

МОДЕЛІ НАПІВПРОЗОРИХ ПЕРЕПОН ЛОКАЛЬНОЇ RTLS-СИСТЕМИ РАЙОНУ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Закора О.В., к.т.н., доцент,

Фещенко А.Б., к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

При подоланні аварій у висотних або складних будівлях (промислові об'єкти великої протяжності, кар'єри, шахти, місцевість зі складним рельєфом і т.д.) особливу важливість набувають відомості про наявність у районі надзвичайної ситуації пожежних, які є найближчими до критичної зони, або опинилися у пастці. Саме таку інформацію надають керівнику гасіння пожежі RTLS-системи позиціонування реального часу (від англ. Real-time Locating Systems). У наш час значна кількість мобільних технічних систем має в своєму складі системи позиціонування, які зазвичай приймають сигналів глобальної супутникової навігаційної системи GPS, але в умовах, коли прийом сигналів цієї системи ускладнено, визначення координат мобільних об'єктів можливо альтернативними методами, такими як розгортання локальної RTLS-системи, що складається зі стаціонарно розташованих маяків з відомими координатами.

В умовах щільної міської забудови значно погіршується якість прийому GPS-трекерами сигналів, що використовуються задля позиціонування рухомих об'єктів. Суттєвий вплив на робочу зону системи навігації вносять властивості перепон, що зустрічаються на шляху розповсюдження радіохвиль (РРХ). Виходячи з цього актуальною проблемою є вдосконалення методів моделювання робочої зони локальної RTLS-системи з урахуванням основних різновидів напівпрозорих перепон в умовах надзвичайної ситуації. Задля досягнення мети дослідження напівпрозорі перепони було поділено на лінійні та площадні (рис.1). До перших можуть бути віднесені напівпрозорі щодо перепускання електромагнітних хвиль (ЕМХ) будівельні стіни, огорожі та подібні до них плоскі вертикально розташовані конструкції, які мають невелику товщину, але можуть суттєво послаблювати ЕМХ у випадку їх перетинання. Площадні об'єкти-перепони можуть займати площі у десятки гектарів у межах зони надзвичайної ситуації і мати складні форми, при цьому розрізняючись у властивостях перепускання ЕМХ від майже вільного до повного їх поглинання. Для площадних об'єктів ступіть послаблення, крім властивостей середовища, суттєво залежить і від довжини перетину траси РРХ об'єктом - довжини відрізка траси з інтенсивним поглинанням ЕМХ.

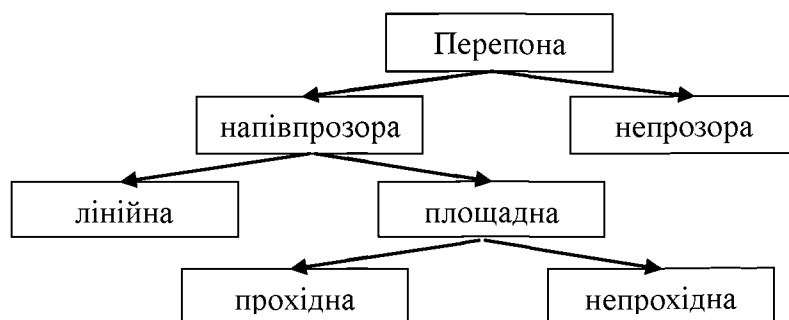


Рис. 1. Класифікація перепон РРХ моделі робочої зони RTLS-системи.

Для врахування наявних напівпрозорих перепон у програмній моделі може використовуватися енергетичний критерій, що може бути подано у вигляді:

$$K_{\Pi} \leq P_{const} - P_{MIN} - 10 \lg(D^2). \quad (1)$$

де P_{MIN} - чутливість радіонавігаційного приймача по потужності, дБ/Вт; D – відстань від маяка до рухомого об'єкту, м.

Значення параметру втрат у перепонах K_{Π} для лінійної перепони може бути задано типовим параметром втрат, дБ. Для площинної перепони K_{Π} може бути визначено як добуток:

$$K_{\Pi} = k_{npr} \cdot D_{npr}, \quad (2)$$

де D_{npr} - довжини шляху РРХ у межах перепони, м; k_{npr} - питома згасання хвиль у перепоні, дБ/м.

Перевірка практичної реалізації алгоритму здійснювалася за допомогою системи математичного моделювання. Для дослідження впливу напівпрозорих перепон на робочу зону у розрахункові зони вводилося від трьох до п'яти перепон різної форми, в тому числі досліджувався вплив на робочу зону перепон з різних матеріалів, різної форми, вплив форми перепон та їх сполучення (рис. 2, а)-в):

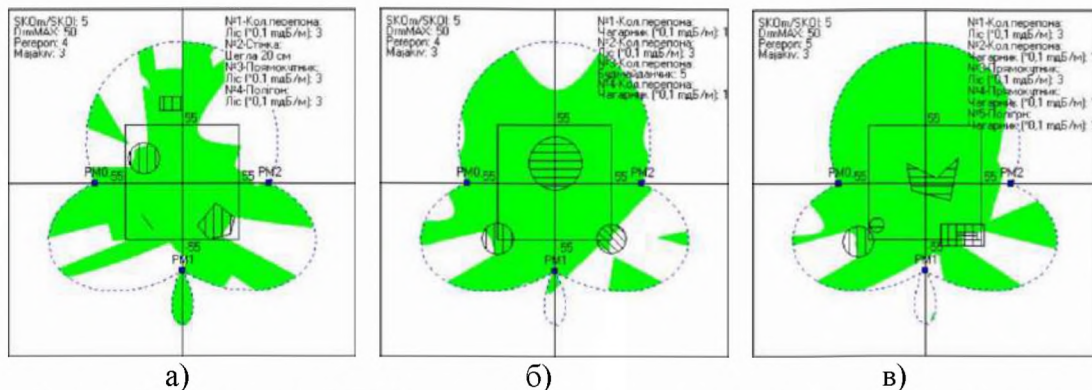


Рис. 2. Робоча зона RTLS-системи при наявності: а) 4 перепон перетину типу «коло», «стінка», «прямокутник» та «багатокутник»; б) 3 колових перепон з різних матеріалів; в) перепони складної форми.

Отримані під час дослідження результати доводять, що вплив будівельних перепон на вигляд робочої зони в умовах міста може бути важко передбачуваним, але може бути отримано за допомогою системи прогнозування. За наявності розрахунку керівник ліквідації надзвичайної ситуації може приймати обґрунтоване управлінське рішення про необхідність залучення додаткових сил або засобів. Якщо через умови траси РРХ робоча зона RTLS є незадовільною, мають бути передбачені інші методи навігаційного забезпечення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загора О. В., Фещенко А. Б., Борисова Л. В., Михайлик В. О. Моделювання робочої зони локальної RTLS-системи району надзвичайної ситуації. Problems of Emergency Situations: Scientific Journal. X.: НУЦЗУ, 2021. № 2(34). P. 144–153. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14856>