

Цифрова УКВ радиосистема за района Симитли – Петрич с DMR технология

Алексей Стефанов

UHF system using DMR technology for Smitly – Petrich area: The work on DMR in ETSI started in 2003, and replaced the Digital Information Interchange Signaling (DIIS) work. The aim of DIIS was a new digital radio standard for professional business radio users, providing low-complexity two-way radios with mobiles, portables and base stations.

There are a wide range of business critical and general business users, in the low and medium tier professional user category, where both standards are suitable. The idea of this article is to offer a new approach in solution of communication problem in south – west part of Bulgaria..

Key words: DMR, UHF, path loss, radio coverage

ВЪВЕДЕНИЕ

E79 е европейски път, свързващ градовете Кошице в Югоизточната част на Словакия и Солун на гръцкия бряг на Егейско море. Пътят е дълъг 1,550 км.

Път E79 пресича България от Видин до Кулата, като се планира изграждането на автомагистрала в участъка от София до Кулата (Магистрала Струма).

В последните няколко години, след присъединяването на република България към Европейския съюз, тази транспортна отсечка, най-вече в частта си между София и Кулата се характеризира с особено интензивен трафик. По данни на Пътна полиция при МВР, Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията и Националния статистически институт дневно по тази пътна артерия преминават над 2300 транспортни средства, повече отколкото по автомагистрала „Тракия“.

През летния сезон, когато към основния поток се присъединява и потока от автотуристи от България и Румъния, на моменти са необходими решителни мерки, за да се реши въпроса със задръстванията или внезапно възникнали инциденти, които възпрепятстват нормалния ход на придвижване.

Целта на настоящата работа е да предложи едно решение на радио комуникационна система за специални нужди в областта на УКВ, за района Симитли – Петрич, който е и вероятно ще остане за сравнително по-дълъг период проблемното разстояние в цялата дестинация.

Правилно проектираната и изградена УКВ радиосистема би решила комуникационно проблема на служби и ведомства във въпросния район имащи интереси към обслужването и поддръжката не само на пътната артерия, но и на жп трасето Кулата – София, на горските масиви в района, на спешната медицинска помощ и др.

Предложена е една реализация на цифрова трънкинг система за 2000 абоната, разпределени във виртуални мрежи, способна лесно да бъде надградена при необходимост до 3000 и повече абоната. Избрана е DMR технологията в честотния обхват 410 – 430 MHz като една от най-съвременните, най-адаптивните и най-изгодните от финансова гледна точка. DMR предлага също така висока степен на съвместимост със сега съществуващите конвенционални аналогови система, а също така и безпроблемна миграция към по високото цифрово равнище на обслужване.

Основните ѝ характеристики са:

1. Предвидимо двойно увеличаване на броя на обслужваните абонати на разрешените за работа канали, вследствие на използваната TDMA технология с два тайм-слота на съществуващ канал;

2. Ефективно използване на съществуващата инфраструктура – от една страна два пъти по-малко оборудване на логически комуникационен канал и от

друга използване на съществуващото оборудване осигуряващо захранване, пренос и обслужване на обекта на ретранслатора;

3. По-висока енергийна ефективност и по-дълъг живот на батерията – при организация на работата в съотношение 5:5:90 процента приемане, към предаване, към празен ход DMR е в състояние да осигури 13 часа непрекъсната работа с една батерия, докато конвенционалните системи не повече от 9;

4. Лесни за употреба и за създаване приложения за предаване на данни – самият цифров характер на връзката от терминал до терминал в цифрова среда предопределя безпроблемната употреба на DMR за различни цели свързани по един или друг начин със справки в бази данни или предаване на информационни файлове за оперативни цели;

5. Осигурена конкурентост при избора на доставчик;

6. Възможност за избор на различни нива на защита на канала – въпреки че криптирането на радиоканала при DMR не е стандартизирано по ETSI съществуват големи възможности за избор на доставчик и реализация на ниво на сигурност в зависимост от изискванията и спецификата на работата на всеки клиент.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КАПАЦИТЕТА И РАДИОПОКРИТИЕТО

При проектиране на УКВ радиосистемата са взети предвид следните изходни параметри:

1. Работен честотен обхват 410-430 MHz – избран е като най-подходящ за реализация в не особено гъсто населени райони и терен с преобладаващо хълмист и горски характер;

2. Брой на обслужваните абонати – 2000;

3. Блокинг коефициент 0.01 – т.е. съотношение на инициализирани към непроведени разговори 100:1;

4. Очакван трафик на абонат 0.005 Ерланга – тук трябва да се има предвид, че това е трафикът генериран от абонат само в режим на обмяна на говор, полусимплекс. Ако като допълнителна услуга се предлага и включване към мрежата на РВХ и предаване на данни очакваният трафик ще бъде в рамките на 0.01 – 0.012 при предварително реализирани организационни ограничения;

5. Разстояние което трябва да бъде покрито – Симитли – Петрич около 65 километра;

6. Изисквания свързани с напрегнатостта на полето – 90% процента вероятност за връзка в 10 километровата зона около пътя, 80% в 20 километровата.

Изчисляването на броя на каналите необходими за реализацията на системата ще бъде реализирано на базата на Ерланг В метода, при който блокираният разговор се дължи на пропадания или смущения, а не на закъснение или намесата на оператор. В най-общия си вид формулата има следното изражение:

$$B = [A^N / N!] / [\sum_{i=0}^{N-1} (A^i / i!)] \quad [1]$$

където:

B е вероятността за блокиране на разговора – в случая 0.01;

A е трафика в ерланги;

N е търсеният брой на каналите.

След решаване на равенство [1] относно N в случая на само полудуплексни разговори при 2000 абоната се получава N = 18, а при наличие на предаване на данни и гейтудей към телефонна централа N = 30.

Имайки предвид особеностите на DMR технологията, може да се предвиди, че за реализация на УКВ система, която да обслужва 2000 абоната по продължение на трасе 65 километра с минимална широчина на обслужваната лента ще са необходими между 4 и 5 базови станции с 2 до 3 физически 12.5 KHz радио канала.

На тяхна база, организирайки съответното разпределение във виртуални мрежи и реализирайки локализирано и централизирано управление на две нива на мрежата може да се твърди, че стартовите изисквания ще бъдат изпълнени с около 10% резерв, което при възможността за лесно надграждане на мрежата е повече от достатъчно.

Изчисляване и реализация на радиопокритието.

Определянето на зоната на радиопокритие включва преди всичко пет парамететъра, които могат да бъдат изчислени или определени чрез измерване. Това са:

1. Зоната на пряката видимост;
2. Загубите в линиите на предавателя и приемника;
3. Изходна мощност на предавателя и чувствителност на приемника;
4. Усилване на предавателната и приемната антена;
5. Загуби дължащи се на средата на разпространение на радиоиз сигнала;
6. Височина на антенните мачти;
7. Допустима вероятност за грешни повиквания.

Зона на пряката видимост е хипотетичната дължина на високочестотното трасе, ограничено от радиохоризонта детерминиран от кривината на земната повърхност.

В най-общия случай радиуса на тази зона се определя с:

$$D = 4.12 \sqrt{H_t + H_r} \quad [2]$$

където:

D е разстоянието на пряката видимост между предавателя и приемника;

H_r – височината на антената на приемника;

H_t – височината на антената на предавателя.

Загубите в линиите на предавателя се определят като се има предвид, че в повечето случаи се ползва коаксиален кабел със затихване 0.3 dB/m.

Изходната мощност на предавателите на базовите станции е 30 W, а приемника има чувствителност. 0.5 μV за 5% BER

Предавателната антена е с усилване 4 dB, о приемната с 0 dB, като на носимите радиостанции трябва да се предвиди коефициент, отчитащ загубите в тълото и от скъсяването на антената.

Височината на предавателните антени е 12 m над земната повърхност а на приемниковите средно 1.5 m.

Допустимата вероятност за грешни повиквания е 1% като за да бъде постигната е необходимо като запас да бъдат добавени средно 18 dB за гарантиране на нормалната работа при цифрова УКВ връзка.

За идеална среда с два изотропни излъчвателя общата загуба в пространството се дава с:

$$L_p = 32.4 + 20 \log f = 20 \log D - (f \text{ в Mhz}, D \text{ в km}) \quad [3]$$

Отчитайки актуалното усилване на антената и загубите в кабела приеманата мощност се определя с:

$$P_r = P_t - L_p + G_t + G_r - L_t - L_r \quad [4]$$

където:

P_t е изходната мощност на предавателя;

L_p – загубите при изотропни антени;

G_t – усилването на предавателната антена;

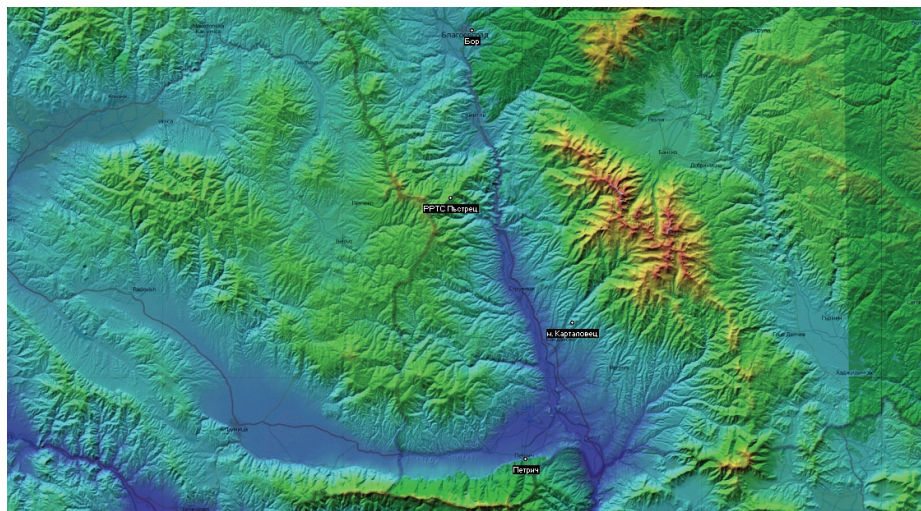
G_r – усилването на приемната антена;

L_t – загубите по линията между предавателя и предавателната антена;

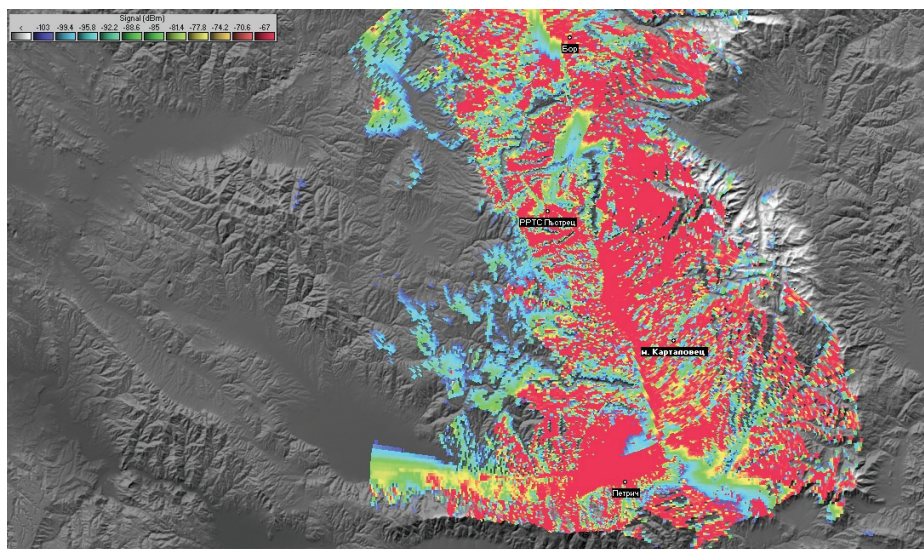
L_r – загубите по линията между приемника и приемната антена.

Изходните данни се подават на софтуерен продукт Radio Mobile V11.1.2 за определяне на радиопокритието на района Симитли-Петрич.

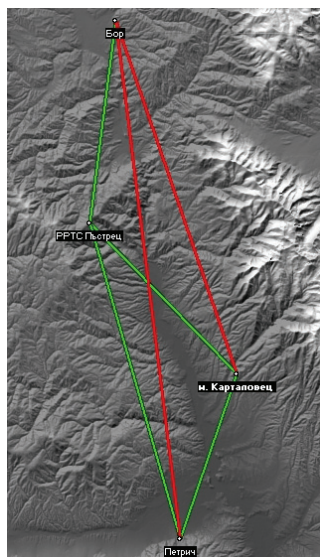
Получените резултати, както и графиката на напрегнатостта на полето са представени на фиг. 1 и фиг. 2, като фиг. 1 изобразява релефа без да е нанесено покритието.



Фиг.1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените предварителни разчети за капацитета на системата и от полученото изображение на радиопокритието е видно, че DMR с четири базови станции, с по две носещи честоти на 25 kHz, разположени в точките указани на картата – фиг. 3 системата напълно задоволително ще може да обслужва 2000 абоната, разбира се при спазване на необходимата организация на комуникациите. Единственото проблемно място от гледна точка на радиопокритие е тъмната ивица на фиг. 2 вдясно от РПТС Пъстрец. Площта и обаче е под лимита определен от исканото 90 % покритие, така че няма основание за съмнения за работоспособността на предлаганата система в реални условия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Barry McLarnon, VHF/UHF/Microwave Radio Propagation, 12th February - 2nd March 2001, Trieste (Italy)
- [2] UHF/VHF Range Calculations, Pacific Crest Corporation Application Note
- [3] Lee, William, "Mobile Communications Engineering", McGraw-Hill, New York, NY 1982.

За контакти:

Гл. асистент, д-р Алексей Стефанов, катедра БКР, висше училище „Колеж по телекомуникации и пощи“, тел 02 8334491, e-mail: astef@abv.bg

Докладът е рецензиран.