

## ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ РАДІОАМАТОРСЬКИХ РЕТРАНСЛЯТОРІВ НАПІВДУПЛЕКСНОГО ТИПУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проведено огляд систем радіоаматорських ретрансляторів, побудовано зони охоплення сигналом для передавачів різних діапазонів частот, надано рекомендації щодо організації та експлуатації систем радіоаматорських ретрансляторів (репітерів).*

**Ключові слова:** ретранслятор, УКХ, репітер, напівдуплекс, радіоаматор.

### *Abstract*

*The review of amateur radio repeaters built area covered by the signal transmitters for different frequency bands, and recommendations regarding the organization and operation of hamradio repeaters.*

**Keywords:** repeater, VHF, UHF, half, duplex, radioamateur.

### Вступ

Згідно із рекомендаціями міжнародної організації IARU [1] в частотному плані розподілу IARU Region 1 HF and VHF/UHF/Microwave Band plans [2] для ультракороткохвильових ділянок спектра радіоаматорським станціям виділено шість загальних смуг. Для VHF це ділянки в межах 50 – 54 МГц, 70 – 70,5 МГц та 144 – 146 МГц; для UHF це 430 – 440 МГц, 1240 – 1300 МГц та 2300 – 2450 МГц. В зв'язку із певними історичними та бюрократичними обмеженнями на сьогодні в Україні можливе застосування лише смуг частот 50,08 – 50,28 МГц та діапазонів 144 – 146 МГц, 430 – 440 МГц. Канали для ретрансляторів відводяться лише в двох останніх [3]. Наразі, можливе практичне використання систем ретрансляції (репітерів) з частотним рознесенням з модуляцією NFM (вид випромінювання F3E) для голосового обміну в реальному часі. Також активно впроваджуються системи з цифровими методами модуляції, такими як 4-FSK (стандарт DMR), C4FM (стандарт Yaesu), GMSK, QPSK, 4FSK (стандарт D-STAR), які поки що є експериментальними [4].

Метою роботи є розроблення методики застосування радіоаматорами ретрансляторів напівдуплексного типу для різних діапазонів як одночастотних так і з рознесенням частот.

### Результати дослідження

Системи радіоаматорських ретрансляторів VHF та UHF дозволяють значно розширити зону зв'язку для мобільних та стаціонарних станцій з потужністю до 5 Вт, яка є максимально дозволеною Регламентом аматорського радіозв'язку України [3] (далі Регламент). Але в цьому є певна неузгодженість, т.я. потужність передавача ретранслятора за Регламентом може бути до 15 Вт, що втричі перевищує дозволена потужність індивідуальної або колективної радіоаматорських станцій на цих діапазонах. Тому не завжди зворотній канал пропорційний до прямого і якість зв'язку для абонентів відрізнятиметься при однаковому рівні сигналу прямого каналу. Побудована розрахункова зона охоплення передавача прямого каналу двочастотного напівдуплексного ретранслятора, розташованого в м. Вінниця [5] приведена на рис.1. Дані для розрахунку: частота 145,6 МГц, потужність 15 Вт, висота передаючої антени 40 метрів, висота прийомної антени (для мобільного абонента) взята із урахуванням 1 метр над поверхнею Землі.

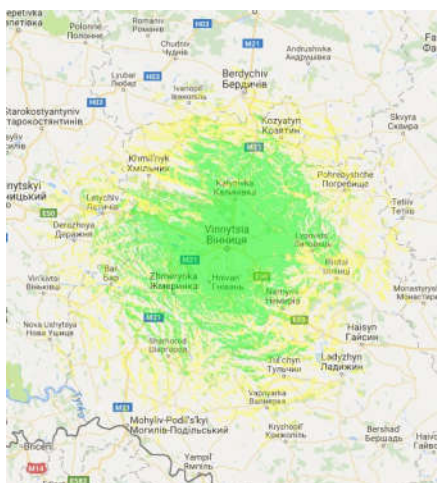


Рис. 1. Зона охоплення передавача прямого каналу двочастотного напівдуплексного ретранслятора для частоти 145,6 МГц м. Вінниця [6]

Відповідно до частотного плану розподілу IARU Reg.1 [2] загальновикличні частоти (FM calling frequency) та частоти виклику для мобільних станцій визначені як 51,51 МГц (в Україні поки не присвоєна радіоаматорам частота), 145,5 МГц, 433,5 МГц. На цих частотах проведення радіозв'язків регламентується як оперативний виклик або короткотривале QSO. Такі частоти не займаються для тривалих передач та не використовуються для місцевих зв'язків. Проте існують певні обмеження зони мобільного виклику та зони радіовиклику взагалі, виходячи із неефективних антен портативних станцій, малої потужності мобільної станції та складного рельєфу місцевості [7].

Вихід із даної ситуації – розташування на викличній частоті одночастотного напівдуплексного ретранслятору (або ехорепітеру), тобто системи автоматичного запису-відтворення мовної інформації на одній частоті. Подібна система може забезпечити значно більшу зону охоплення під час мобільного виклику за рахунок більш вигідного розташування та ефективної антени. При однаковій потужності із мобільною станцією (згідно з Регламентом, до 5 Вт) забезпечується пропорційність потужності сигналу (якості зв'язку) мобільного абонента та ретранслятора. Також до переваг даного методу слід віднести роботу прямого і зворотного каналів на одній частоті, що вдвічі зменшує загальну смугу частот такої системи, спрощення та здешевлення антенно-фідерного тракту, відсутність дуплексеру, можливість автоматичного контролю якості власної передачі. До недоліку – швидкість передачі зменшується в 2 рази, що не критично для систем мовної передачі.

Побудована розрахункова зона охоплення передавачів одночастотних напівдуплексних ретрансляторів, розташованих в м. Вінниця приведені на рис.2(а) та рис.2(б). Дані для розрахунку: потужність 5 Вт, висота передаючої антени 40 метрів, висота прийомної антени взята із урахуванням 1 метр над поверхнею Землі аналогічно до зони охоплення приведеної на рис. 1.

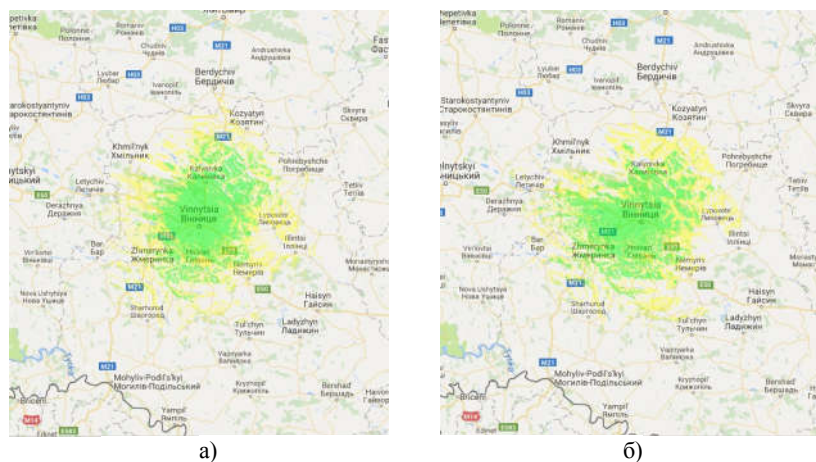


Рис. 2. Зона охоплення передавачів одночастотних напівдуплексних ретрансляторів м. Вінниця [6]: а) частота 145,45 МГц б) частота 433,5 МГц

Зона охоплення приведена на на рис.2(а) також показує фактичну зону охоплення зворотного ка-

налу для двочастотного напівдуплексного ретранслятора, т.я. умови пропорційні. Як наслідок, в порівнянні з рис.1 охоплення буде на меншій площі, що і буде мірою зменшення якості сигналу в каналі з двочастотним поділом.

Для забезпечення зручності у користуванні такою системою, відповідності до вимог виключної частоти та керуючись умовою зрозумілості для використання час запису-відтворення в таких системах слід обирати в межах 30 сек. – 120 сек., а включення каналу роботи з застосування суб-тонального ключа CTCSS [8].

### Висновки

Таким чином окрім двочастотних напівдуплексних систем ретрансляторів можливо, та в деяких випадках доцільно, використання одночастотних напівдуплексних систем ретрансляції з можливістю автоконтролю якості сигналу, що в свою чергу розширить зону мобільного виклику радіоаматорських станцій та при умові пропорційності потужностей створить оптимальні умови передачі сигналу як для прямого так і для зворотного каналів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. International Amateur Radio Union – IARU [Electronic resource] – Access mode: <http://www.iaru.org>
2. Spectrum and Bandplans [Electronic resource] – Access mode: <http://iaru-r1.org/index.php/spectrum-and-band-plans> (last access: 01.03.17). – Title from the screen.
3. Регламент аматорського радіозв'язку України: затверджений рішенням НКРЗ 21.10.2010 № 475, зареєстрований Міністерством юстиції України 18.02.2011 N 205/18943 – Додаток 2. – С. 10.
4. Белов В.С. Визначення фазових станів у багатопозиційних маніпуляціях з квадратурним представленням інформації / В.С. Белов, А.С. Белов // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» – Хмельницький, 2013. – №3 – С. 135-138.
5. Белов В.С. Городской УКВ репитер / Владимир Сергеевич Белов // Ежемесячный массовый журнал «Радиомир КВ и УКВ». – 2006. – №4. – С. 4
6. Radioamateur repeaters in Ukraine – UR5NBC [Electronic resource] – Access mode: <http://ur5nbc.qrz.ru/?N> (last access: 01.03.17). – Title from the screen.
7. Белов В.С. Принципи організації каналів зв'язку за допомогою радіоаматорських ретрансляторів / В.С. Белов, Б.С. Савчук // «Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування» СПРТП-2009: Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця, 2009. – Ч. 2. – с.94.
8. Белов В.С. Застосування сигнальних систем при організації управління в каналах радіозв'язку / В.С. Белов, Г.В. Мальована // «Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування» СПРТП-2009: Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця, 2009. – Ч. 2. – с.93.

**Белов Володимир Сергійович** — асистент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [belov@vntu.edu.ua](mailto:belov@vntu.edu.ua)

**Белов Сергій Іванович** — радіоаматор першої категорії позивний UT5NB, навчально-науковий центр систем радіозв'язку та радіоаматорства ННЦСРР, Вінницький національний технічний університет

**Belov Vladimir S.** — Assistant Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [belov@vntu.edu.ua](mailto:belov@vntu.edu.ua)

**Belov Sergey I.** — Amateur Radio Operator First Category (HAREC-LEVEL CEPT) UT5NB, Educational and Scientific Center of Radio Communication and Radioamateurs ESCRCR, Vinnytsia National Technical University