

Практична робота № 5

Прогнозування екологічної ситуації з використанням моделі часового ряду

Мета роботи: ознайомитися зі значенням моделі часового ряду для прогнозування екологічної ситуації і вироблення раціональних управлінських рішень.

Основні поняття

Часовим рядом називають серію числових величин, отриманих через регулярні проміжки часу. Вважається, що фактори, які впливають на відгук досліджуваної системи, діяли деяким чином у минулому та сьогодні, і очікується, що вони діятимуть подібним чином у недалекому майбутньому.

При аналізі даних методом часових рядів спочатку будують графік залежності відгуку від часу для визначення загальної довгострокової тенденції, що підвищує чи знижує тренд. Якщо дані сильно осцилюють і загальний тренд не проглядається, з'являється необхідність згладжування часового ряду, після виконання якого виявляється тренд. Надалі для опису часового ряду використовують один з методів регресії даних ряду на часову вісь і отриманий регресійний опис (модель) використовується для прогнозування.

При згладжуванні часового ряду зазвичай використовується метод ковзального середнього чи метод експоненційного згладжування.

Ковзальне середнє порядку L – це часовий ряд, що складається із середніх арифметичних L сусідніх значень Y_i , по всіх можливих значеннях часу. В якості L вибирається непарне число, як правило, 3, 5 або 7, такі схеми називають відповідно триточковою, п'ятиточковою і семиточковою. В загальному випадку обчислення середніх можна подати як

$$MA_i(L) = \frac{1}{L} \sum_{t=(1-L)/2}^{(L-1)/2} Y_{i+t}$$

Алгоритм розрахунку експоненційно згладжених значень у будь-якій i -точці ряду заснований на трьох величинах: даному спостереженню Y_i в i -й точці; розрахованому згладженому значенні для попередньої точки ряду E_{i-1} і деякому заздалегідь заданому коефіцієнті згладжування W , постійному для всього ряду. Зрозуміло, що в першій точці ряду немає згладженого значення для попередньої точки, і згладженим значенням E_1 вважається сама величина відгуку Y_1 , що спостерігається в цій точці. Для всіх наступних точок діє просте правило обчислень:

$$E_i = W \cdot Y_i + (1 - W) \cdot E_{i-1}.$$

При рівномірному ступені згладжування з використанням методу експоненційного згладжування і методу ковзального середнього коефіцієнт W пов'язаний з інтервалом L простим співвідношенням $W = 2 / (L + 1)$; у такий спосіб згладжування за 5-точковою схемою еквівалентне за своїм впливом на вихідні дані експоненційному згладжуванню з коефіцієнтом $W = 0,33$. Хоча, загалом, W може приймати будь-яке значення з діапазону $0 < W < 1$, зазвичай обмежуються інтервалом від 0,2 до 0,5.

Хід роботи

1. Обґрунтувати значення прогнозування у системному аналізі якості довкілля.
2. Розглянути особливості прогнозування на основі моделі часового ряду в екології.
3. Проаналізувати класичну мультиплікативну модель часового ряду.

Завдання 1. Побудувати часові ряди (у вигляді графіків) за даними викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел,

утворення відходів I-III класу небезпеки, скидів стічних вод у водні об'єкти в цілому в Україні, або на прикладі конкретних регіонів. Для виконання завдання рекомендовано використовувати матеріали Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні, доповіді про стан навколишнього середовища регіонів, статистичні щорічники України.

Завдання 2. Провести згладжування часового ряду з використанням методу ковзального середнього та експоненційного згладжування.

В результаті проведення щорічного моніторингу питомої активності ^{137}Cs у молоці корів на території сільських радах забруднених довгоживучими радіонуклідами було отримано наступні дані:

Рік	19 97 р	19 98 р	19 99 р	20 00 р	20 01 р	20 02 р	20 03 р	20 04 р	20 05 р	20 06 р
Вміст ^{137}Cs у молоці, Бк/л	22 9	12 2	22 2	18 9	15 9	14 8	20 1	12 6	14 8	16 0

На основі отриманих даних з використанням Microsoft Excel побудувати відповідні графіки, на які нанести трендові лінії, що показуватимуть зміну досліджуваної ситуації на два кроки вперед. Скласти відповідні рівняння регресії.

4.Зробити висновки відповідно до поставленої мети.

Питання та завдання для самоперевірки

1. Що таке часовий ряд?
2. Для чого використовують моделі часового ряду?