

## АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ МАКРОСЕТЬЮ

### **Fedorova N.V. Algorithm of management of multi-service macro network.**

With development of mobile networks and their adaptation to new types of devices and services to them new and most various demands are made. In this regard, approach "one technology for all" can hardly be effective for support of the growing number of various needs from business, society and certain users. The transparent integration of the existing and new technologies will promote improvement of quality of the user experience and appearance of a number of new services. The active development and functioning of the technologies connecting society in uniform space promotes and carries to creation of a multiservice macronetwork of the operator.

The main difference of networks of the next generation from traditional networks that all information circulating on a network is broken into two components: the signaling information providing switching of subscribers and rendering of services; and directly the user data containing the payload capacity intended to the subscriber (a voice, video, data).

In case of integration into the existing network of the operator, important criterion is the model of control of this network - the multilayer system of control appears.

In multilayer system of control the level at which there is a controller of a multiservice macronetwork exercising direct manipulation of segments of access 2G, 3G, 4G, 5G is offered.

**Keywords:** multiservice macronetwork, control of a multiservice macronetwork, four-level management system, programmable logic controller, controller of a multiservice macronetwork.

### **Федорова Н.В. Алгоритм управління мультисервісної макромережею.**

Розглянуто перспективи створення мультисервісної макромережі на базі технологій 2G, 3G, 4G і 5G. Визначено актуальні питання й задачі з управління мультисервісною макромережею. Запропонована чотирьохрівнева система управління мультисервісною макромережею. В якості контролера мультисервісної макромережі запропоновано логічний контролер, що програмується. Наведено алгоритм роботи контролера мультисервісної макромережі.

**Ключові слова:** мультисервісна макромережа, управління мультисервісною макромережею, чотирьохрівнева система управління, логічний контролер, що програмується, контролер мультисервісної макромережі.

### **Федорова Н.В. Алгоритм управления мультисервисной макросетью.**

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. В качестве контроллера мультисервисной макросети предложен программируемый логический контроллер. Показан алгоритм работы контроллера мультисервисной макросети.

**Ключевые слова:** мультисервисная макросеть, управление мультисервисной макросетью, четырехуровневая система управления, программируемый логический контроллер, 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 актуальных 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 (ETTH, 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].

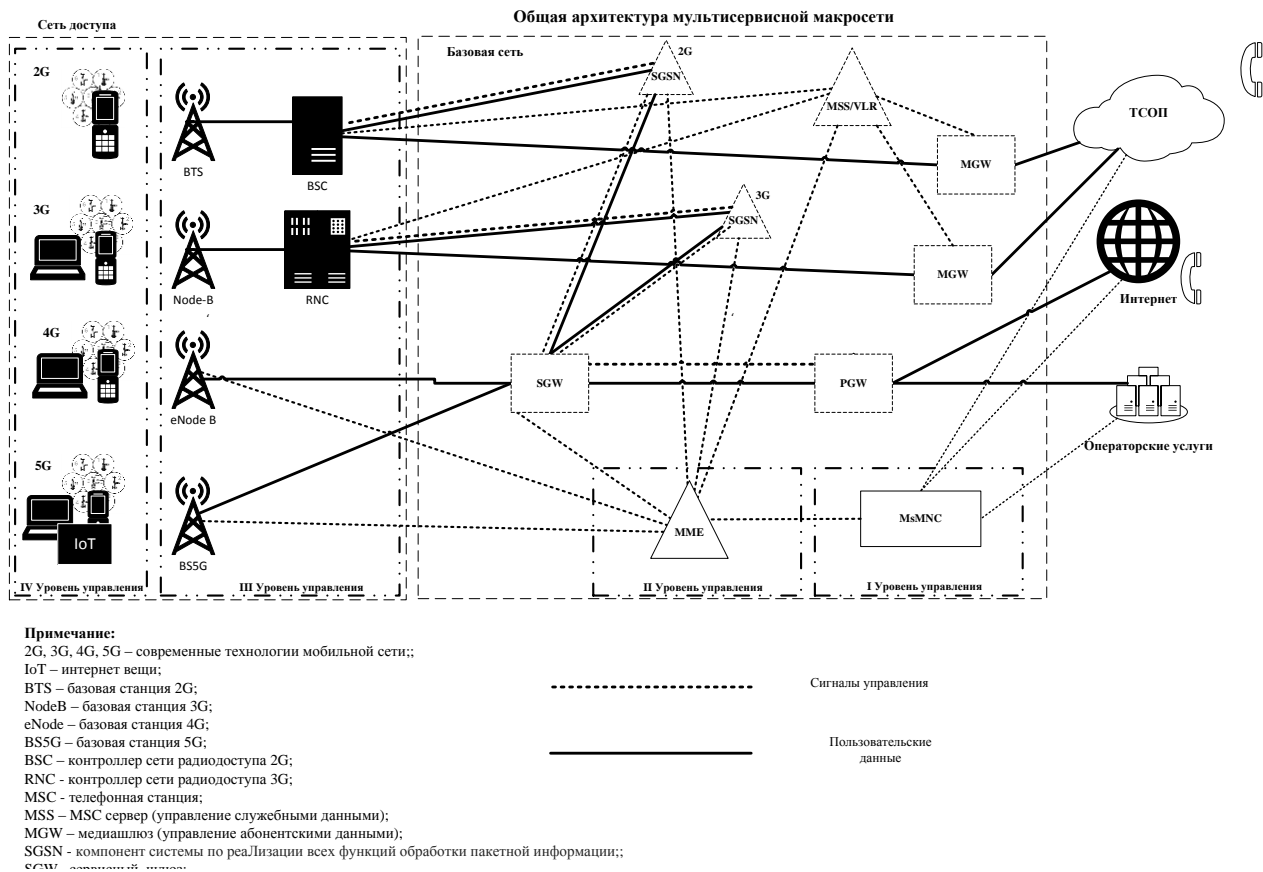


Рис. 1. Общая структура мультисервисной макросети

При интеграции в существующую сеть оператора, важным критерием является модель управления данной сетью - появляется многоуровневая система управления [3].

**Основная часть.**

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

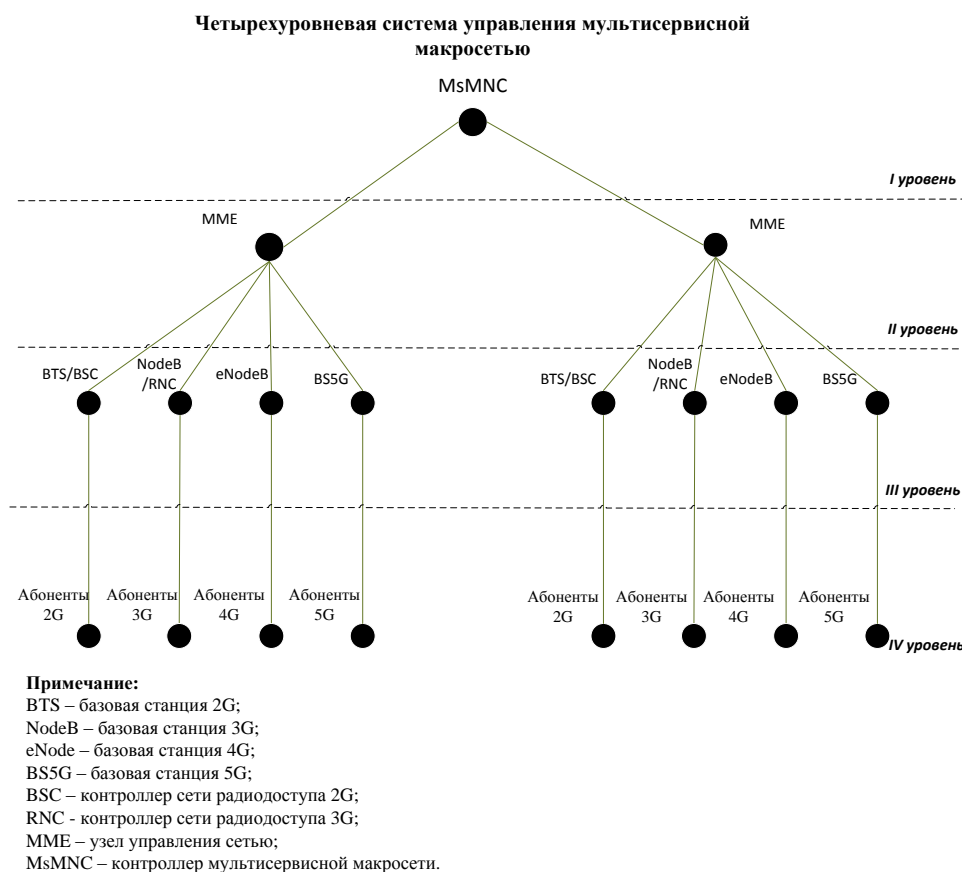


Рис. 2. Четырехуровневая система управления мультисервисной макросетью

Каждый уровень данной системы выполняет набор определенных функций. Уровни II – IV уже известны и предназначены для выполнения ряда функций [3, 4].

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].

С появлением на рынке телекоммуникаций технологии 5G [4] 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.

Контроллером в системах автоматизации называют устройство, выполняющее управление физическими процессами по записанному в него алгоритму, с использованием информации, получаемой от датчиков и выводимой в исполнительные устройства. А основной целью MsMNC является оценка входного трафика и направление его по конкретному пути прохождения через мультисервисную макросеть согласно изначально заданной таблице приоритетов MsMNC. Для мультисервисной макросети предполагается использовать программируемый логический контроллер (ПЛК), типовая архитектура которого показана на рис. 3.

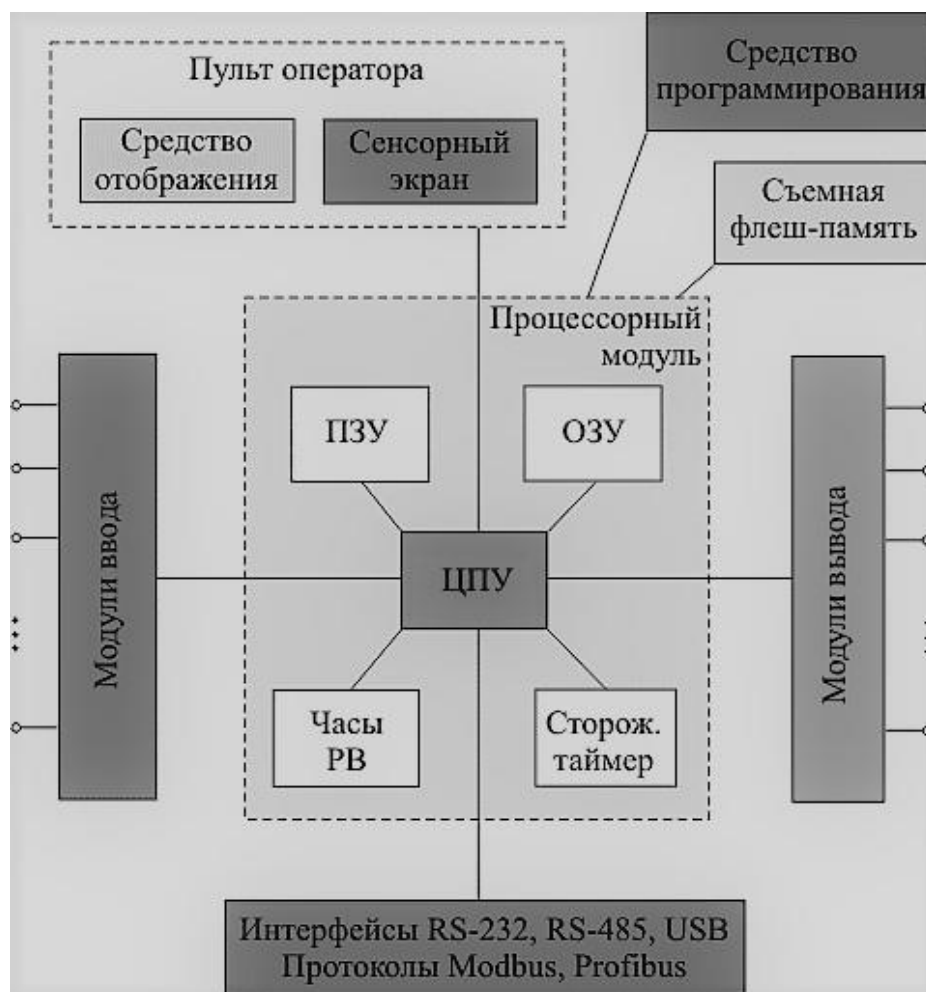


Рис. 3. Типовая архитектура ПЛК

Типовой состав ПЛК включает центральный процессор, память, сетевые интерфейсы и устройства ввода-вывода. Также эта конфигурация дополняется устройством для программирования и пультом оператора, устройствами индикации, иногда - принтером, клавиатурой, мышью или трекболом.

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; мобильность и роуминг; поддержка передачи данных	широкополосная передача данных и передача речи по протоколу IP; мобильность и роуминг; сервисная концепция	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

Таблиця 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
Вход контроллера MsmNC	1	2	3	4

Алгоритм работы MsmNC показан на рис. 4.

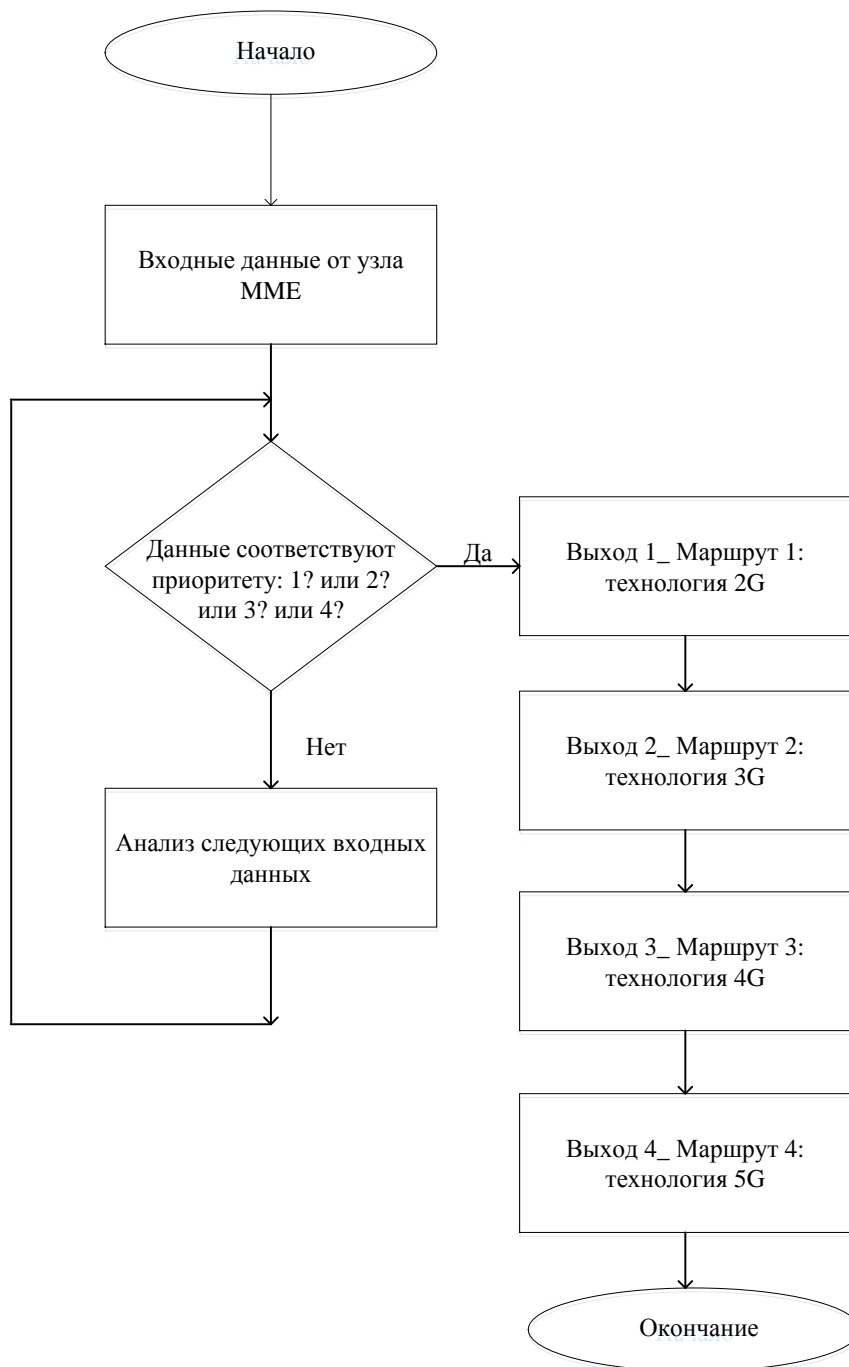


Рис. 4. Алгоритм работы контроллера MsmNC

Контроллер MsMNC получает на свои входы информацию от узла ММЕ - 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 ММЕ 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 также представляет собой робастную систему управления.

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

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

### **Список использованной литературы**

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

2. Чижиков Дмитрий Мультисервисные сети следующего поколения: потребности рынка, принципы, мониторинг / [Электронный ресурс]: Дмитрий Чижиков // <http://www.iksmedia.ru>.

3. Тихвинский В. О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев, А. Б. Юрчук. – Москва: Эко-Трендз, 2010. – 139 с.

4. Громаков Ю.А. Сотовые системы подвижной радиосвязи. Технологии электронных коммуникаций / Ю.А. Громаков. - Москва: Эко-Трендз, 1994. - Том 48.

### ***Автори статті***

**Федорова Наталія Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна. Тел. +38 067 224 09 65. E-mail: [natasha\\_f@ukr.net](mailto:natasha_f@ukr.net)

### ***Authors of the article***

**Fedorova Nataliya Volodymyrivna** – candidate of Science (technic), associate professor, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine. Tel. +38 067 224 09 65. E-mail: [natasha\\_f@ukr.net](mailto:natasha_f@ukr.net)

Дата надходження в редакцію: 01.02.2017 р.

Рецензент: д.т.н., проф. В.А. Дружинін