

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ ТА СИСТЕМИ

УДК 504.75+528.88

В.Б. МОКІН, В.А. ЦИМБАЛЮК

МЕТОДИКА ПРОСТОРОВО-ХРОНОЛОГІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРИТОРІЙ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ДЛЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ НЕБЕЗПЕКОЮ ЧЕРЕЗ ВПЛИВ АЛЕРГЕННИХ РОСЛИН

***Анотація.** У статті розглянуто актуальну задачу аналізу розрахунку сумарних ризиків екологічної небезпеки для населення, що хворіє на бронхіальну астму, через вплив карантинних рослин, а саме амброзії полинолистої.*

***Ключові слова:** амброзія полинолиста, карантинні рослини, екологічна безпека, урбоекологія.*

Вступ

Однією з небезпек урбоекологічних систем є алергенні рослини, наприклад амброзія полинолиста, тополя тощо. Пилок амброзії, потрапляючи у ніс, бронхи, викликає сльозотечу, порушує зір, підвищує температуру тіла, спричиняє різке запалення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, що призводить до нападів бронхіальної астми. В Україні, за даними офіційної статистики, БА наближається до 0,3–1,5% в дорослій популяції і з кожним роком збільшується. За досить невтішними прогнозами у 2020 році хронічний обструктивний бронхіт та астма займатимуть 3-тє місце серед причин смертності населення [1]. Причиною цього є поширення алергенних рослин. Для їх знешкодження потрібні значні організаційні та фінансові ресурси. Отже, треба знати з яких їх осередків починати знешкодження та висадження нових рослин-замінників, для чого необхідно розробити методику визначення територій підвищеної небезпеки за критерієм впливу алергенних рослин. Ця методика повинна враховувати багато факторів – і кількість населення, яке проживає чи працює на цих територіях, і метеоумови тощо. А головне, вона повинна враховувати те, що координати ареалів поширення алергенних рослин змінюються в часі і, при цьому, впливають не весь час, а тільки тоді, коли продукується пилок та коли в зоні впливу є вразливе до нього населення. Тобто цей вплив має просторово-хронологічний характер.

Об'єкт досліджень

Особливо гостро ця проблема стоїть у містах з високим рівнем озеленення, де є більша густина населення, ніж у сільських районах, і, у той же час, є чималі за розміром зелені зони, де можуть поширюватись алергенні рослини. Прикладом такого міста є м. Вінниця.

Зокрема, серед найбільш поширених алергенних рослин (АР), які контролює Державна фітосанітарна інспекція у Вінницькій області та Вінницька міськрада, є амброзія полинолиста. Для проведення дослідження динаміки зміни координат ареалів поширення алергенних рослин були взяті дані цієї інспекції за 2008 та 2014 роки по усьому місту (рис. 1).

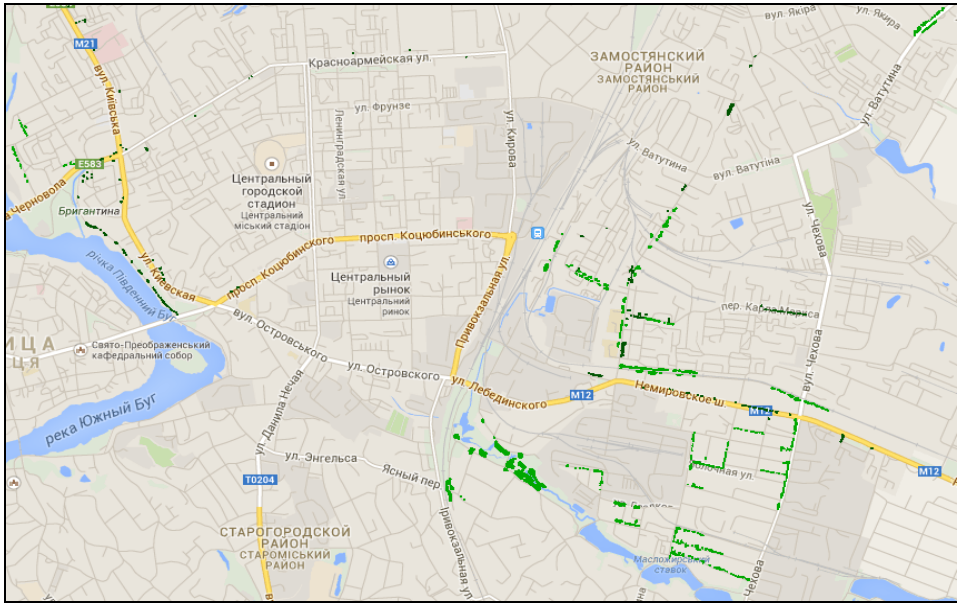


Рис. 1 – Ареали поширення амброзії полинолистої у м. Вінниця

Розроблення методики визначення територій підвищеної небезпеки

Ділянкою з підвищеною небезпекою вважатимемо таку, в якій, по-перше, алергенні рослини займають найбільшу площу, по-друге, в якій знаходиться найбільше громадян (проживають, працюють, навчаються та ін.), по-третє, динаміка приросту площ алергенних рослин є найбільшою, а по-четверте, наявні умови для впливу алергенних рослин на здоров'я населення.

Існує багато підходів до визначення ділянок підвищеної небезпеки через вплив алергенних рослин [2]. Прикладом є інформаційна модель просторово-часових даних (ПЧД), за якими можна проаналізувати вплив алергенних рослин на здоров'я дітей за одним із відомих методів, наприклад за методом кошків, запропонованим Г. Гідофалфі [3] та розвинутим у роботі [4]. За цим методом таблиці даних пов'язуються між собою у «кошики» даних.

Але їх недоліками є такі:

- складність у зборі вхідних даних;
- неврахування динаміки зміни ареалів поширення АР.

Для виявлення першочергових місць для проведення знешкодження алергенних рослин, тобто місць з підвищеною екологічною небезпекою, треба проаналізувати, по-перше, динаміку їх поширення по роках та виявити місця, де вона виникає регулярно. А по-друге, виявити місця з найбільшою кількістю населення, яке проживає біля таких осередків і щодо яких пріоритетна ролі вітрів у вегетаційний період рослин спрямована саме на житлові будинки.

Для розв'язання цієї задачі пропонується така методика:

1. Збирання та систематизування вхідних даних. Розбиття території населеного пункту на m ділянок (територій – мікрорайонів, кварталів тощо). Вибір n репрезентативних років, за які є достатньо даних, необхідних для застосування методики.

2. Здійснення картографування ареалів поширення алергенних рослин за даними n років та визначення їх площі на кожній ділянці за кожен рік окремо: $S_{i,j}$ ($i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$).

3. Визначення кількості населення $P_{i,j}$, яке теоретично може проживати та працювати на кожній ділянці у кожний рік, що досліджується, – це і кількість людей, які можуть жити у житлових будинках, і кількість дітей та персоналу, на які розраховані дитсадки та навчальні заклади, і кількість працівників підприємств тощо.

4. Розрахунок загальних ризиків для життєдіяльності $R_{i,j}$ населення через вплив алергенних рослин пропонується здійснювати за формулою (1):

$$R_{i,j} = \alpha_{i,j} \cdot r_{S_{i,j}} \cdot r_{Q_{i,j}}, \quad (1)$$

де: $\alpha_{i,j}$ – коефіцієнт, який враховує наявність факторів, що впливають на ризик $R_{i,j}$ у той же i -й рік та тій же j -й ділянці (вегетаційний період, наявність вітру, опадів):

$$\alpha_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{(вегетаційний _період = 1) and (вітер = 1) and (дощ = 0),} \\ 0, & \text{в _інших _випадках} \end{cases} \quad (2)$$

$r_{S_{i,j}}$ – частка площі $S_{i,j}$ поширення алергенного організму в i -й рік на j -й ділянці від максимальної площі поширення у місті у цей же i -й рік $S_{\max i}$:

$$r_{S_{i,j}} = \frac{S_{i,j}}{S_{\max i}}, \quad (3)$$

$r_{Q_{i,j}}$ – частка площі Q_j j -ї території з алергенним організмом, яка незмінна протягом усіх років від площі $S_{i,j}$:

$$r_{Q_{i,j}} = \frac{Q_j}{S_{i,j}}. \quad (4)$$

5. Розрахунок загального ризику R_j для кожної j -ї ділянки з урахуванням ризиків небезпеки за усі роки:

$$R_j = \sum_{i=1}^n R_{i,j}. \quad (5)$$

Для нормалізації ризику, тобто приведення його до значень R_j^* , що не перевищують 1, ще можна або нормувати самі значення R_j , відносячи їх до максимального за усі роки для усіх ділянок міста значення R_{\max} :

$$R_j^* = \frac{R_j}{R_{\max}}, \quad R_{\max} = \max_j (R_j), \quad (6)$$

або ввести додаткові коефіцієнти β_i , що враховують питомий вплив АР кожного i -го року на сучасний стан здоров'я населення на ділянках міста:

$$R_j^* = \sum_{i=1}^n \beta_i R_{i,j}. \quad (7)$$

Продемонструємо працездатність запропонованої методики на реальному прикладі. Для дослідження обираємо три ділянки (рис. 2).

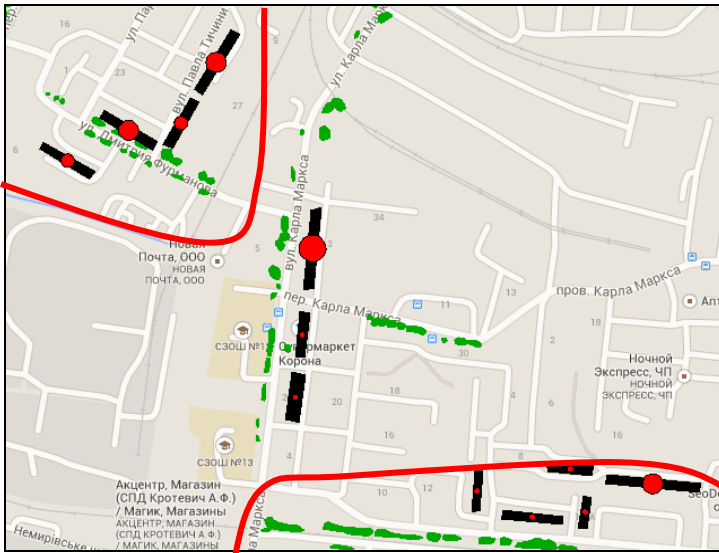


Рис. 2 – Три ділянки для дослідження запропонованої методики (вулиці, де виявлені найбільші осередки амброзії біля багатоповерхової забудови)

Вхідні дані наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Вхідні дані

Ділянка	P_{ij} , осіб	$S_{I,j}$, га		S_j , га
		2008	2014	
1. Вул. Карла Маркса	720	0,4	0,45	10,8
2. Вул. Фурманова	1134	0,22	0,2	9,2
3. Залізнична вулиця	639	1,12	0,04	7,4

За наведеними у таблиці 1 вхідними даними за формулами (1), (5) розраховуємо загальні ризики R_j для небезпеки для здоров'я населення через вплив алергенних рослин.

$$R_1 = 1 \cdot \frac{0,4}{1,12} \cdot \frac{0,4}{0,4} + 1 \cdot \frac{0,45}{0,45} \cdot \frac{0,4}{0,45} = 0,35 + 0,89 = 1,24,$$

$$R_2 = 1 \cdot \frac{0,22}{1,12} \cdot \frac{0,2}{0,22} + 1 \cdot \frac{0,2}{0,45} \cdot \frac{0,2}{0,2} = 0,18 + 0,44 = 0,62,$$

$$R_3 = 1 \cdot \frac{1,12}{1,12} \cdot \frac{0,04}{1,12} + 1 \cdot \frac{0,04}{1,45} \cdot \frac{0,04}{0,04} = 0,03 + 0,09 = 0,12.$$

За формулою (6) розраховуємо нормалізовані ризики R_j^* :

$$R_1^* = \frac{1,24}{1,24} = 1,$$

$$R_2^* = \frac{0,62}{1,24} = 0,5,$$

$$R_3^* = \frac{0,12}{1,24} = 0,1.$$

Результати аналізу даних

За запропонованою методикою було проведено дослідження ареалів поширення амброзії полинолістої у м. Вінниці за 2008 р. Дані для проведення дослідження були надані Державною фітосанітарною інспекцією у Вінницькій області та Вінницькою міськрадою.

З отриманих результатів картографування можна зробити наступні висновки: найбільша площа зараження амброзією полинолістою – це вулиці Блюхера Залізнична (рис. 3) та Карла Маркса (рис. 4) [2].

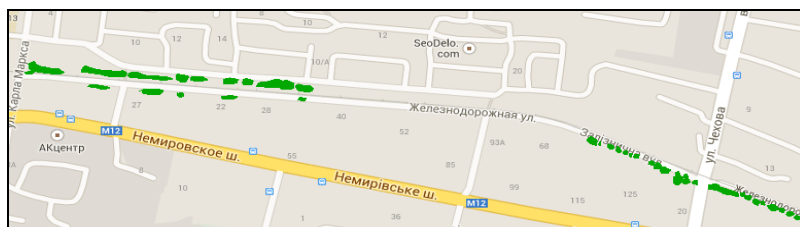


Рис. 3 – Ареал поширення амброзії полинолістої по Залізничній вулиці

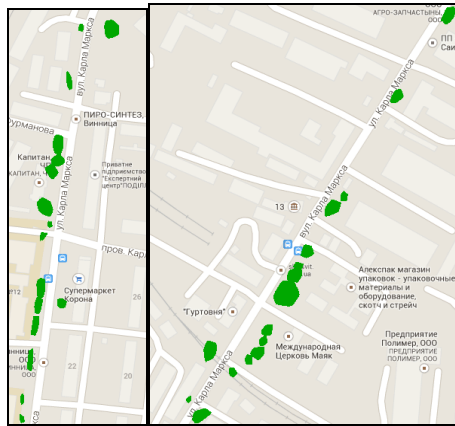


Рис. 4 – Ареал поширення амброзії полинолістої по вулиці Карла Маркса

За уточненими даними за 2014 рік площа зараження амброзією полинолістою змінилася. На деяких вулицях ареали поширення амброзії полинолістої відсутні (6 вулиць); на іншій території м. Вінниці площі зараження карантинним організмом дещо змінилися: з'явилися нові осередки або деякі з них зникли (16 вулиць). На іншій території (3 вулиці) площа зараження амброзією полинолістою не змінилася.

Проаналізувавши територію м. Вінниця на наявність населення в зонах зараження амброзією полинолістою, можна зробити такі висновки: найбільша кількість населення у зоні найбільшого впливу цієї карантинної рослини зосереджена по вулицях Карла Маркса (рис. 5), Залізничній (рис. 6) та Д. Фурманова (рис. 7) (багатоповерхові будинки) (перша і третя вулиці найближчим часом будуть перейменовані). Решта території – одноповерхова забудова. На даній території громадськість та комунальні служби проводять роботи зі знищення карантинних організмів, однак їх діяльність має бути посилена.



Рис. 5 – Зміна ареалів поширення амброзії полинолістої по вулиці Карла Маркса протягом 2008–2014 рр. (світло-зелені полігональні об'єкти уздовж вулиць – дані за 2008 р., темно-зелені – за 2014 р.) – різні ділянки вулиці (а), (б); 3D-модель найбільшого будинку вулиці Карла Маркса, побудована за даними аерофотозйомки (за даними сайту <http://www.vin3d.net/>) (в)



Рис. 6 – Зміна ареалів поширення амброзії полинолістої по Залізничній вулиці протягом 2008–2014 рр. (світло-зелені полігональні об’єкти уздовж вулиць – дані за 2008 р., темно-зелені – за 2014 р.) (а) та 3D-модель найбільшого будинку Залізничної вулиці, побудована за даними аерофотозйомки (за даними сайту <http://www.vin3d.net/>) (б)

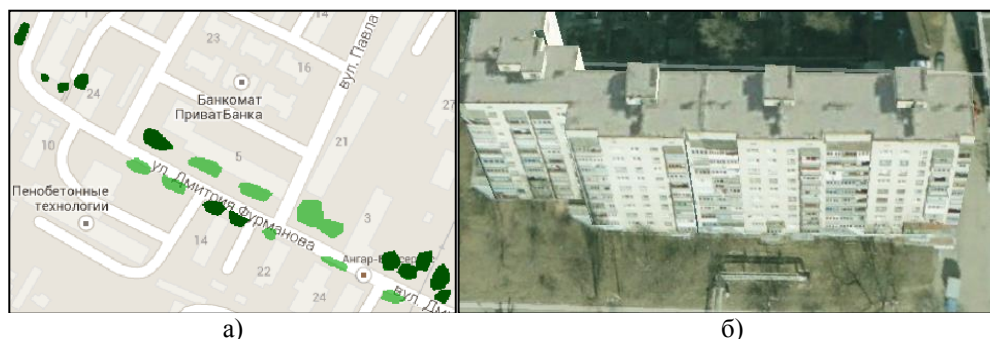


Рис. 7 – Зміна ареалів поширення амброзії полинолістої по вулиці Д. Фурманова протягом 2008–2014 рр. (світло-зелені полігональні об’єкти уздовж вулиць – дані за 2008 р., темно-зелені – за 2014 р.) (а) та 3D-модель найбільшого будинку вулиці Д. Фурманова, побудована за даними аерофотозйомки (за даними сайту <http://www.vin3d.net/>) (б)

В результаті проведеного дослідження було визначено загальні ризики R_j для кожної j -ї ділянки з урахуванням ризиків небезпеки за усі роки. Нормалізовані ризики R_j^* для кожної j -ї ділянки з урахуванням ризиків небезпеки за усі роки становлять: $R_1^* = 1$, $R_2^* = 0,5$ та $R_3^* = 0,1$.

Отже, найбільший ризик $R_1^* = 1$ спостерігаємо на ділянці вул. Карла Маркса.

Висновки

В даній роботі розроблено методику просторово-хронологічного визначення територій населених пунктів з підвищеною екологічною небезпекою для життєдіяльності населення через вплив алергенних (карантинних) рослин. Ця методика враховує багато факторів – і кількість населення, яке проживає чи працює на цих територіях, і метеоумови тощо. А головна її відмінність від існуючих в тому, що вона враховує те, що координати ареалів поширення алергенних рослин змінюються в часі. Здійснено апробацію даної методики на прикладі ділянок вулиць м. Вінниці. Визначено загальні ризики R_j небезпеки

для здоров'я населення через вплив амброзії полинолистої. Також здійснено нормалізацію значень ризиків за одним із запропонованих способів. Виявлено місця підвищеної екологічної небезпеки, де значна кількість населення проживає у зоні високої ймовірності поширення пилку амброзії на них під час її вегетаційного періоду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дранник Г.Н. Клиническая иммунология и аллергология. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 604 с.
2. Визначення та картування ареалів поширення карантинних рослин у Вінницькій області / Мокін В.Б., Цимбалюк В.А. / [Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Наука. Молодь. Екологія.»]. – 2014. – С. 242–248.
3. Guozo Gidofalvi. Spatio-Temporal Data Mining for Location-Based Services // Daisy Associate. – Dec. 17, 2007. – Pages: 104–109.
4. Мокін В.Б. Аналіз ризику впливу алергенних рослин на здоров'я дітей чи дорослих у населених пунктах на основі просторово-хронологічної моделі даних / Т.Є. Вуж, В.Б. Мокін // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – К., 2014. – Вип. 16. – С. 57–67.

Стаття надійшла до редакції 10.06.2015