

ПОБУДОВА СИСТЕМИ РЕТРАНСЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ АНТЕН ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОГО СТАНУ

Сергієнко М.І., Федотов К.Ю., Кирпич М.С., Кононов А.О.

Радіотехнічний клуб «ПОЛІТЕХНІК» UT7UZA,

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: ut3upy@gmail.com

CONSTRUCTION OF A RETRANSMISSION SYSTEM USING HIGH-EFFICIENCY ANTENNAS FOR COMMUNICATION IN EMERGENCY CONDITIONS

The paper presents a model of an autonomous branched relay system with the integration of base stations using an analog radio bridge for use in conditions of lack of power supply and other communication networks.

В роботі представлена модель автономної розгалуженої системи ретрансляції з об'єднанням базових станцій за допомогою аналогового радіомоста для використання в умовах відсутності електропостачання та інших комунікаційних мереж.

За основу було взято принцип ретрансляції ультракороткохвильового сигналу з дуплексним розносом частот. Створено дуплексний ретранслятор на основі стаціонарних радіостанцій Motorola, використано дуплексний фільтр, антенну решітку на основі петлевих вібраторів з високим коефіцієнтом підсилення та обладнання для забезпечення безперебійного електроживлення.

Після випробувань роботи одиночного ретранслятора, розташованого в центральній частині міста, дійшли до висновку, що ми отримали недостатній радіус покриття. Беручи до уваги гірський рельєф та багатоповерхову забудову столиці, було прийнято рішення побудови розгалуженої системи, яка буде складатися з двох ретрансляторів. Також було проведено порівняння теоретичного розрахунку зони покриття одиночного ретранслятора і спільної зони покриття розгалуженої системи з використанням ПЗ Radioplanner 3.0.

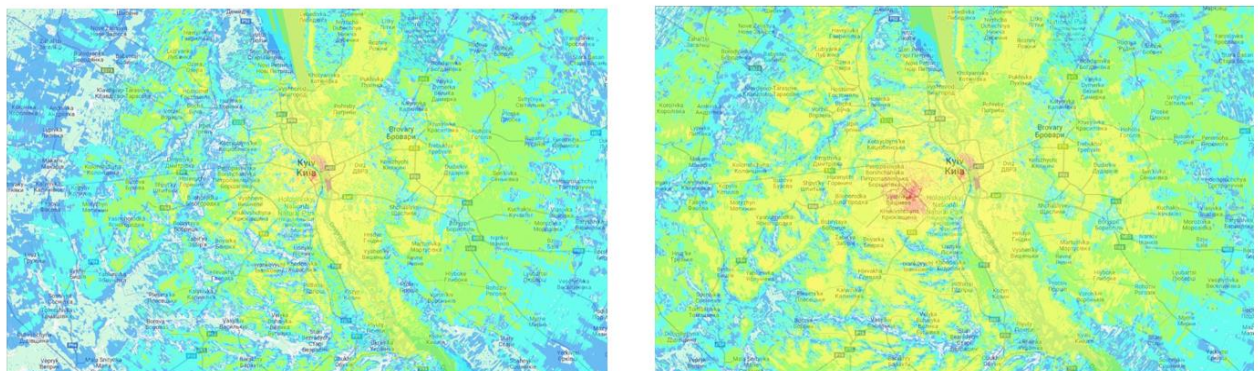


Рис.1. Порівняння зон покриття одиночного ретранслятора та розгалуженої мережі.

Отримано наступні дані, що вказані на мапі (жовта зона – впевнений прийом з рівнем сигналу не менше -105 dBm, синя зона – невпевнений прийом з рівнем сигналу менше-105 dBm). У розрахунок було закладено модель зв'язку з

ретранслятором на портативну радіостанцію з висоти людського росту 1.75 м від рівня землі.

Оскільки основним завданням було створення автономної системи, яка може працювати під час довготривалих відключень електроенергії, було прийнято рішення налагодити зв'язок між базовими станціями через окремий радіоканал. Також цей технологічний канал не мав би створювати радіозавад основним приймачам базових станцій, оскільки передавач технологічного каналу має працювати одночасно з основним обладнанням.

Для цього було вжито наступних заходів: у тракти приймачів ретрансляторів було включено смугопропускаючі фільтри на основі об'ємних резонаторів, потужність передавача технологічного каналу була встановлена на рівні 3 Вт.

Головним чинником для забезпечення електромагнітної сумісності було створення антен технологічного «радіомосту» спрямованої дії з досить вузькою діаграмою спрямованості. За основу було взято конструкцію антени Уда – Ягі. Ключовою задачею було сконцентрувати малу потужність передавача у певному напрямку, щоб якісно передати сигнал від одного ретранслятора до іншого, при цьому не створивши перешкод для роботи основного приймального тракту базової станції. Для моделювання антен радіомосту було використано ПЗ MMANA-GAL.

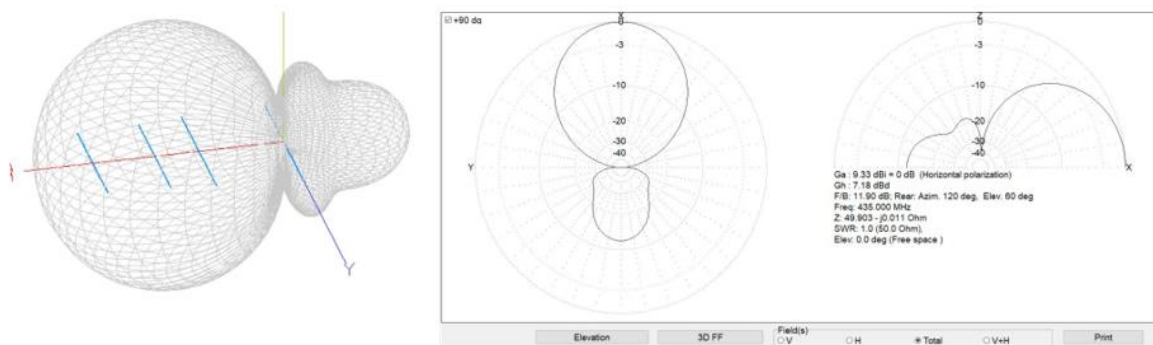


Рис.2. Моделювання діаграми спрямованості антени.

Антени було виготовлено і встановлено на об'єктах розміщення ретрансляторів з віднесенням їх на достатню відстань від основних антен базових станцій, а саме: 14λ по горизонталі та 10λ по вертикалі.



Рис.3. Виготовлення і встановлення антен радіомосту.

Основне антено-фідерне обладнання ретрансляторів було встановлено на двох точках:

1. В центрі міста на висоті 55 м від рівня землі та загальній висоті 260 м над рівнем моря;

2. На південно-західній околиці міста на висоті 50 м від рівня землі та загальній висоті 220 м над рівнем моря.

Для забезпечення каналу зв'язку між ретрансляторами у їх конструкцію було додано ще одну радіостанцію, котра була приєднана до основного обладнання.

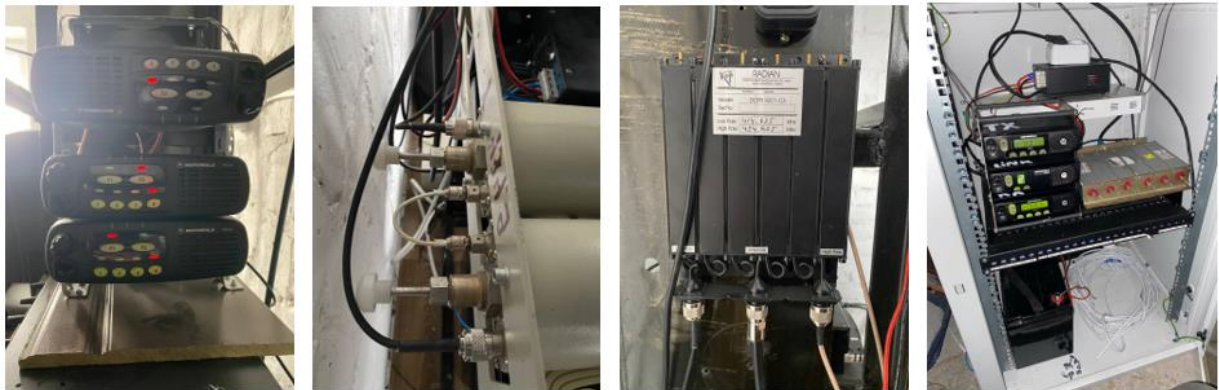


Рис.4. Обладнання розгалуженої системи ретрансляції.

Після встановлення та налагодження системи було розпочато натурні випробування: вимірювання рівня сигналу технологічної лінії зв'язку за допомогою вбудованого в портативну радіостанцію Motorola DP-4800 індикатора, підключаючи її до спрямованої антени зв'язку між базовими станціями. Було зафіксовано рівень сигналу – 88,7 dBm при рівні шуму – 118,5 dBm, що є достатнім для якісного зв'язку між ретрансляторами.

Таким чином, за допомогою впровадження аналогового радіомосту направленої дії нам вдалося побудувати автономну систему ретрансляції, здатну працювати в умовах перебоїв електропостачання та відсутності іншої інфраструктури. Відмічено високу ефективність використання розгалуженої мережі в порівнянні з одиночним ретранслятором. Якість зв'язку та радіус покриття збільшено майже вдвічі. Силами радіотехнічного клубу «Політехнік» UT7UZA розроблено і впроваджено дану систему в реальних умовах, введено необхідні технічні рішення для забезпечення її коректної роботи.

Література

1. Repeater Builder® <https://www.repeater-builder.com/rbtip/index.html>
2. К.Ротхаммель. «Анени», Том 1 (Видання 11, виправлене). Видавництво «ЛАЙТ Лтд», - с. 91-94.
3. В.Г.Шолудько, М.Ю.Єсаулов, О.В.Вакуленко, Т.Г.Гурський, М.М.Фомін «Організація військового зв'язку» Навчальний посібник, Київ - 2017, - с. 46-48.