

УДК 621.373-187.4; 621.39.072.9

Н. В Федорова

## **КОНТРОЛЛЕР МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ МАКРОСЕТИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

*Аннотация.* Рассмотрены перспективы создания мультисервисной макросети на базе технологий 2G, 3G, 4G и 5G. Обозначены актуальные вопросы и задачи по управлению мультисервисной макросетью. Предложена четырехуровневая система управления мультисервисной макросетью. Показан алгоритм работы контроллера мультисервисной макросети.

*Ключевые слова:* технологии 2G, 3G, 4G и 5G, мультисервисная макросеть, управление мультисервисной макросетью, четырехуровневая система управления, контроллер мультисервисной макросети.

### **Введение.**

С развитием мобильных сетей и их адаптацией к новым типам устройств и услуг – от интеллектуальных электросчетчиков, автомобилей и подключенных бытовых приборов до промышленных объектов – к ним выдвигаются новые и самые разнообразные требования. В этой связи, подход «одна технология для всех» вряд ли может быть эффективным для обеспечения растущего числа разнообразных потребностей со стороны бизнеса, общества и отдельных пользователей. Технологии продолжают свое развитие в направлении к более высокой производительности и всё большему числу возможностей. В дополнение к существующим технологиям радиодоступа, появятся также новые технологии, которые позволят решать те задачи, которые решить с помощью 2G/3G/4G невозможно [1].

### **Постановка задачи**

Прозрачная интеграция существующих и новых технологий будет способствовать повышению качества пользовательского опыта и появлению целого ряда новых услуг. Активное развитие и функционирование технологий, соединяющих общество в едином пространстве, способствует и ведет к созданию мультисервисной макросети оператора.

Проблема перехода от традиционных сетей с коммутацией каналов к сетям с коммутацией пакетов является одной из наиболее актуаль-

ных для операторов связи. Перспективные разработки в области IP-коммуникаций связаны с созданием комплексных решений, позволяющих при развитии сетей следующего поколения сохранять существующие подключения и обеспечить бесперебойную работу в любой сети доступа: на инфраструктуре медных пар, по оптическим каналам, на беспроводной (WiMAX, WiFi) и проводной (ETTN, PLC и т. д.) сети.

Согласно концепции «неразрушающего» перехода, подобные решения должны позволять точно переводить отдельные сегменты на новые технологии без кардинальной смены всей структуры сети [2-4].

Основное отличие сетей следующего поколения от традиционных сетей в том, что вся информация, циркулирующая в сети, разбита на две составляющие: сигнальная информация, обеспечивающая 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 [2-4].

При интеграции в существующую сеть оператора, важным критерием является модель управления данной сетью - появляется многоуровневая система управления [5].

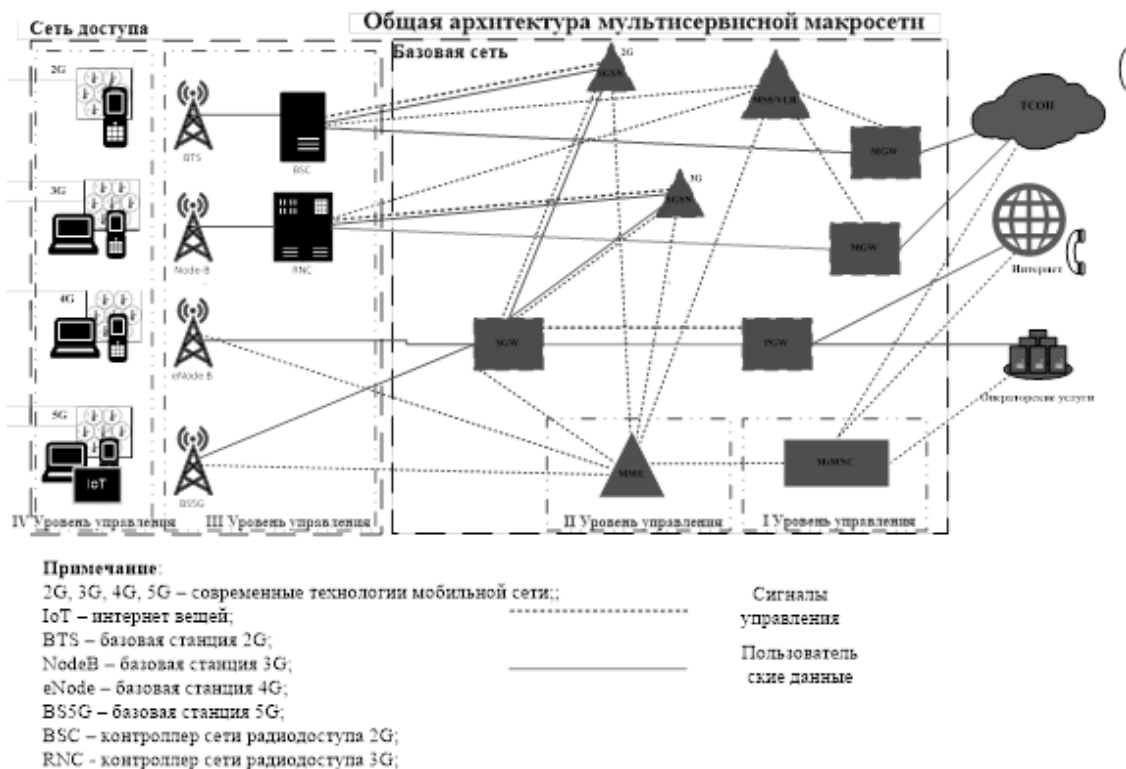


Рис. 1. Общая структура мультисервисной макросети

### Основная часть

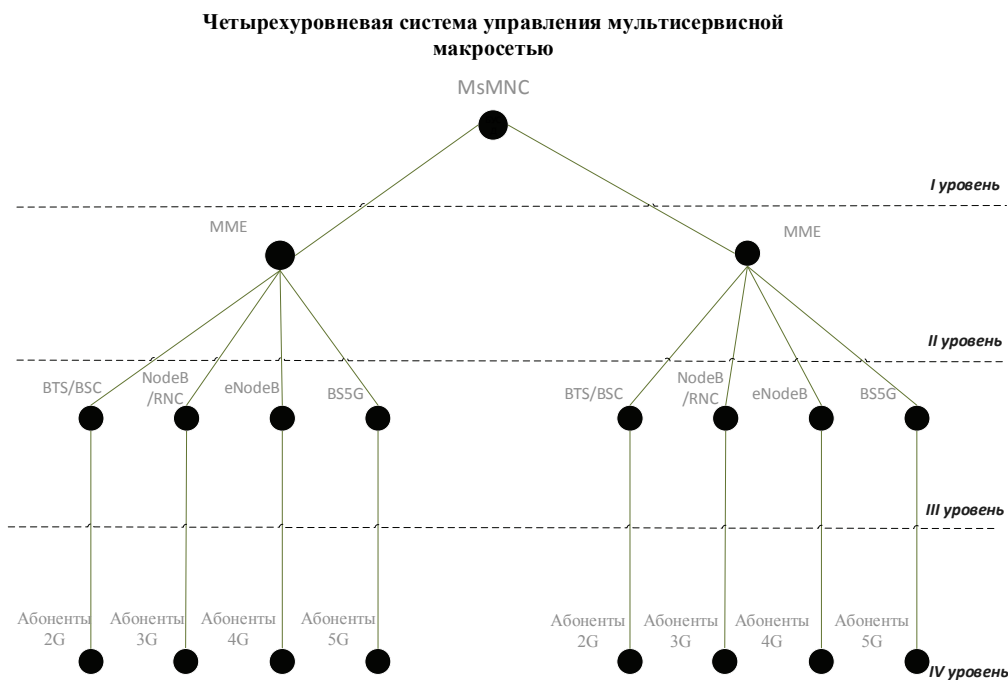
Для мультсервисной макросети, показанной на рис. 1, такая модель системы управления приобретает четыре уровня управления (рис.2).

Каждый уровень данной системы выполняет набор определенных функций. Уровни II – IV уже известны и предназначены для выполнения ряда функций [5].

Например, на уровне IV находятся абонентские терминалы сегментов доступа 2G, 3G, 4G, 5G, которые могут осуществлять управление своим мобильным ресурсом.

На III уровне размещены базовые станции совместно с контроллерами базовых станций. Одной из основных функций уровня III является управление радиочастотным ресурсом.

На уровне II находятся узлы управления мобильностью (MME - Mobility Management Entity), которые являются контролирующими модулями и отвечают за процедуры обеспечения мобильности. MME предоставляет плоскость функций контроля для обеспечения мобильности между технологиями 4G и 2G/3G в мультисервисной макросети [4, 5].



**Примечание:**  
 BTS – базовая станция 2G;  
 NodeB – базовая станция 3G;  
 eNode – базовая станция 4G;  
 BS5G – базовая станция 5G;  
 BSC – контроллер сети радиодоступа 2G;  
 RNC - контроллер сети радиодоступа 3G;  
 MME – узел управления сетью;  
 MsMNC – контроллер мультисервисной макросети.

Рис. 2. Четырехуровневая система управления мультисервисной макросетью

С появлением на рынке телекоммуникаций технологии 5G [5] для повышения точности и быстродействия мультисервисной макросети возникнет необходимость рационального подхода к управлению данной сети в целом. Поэтому на рис. 1 и 2 предложен еще один уровень – уровень I. На данном уровне находится контроллер мультисервисной макросети (MsMNC – Multiservice Macro-Network Controller), который и осуществляет непосредственное управления сегментами доступа 2G, 3G, 4G, 5G. Т.е. основная цель MsMNC – это оценка входного трафика и направление его по конкретному пути прохождения через мультисервисную макросеть согласно изначально заданной таблице приоритетов MsMNC.

В таблицу 1 сведены данные о возможных сервисах согласно поколений мобильных технологий. Таблица 2 является таблицей приоритетов для котроллера MsMNC.

Таблица 1

Поколение	2G	3G	4G	5G
Сервисы	цифровая телефония и передача сообщений; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ мобильность и роуминг;</li> <li>▪ поддержка передачи данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ широкополосная передача данных и передача речи по протоколу IP;</li> <li>мобильность и роуминг;</li> <li>сервисная концепция</li> </ul>	большая ёмкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорости до сотен мегабит в секунду	“умный” город “умный” дом
Сеть	сеть с коммутацией каналов	сеть с коммутацией каналов и пакетной коммутацией	сеть пакетной коммутации	сеть пакетной коммутации

Таблица 2

Поколение	2G	3G	4G	5G
Приоритеты	1	2	3	4
Доступная скорость передачи для абонента	9,6-14,4 кбит/с	до 3,6 Мбит/с	100 Мбит/с – 1 Гбит/с	до 10 Гбит/с
Доступность базовой станции	BTS	NodeB	eNodeB	BS5G
<b>Вход контроллера MsMNC</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Алгоритм работы MsMNC показан на рис.3.

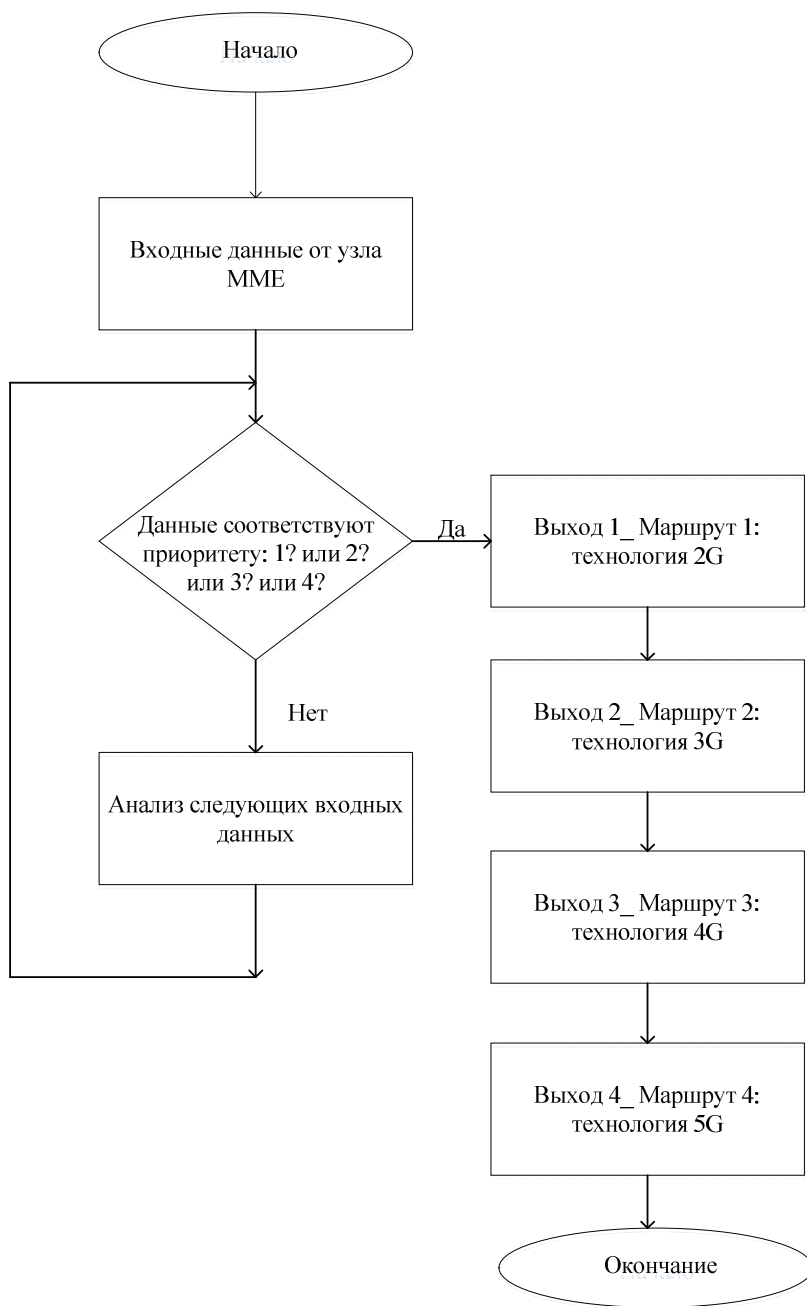


Рис. 3. Алгоритм работы контроллера MsMNC

Контроллер MsMNC получает на свои входы информацию от узла MME - данные об абонентах (какие сервисы им доступны, на каких скоростях, разрешен ли роуминг и пр.). Эти данные носят технический характер и предназначены только для работы сети. Согласно таблице приоритетов (табл.2) контроллер MsMNC делает выбор в пользу того или иного приоритета, при этом оценивая информацию по доступной скорости абоненту и типу доступной базовой станции, и указывает узлу MME маршрут прохождения услуги по мультисервисной макросети.

## **Выводы**

1. При интеграции технологий в одну мультисервисную макросеть оператора, важным критерием является модель управления сетью - появляется многоуровневая система управления.

2. Многоуровневая система управления является разновидностью адаптивной системы, изменяющейся структуры в зависимости от накопленного опыта, а так же представляет собой робастную систему управления.

3. Контроллер мультисервисной макросети MsMNC как элемент управления многоуровневой системы управления осуществляет непосредственное управления сегментами доступа 2G, 3G, 4G, 5G.

4. Многоуровневая системы управления обеспечивает требуемые запасы устойчивости при варьируемых показателях быстродействия и точности.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Прыжки через G: 3G – 4G – 5G / [Электронный ресурс]: Герман Богапов // Газета “Зеркало недели. Украина” № 15, 2016.

2. M.Mouly, M.V.Pautet. The GSM System for Mobile Communications. 1992. p.p. 702.

3. Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Юрчук А. Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010.

4. Технологии мобильной связи пятого поколения (5G). White Paper. – Ericsson, Сентябрь 2013:  
[http://ericsson.com/kz/news/130919\\_wp\\_5g\\_254740124](http://ericsson.com/kz/news/130919_wp_5g_254740124).

5. Ю.А. Громаков. Сотовые системы подвижной радиосвязи. Технологии электронных коммуникаций. Том 48. "Эко-Трендз". Москва. 1994.