

**СЕКЦІЯ 6**  
**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ТА**  
**ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»**

УДК 621.391.814.2

І.В. Корнієнко, канд. техн. наук  
 С.П. Корнієнко, канд. техн. наук, доцент  
 Чернігівський національний технологічний університет, [cornel@ukr.net](mailto:cornel@ukr.net)

**МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОЛІНІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕСУРСІВ**  
**НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ**

Серед найбільш розвинених програмних продуктів, що моделюють поширення земних радіохвиль відзначаються «Radio Telecommunication Engineering System» (RTES), ONEPLAN RPLS (Onega), родина програмних продуктів «АЛЬБАТРОС», програмні комплекси «Балтика-СПС», «Балтика-ЭМС», «Балтика-РРЛ»; ГІС «ПІАР», «RPS2: Radio Planning System 2» тощо [1]. Ці програмні продукти в більшості у своїх алгоритмах моделювання використовують стандартизовані моделі поширення радіохвиль, що рекомендовані до застосування Європейською конференцією адміністрацій зв'язку і Міжнародним союзом електрозв'язку (сектору радіозв'язку – ІТУ-R), що обираються оператором вручну у відповідності до певного типу поверхні землі і здійснюють обчислення коефіцієнта загасання радіохвиль в межах певної похибки.

З метою зменшення похибки та автоматизації вибору моделі у [2] запропонований підхід використання геоінформаційного простору у моделюванні умов поширення земних радіохвиль для неоднорідних радіоліній, в основу якого покладено дискретизацію середовища моделювання на певні об'єкти простору, які мають власний метричний опис і електричні характеристики поверхні, що в цілому дозволяє сформуванню кусочно-однорідні ділянки траси радіолінії (рис.1).

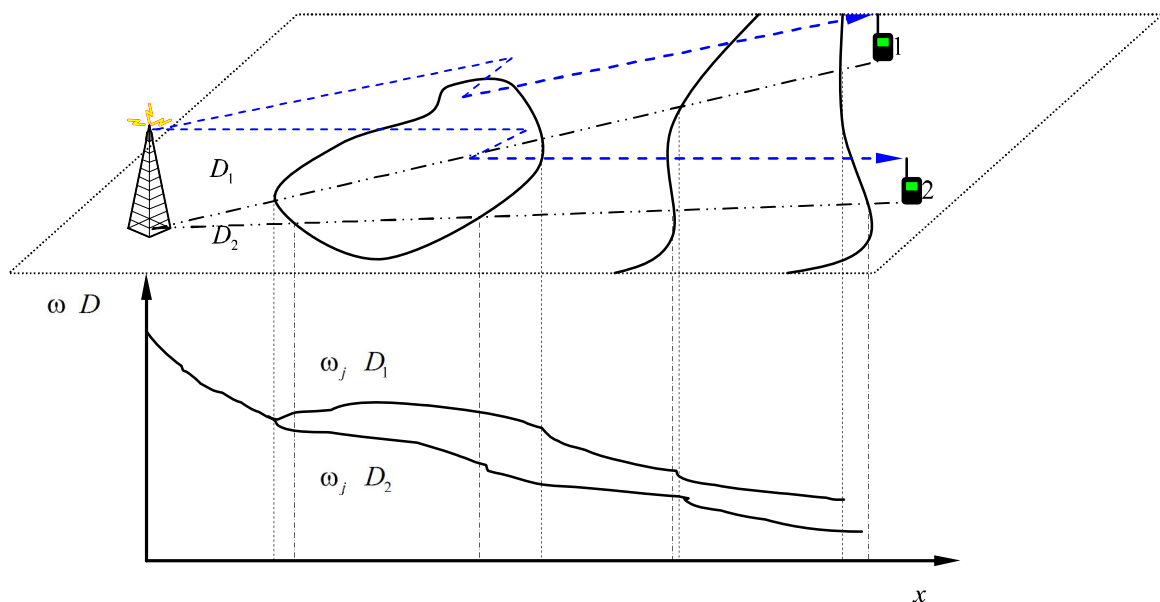


Рис. 1 – Принцип формування кусочно-однорідних трас і функцій послаблення радіосигналу для різних радіоліній

Загальне загасання радіохвиль  $\omega(D)$  на трасі поширення радіохвиль  $D$  при цьому можна визначити за набором однорідних трас, що в загальному вигляді має вигляд виразу [3]:

$$w D = y s_0 D + i \sqrt{\frac{D}{\pi}} \sum_{j=1}^N \int_{x_{j-1}}^{x_j} y s_0 D - x' \frac{\sqrt{s_j} - \sqrt{s_0} w x' dx'}{\sqrt{x' D - x'}}; s_j = \frac{i\omega}{2\varepsilon_j^0 c}, \quad (1)$$

де  $y s_0 D$  – деяка нормальна функція послаблення радіохвиль для вихідної діелектрично-однорідної ділянки;

$x_{j-1}$  і  $x_j$  – границі  $j$ -ї ділянки,  $x_0 = 0$ ,  $x_N \equiv D$ ;

$\omega$  – частота;

$\varepsilon_j^0$  – діелектрична проникливість  $j$ -ї ділянки.

Однією з основних проблем, що виникає за таким підходом до моделювання радіоліній є необхідність у доволі детальному геоінформаційному описі геопростору із наявністю специфічних властивостей і характеристик модельованих об'єктів. Очевидно, що досконалим переліком інформації про модельовані об'єкти геопростору, що нам потрібні, володіє установа, яке відповідає за їх облік. Можна зазначити, що у складі базових наборів геопросторових даних Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), передбачено наявність просторових характеристик майже всіх значимих об'єктів геопростору, проте основним недоліком є недостатність атрибутивного опису цих об'єктів в базових наборах, а, відповідно, і необхідність придбання профільних наборів геоданих, що врешті впливатиме на загальну вартість моделі. Основні електричні характеристики поверхні (діелектрична проникливість і провідність) в певному наближенні можуть бути визначені як відомі табличні величини за кодифікаторами об'єктів. Загальний склад шарів геоданих, що вимагатимуться для моделювання поширення радіохвиль і обчислення коефіцієнту загасання наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік тематичних шарів

Назва шару	Необхідний атрибутивний опис об'єктів шару
Топографічні об'єкти	Матеріальні об'єкти реального світу, клас об'єктів, геометричні характеристики
Рельєф	Цифрова модель рельєфу (GRID)
Гідрографічна мережа	Природні та штучні водостоки і водні об'єкти, межі водозборів, берегові лінії, льодовики
Транспортні комунікації	Автомобільні дороги і залізниці, клас доріг
Рослинність	Природна рослинність, лісові та сільськогосподарські насадження, основні параметри рослинності
Земельний кадастр	Межі ґрунтів
Містобудівний кадастр	Координатні, геометричні та фізичні (електричні) характеристики будинків, споруд та інших об'єктів, генеральний план міста
Клімат	Усереднені кліматичні умови

#### Список посилань

1. Корнієнко І.В. Аспекти застосування геоінформаційних технологій для оптимізації розподілу радіочастотного ресурсу. / І.В. Корнієнко // Чернігівський науковий часопис. Серія 2, Техніка і природа : електронний збірник наукових праць. – Чернігів : ЧДІЕУ, 2011. – № 2(2). – С. 148-153.
2. Корнієнко І.В., Корнієнко С.П. Підходи до моделювання неоднорідних трас поширення радіосигналу вздовж земної поверхні / І.В. Корнієнко, С.П. Корнієнко // Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землекористування – європейський досвід». – Чернігів: ЧДІЕУ, 2013. – С. 54 – 61.
3. Фейнберг Е.Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности / Е.Л. Фейнберг. 2-е изд. – М.: Наука. Физматлит, 1999. – 496 с.