

РАСЧЕТ ПРОЕКТА СЕТИ LTE ДЛЯ ГОРОДА ЖЕЛЕЗНОГОРСКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Авиш В.А.¹, Маховикова Ю.В.², Мельников П.А.³

Email: Avish1138@scientifictext.ru

¹Авиш Владислав Александрович – магистр,
кафедра прикладной информатики,
институт информатики и телекоммуникаций
Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
сотрудник,

АО Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва,
инженер-электроник;

²Маховикова Юлия Викторовна – магистр, старший лаборант кафедры,
кафедра логистики;

³Мельников Павел Алексеевич – магистр,
кафедра прикладной информатики,
институт информатики и телекоммуникаций
Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
г. Красноярск

Аннотация: в статье проведены планирование и расчет сети LTE в г. Железногорске с использованием статистических данных, а также применимой модели Okamura-Hata для расчета радиоизлучения в городской среде, что позволяет сделать расчеты наиболее точными по таким показателям, как средняя спектральная эффективность, средняя пропускная способность, необходимый радиус покрытия одной базовой станции, количество сот в сети, а также абонентская нагрузка на планируемую сеть. В результате проделанной работы будет построена карта-схема планируемой сети.

Ключевые слова: информационно–коммуникационные технологии, связь, телекоммуникации.

CALCULATION OF THE PROJECT FOR THE CITY LTE NETWORK ZHELEZNOGORSK KRASNOYARSK REGION

Avish V.A.¹, Mahovikova Yu.V.², Melnikov P.A.³

¹Avish Vladislav Alexandrovich - Master,
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS,
INSTITUTE OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS
SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY NAMED AFTER ACADEMICIAN MF RESHETNEV,
electronics Engineer;

²Mahovikova Yulia Viktorovna – Master, Senior Assistant,
DEPARTMENT OF LOGISTICS;

³Melnikov Pavel Alexeyevich – Master,
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS,
INSTITUTE OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS
SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY NAMED AFTER ACADEMICIAN MF RESHETNEV,
KRASNOYARSK

Abstract: the article is devoted to planning and calculation of the LTE network in Zheleznogorsk using statistical data, as well as the applicable Okamura-Hata model for calculation of radio emission in the urban environment, which makes calculations the most accurate for such indicators as average spectral efficiency, average throughput, required the coverage radius of one base station, the number of cells in the network, and the subscriber load on the planned network. As a result of the work done, a map-scheme of the planned network will be built.

Keywords: information–communication technologies, communication, telecommunications.

УДК 004.738

Стремительное усовершенствование технологий связи, как стационарных, так и мобильной, сопровождалось повышенным интересом человечества к сети Интернет. Важная роль в современном мире отведена сети Интернет и является неоспоримой. Благодаря глобальной сети предоставляется возможность работать, обучаться, общаться, смотреть видео, слушать аудиозаписи, а в настоящее время пользоваться услугами как коммерческими так и государственными.

В статье производится расчёт сети LTE в городе Железногорске Красноярского края, включающий в себя: расчет пропускной способности, площади покрытия и других качественных характеристик планируемой сети.

Для расчета показателей сети применяется модель Окамуры-Хата, так как данная модель учитывает особенности местности и плотность застройки в городском массиве. Также были определены следующие показатели:

- Площадь города Железногорска Красноярского края составляет 73 км²;
- Население города Железногорска на 2015 год составляет 84860 человек, но для расчетов взято 35% приведенного показателя, что составляет 29700 человек, число активных пользователей примем равным 90% от общего количества абонентов, т.е. 26730 человек.

Оценку пропускной способности сети обычно делают, опираясь на средние показатели спектральной эффективности одной соты в определенных условиях [1].

Средним показателем спектральной эффективности в сети LTE является ширина частотной полосы равная 20 МГц, при частотном типе дуплекса FDD на основании Release 9 для различных конфигураций MIMO [5].

Средняя пропускная способность системы FDD для 1 сектора базовой станции рассчитывается как произведение спектральной эффективности на ширину канала, используя эти данные, мы получаем, что пропускная способность по линии вниз равна 34,3 Мбит/с, а по линии вверх 18,3 Мбит/с.

Средняя R базовой станции. R_{бс} рассчитывается умножением пропускной способности 1 сектора на число секторов обслуживаемых базовой станцией; число секторов базовой станции примем равным 3, таким образом, для линии вниз средняя пропускная способность составляет 102,9 Мбит/с, а вверх - 54,9 Мбит/с.

Далее необходимо определить количество сот для планируемой сети.

Для определения количества сот в сети нужно узнать общую численность каналов, выделенных с целью развертки сети LTE, которая составила 394,4 канала.

Далее необходимо определить количество сот для планируемой сети.

Для определения количества сот в сети нужно узнать общую численность каналов, выделенных с целью развертки сети LTE. Число каналов рассчитывается при помощи формулы:

$$N_k = \left[\frac{\Delta f_{\Sigma}}{\Delta f_k} \right] \quad (1)$$

Где Δf_{Σ} – полоса выделенных частот для сети и равна 71 МГц;

Δf_k – ресурсный блок (полоса частот одного канала), имеющий в сетях LTE ширину 180 кГц.

$$N_k = \frac{71000}{180} = 394,4 \text{ (каналов)}$$

Учитывая абонентскую нагрузку в 0,2 Эрл, одна базовая станция будет обслуживать 750 абонентов. Площадь города Железногорска Красноярского края составляет 73 км². Для того чтобы обеспечить связь на данной территории потребуется:

$$N_{eNB} = \left[\frac{73}{3,14 \cdot 12} \right] = 23,24 \Rightarrow 24 \text{ базовые станции,}$$

которые были расположены в соответствии с планом на рисунке 1.

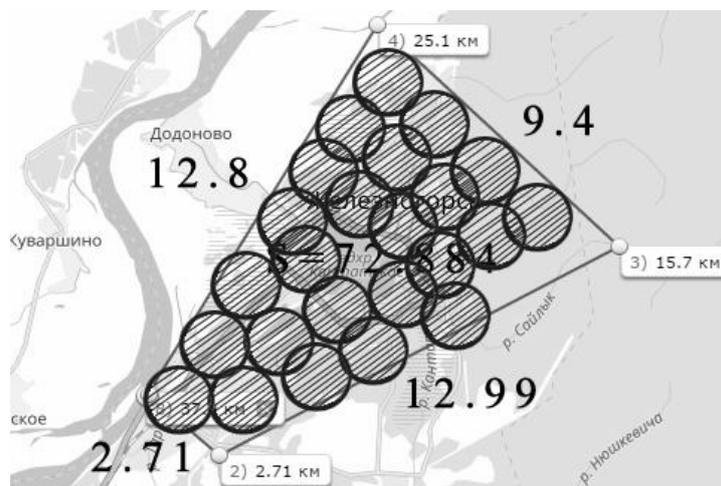


Рис. 1. Зона покрытия сети

В связи с этим пропускная способность составляет 3787,2 Мбит/с.

Для того чтобы начать анализ радиопокрытия следует вычислить максимально допустимые потери на линии. Максимально допустимые потери можно рассчитать как разность эквивалентной изотропной

мощностью излучения передатчика и необходимой минимальной мощностью сигнала на выходе приемника сопряженной стороны, при котором, учитывая все потери в канале связи, поддерживается нормальная демодуляция приемного сигнала. Которые составили 202,7 дБ и 126,5 дБ для линий вниз и вверх соответственно [2].

Чтобы рассчитать дальность связи, используем одну из распространенных моделей частотного планирования – модель Okumura-Hata. Приведенная модель, полагаясь на эмпирические показатели, учитывает различные виды среды и условий распространения.

Модель Okumura-Hata использует для расчета затухания радиосигнала в условиях городской среды (для квазиоптимальной среды) следующую формулу 1:

$$L_r = 69,5 + 26,2 \lg f_c - 13,8 \lg h_t - A(h_r) + (44,9 - 6,6 \lg h_t) \cdot \lg d \quad (1)$$

Рассчитав площадь S_{ENV} покрытия трехсекторной области опираясь на формулу 1, получим 157,83 км². Получив площадь покрытия равной 157,83, можно сделать вывод, что данного покрытия хватит для того, чтобы покрыть городскую область Железногорска.

Список литературы / References

1. *Сомов А.М., Корнев С.Ф.* Спутниковые системы связи: учебное пособие. М.: Горячая линия-Телеком, 2012. 244 стр.
2. *Пономарев Д.Ю.* Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учебное пособие. Красноярск: изд. СибГАУ, 2014. 193 стр.
3. *Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б.* Сети мобильной связи LTE. М.: Эко-Трендз. 2010. 284 стр.
4. *Базит А.* Расчет сетей LTE: учебное пособие. Хельсинки: изд. ХТУ, 2009. 246 стр.
5. *Вишневецкий В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В.* Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. М.: Техносфера, 2009. 472 стр.