

# РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ЯВИЩ НА СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Л. Акулова, М. Процик

Державний університет "Львівська політехніка"

Створення системи автоматизованого дослідження і моніторингу обліку земельних ресурсів з врахуванням техногенних явищ вимагає попереднього аналізу факторів, які приводять до зміни рельєфу земної поверхні, з метою побудови моделі, що відображає динаміку таких змін.

Дослідження виконані для ділянок місцевості з явно вираженими явищами поверхневої ерозії, під впливом природніх факторів, що ведуть до зміни рельєфу. Вплив на цей процес людської діяльності на даному етапі досліджень не враховано і вимагає додаткових досліджень.

В якості вихідної інформації використані дані дистанційного зондування, а саме, аерокосмічне зображення місцевості. Процес порівняння (ідентифікації) двох чи більше зображень розглянуто як статистична задача розпізнання образів при наявності випадкових шумів і спотворень. При створенні моделі були прийняті обмеження і припущення загальноприйняті при формалізації

аналізу випадкових процесів з врахуванням специфіки відображення земної поверхні, отримання та обробки зображень.

Відомо, що при рішенні таких задач застосовуються методи кореляційного і регресійного аналізу. При використанні кореляційного методу за величиною коефіцієнта кореляції судять про ідентичність зображення і змінах на даній ділянці місцевості. Незважаючи на простоту методу кореляційного аналізу його застосування обмежується наявністю формальної кореляції і використання методу моментів для отримання оцінок величин, які використовуються.

Примінення регресійного методу дозволило значно підвищити надійність і точність результатів досліджень. Для простоти була використана лінійна модель зв'язку між еталонним (попереднім) і одним з текучих зображень, яка описується функціями оптичних густин  $F_e(x,y)$  і  $F_m(x,y)$  відповідно для ортогональної матриці координат  $x$  і  $y$  розміром  $N \times M$ . Дана модель може бути представлена у вигляді

$$F_T(x,y) = A + B F_e(x,y), \quad (1)$$

де  $A$  і  $B$  - теоретичні коефіцієнти регресії.

При роботі з реальними даними використані оцінки даних теоретичних величин. В практичному плані, для випадку коли інформації про сумісний розподіл імовірностей є недостатньо, регресія знаходиться наближено методом найменших квадратів при мінімізації математичного очікування  $E[F_T(x,y) - A - B F_e(x,y)]^2$ .

Тоді, з врахуванням вище прийнятої гіпотези лінійна регресійна модель набуде вигляду

$$F_T(x,y) = a + b F_e(x,y), \quad (2)$$

де  $F_m(x,y)$ ,  $a$  і  $b$  - оцінки теоретичних величин функції оптичної густини  $F_m(x,y)$  та теоретичних коефіцієнтів регресії  $A$  і  $B$ .

Обчислення точкових оцінок параметрів регресійної моделі не є складним. Для побудови інтервальних оцінок за методом максимальної правдоподібності використане, прийняте при формалізації процесу ідентифікації, припущення про підпорядкування результатів спостережень (функції оптичних густин  $F_e(x,y)$ ;  $F_m(x,y)$ ) нормальному закону розподілу. Слід зауважити, що при відхиленні від нормального закону розподілу, оцінка результатів при достатньо великих об'ємах виборки задовільняє вимогам точності.

Експериментальні дослідження змін рельєфу місцевості з використанням запропонованої моделі в повній мірі підтвердили можливість її застосування для опису зв'язку між зображеннями. Автори вважають, що аналіз поведінки досліджуваного процесу на місцевості за декілька років, за прийнятою моделлю дозволить прогнозувати динаміку розвитку процесу та виробити рекомендації по його локалізації.