

Концептуальная модель хранения данных в системе мониторинга телекоммуникационного устройства

Э. В. Логин¹, А. В. Соколова²

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

¹elinabeneta@yandex.ru, ²sokol_2001_nastia@mail.ru

Аннотация. Современные телекоммуникационные сети связи характеризуются масштабностью и сложной архитектурой, что подразумевает наличие в них множества различных сетевых устройств. Управление телекоммуникационной сетью связи является важной задачей и необходимо для поддержания работы сети, предотвращения неисправностей в ее элементах, а также получения статистических данных о состоянии сети связи с целью предиктивной оценки ее работоспособности. В целях наблюдения за работой сети, отслеживания состояний ее элементов и управления работой сетевых устройств и сети связи в целом применяются специальные системы мониторинга. В большой сети связи происходит постоянный обмен данными между различными устройствами, каждый сетевой элемент транслирует информацию о своих параметрах и значениях характеристик. Все эти данные нуждаются в надежном хранении во избежание их утери, поэтому крайне важно обеспечить телекоммуникационную сеть связи средствами хранения больших объемов информации, что выполнимо с применением баз данных. В работе представлена концептуальная модель системы управления телекоммуникационным устройством как сетевого элемента и описаны процессы циркуляции данных по такой сети связи с рекомендациями по проектированию и реализации базы данных как элемента системы управления телекоммуникационной сетью.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть связи; концепция TMN; сетевой элемент; база данных; проектирование

1. ПОНЯТИЕ И УРОВНИ КОНЦЕПЦИИ TMN

Концепция TMN (Telecommunication Management Network) представляет собой сеть управления телекоммуникациями и позволяет осуществить разбиение физических элементов сети и их функционала на разные уровни. Всего в рамках концепции TMN выделяют пять таких уровней (рис. 1):

- сетевых элементов (NEL);
- управления сетевыми элементами (EML);
- управления сетью (NML);
- управления услугами (SML);
- бизнес-управления (BML).

Самый нижний уровень NEL – уровень сетевых элементов. В состав этого уровня входят физические элементы сети, такие как маршрутизаторы, коммутаторы, регенераторы, а также тракты, по которым организуется связь. Основной функционал, присущий

уровню NEL – это функционал самих сетевых элементов, входящих в его состав, также функции их самодиагностики и извещение о возникновении неисправностей.

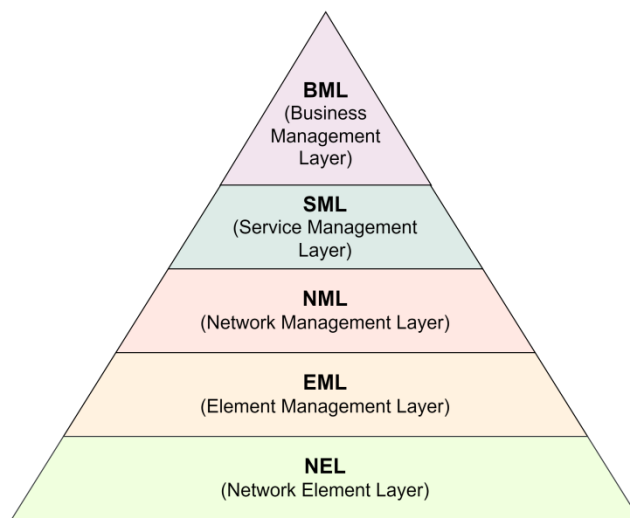


Рис. 1. Уровни модели управления сетью связи TMN

Второй уровень EML отвечает за управление сетевыми элементами уровня NEL, их надлежащую эксплуатацию, а также поддержание должной работоспособности, диагностику и конфигурирование. EML принимает сигналы о сбоях от нижнего уровня, фиксирует их и обеспечивает систему функциями для определения типа неисправностей, а также нахождения путей их ликвидации.

Третий по счету уровень NML обеспечивает функции управления сетью связи, производя мониторинг и выполняя контроль всей совокупности элементов, входящих в сеть, а также их ресурсов. Кроме того, NML отвечает за безопасность сети в целом.

Четвертый уровень SML уже не связан с управлением физическими устройствами, а сосредоточен на задаче управления услугами сети связи оператора, предоставляемыми пользователю. SML определяет, например, какие тарифы подходят для пользователя и каково качество связи.

Пятый уровень BML – уровень бизнес-управления – не содержит специфики связи. Этот уровень важен непосредственно для самой компании и для ее руководства. На уровне BML происходит управление финансами организации оператора и персоналом,

определяется положение на рынке услуг, а также осуществляется взаимодействие с компаниями-партнерами.

II. СТРУКТУРА И СОСТАВ УРОВНЕЙ TMN

Как было отмечено ранее, *первый уровень NEL* включает в себя все элементы, задействованные в сети, то есть физические устройства. Помимо этого, в состав уровня сетевых элементов входит программа-агент, собирающая данные от сетевого элемента и отправляющая их в обработанном нормализованном виде верхнему уровню.

Агент может быть как установлен в качестве программного обеспечения непосредственно в сам сетевой элемент, так может быть выполнен в качестве обособленного программного модуля, либо приложения. Основной задачей агента является сбор и обработка информации, полученной в результате осуществления процессов мониторинга и контроля. Если агент выполнен обособленно от сетевого элемента, то предусмотрено их взаимодействие посредством определенных протоколов и интерфейсов.

Агент выполняет сбор данных от сетевого элемента либо по запросу, выполняемому лицом, принимающим решение, либо автоматически по графику, то есть раз в какой-то заданный промежуток времени. Также агент принимает команды от менеджера верхнего уровня и осуществляет необходимые для их выполнения действия.

К составу нижнего уровня сетевых элементов можно отнести также базу данных, представляющую собой информационную модель сетевого элемента, куда записываются все генерируемые им данные.

Состав *второго уровня EML* также содержит программу-агент, но в основе данного уровня управления лежит программное приложение, называемое менеджером и отвечающее за выработку команд управления, а также принятие сведений от программы-агента нижнего уровня.

База данных с информацией о сетевых элементах, относящаяся к уровню управления элементами, так же представляет собой информационную модель элемента сети, но уже несколько отличается от базы, относящейся к нижнему уровню. Это отличие вызвано вышеупомянутой процедурой фильтрации данных агентом первого уровня перед их отправкой менеджеру.

Важно, чтобы информация поступала в обработанном и упорядоченном виде, необходимом для работы программы-менеджера, чтобы не затруднять его работу и не перегружать его. В реальных условиях менеджер получает сведения от множества агентов, в то время как один агент отвечает лишь за одно конкретное устройство. Этим обусловлен факт гораздо большей загруженности менеджера по сравнению с агентом. Поэтому, если имеется возможность выполнять часть функций обработки данных еще на этапе работы программы-агента элемента сети, то целесообразно ее использовать.

Помимо вышеуказанного, уровень управления элементами также может содержать некую модель, предназначенную для оценки состояния сетевого элемента, которая способна собирать данные,

хранящиеся в базе и, проводя их обработку и анализ, выявлять наличие каких-либо неисправностей, а также определять состояние сетевого элемента с загрузкой результатов полученных данных в базу уровня EML. Впоследствии эти сведения удобно использовать для получения данных статистики, а также выполнения прогноза дальнейшего состояния устройства.

Модель оценки состояния сетевого элемента также должна предоставлять результаты анализа в удобной для пользователя форме, к примеру, это могут быть графики или диаграммы, различные отчеты.

В состав *уровня управления сетью NML* так же входят программно-реализованные менеджер и агент, функции которых схожи с функциями одноименных программ нижних уровней. Программа-менеджер принимает данные от уровня управления элементами, генерирует команды управления, а программа-агент уровня NML обеспечивает загрузку данных в базу в упорядоченном виде и осуществляет взаимодействие с моделью оценки состояния уже сети в целом.

Также к уровню управления сетью относятся рабочие станции, представляющие собой автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователя, который является лицом, принимающим решение (ЛПР), и сам пользователь. Взаимодействие со всеми указанными элементами уровня управления сетью обеспечивается с помощью необходимых протоколов и интерфейсов, которые будут рассмотрены в следующем пункте.

В рамках управления непосредственно телекоммуникационной сетью связи и совокупностью входящих в нее устройств достаточно рассмотреть лишь три первых уровня, поскольку уровень управления услугами и уровень бизнес-управления не подразумевают работы с физическими устройствами, задействованными в организации сети связи. По этой причине, пояснение состава данных уровней будет изложено в более кратком виде.

Уровень управления услугами имеет в своем составе сервис-менеджер, представляющий собой некоторое программное обеспечение, которое дает возможность осуществлять мониторинг и контроль ресурсов сети с целью последующего управления ими и предоставления пользователю необходимых ему услуг с требуемым уровнем качества.

Сервис-менеджер на уровне управления услугами имеет большое значение, заключающееся в обеспечении надежности и эффективной работы организованной сети связи оператора.

Уровень бизнес-управления может располагать разного рода средствами анализа, позволяющими разработать стратегию бизнеса и определить перспективы развития. К примеру, для проведения SWOT-анализа, позволяющего определить сильные и слабые стороны компании, возможности и угрозы, могут применяться программные средства пакета Microsoft, позволяющие строить графики и диаграммы.

III. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ УРОВНЕЙ

Упомянутые выше программно-реализованные средства в совокупности работают по схеме, называемой «менеджер-агент». Пример наглядного представления работы данной схеме приведен на рис. 2.

Имеется *управляемая система*, которая содержит в себе управляемый объект, то есть элемент телекоммуникационной сети, и базу данных с информацией о нем (информационную модель), с которыми взаимодействует программа-агент, с которой *управляемая система* включает в себя программно-реализованного менеджера и его базу данных с «очищенной» информацией.

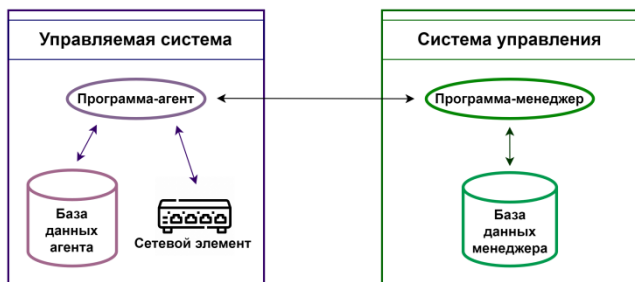


Рис. 2. Взаимодействие системы управления и управляемой системы по схеме «менеджер-агент»

Между агентом и менеджером определен интерфейс управления типа Q в соответствии рекомендацией по концепции TMN. Этот интерфейс определяет, какие телекоммуникационные ресурсы и операции элемента сети «видны» для TMN. [1]

Взаимодействие менеджера с агентом может осуществляться по таким протоколам, как CMIP или SNMP, подразумевающим определенный набор сообщений, которыми менеджер и агент обмениваются в ходе работы.

Однако, протокол CMIP (Common Management Information Protocol), представляющий собой общий протокол управления информацией, является довольно сложным, предоставляя широкий спектр возможностей для управления.

В связи с этим, был разработан упрощенный протокол, названный SNMP (Simple Network Management Protocol), что дословно означает «простой протокол сетевого управления». SNMP отличается легкостью в реализации, но вместе с тем, обладает достаточным функционалом для реализации всех необходимых задач в управлении сложными сетями связи.

Простой протокол сетевого управления отлично подходит для работы в схеме «менеджер-агент», обеспечивая им возможность обмениваться разного типа запросами и получать на них ответы. С помощью SNMP менеджер может запрашивать данные об объекте управления через запрос *GetRequest*, выдавать команду на изменение конфигурации сетевого элемента по запросу *SetRequest* и выполнять множество других функций при взаимодействии с агентом, получая при этом ответ от него в виде сообщения *Response*.

Среди стандартных интерфейсов, выделенных в TMN, существуют также F-интерфейс и X-интерфейс. Первый служит для соединения рабочей станции (APM) с блоками TMN, поддерживающими реализацию OSF (управляющей системы – Operations Systems Function block) и TF (преобразования – Transformatation Function block), по сети передачи данных. X-интерфейс предназначен для поддержания взаимосвязи TMN с другими внешними системами, в частности, с другими

TMN. Кроме того, X-интерфейс служит для управления предоставлением коммерческих услуг.

IV. МОДЕЛЬ TMN ДЛЯ ОПИСАНИЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ О ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ УСТРОЙСТВЕ

Для построения данной модели были рассмотрены первые три уровня концепции TMN, имеющие специфику связи и отражающие процессы взаимодействия между устройствами внутри сети с описанием методов хранения данных, присущих каждому уровню.

В рамках данного исследования модель TMN рассматривается с точки зрения хранения данных о сетевом устройстве, поэтому главной задачей является описание места и роли баз данных в модели TMN.

На рис. 3 приведена построенная в результате исследования модель TMN, включающая в себя уровень сетевых элементов (NEL), уровень управления элементами (EML) и уровень управления сетью (NML).

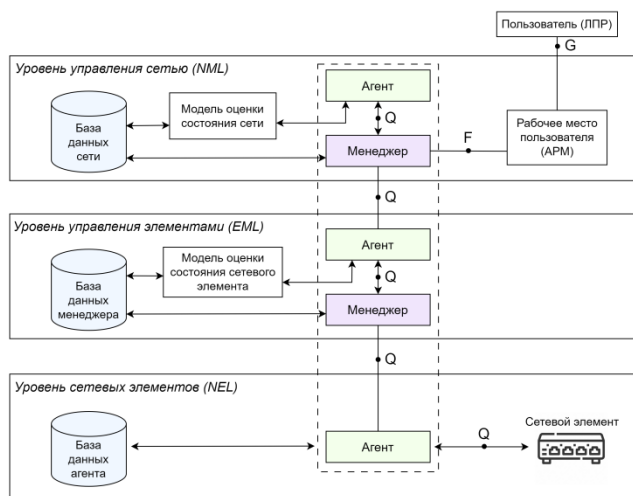


Рис. 3. Модель TMN хранения данных в системе мониторинга телекоммуникационного устройства

Также в связи с тем, что основным предметом исследования является описание места баз данных в системе мониторинга телекоммуникационного устройства с помощью модели TMN, было принято решение в пределах данной работы ограничиться представлением лишь одного сетевого элемента. На рис.3 он обозначен иллюстрацией простого коммутатора. Стоит отметить, что для рассмотрения можно взять не только коммутатор, но и другие устройства, к примеру, маршрутизатор или регенератор.

На самом нижнем уровне NEL, к которому отнесен рассматриваемый сетевой элемент вместе с его агентом, расположена также база данных агента, являющаяся информационной моделью сетевого элемента, также называемой MIB (Management Information Base), то есть *база данных управляющей информации*. В эту базу стекаются все данные, получаемые агентом указанного уровня от его сетевого элемента по интерфейсу Q с применением простого протокола сетевого управления SNMP.

База данных нижнего уровня содержит в себе всю информацию о сетевом элементе, его характеристиках, значениях параметров в необработанном виде.

Отправляя данные к менеджеру верхнего уровня, агент NEL сначала обрабатывает их, производит фильтрацию, чтобы данные поступили к менеджеру в нормализованном виде, и чтобы, тем самым, менеджер не был перегружен из-за необходимости осуществления самостоятельной обработки большого потока данных, поступающих от множества агентов, что было бы характерно для реальной ситуации в сети.

Сетевой элемент может самостоятельно генерировать сигналы о возникающих ошибках и направлять их к агенту. Но стандартная ситуация подразумевает отправку менеджером верхнего уровня команды управления в виде запроса, который принимает агент, после чего производит необходимые действия для получения данных от объекта управления, либо изменения его конфигурации, если запрос менеджера был нацелен на эту задачу. После выполнения этих действий агент посылает менеджеру ответ о результатах, в котором могут содержаться, в частности, данные о новых измененных параметрах устройства. Обмен этими данными осуществляется по схеме «менеджер-агент» по интерфейсу Q с помощью протокола SNMP, что показано на рис.3.

Принимая обработанные данные от агента, менеджер EML вносит их в базу, и на уровне управления элементами уже имеется своя база данных с упорядоченной информацией о сетевом элементе, а также о его состоянии. Модель оценки состояния, с которой взаимодействует агент, по команде агента извлекает данные из базы и производит операции над ними с целью получения оценки состояния объекта управления. Результаты оценки позволяют менеджеру оценить, какие действия нужно произвести с устройством для оптимизации его работы, а также эти результаты позволяют сформировать статистику состояний устройства в разные периоды времени.

Через агента по Q-интерфейсу данные снова передаются на уровень выше к менеджеру уровня NML, который так же располагает своей базой данных, хранящей уже информацию обо всей сети связи и ее состоянии в целом, что позволяет также распределить нагрузку между базами данных всех трех уровней. Информацию о состоянии сети предоставляет модель оценки состояния сети, осуществляя работу по аналогии с упомянутой ранее моделью на уровне EML.

Также среди элементов уровня управления сетью выделен АРМ пользователя, взаимодействие которого с менеджером осуществляется по интерфейсу F. Лицо, принимающее решение, то есть пользователь, уже расположен за пределами модели, и связь с ним осуществляется по G-интерфейсу, который предназначен для вывода информации на ПК пользователя и не принадлежит системе TMN. Так пользователь может получить все необходимые ему данные о состоянии сети или конкретных сетевых элементов, хранящиеся в базах данных, пользуясь специально предназначенными для этого приложениями, установленными на ПК.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования на базе концепции TMN была спроектирована представленная на рис.3 модель хранения данных в системе мониторинга телекоммуникационного устройства. Концепция TMN широко применяется в управлении сетями связи, ее уровневая структура позволяет четко разбить функции и наглядно представить взаимосвязи между элементами.

TMN представляет собой надстроенную над сетью связи сеть управления телекоммуникациями, по которой циркулируют данные, необходимые для осуществления именно задач управления, то есть процесс управления обособлен от основных процессов, протекающих в сети, что повышает надежность, защищенность управляющей информации и дает преимущество в возможности быстрого устранения неисправностей.

TMN явилась удобной концепцией, позволившей с помощью разбиения на уровни обозначить информацию, хранимую каждой базой данных, и роль базы данных на каждом уровне в процессе управления сетью связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. Москва: Эко-Трендз, 2003. 288 с.
- [2] Управление телекоммуникационными сетями// siblec.ru [Электронный ресурс]: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/upravlenie-telekommunikatsionnymi-setyami>
- [3] Управление сетями связи// www.osp.ru [Электронный ресурс]: <https://www.osp.ru/nets/1999/08-09/144243>
- [4] Логическая архитектура TMN// vevivi.ru [Электронный ресурс]: <https://vevivi.ru/best/Logicheskaya-arkhitektura-TMN-ref227935.html>