



ПІДВИЩЕННЯ ПРЕДСТАВНИЦЬКОСТІ ДАНИХ БІОІНДИКАЦІЇ

А.О. Дичко, І.С. Єремєєв

Національний технічний університет України «КПІ»

Київ, пр. Перемоги, 37

e-mail: alina_dychko@iee.kpi.ua

Найбільш простим та ефективним засобом виявлення забруднень середовища в мегаполісах і тенденцій в їхній динаміці, зокрема у таких заповідних місцях, як парки, зони відпочинку тощо, є використання біоіндикаторів, які не потребують спеціальних апаратних засобів для реалізації, враховують синергичний ефект і здатні інтегрувати малі впливи протягом усього життєвого циклу або сезону. Як біоіндикатори можна використати листя вищих рослин, насаджених в якості декору, або ж дикоростучих (наприклад, клену, кінського каштану, сосни тощо). Рослини однозначно реагують на найбільш поширені види забруднень атмосфери шляхом змінення забарвлення листя, прожилок листви, виникнення білих або чорних плям, обезбарвлення по краях та між прожилками тощо. У кожному заповідному місці, парку чи зоні відпочинку можна відшукати групи дерев, здатні служити як біоіндикатори. Проблема полягає у тому, щоб: (1) ці групи (види) дерев були достатньо представницькими для даного ареалу й доповнювали один одного; (2) їхня реакція на стреси була більш-менш однозначною; (3) існувала об'єктивна шкала оцінок ступеню забруднень; (4) обсяги вибірок матеріалу для оцінювання забруднення середовища були цілком представницькими.

Для об'єктивної оцінки ступеню забруднень, то тут пропонується використання лінгвістичних описів, коли певному усередненому «образу» того чи іншого ступеня забруднення можна співставити корінь квадратний з відносної (в частках одиниці) поверхні листа, який уражений поллютантом. Наприклад, можна представити такі п'ять цифрових оцінок (ЦО): (а) «лист не уражений» (ЦО = 0,0); (б) «лист незначно уражений» (ЦО = 0,3); (в) «лист середньо уражений» (ЦО = 0,70); (г) «лист сильно уражений» (ЦО = 0,87); (д) «лист дуже сильно уражений» (ЦО = 1,0). Подібні оцінки, звичайно ж, не є достатньо вичерпними, але вони цілком достатні для загальної оцінки впливу забруднень на тих чи інших ареалах.

Але головним завданням під час оцінювання якості середовища є забезпечення представницьких вибірок для розрахунку статистичних характеристик. Тут беззаперечно допомогу може надати використання методів ресамплінгу, зокрема методу бутстрепу, суть якого полягає у тому, що шляхом статистичних досліджень методами Монте-Карло багаторазово генеруються повторні вибірки з існуючого емпіричного розподілу. Процедури ресамплінгу не вимагають жодної апріорної інформації про закон розподілу випадкової величини, що досліджується, і таким чином є непараметричними. Звичайно, не можна стверджувати про повну коректність такого підходу. Значення параметрів, побудовані на підставі розмножених псевдо вибірок, не є незалежними, однак при суттєвому збільшенні процедур ресамплінгу отримані статистики дозволяють використовувати їх як незалежні випадкові величини. Звичайно, рандомізація дозволяє оцінити не самий вибірковий параметр, а його імітаційну модель.

Неоднозначність біоіндикації, вплив інших забруднень тощо зменшують достовірність визначення ареалу конкретного забруднення. Тому пропонується використання декількох (різних) типів біоіндикаторів одного й того ж забруднювача (3_i). Площа S_{3i} взаємного перекриття окремих площ ареалів $S_{j(3i)}$ окремих забруднювачів:

$$S_{3i} = \{S_1(3_i) \mid S_2(3_i) \mid \dots \mid S_n(3_i)\} = \min\{S_1(3_i), S_2(3_i), \dots, S_n(3_i)\},$$

що дозволяє враховувати особливості кожного з індикаторів, синергичний ефект від спільного впливу різних чинників і, таким чином, підвищує достовірність отриманих оцінок.