

## ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ

Можін В. Б., Семчук Ю. С.

Вінницький національний технічний університет, Україна

## Вступ

Існує необхідність отримання та забезпечення можливості пошуку максимально релевантної екологічної інформації з урахуванням регулярних оновлень [1]. Особливо актуальною нині є проблема постійного моніторингу вод та обробки даних про стан забруднення поверхневих вод, якщо дані часто оновлюються і це оновлення здійснюється різними суб'єктами моніторингу. Ефективне вирішення цієї проблеми можливе тільки з використанням Інтернет-технологій.

Для вирішення поставленої задачі необхідно забезпечити виконання наступних задач:

1. Організація збирання даних забруднення для представлення цілісної поверхні розподілу показників стану забруднення по акваторії поверхневих вод.;
2. Моделювання неперервної картини стану поверхневих вод із використанням геостатистичного аналізу та врахуванням особливостей річок, таких як звивистість, наявність приток, напрямки течії річки тощо [2].
3. Розробка технології автоматизованого моделювання та відображення оновленої інформації в будь-який момент часу.

Дана технологія буде дуже зручною як для користувачів, які зможуть отримувати необхідну інформацію про стан забруднення в конкретному місці, так і для відповідних структур, які оновлюватимуть дані по забрудненню стану поверхневих вод та потребують оперативних даних про стан вод з урахуванням даних інших суб'єктів моніторингу.

Моделювання неперервної картини стану поверхневих вод із використанням геостатистичного аналізу передбачає застосування ГІС-технологій [2]. Технологія дозволить отримувати інформацію за різні періоди та простежувати тенденцію змін стану забруднення.

При цьому моделювання буде здійснюватися з використанням методу кригінгу, основна суть якого полягає в урахуванні відстані між точками, тобто точки, що розташовані на близькій відстані одна від іншої, повинні мати меншу різницю у вимірних значеннях, ніж ті точки, що більш віддалені одна від іншої. Наскільки це припущення правильне, можна визначити по емпіричній варіограмі [3].

Метод ординарного кригінгу заснований на обчисленні для кожної точки ваг  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ . Тоді інтерполятор буде отриманий як зважена сума даних [4]:

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) \quad (1)$$

де:

$Z(s_i)$  - вимірне значення в  $i$ -й точці;

$\lambda_i$  - невідома вага для виміряного значення в  $i$ -й точці;

$S_0$  - координати шуканої точки;

$N$  - кількість опорних точок.

Розв'язок дає рівняння кригінгу:

$$G \cdot \lambda = g \quad (2)$$

де:

$$G = \begin{vmatrix} y_{11} & \dots & y_{1N} & 1 \\ \dots & 0 & \dots & 1 \\ y_{N1} & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}, g = \begin{vmatrix} y_{10} \\ \dots \\ y_{N0} \\ 1 \end{vmatrix}$$

тобто:

$$\begin{pmatrix} y_{11} & \dots & y_{1N} & 1 \\ \dots & 0 & \dots & 1 \\ y_{N1} & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \lambda \\ \dots \\ \lambda_N \\ m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{10} \\ \dots \\ y_{N0} \\ 1 \end{pmatrix}$$

Для розрахунку значень матриць  $G$  та  $g$  потрібно вивчити структуру даних шляхом створення емпіричної варіограми [5]. Дана методика також дозволяє оцінювати похибку моделювання. Зрозуміло, що чим більша кількість точок береться до розрахунку, тим більш точним є результат моделювання. Для забезпечення представлення більш чіткої інформації необхідно збільшити кількість постів моніторингу, а також частіше проводити вимірювання по різних показниках забруднення.

Дану технологію можна використовувати як в наукових, так і в навчальних цілях. Наприклад, при спільній роботі студентів над однією картою і при одночасному введенні даних по різних постах моніторингу, які імітують роботу різних суб'єктів моніторингу

#### Список использованных источников:

1. Мокін В. Б. Електронна екологічна бібліотека: нові підходи, технології та можливості / Мокін В. Б. // [Наукові праці Вінницького національного технічного університету. Електронне видання]. – 2009. – №3. – Режим доступу до журн.: [http : //nbuv.gov.ua/e – journals/VNTU/2009 – 3/2009 – 3.files/uk/09vbmtap\\_ua.pdf](http://nbuv.gov.ua/e-journals/VNTU/2009-3/2009-3.files/uk/09vbmtap_ua.pdf).
2. Мокін В. Б. Удосконалення методу ординарного кригінгу геостатистичного аналізу для моделювання якості вод у річці з урахуванням її звивистості. / В.Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Ю.С. Семчук // Вісник Вінницького національного технічного університету. - №4. - Вінниця.- 2011 р.
3. Cressie N. The origins of kriging. Mathematical Geology. London.: Academic Press, 1990. – 252 p.
4. Cressie N. Spatial prediction and ordinary kriging. Mathematical Geology. New York.: Mathematical Geology, 2003. – 421 p.
5. ArcGIS 3D Analyst. 3D визуализация, топографический анализ, построение поверхностей. – Електронний ресурс. – Реж. доступу: [http:// www.dataplus.ru/ Soft/ ESRI/ ArcGIS/ Extension/ ArcGIS\\_3D\\_ Analyst\\_ wp.pdf](http://www.dataplus.ru/Soft/ESRI/ArcGIS/Extension/ArcGIS_3D_Analyst_wp.pdf)