

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЗЛОЧИННОСТІ

Запропонована робота присвячена застосуванню інформаційних технологій для обробки кримінологічних даних, розглянуті підходи до виявлення та аналізу тенденцій злочинності, подані приклади використання запропонованої методики.

*інформаційні технології для обробки кримінологічних даних***Вступ**

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства, враховуючи задачі, що стоять перед правоохоронною системою держави, одним із пріоритетних напрямків є профілактика злочинності. Профілактика - це діяльність, спрямована в майбутнє з метою застереження скоєння злочинів[1].

Злочинність є складним соціальним явищем, тому найкращих результатів надає комплексне використання методів, що протидіють скоєнню злочинів.

Прийняття рішень з профілактики злочинності ґрунтується на інформації, яка отримується з аналітичних підрозділів ОВС та інших джерел. Досить часто брак інформації, або неправильна її обробка та подання змушують керівника приймати рішення, що ґрунтуються скоріше на інтуїції, ніж на матеріальних даних. В деяких випадках, наприклад в умовах невизначеності, коли інформації про явище майже не існує, або відомості є недостовірними, такий підхід є виправданим. Однак, необхідно зауважити, що інтуїтивне прийняття рішень, як правило суттєво зменшує ефективність роботи системи в цілому, особливо у випадках реалізації довгострокових програм.

Аналіз літератури. В багатьох випадках інформація, яка необхідна для прийняття рішення із профілактики злочинності існує і доступна, але потребує додаткової обробки для одержання відомостей, потрібних для аналізу конкретної ситуації [1]. Одним із важливих елементів аналізу злочинності є визначення аналітичної функції, яка описує тенденцію (тренд) розвитку цього явища з деяким наближенням і ґрунтується на статистичних даних, на даних про зареєстровані злочини[2, 3]. Таким чином одержана функція може застосовуватися для прогнозування злочинності або для аналізу існуючої ситуації в конкретному регіоні в конкретний момент часу [5].

Досить часто дослідник виділяє вид такої функції інтуїтивно, використовуючи графічне подання інформації, але для значних масивів інформації така

робота вимагає значних витрат або й зовсім не можлива.

Мета статті. В даній роботі пропонується простий метод визначення функції тренда, іншими словами кривої зростання, який ґрунтується на аналізі експериментальних даних.

Розглянемо динамічний ряд злочинності $\{Y_t\}$, $t = \overline{1, T}$ (кількість зареєстрованих злочинів, що змінюється із часом) породжуваний адитивним випадковим процесом. Кожний рівень ряду можна подати у такому вигляді:

$$Y_t = U_t + V_t + \varepsilon_t, t = \overline{1, T}, \quad (1)$$

де U_t – трендова складова; V_t – сезонна компонента; ε_t – випадкова компонента; T – кількість спостережень [2].

Застосування кривої зростання для аналізу злочинності базується на таких припущеннях:

- існує тренд;
- загальні умови, що характеризують розвиток явища в минулому, залишаться без змін на період прогнозування.

До кривих зростання, які найчастіше використовуються для опису трендової складової відносяться поліноміальні, експоненціальні і S -подібні криві зростання.

Для поліноміальних кривих можна відзначити такі властивості:

- від полінома високого степеня можна шляхом розрахунку послідовних приростів перейти до полінома більш низького степеня;
- значення приростів для полінома будь-якого степеня не залежать від значень самої функції.
- Отже, поліноміальні криві зростання можуть використовуватися для апроксимації процесів, у яких наступний розвиток не залежить від досягнутого рівня.

Відзначимо ще деякі властивості поліноміальних кривих зростання.

Для полінома першого степеня $f(x) = a_0 + a_1x$ перші прирости

$$u_t^{(1)} = f(x_t) - f(x_{t-1}), t = 2, 3, 4 \dots n$$

є сталою величиною, тобто вони характеризують сталий закон зростання [4].

Перші прирости для полінома другого степеня $f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$ мають лінійну залежність від часу і ряд із перших приростів $u_2^{(1)}, u_3^{(1)}, \dots, u_n^{(1)}$ на графіку зображується прямою лінією. Другі прирости

$$u_t^{(2)} = u_t^{(1)} - u_{t-1}^{(1)}, t = 3, 4, \dots, n$$

для полінома другого степеня є сталими.

Для полінома третього степеня

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

перші прирости є поліномами другого степеня, другі прирости будуть лінійними функціями часу, а треті прирости, які розраховуються за формулою

$$u_t^{(3)} = u_t^{(2)} - u_{t-1}^{(2)}, t = 4, 5, \dots, n$$

є сталими величинами.

Експоненціальні криві зростання використовуються в тих випадках, коли подальший розвиток деякого процесу залежить від досягнутого рівня, наприклад, приріст залежить від значення функції.

Є поширеними процеси, які спочатку зростають повільно, потім прискорюються, а потім знову уповільнюють своє зростання, прямуючи до певної межі[2]. Для моделювання таких процесів використовуються S-подібні криві зростання, серед яких можна виділити криву Гомперца і логістичну криву[3].

Отже, до експонентних кривих зростання відносяться:

– проста експонента. Її рівняння має вигляд

$f(x) = ab^x$, де a і b – додатні числа, при цьому, якщо b більше за одиницю, то функція зростає зі зростанням часу x , якщо b менша за одиницю – функція спадає;

– модифікована експонента. Її рівняння має вигляд

$f(x) = ab^x + k$, де сталі величини: a менша нуля, b додатна і менша за одиницю, а константа k є асимптотою цієї функції;

– крива Гомперца. Її рівняння таке:

$f(x) = ka^{b^x}$, де a, b – додатні параметри, причому b менша одиниці; параметр k – асимптота функції;

– логістична крива, або крива Перла-Ріда. Це

зростаюча функція, яка найчастіше має вигляд $f(x) = \frac{k}{1 + ae^{-bx}}$, де a і b – додатні параметри; k – граничне значення функції при нескінченному зростанні часу.

Для вибору виду кривої зростання можна використати метод кінцевих різниць (метод Тинтнера [3]). Умовами використання цього методу є:

- рівні часового ряду складаються тільки з двох компонент: тренда і випадкової компоненти;
- тренд є достатньо гладким, тобто його можна апроксимувати поліномом деякого степеня.

Суть використання цього методу полягає в такому:

1. Початковий динамічний ряд попередньо згладжується методом простої ковзної середньої. Наприклад, для інтервалу згладжування $T = 3$ згладжені рівні розраховуються за формулою

$$\bar{U}_t = \frac{U_{t-1} + U_t + U_{t+1}}{3}, t = 2, 3, \dots, n, \quad (2)$$

причому для збереження перший і останній рівні згладжуються формулами:

$$\bar{U}_1 = \frac{5U_1 + 2U_2 - U_3}{6}; \quad (3)$$

$$\bar{U}_n = \frac{-U_{n-2} + 2U_{n-1} + 5U_n}{6}. \quad (4)$$

2. Обчислюються перші і другі середні прирости:

$$\bar{u}_t = \frac{\bar{U}_{t+1} - \bar{U}_{t-1}}{2}, t = 2, 3, \dots, n - 1; \quad (5)$$

$$\bar{u}_t^{(2)} = \frac{u_t - u_{t-1}}{2}, t = 3, \dots, n - 1, \quad (6)$$

а також ряд похідних величин, зв'язаних із обчисленими середніми приростами і згладженими рівнями ряду:

$$\frac{\bar{u}_t}{\bar{U}_t}; \log \bar{u}_t; \log \frac{\bar{u}_t}{\bar{U}_t}; \log \frac{\bar{u}_t}{\bar{U}_t^2}.$$

Відповідно до характеру зміни середніх приростів і похідних показників вибирається вид кривої зростання для початкового динамічного ряду.

Розглянемо динамічний ряд, який характеризує кількість зареєстрованих ДТП за період з 1996 по 2003 рік (у табл. 1 дані приведені в умовних одиницях).

Таблиця 1

Характеристика кількості зареєстрованих ДТП за період з 1996 по 2003 рік

Міс. Рік	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1996	0,176	0,172	0,152	0,231	0,338	0,341	0,472	0,490	0,486	0,507	0,403	0,286
1997	0,197	0,241	0,214	0,234	0,259	0,293	0,314	0,434	0,462	0,507	0,376	0,179
1998	0,186	0,166	0,231	0,231	0,272	0,334	0,362	0,386	0,476	0,517	0,334	0,252
1999	0,162	0,197	0,241	0,303	0,359	0,366	0,307	0,417	0,355	0,455	0,324	0,266
2000	0,221	0,152	0,200	0,248	0,224	0,262	0,317	0,355	0,355	0,338	0,421	0,303
2001	0,186	0,172	0,186	0,217	0,252	0,290	0,334	0,324	0,334	0,314	0,472	0,186
2002	0,124	0,190	0,221	0,193	0,203	0,207	0,238	0,276	0,238	0,424	0,400	0,245
2003	0,162	0,083	0,134	0,200	0,293	0,234	0,283	0,417	0,390	0,472	0,483	0,345

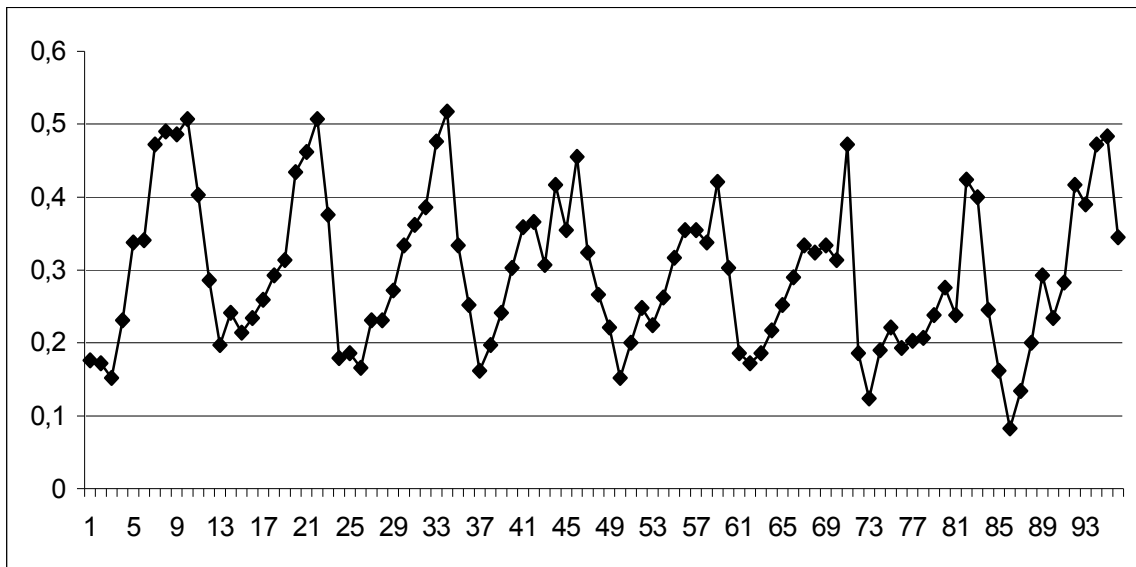


Рис. 1. Графік початкового ряду

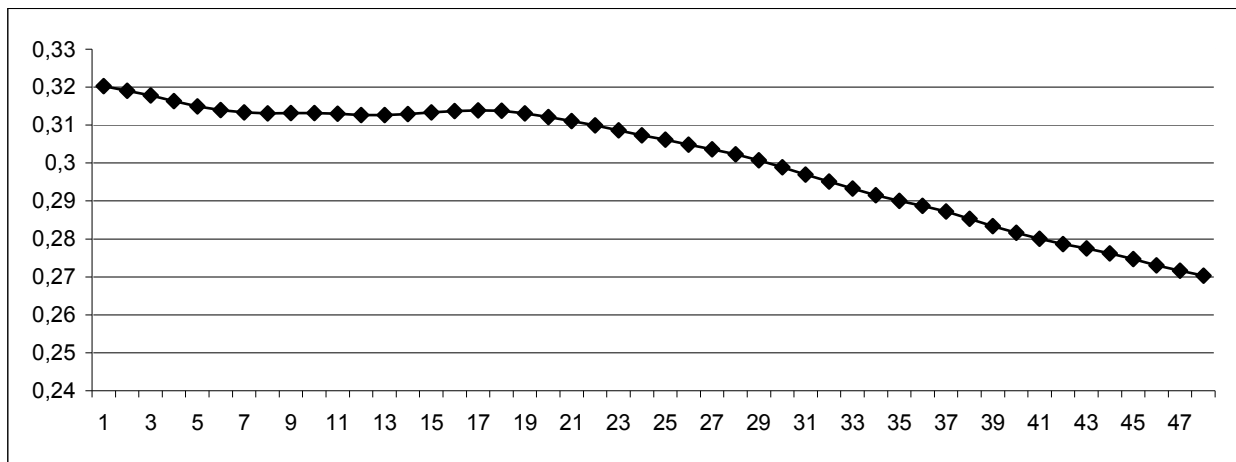


Рис. 2. Трендова складова динамічного ряду

На рис. 1 зображено початковий ряд даних. Для вилучення сезонних коливань був використаний метод Четверикова [5]. Початковий ряд без сезонної хвилі поданий на рис. 2.

Використовуючи метод Тинтнера, отримуємо, що подання тренду достатньо використати лінійну функцію. За допомогою методу найменших квадратів, отримуємо таку функцію:

$$f(x) = -0,001x + 0,3262.$$

Висновки

Вилучення трендової складової є важливим елементом дослідження даних, яке суттєво впливає на подальший аналіз криміналістичних даних. Остаточне рішення про її застосування для аналізу і моделювання явища приймається лише після перевірки адекватності і точності побудованої моделі.

Список літератури

1. *Иниаков С.М. Криминология: Учеб. пособие. – М.: Юриспруденция, 2000. – 426 с.*
2. *Петров Э.Г., Новожилова М.В. Методы и средства принятия решений в социально-экономических и технических системах. – Херсон: ОЛДИ-Плюс, 2003. – 380 с.*
3. *Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.*
4. *Статистичний бюлетень. – К.: Державний комітет статистики України, 2003 – 2005. – 120 с.*
5. *Бабій А.С., Зацеркляний М.М. Автоматизація аналізу сезонних коливань рівня злочинності // Право і безпека. – 2005. – № 3. – С. 37-41.*

Надійшла до редколегії 21.03.2007

Рецензент: д-р техн. наук, доцент А.Л. Єрохін, Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків.