

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки про зв'язок бітових площин між собою. Це може бути використано в стегаграфічних та стегааноаналітичних цілях. Побудова площин за допомогою кодів Грея

дозволяє використовувати для визначення наближеності, що дозволить покращити існуючі статистичні та візуальні методи стегааноаналізу

#### Література:

1. Гейне О.В. Основные положения стегаграфии // Журнал «Защита информации. Конфидент», №3, 2000, с.34.
2. Грибунин В.Г., Оков И.И., Туринцев И.В. Цифровая стегаграфия. – М.: Солон-Пресс, 2002. – 272 с.
3. Сэлмон Д. Сжатие данных, изображений и звука. – М.: Техносфера, 2004. – 365 с.

УДК 004.942:343.92

**М.М. ЗАЦЕРКЛЯНИЙ**, докт. техн. наук, проф.,

**А.С. БАБИЙ**

*Харківський національний університет внутрішніх справ*

## МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В БОРОТБІ ЗІ ЗЛОЧИННІСТЮ

*Деякі сфери суспільних відносин досить жваво реагують на будь які зміни, які так чи інакше змінюють ефективність цих відносин. Складність злочинності як явища, потребує використання людино-машинних систем для підтримки прийняття рішень. В статті розглянутий підхід, що застосовується для прогнозування злочинності в умовах обмежень, що накладаються предметною областю.*

Надійшла до редколегії 14.06.2008

**Вступ.** Вдосконалення інформаційних технологій, збільшення обчислювальних потужностей, широке розповсюдження та доступність обчислювальної техніки зумовили швидке зростання значимості технологій збереження та обробки інформації у багатьох видах діяльності.

Одним з викликів породжених стрімким розвитком цивілізації, на думку одного з сучасних філософів — Е. Тоффлера, є зростання інтенсивності обміну та накопичення інформації, що ставить нові питання та проблеми перед суспільством, які потребують відповідних підходів та рішень. Так, зміни в комунікаційному середовищі людини, спричинені новими технологіями передачі даних суттєво підвищили кількість інформаційних потоків, які обробляються людиною.

Деякі сфери суспільних відносин досить жваво реагують на будь які зміни, які так чи інакше змінюють ефективність. Зокрема таким видом є злочинна діяльність. Будь-який доступний засіб, що дозволяє збільшити ефективність злочину, так чи інакше буде застосований для досягнення мети. Одним з таких засобів, який є доступним, та виключно ефективним для скоєння так званих «білокомі-

рцевих» злочинів, є застосування новітніх наукових досягнень в області аналізу даних.

Сучасна кримінальна ситуація характеризується переплетенням та швидким зростанням комунікаційних зв'язків між різними типами злочинців, зокрема у сфері економічних злочинів, де організована злочинність — це глобальна проблема для практично всіх розвинутих держав.

По оцінках МВФ об'єм „брудних грошей» складає від 590 до 1500 млрд. доларів, тобто від 2% до 5% сумарного ВВП всіх держав. Фактично, така оцінка обсягів коштів задіяних в кримінальних діях різного рівня, дозволяє робити висновки про швидкий темп розвитку технологій злочинного світу.

Відповідно, протидія злочинності вимагає від працівників правоохоронних органів адекватних заходів спрямованих на попередження злочинності, які використовували новітні методики обробки даних.

Деяким питанням аналізу та прогнозування злочинності присвячені роботи [1-7]. Разом з тим практика потребує подальшого розвитку техніки досліджень.

**Постановка задачі дослідження.** Суттєвою обставиною, що характеризує облік та накопичення інформації про скоєні злочини в Україні є зміни законодавства, що не дозволяють зібрати достатню кількість інформації для застосування загальновідомих статистичних методик.

Одним з можливих підходів до вирішення цієї проблеми є розробка математичних методів, що дозволяють в умовах неможливості повторення експерименту застосувати існуючі дані для створення управлінського рішення.

Сучасне забезпечення всіх ієрархічних організаційних структур управління, до яких належать і органи внутрішніх справ, належною інформацією - умова ефективної діяльності. Закономірність полягає в тому, що в системах управління, які мають чітку функціональну й організаційну структури, та забезпечені повноцінною інформацією, створюються сприятливі умови для дії правових норм, для зменшення рівня неправомірного прийняття управлінських рішень.

Також, необхідно зазначити, що в більшості випадків, під час прийняття того чи іншого рішення, пов'язаного із впливом на злочинність працівник правоохоронних органів повинен враховувати значну кількість впливів, наслідків та суспільних інтересів що характеризують варіанти рішення.

Цей процес характеризується, як правило, генерацією можливих альтернатив, їх оцінюванні та виборі найкращої, тобто такої з числа можливих, яка з врахуванням всіх різноманітних факторів і вимог буде оптимізувати загальну цінність, тобто якнайбільше відповідати досягненню поставленої мети.

Альтернативою є один з можливих способів досягнення мети або один з кінцевих варіантів розв'язку. Альтернативи відрізняються між собою прийомами та послідовністю використання наявних ресурсів.

У випадку оцінювання і прогнозування злочинності, таким ресурсом є інформація про скоєні злочини та загальна інформація що характеризує різні суспільні відносини та процеси, які впливають на рівень злочинності.

Досить часто дані про скоєні злочини є досить суперечливими, і для врахування таких даних повинен залучатися експерт.

Експертне оцінювання привносить суб'єктивність, і важливим є зменшення такого впливу, що досягається залученням декількох експертів. Також, в залежності від підходу до обробки даних, що обраний експертом, може суттєво відрізнятись значення прогнозу та ранжування факторів за рівнем впливу, що має бути також враховано.

Фактично, постає задача створення системи підтримки прийняття рішень в умовах обмежень, що накладає предметна область, а саме:

- неможливість повторення статистичного випадку;
- короткі ряди даних;
- врахування різних експертних оцінок;
- потреба в багатофакторних дослідженнях;

Одним з аспектів проблеми генерації альтернатив є проблема розробки методик прогнозування злочинності з врахуванням обмежень, що накладає предметна область.

**Попередня обробка даних.** Облікові дані, одержані з інформаційних систем, які функціонують в ОВС, та інших джерел, подаються у вигляді динамічного ряду:

$$Y = (\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n), \quad (1)$$

де  $\bar{Y}_t, t = \overline{1..n}$  - сумарна кількість скоєних злочинів, або окремих видів для  $t$ -го моменту часу.

Цей ряд є початковим для розв'язування зазначених задач. В цьому ряді взагалі можуть бути дані, які не відповідають його можливостям.

Такі аномальні значення можуть бути спричинені технічними помилками оператора, або сильним короткочасним впливом невідомого чинника.

Тому при розв'язування кожної задачі виконується перевірка статистичними методами наявності аномальних рівнів у початковому динамічному ряді.

При аналізі сезонності розв'язуються такі підзадачі:

1) виявлення в часовому ряді тренда, тобто загальної тенденції динамічного ряду;

2) виявлення в часовому ряді сезонних коливань;

3) фільтрація компонент ряду, тобто виділення трендової, сезонної та випадкової складових. Зазначимо, що за допомогою випадкової складової статистичними методами перевіряється адекватність моделі;

4) аналіз динаміки сезонної хвилі;

5) дослідження чинників, які визначають сезонні коливання.

Для розв'язування цих задач може використовуватися метод, запропонований в роботі [8]. Прогнозування злочинності чи її окремих видів здійснюється методами на основі кривих зростання і адаптивними методами [9]. При виборі конкретного методу треба враховувати таке. Моделі на основі кривих зростання використовується, коли динамічний ряд має тренд і загальні умови, які визначають розвиток показника в минулому, залишаються без істотних змін протягом періоду попередження. За криві зростання доцільно використовувати поліноміальні (першого, другого, третього степеня) чи експоненціальні (просту і модифіковану експоненти).

**Адаптивна модель прогнозування злочинності.** Адаптивну модель прогнозування злочинності доцільно використовується у випадках, коли присутні значні коливання динамічного ряду даних або відсутній лінійний тренд. Зважаючи на рівень точності, яка потрібна для кримінологічних досліджень, і специфіку явища, модель можна подати у вигляді

$$Y(t+k) = A_0 + A_1 x_k, \quad (2)$$

де коефіцієнт  $A_0$  - значення, близьке до останнього рівня, і по суті відображує закономірну складову цього рівня. Коефіцієнт  $A_1$  визначає приріст, який сформувався, в основному, до кінця періоду спостережень, і який відображує (правда, меншою мірою) швидкість зростання на більш ранніх етапах. Однією з важливих кримінологічних задач є побудова статистичної, тобто такої, що ґрунтується на статистичному матеріалі, моделі злочинності. Така модель дозволяє аналізувати вплив різних факторів на рівень злочинності. Побудова вказаної моделі здійснюється так. Позначимо сукупність факторів, які впливають на рівень злочинності, через

$$\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k),$$

де  $k$  - кількість факторів. Кожний із факторів приймає декілька значень, тому сукупність факторів (факторний простір) можна подати у матричній формі:

$$X = \{x_{ij}\}, \text{ де } i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}.$$

За статистичну модель можна використовувати будь-яку поліноміальну модель, найпростішою якою є лінійна:

$$Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k + C,$$

у якій коефіцієнти  $b_i, i = \overline{1, k}$  знаходяться методом найменших квадратів із використанням теорії планування обчислювальних експериментів.

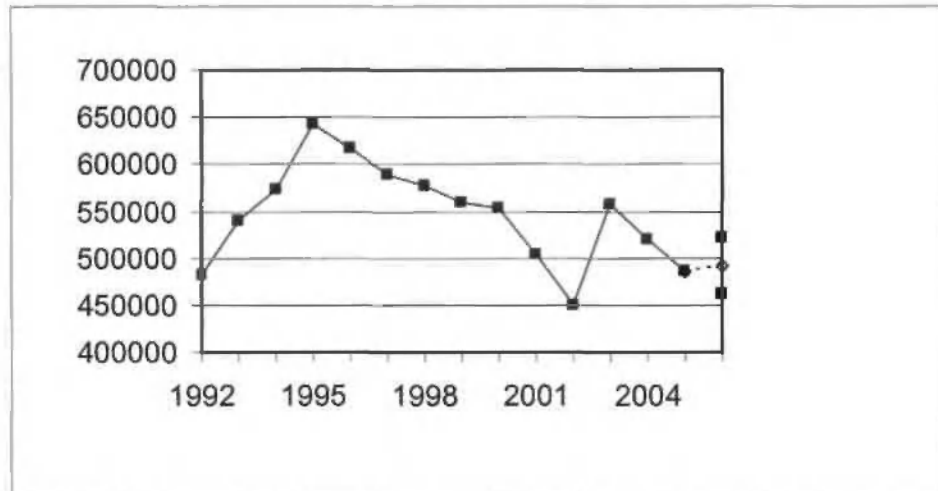
Серед множини розглядуваних факторів існують такі, що істотно впливають на зміну значення функції (рівня злочинності), і такі, що впливають на неї несуттєво. Відбір істотно значущих факторів здійснюється за допомогою статистичного критерію Стьюдента [10,11]. Для реалізації вказаних задач і створено автоматизоване робоче місце користувача-аналітика. Його функціональне наповнення забезпечує діставання даних для формування динамічних рядів із інтегрованого банку даних та інших джерел і проведення досліджень, зв'язаних зі сформульованими задачами. Розглянута вище методика була реалізована у вигляді програмного забезпечення, і застосована до наявних даних по Україні, для створення короткострокового прогнозу. Перед прогнозуванням з'ясувалася наявність аномальних рівнів ряду. Аномальні рівні ряду, можуть бути викликані двома причинами: технічні, а саме, похибки при реєстрації, збереженні, передаванні, або впливом певного фактора чи факторів, які проявляються епізодично. Якщо аномальність рівня зв'язана із технічними причинами, то він повинен виправитися або не враховуватися при прогнозуванні. У випадку дії епізодичного фактора аномальний рівень ряду враховується як при прогнозуванні так і при аналізі динамічного ряду.

**Приклади.** На рисунках 1 – 4 подані дані прогнозування загальної злочинності і за видами на 2006 рік по Україні. Для прогнозування використаний адаптивний метод, розроблений в Харківському національному університеті внутрішніх справ. За рівень

значимості вибрано  $\alpha = 0,05$ . Початковими для прогнозування є дані приведені в роботі[12] і відображені на цих же рисунках, як у

вигляді графіка, та і у вигляді таблиці. На рисунках крім точкового вказаний і інтервальний прогноз

**Загальна кількість злочинів**



*Рис. 1.*

Точковий прогноз: 491488

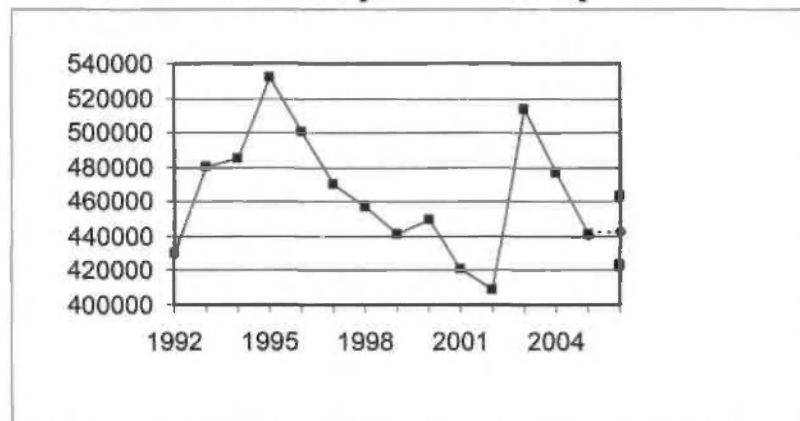
Інтервальний прогноз: від 461619 до 521357

Початкові дані:

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
480478	539299	571891	641860	617262	589208	575982	558716	553594	503676	450661	556351	520105	485725

Аномальні рівні: 2002, 2003

**Злочини загально-кримінальної спрямованості**



*Рис. 2*

Точковий прогноз: 442865

Інтервальний прогноз: від 422918 до 462811

Початкові дані:

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
430128	479574	484457	531429	500461	469393	456559	440594	449047	420607	408274	513148	475934	440618

Аномальні рівні: 1995, 2002, 2003

**Тяжкі та особливо тяжкі злочини.**

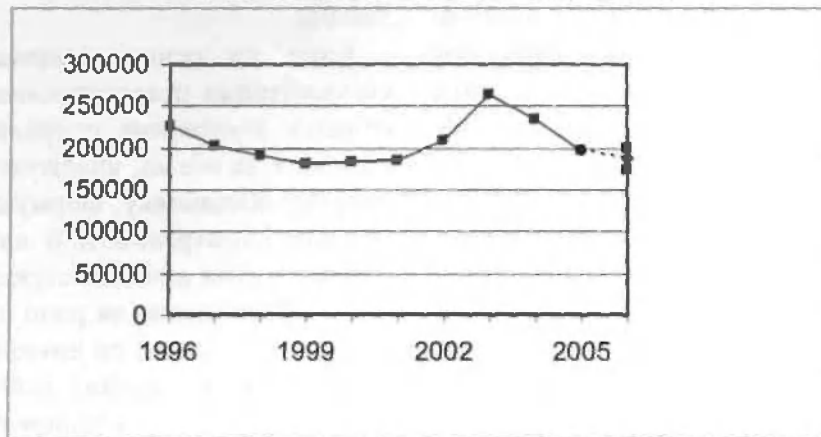


Рис. 3

Точковий прогноз: 186688

Інтервальний прогноз: від 174417 до 198959

Початкові дані:

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
226159	203802	191919	182133	183815	185497	209896	263989	233999	197520

Аномальних рівнів немає

**Вбивства**

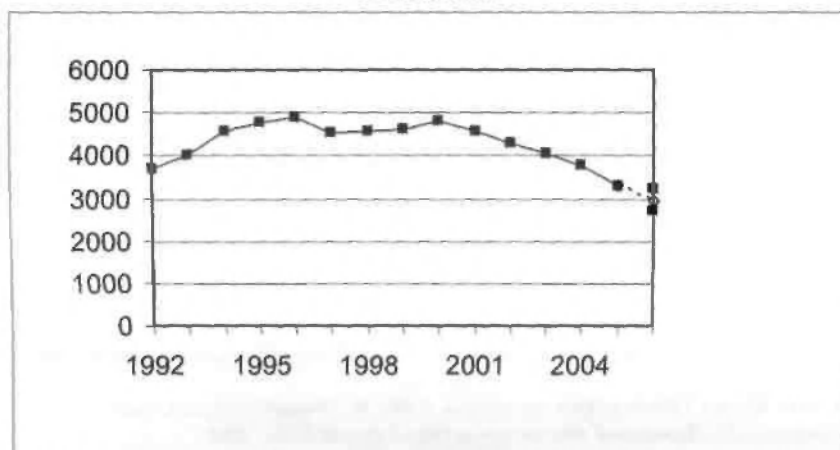


Рис. 4

Точковий прогноз: 2959

Інтервальний прогноз: від 2690 до 3227

Початкові дані:

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3679	4008	4571	4783	4896	4529	4563	4624	4806	4571	4296	4041	3788	3315

Аномальних рівнів немає

**Висновки.** Питання посилення охорони громадського порядку, боротьби зі злочинністю потребують повсякденного підвищення оперативності роботи, змістовного вивчення та своєчасного обліку змін в оперативній обстановці, забезпечення системного і ритмічного реагування на ці зміни. В цьому важливе місце займає своєчасне збирання інформації про скоєні злочини та надзвичайні події. В зв'язку з цим в Україні, як і в усіх країнах світу, боротьбі зі злочинністю приділяється досить велика увага, що проявляється у використанні для боротьби з цим соціальним деліктом останніх наукових досягнень, зокрема досягнень в області математики, інформатики та обчислювальної техніки.

Неперервний аналіз цієї інформації дає можливість розробляти і приймати попереджувальні управлінські рішення, здійснювати повсякденний контроль за функціонуванням правоохоронних органів із головних напрямків їх діяльності, своєчасно коригувати

розміщення та використання наявних сил і засобів.

Саме на основі одержаної інформації співробітники правоохоронних органів здійснюють неперервне оперативне управління силами і засобами, аналізують поточну оперативну обстановку, формують управлінські рішення і контролюють їх виконання. Існуюча традиційна система стеження за оперативною обстановкою на рівні правоохоронного органу на сьогодні не дозволяє швидко вживати відповідні заходи і найбільш ефективно впливати на неї, контролювати і спрямовувати її розвиток.

Потрібність, складність і трудомісткість цієї роботи вимагають пошуку нетрадиційних методів, засобів і можливостей.

Міжнародна та вітчизняна практика підтвердила ефективність використання людино-машинних систем в діяльності правоохоронних органів.

#### Література

1. Гернер М.Н. Моральная статистика. – М., 1922.
2. Litterman, R. B. 1986. Forecasting with Bayesian vector autoregressions - Five years of experience. *Homicide Studies* 1, no. 2.
3. LeBeau, J. L. 1988. Comment - weather and crime. *Justice Quarterly* 5: 301-9.
4. Landau, Sima F., and Daniel Fridman. 1993. The seasonality of violent crime: The case of robbery and homicide in Israel. *J. of Research in Crime and Delinquency* 30, No. 2: 163-91.
5. Jaffeis, E., J. LaVigne, J. Szakas, C. Nahabedian, L. Muzerolle, T. Conover, K. Harries, D. Williamson, N. Levine, R. Langworthy, J. DeVoe, L. Groff, and P. Canter. 1998. A multi-method exploration of crime 'Hot Spots'. *Crime Mapping Research Center* (project in process).
6. Harries, K. D., and S.J. Stadler. 1986. Aggravated assault and the urban system: Dallas. *J. Environmental Systems* 15, no. 3: 243-53. *Annals of the Association of American Geographers* 74: 590-604.
7. Cohen, L. E., and M. Felson. 1979. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review* 44: 588-607.
8. Запекляний М.М., Бабій А.С. Автоматизація аналізу сезонних коливань рівня злочинності // *Право і безпека* – 2005, №4/3 с.163-167.
9. Запекляний М.М., Бабій А.С. Аналіз тенденцій розвитку злочинності // *Системи обробки інформації* – 2007, №4(62), с.153-156.
10. Лебедева Е.А. Об аппроксимации распределений Стьюдента в равномерной метрике // *Доповіді НАН України* – 1997 №6 с.30-33.
11. А.М. Гольдберг, В.С. Козлов. *Общая теория статистики* -1985, М.: Финансы и статистика.
12. *Статистичний бюлетень*. К.: Державний комітет статистики України. 2003 – 2005.

Технічний редактор **А.С. Тяпкін**, Відп. за випуск д-р юрид. наук, ст. наук, співр. **О. М. Головка**, Дизайн обкладинки **Н. М. Круглик**, **І. В. Зозуля**, Комп'ютерна верстка **О.Ф. Півень**

Здано до набору 14.07.2008. Підписано до друку 23.06.2008. Формат 70x108/16. Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 15,6. Обл.-вид. арк. 11,1. Тираж 300 прим. Замовл. №18. Замовлене