он отличается недостаточной проработанностью уровней управления услугами и бизнесом, а также чрезмерной сложностью реализации уровня управления сетевыми элементами. В свою очередь, подход TMF отличается детальностью при описании верхних уровней управления, позволяя учесть все необходимые задачи управления сетью, услугами и бизнесом. Управление на базе протокола SNMP получило широкое распространение из-за простоты реализации аппаратно-программных средств управления сетевыми элементами. Выбор подхода зависит от масштабов решаемых системой управления задач, характеристик оборудования, объемов финансирования, квалификации разработчиков и т.д.

Целью настоящей работы является обобщение опыта, полученного авторами при разработке и внедрении систем управления на уровнях управления сетевыми элементами и сетью и организации взаимодействия с системами вышележащими уровнями пирамиды на (см. рисунок). В процессе разработки систем управления была выработана архитектура, использующая стандартные подходы управления и обеспечивающая взаимодействие с системами, построенными на стандартных и нестандартных («фирменных») протоколах управления.

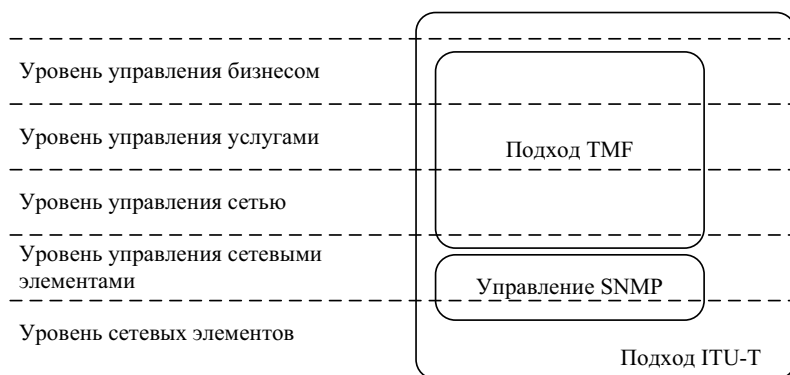


Рис. Использование стандартных подходов к построению систем управления

По мнению авторов, при проектировании и реализации системы управления целесообразно выделить следующие основные *этапы*:

1. Разработка архитектуры системы (определение количества уровней системы, организация взаимодействия между уровнями).
2. Реализация управления соответствующим уровнем системы и элементами этого уровня.
3. Разработка информационной модели системы – определение способа и детальности представления управляемых ресурсов, разработка базы управляющей информации (Management Information Base – MIB).
4. Выбор наиболее рационального и эффективного взаимодействия проектируемой системы с уже установленным оборудованием и системами управления и мониторинга производителей (реализация дополнительных протоколов, организация шлюзов и т.п.).

При разработке архитектуры системы управления необходимо проанализировать требования, а также характеристики управляемых объектов. Протоколы управления каждым уровнем и информационная модель системы определяются в соответствии с выбранным под-

ходом. Взаимодействие с другими системами управления реализуется в зависимости от их открытости.

Предложенный подход был апробирован при разработке и внедрении системы управления территориально распределенной сетью разнородной телекоммуникационной аппаратуры производства ОАО «Морион» (г. Пермь) [1].

Разработанная система реализует управление сетевыми элементами и сетью. Выделим основные функции каждого уровня управления, а также реализацию взаимодействия между уровнями.

### **Функции уровня управления сетью**

1. Мониторинг конфигурации сети. Выполняется на основе информации о топологии сети и конфигурации сетевых элементов и позволяет анализировать пути прохождения каналов через сеть.

2. Создание новых каналов в сети. Обеспечивается автоматизация действий оператора сети по прокладке новых каналов через сеть:

- автоматизация анализа существующих каналов и их загруженности для принятия решения о возможности прокладки новых каналов;

- автоматизация действий оператора сети при создании новых или модификации существующих каналов с учетом топологии сети, занятости ресурсов (наличие свободных каналов), в соответствии с заданными критериями (минимальное расстояние, прохождение канала через указанные промежуточные узлы и т.д.);

- решение задач резервирования при прокладке резервных каналов через разные подсети гетерогенного оборудования.

3. Мониторинг текущего технического состояния оборудования и каналов. Осуществляется непрерывный мониторинг и анализ ошибок сети:

- анализ в реальном времени – организация тестирования и оперативное реагирование на события в сети;

- долговременный анализ – возможность анализа изменения параметров в течение длительного времени для выявления деградации качества каналов, что позволяет получить интегральные параметры оценки состояния сети.

4. Корреляция аварий в сети и поиск первопричин неисправностей (за счет наличия информации об аварийных событиях и сетевой конфигурации). Данная функция позволяет выполнить планирование действий по предупреждению или устранению неисправностей.

5. Разделение всех ресурсов сети по различным признакам (территориальному, административному и т.п.) и администрирование зон ответственности операторов сети.

Функциональность уровня обеспечивается программным обеспечением, в состав которого входят база данных и ядро. Информационные модели, используемые на этом уровне, реализованы в соответствии с рекомендацией ITU-T M.3100, описывающей представление объектов управления сетевого уровня. Ядро реализует алгоритмическую обработку данных и поддержку удаленного многопользовательского интерфейса операторов сети.

#### **Функции уровня управления сетевыми элементами**

1. Загрузка и обновление программного обеспечения.
2. Изменение конфигурационных параметров.
3. Получение и отображение информации о техническом состоянии.
4. Разграничение доступа к управлению ресурсами для различных категорий операторов.

Управление каждой группой однотипных сетевых элементов осуществлялось собственными системами управления, в которых перечисленные выше функции были реализованы на нестандартных («фирменных») протоколах и моделях представления сетевых элементов. Это привело к необходимости использования дополнительных механизмов «шлюзования» между уровнями управления сетевыми элементами и сетью.

#### **Взаимодействие между уровнями управления сетью и сетевыми элементами**

По мнению авторов, шлюзование является наиболее эффективным способом организации взаимодействия между системами, использующими разные информационные модели [2]. Шлюз выполняет следующие основные функции:

- 1) адаптация описания сетевого элемента к сетевой модели;
- 2) обработка сообщений, приходящих от сетевых элементов, и преобразование их в объекты журнала сообщений сетевой модели;
- 3) преобразование команд системы управления сетью в формат команд системы управления сетевыми элементами;
- 4) реализация дополнительных сервисов (контроль состояния, поддержка различных интерфейсов взаимодействия и т.д.).

В разработанной системе шлюзы представляли собой программные модули (динамически загружаемые библиотеки – DLL), которые задействовались системой управления сетью. Через шлюзы информация, полученная в процессе взаимодействия с системой управления сетевым элементом, преобразовывалась в необходимый для системы управления сетью формат. Предложенный способ взаимодействия между уровнями позволяет включать в систему другие типы сетевых элементов [3].

### **Взаимодействие со следующими уровнями (управления услугами и бизнесом)**

Взаимодействие с другими системами, реализующими управление сетью, услугами и бизнесом, реализуется с использованием интерфейса управления гетерогенными сетями, разработанного в рамках подхода TMF (Multi-Technology Network Management Solution Set. TMF 814).

Интерфейс позволяет обеспечить взаимодействие между системами управления разных производителей разнотипного оборудования. Информация, передаваемая через интерфейс, включает в себя описание сетевых элементов и связей между ними для большого числа современных технологий сетей связи и передачи данных.

Интерфейс TMF 814 является универсальным интерфейсом взаимодействия между системами управления сетями для большинства технологий передачи данных. В качестве транспортной среды для обмена информацией используется технология CORBA.

Использование интерфейса TMF 814 позволяет:

- использовать один и тот же интерфейс для управления гетерогенными сетями;
- обнаруживать ресурсы управления, находящиеся под управлением систем нижележащих уровней, как при вводе в эксплуатацию, так и при нормальном режиме работы;
- предоставлять информацию о топологии сети и о существующих соединениях;
- передавать аварийную информацию о сети;
- осуществлять контроль параметров загрузки сети.

Для взаимодействия разработанной системы управления сетью с системой верхнего уровня (управления услугами и бизнесом) был разработан программный шлюз.

## **Выводы**

Предложенный подход к построению систем управления информационными системами, проиллюстрированный на конкретном примере, позволяет обеспечить управление и контроль технического состояния большого количества территориально разнесенных объектов, реализованных по разным технологиям различными производителями. Описываемая система внедрена в рамках Единой системы мониторинга и администрирования (ЕСМА) ОАО РЖД.

## **Библиографический список**

1. Гаврилов А.В., Кон Е.Л., Торопицын С.В. Разработка двухуровневой архитектуры ЕСМА // Информационные управляющие системы: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2002. – С. 266–271.
2. Gavrilov A., Kon E. Problems of coordination of heterogeneous network models // Acta Universitatis Pontica Euxinus. – Varna; Constanta; Perm, 2005. – Vol. IV, № 1. – P. 167–170.
3. Фрейман В.И., Гаврилов А.В., Савиных В.А. К вопросу о мониторинге телекоммуникационного оборудования с нестандартным протоколом управления // Системы мониторинга и управления: сб. науч. тр. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – С. 11–17.

Получено 05.09.2011