

МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ RWA ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕТЕЙ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RADIO OVER FIBER

Переверзев А.А., Агеев Д.В.

Харьковский национальный университет
радиоэлектроники, Украина.

E-mail: pereverzev_aa@mail.ru

Abstract

The advantages of Radio over Fiber technology are low attenuation, bigger network bandwidth, easy installation and management, reduced power consumption, multiservice, dynamic allocation of resources. The article is devoted to solving the problem of wireless access network design, which is based on usage on distribution network level radio over fiber (RoF) technology. Features of this method is its complexity. This method solves the problem as a design Wireless network as the synthesis of the distribution network. To solve the problem made it decomposed into three sub-tasks: frequency-territorial planning a wireless network, the synthesis of the distribution network topology, routing and wavelengths assignment they. Paid attention to the fact that routing and wavelength assigning necessary to consider the phenomenon of four-wave mixing, which has a significant impact on the probability of bit errors in data traffic on the network. Therefore, the proposed solution method is a modification of a previously known method and takes into account the phenomenon of four-wave mixing.

Одним из перспективных направлений развития современных сетей доступа является совместное использование беспроводных и оптических технологий. Преимущество таких сетей заключается в возможности использования лучших черт обеих технологий. Для беспроводных технологий – это мобильность, высокая скорость развертывания. Оптические технологии позволяют обойти такие ограничения беспроводных сетей как ограниченность частотного ресурса, проблемы электромагнитной совместимости и другие явления, связанные с особенностями распространения радиоволн.

Использование оптических сетей в качестве транспортной среды в сетях доступа позволяет обеспечить передачу радиосигналов между контроллером базовой станции (Base Station Controller, BSC) и удаленными антенными модулями (Remote Antenna Unit, RAU) с низким затуханием непосредственно на высокой частоте. Данная технология известна в международных источниках как радио по волокну (Radio over Fiber, RoF) [1, 2]. Беспроводная сеть радиодоступа при использовании технологии RoF содержит следующие составляющие: контроллер базовых станций, удаленные антенные модули, сеть на основе волоконно-оптических линий связи.

Основным управляющим элементом в сети радиодоступа на основе технологии RoF является BSC, которая содержит приемо-передающие и формирующие модули всех базовых станций, используемых в беспроводной сети (WiFi, GSM, WiMax). На модуль RAU возлагается функция излучения и прием радиосигнала, формирующего радиоканал между абонентом и сетью. Основными компонентами RAU являются: антенна, усилитель, электро-оптический преобразователь (рис. 1).

На данный момент широкое распространение получили транспортные сети на основе технологии спектрального уплотнения каналов (Wavelength-division multiplexing, WDM), которые за счет передачи множества длин волн по одному волокну обладают большой пропускной способностью. Применение данной технологии в RoF позволяет повысить пропускную способность сети в целом, а также позволяет использовать существующие транспортные сети.

Беспроводные сети, построенные по технологии RoF, обладают преимуществом, связанным с высокой гибкостью и низкой стоимостью реконфигурирования сети (переход или добавления другой технологии), так как в этом случае изменения вносятся только в BSC (единственный, центральный элемент) и не затрагивают RAU в отличие от других сетей, где необходимо вносить изменения в конфигурацию каждой базовой станции.

Синтез указанной сети в целом является сложной задачей. Поэтому в этой работе предлагается метод решения данной задачи, который основан на декомпозиции ее на отдельные, связанные друг с другом подзадачи: частотно территориальное планирование; синтез топологии распределительной сети; выбор маршрутов и назначение маршрутам длин волн в оптической сети.

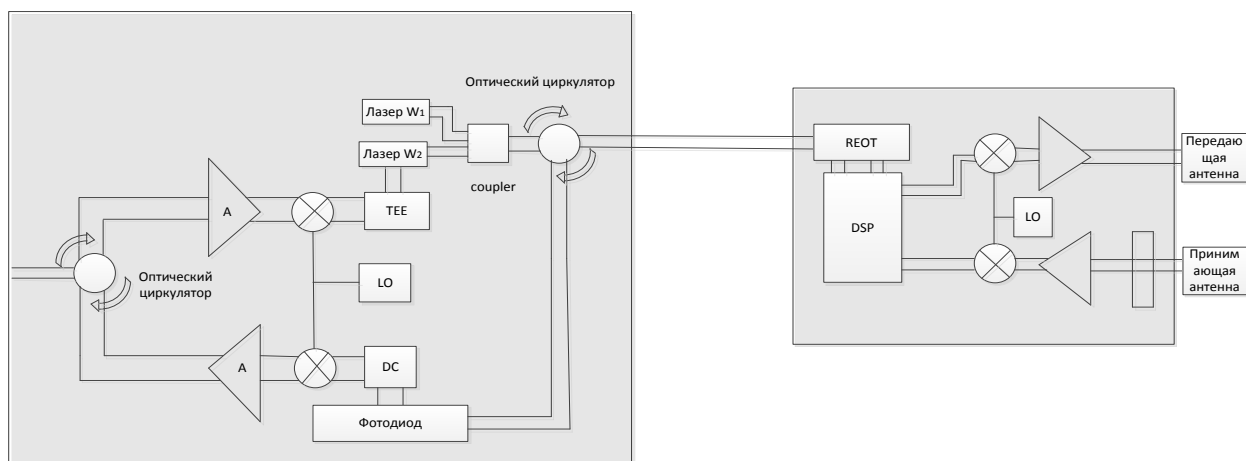


Рис. 1. Структурная схема RAU

При синтезе топологии распределительной сети определяется топология сети с избыточной связностью, что связано с необходимостью наличия в сети альтернативных маршрутов; находится множество k - кратчайших маршрутов для каждой пары узлов сети источник-получатель. В случае модернизации существующей транспортной сети производится, при необходимости, установка дополнительных узлов; добавление дополнительных каналов связи и поиск k - кратчайших маршрутов в сети.

Предложенный метод подразумевает решение подзадач в определенной последовательности [3] с использованием результатов решения одной из них как исходных данных для другой. Эти подзадачи решаются в следующей последовательности:

1. Решение задачи частотно-территориального планирования сети доступа. При этом данные о местоположении удаленных антенных модулей являются исходными данными для решения задачи синтеза топологии сети.

2. Решение задачи синтеза топологии. Найденная топология используется в качестве исходных данных для задачи выбора маршрутов и назначения длин волн в оптической сети (RWA).

3. Решение задачи выбора маршрутов и назначения маршрутам распределения длин волн в оптической сети (RWA).

Решение задачи RWA для сети WDM рассматривается в двух случаях. В первом случае если топология оптической сети не большая применяется метод, который сводит данную задачу к типу линейного программирования [4]. Данный метод находит единственное оптимальное решение. Но при большой размерности топологии применения данного метода приводит к комбинаторным взрывам. Поэтому для большой топологии оптической сети применяется эвристический метод на основе алгоритма BCO-RWA [5], в основе которого лежит моделирование поведения пчел в процессе сбора нектара. Главным достоинством этого алгоритма является невысокая вычислительная сложность.

Таким образом в данной работе показано применение методов решения задачи RWA как части метода параметрического синтеза сетей доступа на основе технологии Radio over Fiber.

Литература:

1. Lethien C., Csornyei M., Stohr A., Iezekiel S. Radio-over-fiber transport for the support of wireless broadband services // Journal of Optical Networking. – 2009. – Vol. 8, No. 2. – P. 156.
2. Koonen A.M., Larrodé G.M., Ng'oma A., Wang K., Yang H., Zheng Y., Tangdiongga E. Perspectives of Radio over Fiber Technologies // Optical Fiber Communication Conference. San Diego, California United States, 2008. – P. 1–3.
3. Переверзев А.А., Агеев Д.В. Метод структурно-параметрического синтеза беспроводной сети доступа с использованием технологии Radio over Fiber // Проблемы телекоммуникаций. - 2013. - № 1(10). – С. 13-26. – Режим доступа: http://pt.journal.kh.ua/2013/1/1/131_pereverzev_rof.pdf.
4. Агеев Д.В., Ковальчук В.К., Переверзев А.А. Планирование распределения длин волн при проектировании транспортной сети DWDM // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2011. - № 5/3(53). - С. 25–29.
5. Pereverzev A., Ageyev D. V. Radio over Fiber Networks Synthesis Using Meta-Heuristic BCO // Communications. – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 9 – 15.