

УДК 621.373-187.4; 621.39.072.9

Принципы эффективного управления распределением ресурсов мультисервисной макросети при предоставлении услуг пользователям

Рассмотрены принципы управления распределением ресурсов на каждом иерархическом уровне мультисервисной макросети на примере сервиса «Передача голоса по мобильной сети» и предложены функциональные блоки управления, необходимые для создания системы управления мультисервисной сетью.

Ключевые слова:

мультисервисная макросеть,
управление мультисервисной макросетью,
система управления,
функциональные блоки управления.

Введение. Современное состояние развития сетей связи ведет к резкому изменению структуры трафика из-за внедрения таких сервисов, как «интернет вещей», перенос номеров и сервисов виртуализации, что определенно повлияет на рынок современных услуг связи. Как следствие этого, произойдет расширение функций мобильных сетей.

Сегодня, как никогда раньше, на рынке мобильных услуг наблюдается тенденция к постоянному увеличению количества пользователей. Например, только в третьем квартале 2017 г. количество подключений к сети 4G увеличилось на 160 млн, достигнув общемирового показателя в 1,5 млрд. По прогнозам, до 2022 г. на планете будет 29 млрд подключенных устройств, 18 млрд из них – устройства «интернета вещей». Это говорит о том, что на каждого активного пользователя приходится сразу несколько «умных» вещей. Для их эффективной и надежной работы необходимо будет что-то более мощное, чем высокоскоростная сеть [1, 2].

ПОЛОВЕНЯ С.И.,

к. т. н., доцент, зав. кафедрой ТКС
УО «Белорусская государственная академия связи»

ФЕДОРОВА Н.В.,

д. т. н., профессор кафедры телекоммуникационных технологий

МЕЛЬНИК Ю.В.,

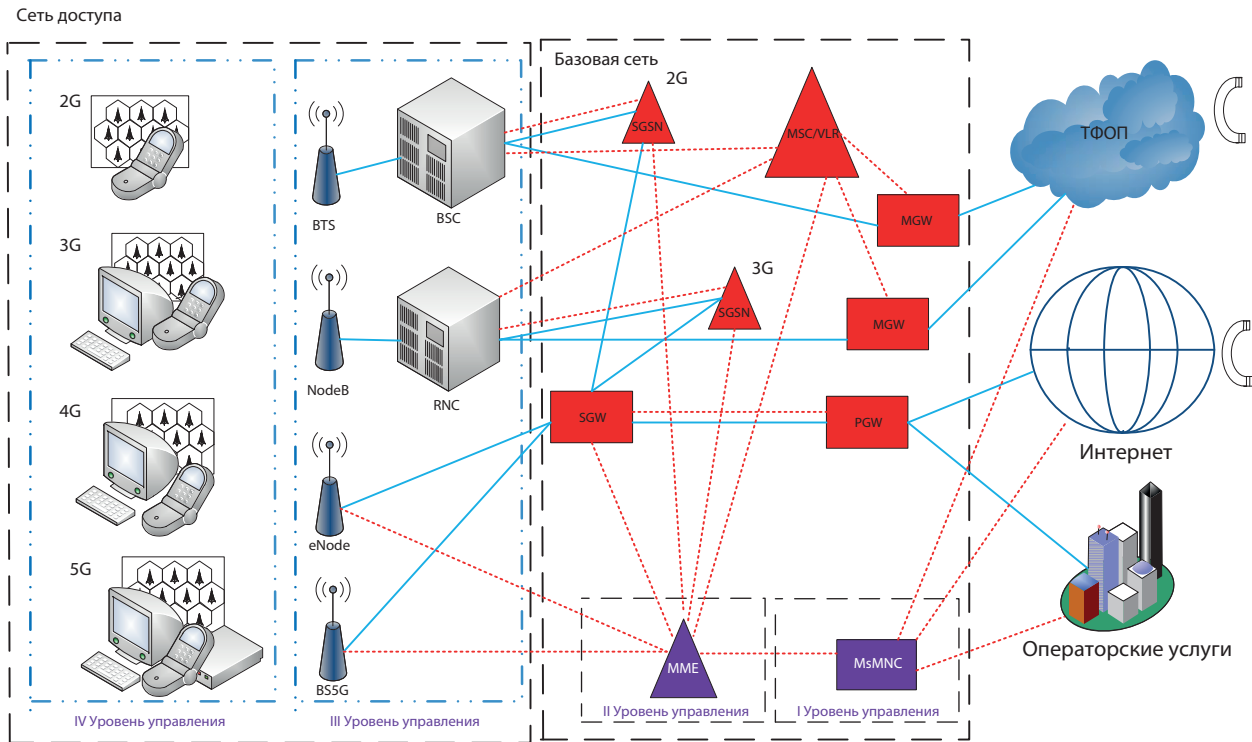
к. т. н., доцент кафедры телекоммуникационных технологий

Государственный университет телекоммуникаций (Киев)

ПИРОВОГА Н.В.,

инженер,
частное акционерное общество «Киевстар» (Киев)

Постановка задачи. Активное эволюционное развитие технологий в ближайшей перспективе приведет к созданию мультисервисных макросетей, целью которых будет решение принципиально новых задач. Появятся новые требования и проблемы, которые можно обозначить уже сейчас. Согласно концепции «неразрушающего» перехода подобные решения позволят точно переводить отдельные сегменты на новые технологии без кардинальной смены всей структуры сети [1–3].



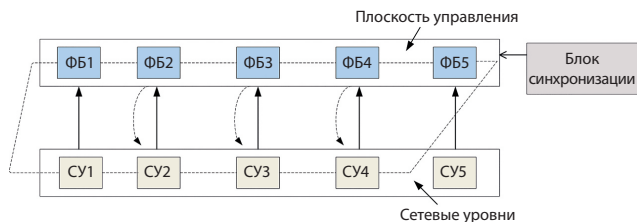
Примечание:
 2G, 3G, 4G, 5G – современные технологии мобильной сети;
 IoT – «интернет вещей»;
 BTS – базовая станция 2G;
 NodeB – базовая станция 3G;
 eNode – базовая станция 4G;
 B55g – базовая станция 5G;
 BSC – контроллер сети доступа 2G;
 RNC – контроллер сети доступа 3G;
 MsMNC – контроллер мультисервисной макросети;
 MME – узел управления мобильностью;
 SGW – сотовая связь;
 PGW – шлюз к другим сетям передачи данных;
 MGW – медиашлюз;
 SGSN – точка соединения между системой базовых станций сети радиодоступа и базовой сетью;
 MSC/VLR – центр мобильной коммутации/временная база данных абонентов.

----- Сигналы управления
 ————— Пользовательские данные

Рисунок 1 – Общая структура мультисервисной макросети

Основное отличие между мультисервисными и традиционными макросетями состоит в том, что вся информация, циркулирующая в сети, разбита на две составляющие: сигнальную информацию, обеспечивающую коммутацию абонентов

и предоставление услуг, и непосредственно пользовательские данные, содержащие полезную нагрузку, предназначенную абоненту (голос, видео, данные). Пути прохождения сигнальных сообщений и пользовательской нагрузки могут не совпадать. На рис. 1 показана общая архитектура мультисервисной макросети [3].



ФБ1 – функциональный блок 1 (блок вероятностной модели пользователя данных);
 ФБ2 – функциональный блок 2 (блок транскодирования);
 ФБ3 – функциональный блок 3 (блок управления интенсивностями);
 ФБ4 – функциональный блок 4 (блок управления ресурсами маршрутизатора);
 ФБ5 – функциональный блок 5 (блок управления надежностью и живучестью сети);
 СУ1 – сетевой уровень 1 (мобильный терминал);
 СУ2 – сетевой уровень 2 (базовая станция, транскодирование);
 СУ3 – сетевой уровень 3 (коммутатор доступа);
 СУ4 – сетевой уровень 4 (агрегация);
 СУ5 – сетевой уровень 5 (ядро).

Рисунок 2 – Плоскость управления и уровни мультисервисной макросети

При интеграции в существующую сеть оператора важен такой критерий, как модель управления данной сетью, которая является многоуровневой [4].

Основная часть. Для мультисервисной макросети, показанной на рис. 1, такая модель системы управления приобретает 5 уровней (рис. 2) [3–5].

На рис. 3 показано место системы управления в структуре оператора сервисов.

Обобщенная функциональная модель системы управления распределением ресурсов на основе сбора и учета информации с сетевых уровней мультисервисной макросети будет складываться из следующих функциональных блоков [4, 5]:



Рисунок 3 – Место системы управления в структуре оператора сервисов

- 1) блок вероятностной модели пользователя данных (БВМПД);
- 2) блок управления транскодером (БУТ);
- 3) блок управления интенсивностями (БУИ);
- 4) блок управления ресурсами маршрутизатора (БУРМ);
- 5) блок управления надежностью и живучестью сети (БУНиЖ).

Блок 1. Вероятностная модель пользователя данных. Базой для БВМПД будет служить модель, которая описывает поведение пользователя с точки зрения его работы с сервисами, т. е. конкретного объема данных. В качестве такой модели необходимо применять модель реализации сервисов с учетом градации качества их предоставления. Таким образом, к реальному объему данных будут добавлены правила прохождения этих данных через сеть.

Правила прохождения данных через сеть будут играть основную роль в объеме ресурсов, которые задействованы для одного и того же сервиса, например, передача потокового видео может реализовываться оператором в качестве 360 или 720 пикселей/дюйм, что требует большего объема ресурсов, который выделяется под данный сервис.

Таким образом, аналитическое представление данной модели может быть в виде многослойного графа, где каждый слой соответствует конкретному типу сервиса, а переходы между вершинами графа (состояния) – изменению правил прохождения для данного трафика.

Блок 2. Блок управления транскодером. Функциональное назначение – проведение транскодирования информации от источника данных независимо от технологий в поток данных, которые транслируются по сети (рис. 4). Основная характеристика траскодера – отображение (mapping) скорости передачи данных от источника в скорость передачи данных по сети [4, 5].

Блок 3. Блок управления интенсивностями. Основная задача данного блока – это измерение интенсивностей трафика пользователя согласно конкретному сервису, а также управление размером передаваемых сообщений.

БУИ решает задачу синтеза – необходимого распределения длин пакетов для обеспечения оптимального режима функционирования сети. А также формирует управляющее воздействие согласно протоколу, который используется в сети для передачи данной информации источнику

данных. Примером такого воздействия является базовая станция, которая управляет типом кодека телефона. В проводовой связи маршрутизатор доступа управляет клиентским оборудованием.

Также БУИ взаимодействует с БВМПД для информирования о возможном размере пакета, что в свою очередь необходимо для осуществления прогноза изменений интенсивностей (рис. 5) [4, 5].

Блок 4. Блок управления ресурсами маршрутизатора. Функциональное назначение – осуществлять передачу управляющего воздействия на систему очередей сетевого элемента (маршрутизатора).

Данное воздействие можно разделить на управление объемом:

- предоставляемого процессорного времени;
- оперативной памяти, выделяемой на конкретную очередь.

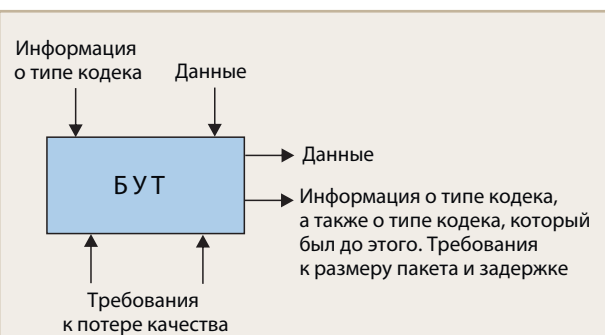


Рисунок 4 – Символьное обозначение блока управления транскодером

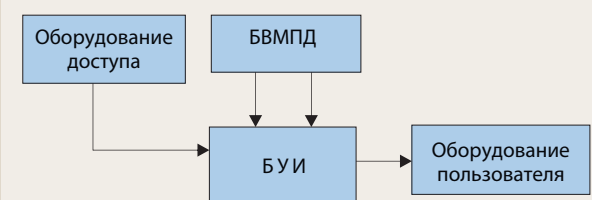


Рисунок 5 – Взаимодействие между блоками БВМПД и БУИ

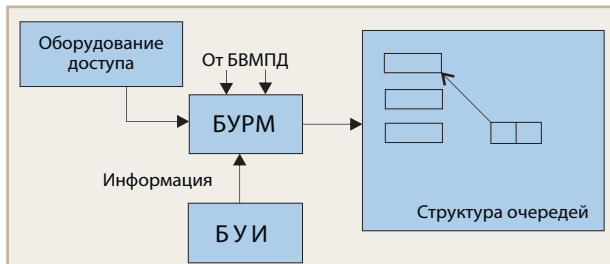


Рисунок 6 – Взаимодействие между блоками БУРМ, БВМПД и БУИ

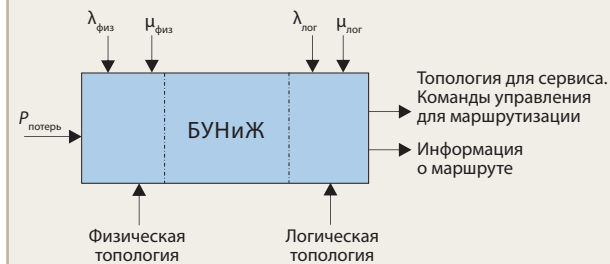


Рисунок 7 – Символьное обозначение блока управления надежностью и живучестью

Результатом работы является формирование объема ресурса, который необходим для обеспечения заданного качества функционирования системы с учетом прогноза при изменении объема трафика, поступающего в систему.

Данный блок решает задачу синтеза управляющего воздействия, основываясь на вычислении обратной задачи определения необходимого количества ресурсов для поддержки заданного качества (рис. 6) [4, 5].

Блок 5. Блок управления надежностью и живучестью. Функциональное назначение – построение резервных маршрутов для каждого сервиса/пользователя, которые обеспечат заданную надежность или живучесть функционирования системы (рис. 7) [4, 5].

БУНиЖ решает задачу построения резервных маршрутов, а также оптимальной загрузки маршрутизаторов. Синтез маршрутов определяется с помощью теории игр на графе размеченных состояний.

Задача синтеза БУНиЖ с заданной надежностью обеспечивает построение динамической отказоустойчивой топологии, которая позволяет использовать резервные линии в случае необходимости, а также оптимизировать интенсивности восстановления, необходимые для правильной работы сети. БУНиЖ функционирует на основе системы дифференциальных уравнений, описывающих состояния, в которых находится данная система.

The principles of resource allocation management at each hierarchical level of a multiservice macro network are considered on the example of the «voice over mobile network» service. Functional control units are proposed at each hierarchical level of the multiservice macro network, which are necessary for creating a management system for a multiservice network.

Выводы.

1. Современная мультисервисная макросеть является достаточно сложной по своей структуре, основывается на новых технологиях и имеет возможность удовлетворить постоянно возрастающие и быстро меняющиеся требования к предоставлению услуг пользователям с гарантированным уровнем качества обслуживания.

2. При интеграции технологий в одну мультисервисную макросеть оператора важным критерием выступает модель управления сетью.

Для эффективного ведения бизнеса оператору сервисов понадобится расчет оптимального распределения сетевых ресурсов, т. е. определение их минимального объема, который необходим для обеспечения заданных параметров качества при предоставлении сервиса пользователям. В свою очередь, пользователь может получить качественный сервис по минимально доступной стоимости.

3. Особенности функционирования различных средств управления ресурсами и учет различных сетевых параметров позволят обеспечить, кроме рационального использования сетевых ресурсов, необходимые показатели качества. При этом к основным средствам традиционно относятся: методы управления очередями (буферный ресурс), распределения пропускной способности трактов передачи (канальный ресурс), управления трафиком (информационный ресурс).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Богатов, Г.** Прыжки через G: 3G – 4G – 5G [Электронный ресурс]: / Г. Богатов // Газета «Зеркало недели. Украина». – 2016. – № 15. – Режим доступа: <https://zn.ua/business/pryzhki-cherez-g-3g-4g-5g-nishevaya-mobilnaya-svyaz-5g-ne-zamenit-soboy-4g-optimizirovannuyu-dlya-pokrytiya-znachitelnyh-territoriy-.html>. – Дата доступа: 28.12.2017.
2. **Тихвинский, В.О., Терентьев, С.В., Юрчук, А.Б.** Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А.Б. Юрчук. – М.: Эко-Трендз, 2010.
3. **Федорова, Н.В.** Четырехуровневая система управления мультисервисной макросетью / Н.В. Федорова, Н.В. Пирогова, Б.М. Бышовец // Зв'язок. – 2017. – № 1. – С. 25 – 29.
4. **Федорова, Н.В.** «Принцип справедливости» при жестком управлении мультисервисной макросетью // Сучасний захист інформації. – 2017. – № 1. – С. 5–9.
5. **Федорова, Н.В.** Управление распределением ресурсов мультисервисной макросети при предоставлении сервиса пользователям / Н.В. Федорова, Н.В. Пирогова // Региональная конференция МСЭ «Перспективы предоставления услуг на основе сетей пост-NGN, 4G и 5G. Организационные и технические решения по их построению и защите». – Июнь 2017. – С. 45 –46.