

**Н.Л. Чедия**, канд. техн. наук

**М.В. Чхартишвили**, академ. д-р инженер. наук

Батумский государственный университет Шота Руставели, г. Батуми, Грузия

### ОТДЕЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗГРУЗКИ СЕТИ ОПЕРАТОРСКОГО КЛАССА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI

**Н.Л. Чедия**, канд. техн. наук

**М.В. Чхартишвили**, академ. д-р инженер. наук

Батумський державний університет Шота Руставелі, м. Батумі, Грузія

### ВІДДІЛЕННЯ ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ МЕРЕЖІ ОПЕРАТОРСЬКОГО КЛАСУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ WI-FI

**Nugzar Chediya**, PhD in Technical Sciences

**Marina Chkhartishvili**, academic doctor of engineering

Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia

### SOLUTION FOR NETWORK UNLOAD OF OPERATOR'S CATEGORY BASED ON WI-FI TECHNOLOGY

*Предложено решение для разгрузки сети операторского класса на основе технологии Wi-Fi с использованием Aruba networks. Приведена структурная схема развертывания сети операторского класса, а также схема разгрузки сети. Описаны компоненты технологии и обоснован выбор. Возможность получения в режиме реального времени информации о состоянии загрузки сети определяется как приоритет Aruba. Связь между инфраструктурой Wi-Fi и IP-шлюзами, которые взаимодействуют с мобильными элементами, обеспечивается с помощью туннелей GRE / IPsec. Предложенное решение разгрузки трафика позволяет операторам разрабатывать и осуществлять безопасную и экономически выгодную стратегию развертывания нагрузки.*

**Ключевые слова:** разгрузка сети, операторский класс, Wi-Fi, IP-шлюз, туннель, скорость передачи, пропускная способность, беспроводные сети.

*Запропоновано рішення щодо розвантаження мережі операторського класу на основі технології Wi-Fi з використанням Aruba networks. Наведено структурну схему розгортання мережі операторського класу, а також схему розвантаження мережі. Описано компоненти технології й обґрунтовано вибір. Можливість отримання в режимі реального часу інформації про стан завантаженості мережі визначається як пріоритет Aruba. Зв'язок між інфраструктурою Wi-Fi і IP-шлюзами, які взаємодіють з мобільними елементами, забезпечується за допомогою тунелів GRE / IPsec. Запропоноване рішення розвантаження трафіку дозволяє операторам розробляти і здійснювати безпечно й економічно вигідну стратегію розгортання навантаження.*

**Ключові слова:** розвантаження мережі, операторський клас, Wi-Fi, IP-шлюз, тунель, швидкість передачі, пропускна здатність, бездротові мережі.

*It offers solutions for unloading the network, carrier-class technology based on Wi-Fi using Aruba networks. Is a block diagram of a carrier-class deployment and discharge pattern network. Describes the components of technology and justified the choice. The possibility of obtaining real-time information about the network load condition is determined as a priority Aruba. The relationship between the Wi-Fi infrastructure and IP-gateways, that interface with mobile elements is provided via tunnels GRE / IPsec. The proposed solution allows operators to unload traffic to develop and implement a secure and cost-effective deployment strategy load.*

**Key words:** offload network carrier grade, Wi-Fi, IP-gateway, the tunnel, the transmission speed, bandwidth, wireless networks.

**Постановка проблемы.** Уровень передачи данных в сетях операторского класса несколько лет подряд стремительно растет, это, прежде всего, связано с тем, что среди абонентов набирают популярности смартфоны и планшетные компьютеры [1]. На основании этого операторы стремятся увеличить плотность покрытия для обеспечения большей полосы пропускания. Однако данное решение является экономически не выгодным.

Еще одним решением проблемы следует выделить технологию Wi-Fi Offload, которая призвана разгрузить сети операторского класса от трафика передачи данных за счет применения технологии Wi-Fi. Тем самым, стоит отметить, что на основании данной технологии трафик передачи данных выводится из радиосети оператора в отдельную радиосеть, работающую с использованием собственных магистральных каналов.

Исходя из указанного, следует отделить сущность распределенной технологии, которая представляет собой совокупность логических процессов, которые взаимодейст-

вуют между собой. Так, логические процессы распределяются по разным вычислительным узлам и могут функционировать параллельно.

Основываясь на вышеизложенном, распределение нагрузки сети операторского класса актуально в условиях роста трафика.

Ссылаясь на прогнозы экспертов Arubanetworks [2], до 2017 года включительно, спрос на услуги передачи данных будет ежегодно возрастать в два раза. Такая тенденция является приоритетным направлением развития операторов относительно получения прибыли, хотя, в свою очередь, и выступает технической проблемой в рамках обеспечения пропускной способности и поддержания необходимого уровня передачи трафика между абонентами.

Учитывая перспективное развитие отрасли, ИТ-рынок представлен широким спектром ассортимента технических решений, однако экономически эффективная стратегия развертывания трафика, в рамках нынешних условий, не выделена и требует научной обоснованности.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Литературный обзор по теме исследования показал, что на сегодняшний день в научной литературе существует много различных подходов к проектированию алгоритмов разгрузки сети операторского класса, которые различаются по методам выбора технических средств, между которыми передается нагрузка. Среди основных методов распределения современные ученые выделяют централизованную политику: E. Reckard [3], W. Gordon and G. Newell [4]. Недостаток – снижение трафика.

Децентрализованный подход: H. Kaaniche, F. Kamoun [5].

Всего в теоретической части исследования следует выделить таких ученых, как: S. Formica and M. Olsen [6].

С практической точки зрения, актуальны труды К. Ледовского [7], В. Ткаченко [8].

**Выделение не решенных ранее частей общей проблемы.** Однако вопрос распределения нагрузки сетей операторского класса, на данный момент, остается раскрытым не в полной мере, что побуждает к дальнейшим глобальным исследованиям в этой сфере.

**Цель исследования.** Найти решение для разгрузки сети операторского класса на основе технологии Wi-Fi. Привести структурную схему развертывания сети операторского класса, а также схему разгрузки сети. Описать компоненты технологии и обосновать выбор. Раскрыть возможность получения в режиме реального времени информации о состоянии загруженности сети. Определить связь между инфраструктурой Wi-Fi и IP-шлюзами, которые взаимодействуют с мобильными элементами. Предложить решение разгрузки трафика, позволяющее операторам разрабатывать и осуществлять безопасную и экономически выгодную стратегию развертывания нагрузки.

**Изложение основного материала.** Вездесущность Wi-Fi и распространение смартфонов двойного режима предоставляют большие возможности для операторов мобильной связи, однако уровень загруженности сети во многих случаях превышает допустимый, чем снижает пропускную способность и приводит к снижению скорости передачи данных. На сегодняшний день ИТ-технологии достаточно развиты и рынок предлагает огромное количество решений [9] относительно разгрузки трафика, но, следует отметить, что большинство из них не отвечают поставленным требованиям пользователя либо же являются дорогостоящими.

Сумма мобильной передачи данных и видеотрафика взрывается за счет роста пропускной способности приложений, учитывая, что смартфоны и планшеты используются абонентами довольно часто, создается реальная проблема для сетей сотовой связи в рамках пропускной способности [10]. Многие операторы находят выход в развертыва-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY

нии на более мелкие клетки (зоны). Это, однозначно, является решением проблемы, но ограниченный и дорогостоящий спектр делает этот подход слишком дорогим.

На основании этого, в рамках данного исследования предлагается решение для разгрузки сети операторского класса на основе технологии Wi-Fi с использованием Aruba networks.

Компонентами архитектуры беспроводных сетей Aruba на основе зависимых точек доступа являются:

- точки беспроводного доступа;
- контроллеры точек доступа;
- система централизованного управления AirWave [9].

Представленное решение дает возможность распространения сети практически в любом месте собрания людей, в том числе в аэропортах, гостиницах, ресторанах, больницах, школах, аудиториях, на стадионах и т. д.

Решение операторского класса Wi-Fi Aruba используется многими из крупнейших в мире операторов мобильной связи, однако на территории Украины данная технология не является лидером и уступает Cisco.

Для успешной разгрузки сети операторского класса требуется:

- выявление и обеспечение оптимальных мест для размещения;
- полная видимость и контроль над сетью Wi-Fi;
- беспрепятственная, безопасная и автоматическая аутентификация абонента в сети Wi-Fi.

В силу того, что Wi-Fi не имеет тесной интеграции с операторской инфраструктурой, решением относительно разгрузки сети может стать использование Wi-Fi в комплексе с 3G технологиями в рамках общей сети (рис. 1).

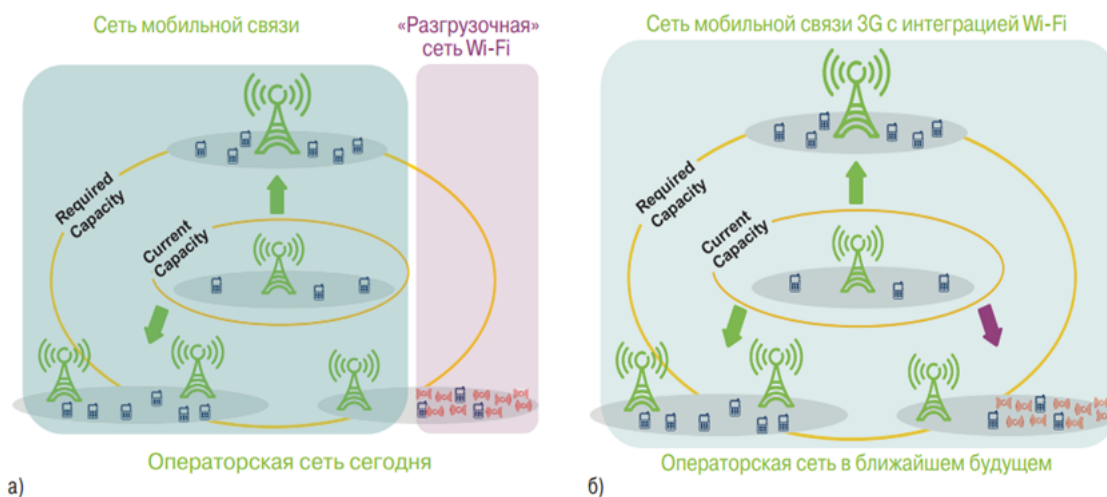


Рис. 1. Структурная схема развертывания сети операторского класса [8]

Предлагаемое решение разгрузки включает в себя серию блоков (WBSn, Alvarion ВКК-1000, WavioNet), каждый из которых выполняет отведенную функцию и является комплексом распределения нагрузки.

WBSn – расширение операторского класса Wi-Fi, базовая станция с уникальным двусторонним формированием сигнала 802.11n. Основной способностью WBSn является мощность сигнала 2,4 и 5 ГГц и уровень емкости – до гигабита, Non-Line видимость (NLOS), а также степень надежности связи.

Контроллеры распределенного доступа – каждая базовая станция включает в себя WBSn встроенный контроллер доступа для управления трафиком базовой станции. Это

обеспечивает мощное решение относительно распределенного доступа. Контроллер является масштабируемым и не имеет единой точки отказа.

Alvarion BKK-1000 – Wi-Fi контроллер для управления слоем и ядром интеграции шлюза.

Основные функции:

- RADIUS-прокси для снижения сигналов, связанных с AAA оператором;
- управление мобильностью;
- конфигурация загрузки;
- веб-сервер для аутентификации пользователя.

WavioNet – комплексное решение для управления сетью с полной поддержкой управления FCAPS, обеспечивает единую точку управления для конфигурации с верхних связанных интерфейсов для высшего уровня управления.

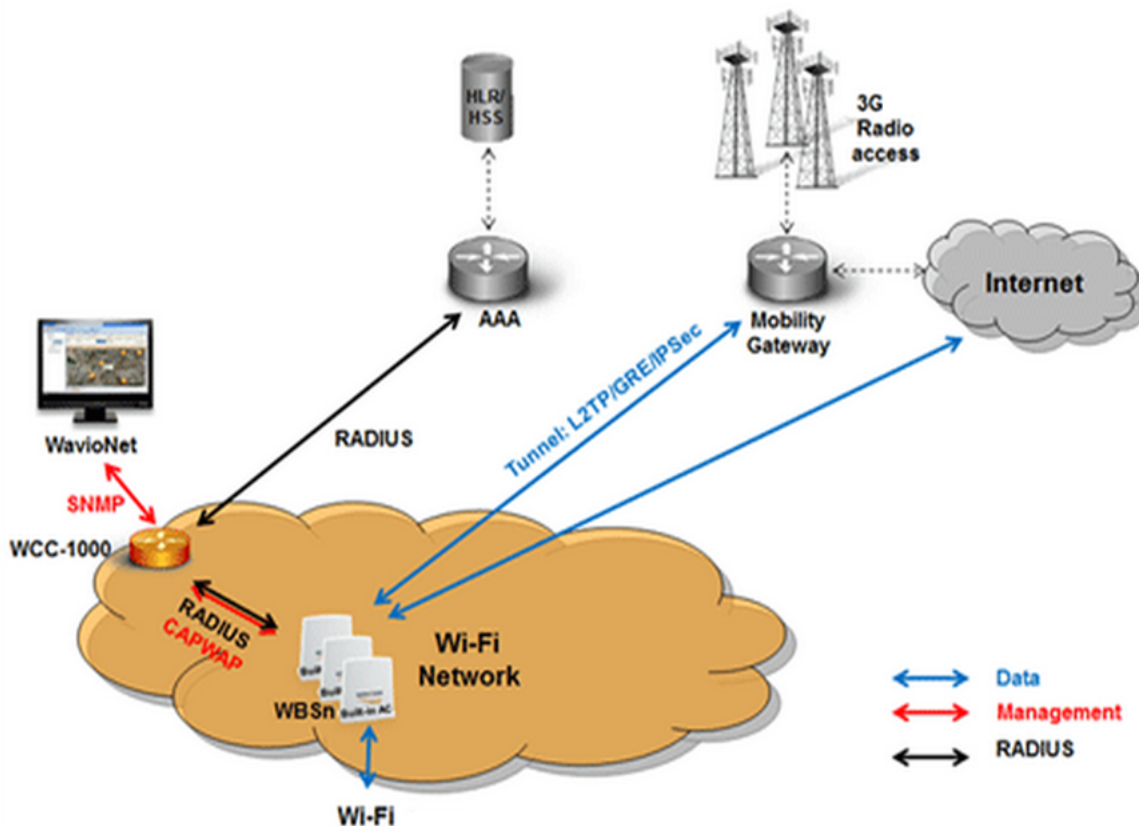


Рис. 2. Схема разгрузки сети операторского класса на основе технологии Wi-Fi [9]

Основные характеристики:

- огромный охват, емкость с двусторонним формированием сигнала 802.11n, надежная помехоустойчивость, NLOS досягаемость и защищенность проникновения сигнала;
- масштабируемость и экономическая эффективность для крупных сетей Wi-Fi со встроенными контроллерами доступа, высокая производительность сигнала BKK-1000, и WavioNet NMS;
- высокий уровень безопасности для доверенных и ненадежных архитектур;
- точка 2.0 и 802.11u;
- интеграция AAA для 3G и LTE ядер.

Решение операторского класса Aruba Wi-Fi обеспечивает производительность, надежность, масштабируемость, универсальность и возможность разгрузки трафика, а также комплексное централизованное управление сетью.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY

Управление сетью (Aruba AirWave™) обеспечивает полную видимость и полный контроль над всей мультивендорной проводной и беспроводной инфраструктурой с центра сетевых операций мобильного оператора.

AirWave также упрощает сетевые операции с местоположения пользователя и отображение, мониторинг в режиме реального времени, активных предупреждений, отчетов и возможностей удаленного устранения неполадок.

Бесшовная интеграция с Mobile Core Aruba операторского класса Wi-Fi обеспечивает бесшовную интеграцию с мобильного ядра оператора для аутентификации, единой политики и управления безопасной доставкой.

Связь между инфраструктурой Wi-Fi и IP-шлюзами, которые взаимодействуют с мобильными элементами, обеспечивается с помощью туннелей GRE / IPsec.

Решение операторского класса Wi-Fi использует основные возможности Aruba, в том числе возможность получения в режиме реального времени информацию о состоянии загрузки сети. Это позволяет операторам разрабатывать и осуществлять безопасную разгрузку трафика.

**Выводы и предложения.** На сегодняшний день большинство операторов мобильной связи активно занимаются поиском экономически выгодных решений относительно разгрузки сети. Предложенное решение разгрузки сети операторского класса подразумевает: простое развертывание с автоматической инициализацией, комплексное централизованное управление, гибкость и масштабируемость для удовлетворения потребностей в рамках любой территории.

Ведущий поставщик инновационных решений в области доступа к корпоративным сетям Aruba Networks предоставляет операторам полный обзор и контроль над сетью Wi-Fi, а также платформы для доставки и монетизации услуг. Aruba является идеальным партнером для разгрузки 3G трафика на Wi-Fi.

**Список использованных источников**

1. *Haxholdt, C., E. Larsen, A. van Ackere.* 2014. Mode Locking and Chaos in a Deterministic Queueing Model with Feedback. *Management Science*, 49 6. – P. 816–830.
2. *Режим доступа :* <http://www.arubanetworks.com/>.
3. *Reckard, E.* (2007). The Most Jam-Packed Theme Park on Earth? *Los Angeles Times*, Jan. 14, C1,C6. [ultimaterollercoaster.com](http://www.ultimaterollercoaster.com). 2007. California Screamin'. Retrieved July 30, 2007.
4. *Gordon, W. and G. Newell* (2007). Closed Queueing Systems with Exponential Servers. *Operations Research* 15 2. – P. 254–265.
5. *Kaaniche H., Kamoun F.* Mobility Prediction in Wireless Ad Hoc Networks using Neural Networks / *Kaaniche H., Kamoun F.* // *Journal of telecommunications*. – 2010. – Vol. 2, ISSUE 1. – P. 95–101.
6. *Formica, S. and M. Olsen* (2008). Trends in the amusement park industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 10 7. – P. 297–308.
7. *Ледовский К.* Разгрузка сетей мобильной связи за счет перенаправления трафика данных в Wi-Fi-сети [Электронный ресурс] / *К. Ледовский* // *Технологии и средства связи*. – 2010. – № 4. – Режим доступа : <http://www.tssonline.ru>.
8. *Ткаченко В.* Практики операторского Wi-Fi, или Борьба с заторами в воздухе / *В. Ткаченко* // *СЕТИ И БИЗНЕС*. – 2014. – № 3 (76). – С. 84–94.
9. *Построение беспроводных сетей на базе ARUBA NETWORKS* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.space-it.com.ua/solutions/lan\\_wlan/wireless\\_network/aruba\\_wifi/](http://www.space-it.com.ua/solutions/lan_wlan/wireless_network/aruba_wifi/).
10. *Разгрузку трафика обеспечит Wi-Fi* [Электронный ресурс] // *Сети/network world*. – 2012. – № 06. – Режим доступа : <http://www.osp.ru>.