

ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОЩНОСТ НА МОБИЛНА РАДИОПРЕДАВАТЕЛНА АПАРАТУРА

Росен Пасарелски

STUDY OF THE POWER OF A MOBILE RADIO TRANSMITTING EQUIPMENT

Rosen Pasarelski

Резюме: В статията са представени основни методи за изследване на мощност на мобилна радиопредавателна апаратура. Изготвени са блокови постановки за измерване на параметри като максималната изходна мощност, мощност в изключено състояние за режим с времеви дуплекс и коефициент на мощността в съседен канал на мобилна радиопредавателна апаратура. Като основни цели в направените изследвания са залегнали:

- да се установи, че при нормални външни условия на измерване максималната изходна мощност е в границите на заявената от производителя мощност.
- да се провери способността на радиостанцията да задържа излъчената мощност в изключено състояние под зададена стойност.
- да установи дали измереното отношение е в границите, зададени от нормите в Европейските технически спецификации.

Като принос на автора към всяко изследване са представени конкретни постановки, норми и процедури за следване при извършване на измервания.

Ключови думи: времеви дуплекс, изследване, измервателна постановка, мощност, радиопредавателна апаратура.

Abstract: The article presents basic methods for the research of the power of mobile radio transmitting equipment. Block configurations have been prepared to measure parameters such as maximum output power, off-mode power for time division duplex, and power factor in a neighboring channel of a mobile radio transmitting stations. The main objectives of the research are:

- to establish that, under normal external conditions of measurement, the maximum output power is within the range of the power demanded by the manufacturer.
- to check the radio station's ability to keep the transmitted power in off state below a preset value.
- to determine whether the measured relationship is within the limits set by the European Technical Specifications.

As a contribution of the author to each study are presented specific stipulations, norms and procedures for taking measurements.

Keywords: Time division duplex, research, measurement configurations, power, radio transmitting equipment.

1. ИЗСЛЕДВАНЕ НА МАКСИМАЛНАТА ИЗХОДНА МОЩНОСТ НА МОБИЛНА РАДИОПРЕДАВАТЕЛНА АПАРАТУРА

При изследване на радиопредавателна апаратура може да се дефинира, че максималната изходна мощност на радиопредавателя представлява нивото на мощността, измерено за дадена носеща честота на изхода на предавателя и съответно на входа на антената на радиостанцията.

За определяне на максималната изходна мощност на мобилна радиопредавателна апаратура се определят минимални изисквания, както следва (табл. 1):

- Дефинира се нивото на изходната мощност, заявена от производителя /PRAT/. Възможни са следните комбинации между класа на радиопредавателната станция и мощността PRAT:

Таблица 1.

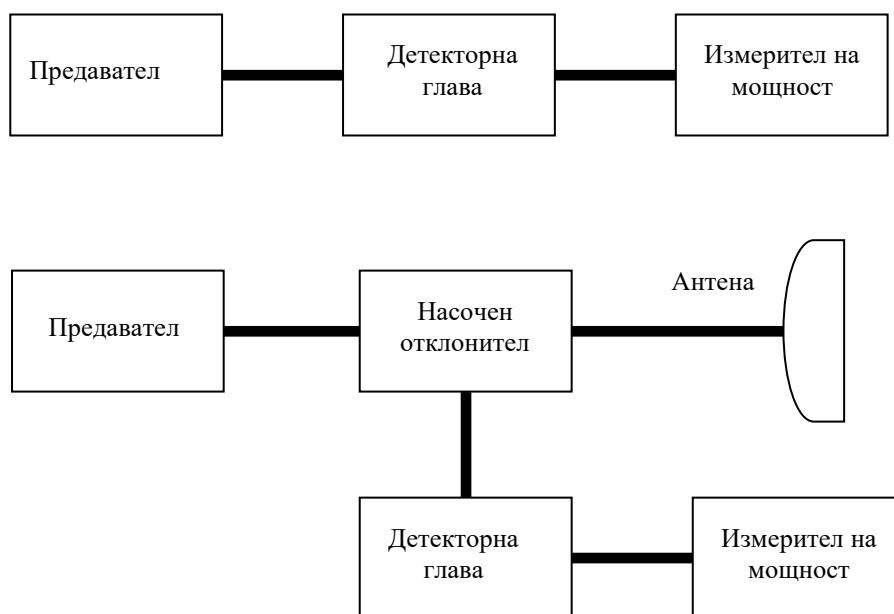
Клас на базовата станция	PRAT
С широк обхват на покритие	Не е дефинирано
Със среден обхват на покритие	≤ 38 dBm
С локален обхват на покритие	≤ 24 dBm

Производителят на апаратурата декларира класът на радиопредавателната станция. Разграничават се три основни класа мобилни радиостанции съгласно Европейските технически спецификации. Категориите „широк”, „среден” и „местен” обхват на покритие са дефинирани за трите типа клетки – съответно макро, микро и пико клетка.

Целта на изследването е да се установи, че при нормални външни условия на измерване максималната изходна мощност е в границите на PRAT, при допустимо отклонение ± 0.7 dB според таблица 1.

За норма при изследването се приема, че при нормални външни условия измерваната максимална мощност трябва да бъде в границите на декларираната PRAT с отклонение от ± 2.7 dB.

За онагледяване може да се представи следната блокова изследователска постановка, показана на фиг. 1.



Фиг. 1. Изследователска постановка при измерване на максималната изходна мощност на мобилна радиопредавателна апаратура.

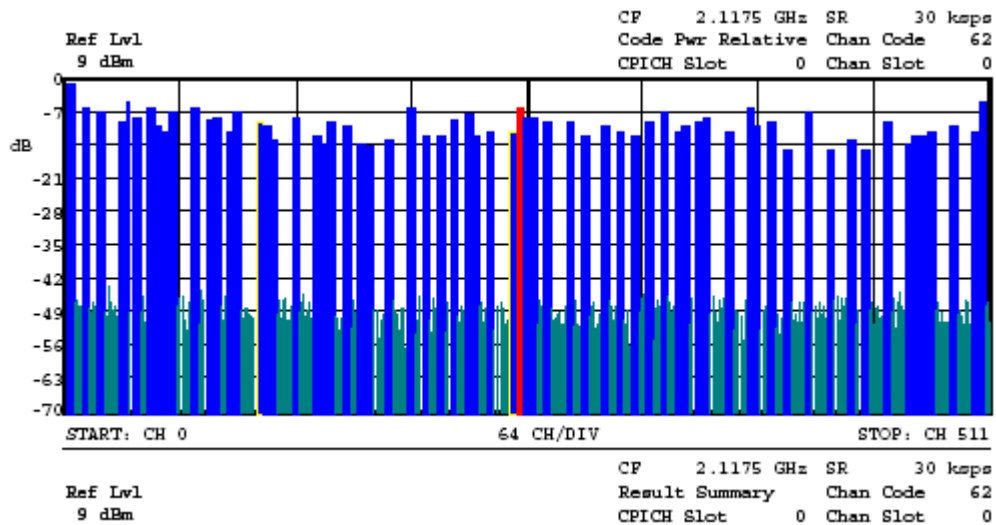
Като процедура на изследването се измерват горни, долни и средни канали от честотния обхват, предоставен за ползване от съответната радио апаратура.

Следват се следните етапи:

1) Радиопредавателната станция се установява в режим на максимална мощност при WCDMA модулиран сигнал.

2) Атенюаторът се установява на стойност на затихването според изискванията за максимално допустимо ниво на входния сигнал за измервателния уред, който в случая е измерител на мощност (спектрален анализатор може да се използва при измерването със същата тежест).

Като примерен резултат от изследването може да бъде показана графиката на фиг. 2.



Фиг. 2. Примерен резултат от изследването.

2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОЩНОСТ В ИЗКЛЮЧЕНО ПОЛОЖЕНИЕ ЗА РЕЖИМ В ДУПЛЕКСНО СЪСТОЯНИЕ (TDD – Time Division Duplex) НА РАДИОПРЕДАВАТЕЛНА АПАРАТУРА

Като дефиниция може да се представи, че мощността в изключено състояние за режим в TDD на радиопредавателна апаратура е стойността на RRC-филтрираната средна мощност, измерена върху един чип-символ, когато предавателят на мобилната радиостанция не излъчва носеща честота.

Целта на изследването е да се провери способността на радиостанцията да задържа излъчената мощност в изключено състояние под зададена стойност.

Като норма при изследването се определя излъчената мощност от мобилната радиостанция в изключено състояние в режим TDD да бъде не по-голяма от -79 dBm.

За даденото изследване се използва следната блокова измервателна постановка, представена на фиг. 3.



Фиг. 3. Изследователска постановка за измерване на мощност в изключено състояние за режим TDD на радиопредавателна апаратура.

Като процедура, с помощта на измерителя на мощност, се изследва RRC-филтрираната средна мощност във времеинтервалите, които се съдържат в един чип-символ.

3. ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОЕФИЦИЕНТ НА МОЩНОСТТА В СЪСЕДЕН КАНАЛ НА МОБИЛНА РАДИОПРЕДАВАТЕЛНА АПАРАТУРА

При изследване на радиопредавателна апаратура може да се дефинира, че коефициент на мощността в съседен канал представлява отношението на мощността на излъчения сигнал за дадена носеща честота към мощността на филтрирания сигнал, измерена в съседен канал.

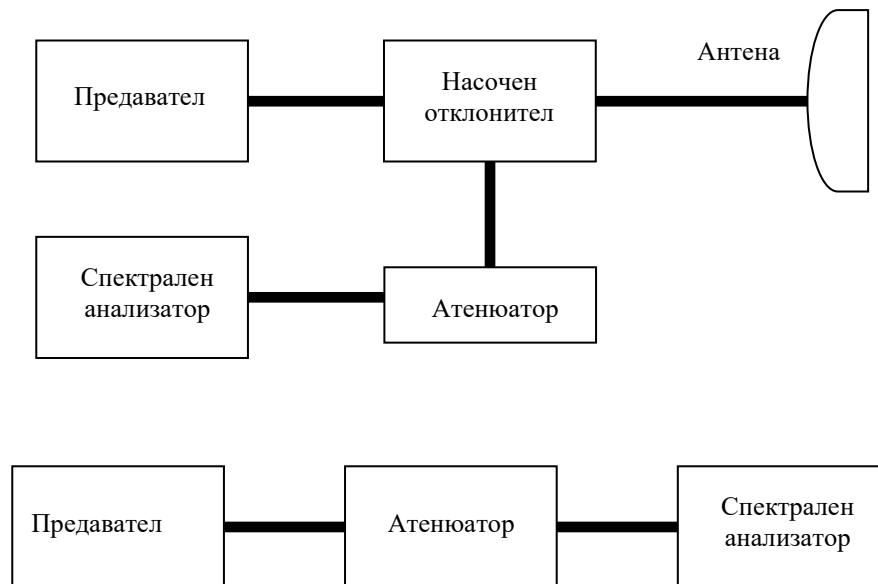
Целта на изследването е да се установи дали измереното отношение е в границите, зададени от нормите в Европейските технически спецификации.

Като норми при изследването се следват данните в табл. 2:

Таблица 2.

Честотно отстояние на носещата на съседния канал спрямо носещата честота на изследвания канал	Норма за ACLR
± 5 MHz	45 dB
± 10 MHz	50 dB

За горепосоченото изследване се използва следната блокова измервателна постановка, представена на фиг. 4.

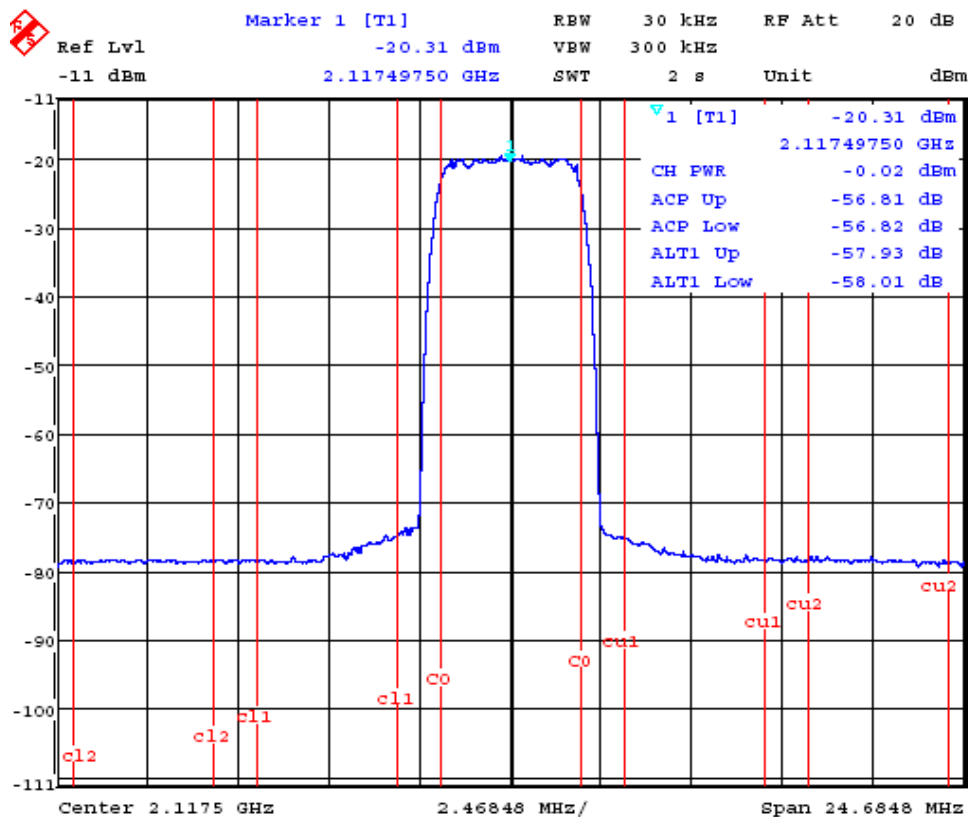


Фиг. 4. Изследователска постановка за измерване на коефициент на мощността в съседен канал на мобилна радиопредавателна апаратура.

Както излъчената, така и приетата в съседен канал мощност се измерват с RRC филтър, който има коефициент на спадане на характеристиката $\alpha = 0.22$ и лента на пропускане, равна на скоростта на чипсимволите. Според Европейските технически спецификации е допустимо да се сравняват, както отношения на нива (мощности), така и на напрежения. Измерват се горни, долни и средни канали от честотния обхват, предоставен за опериране на съответната мобилна радиопредавателна апаратура.

Като процедура при изследването се следват следните стъпки:

- 1) Изходната мощност на мобилната радиостанция се установява на максимално допустимата, зададена от производителя.
- 2) Носещата честота се установява в границите на работния честотен обхват за съответната мобилна радиопредавателна апаратура.
- 3) Минималното отстояние между две съседни носещи е 5 MHz, а измерването се прави от двете страни на носещата честота. Примерен резултат от измерването е показан на фиг. 5.



Фиг. 5. Примерен резултат от изследването на коефициент на мощността в съседен канал.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мобилната радиопредавателна апаратура е част от една обширна област от комуникационната и компютърна техника, която се развива с невероятни темпове. Представените изследвания на част от параметрите на радиопредавателните станции излагат пълна и ясна картина за реални изследователски постановки, норми и процедури при измервания и предлагат конкретизирани методи за контрол и наблюдение на радиопредавателната апаратура. Анализират се особеностите при всяка една процедура на изследване и се представят изискванията към апаратурата и материалната база.

ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ:

[1] Пасарелски, Росен Иванов. *Широколентови радиосистеми и технологии за пренос на данни. Проектиране на хибридна радиосистема. Ефективност при експлоатация и проблеми на внедряване* [докторска теза]. София: Нов български университет, 2013. PASARELSKI, Rosen. *Broadband radio and data*

transfer technologies. Design of hybrid radio systems for data transmission. Design of a hybrid radio system. Efficiency in exploitation and implementation problems [Diss.]. Sofia: New Bulgarian University, 2013.

[2] Пасарелски, Росен Иванов. *Универсални мобилни телекомуникационни системи: Радиоинтерфейс-изследване на каналите, слоевете и протоколите*. София: Нов български университет, 2013.; Pasarelski, R. *Universalni mobilni telekomunikatsionni sistemi*. Monografiya, NBU, 2013.

[3] Petrov, Georgi, Anushka Stancheva and Vasil Kadrev. Specialized Databases for Spectrum Management Research, Analysis and Forecasting of the Effects of Working Electromagnetic fields. *Годишник на департамент „Телекомуникации“* [онлайн]. 2014, (1), с. 118-126 [прегледан 6 март 2017]. The Central and Eastern European Online Library. eISSN 2534-854X. Достъпен на: <https://www.cceol.com>

[4] Пасарелски, Росен Иванов, Теодора Пасарелска, Методика за изследване и анализ на радиотехнически параметри на универсални мобилни телекомуникационни системи, Pasarelski R., Teodora Pasarelska, Methodology for the examination and analysis of the radio parameters of UMTS, <https://www.researchgate.net/publication>.

Информация за автора:

Доц. д-р инж. Росен Иванов Пасарелски, Департамент ”Телекомуникации” на НБУ, ул. Монтевидео № 21, Тел.: 02 8110609, e-mail: rpasarelski@nbu.bg.

Contacts:

Assoc. Prof. Rosen Pasarelski, PhD, New Bulgarian University, Department Telecommunication, Sofia, 21 Montevideo St., tel.: 359 2 8110609; e-mail: rpasarelski@nbu.bg

Дата на постъпване на ръкописа (Date of receipt of the manuscript): 14.07.2017

Дата на приемане за публикуване (Date of adoption for publication): 11.09.2017