

В. В. РОМАНЮК
Хмельницький національний університет
А. Л. ГАНЗЮК, О. П. ШЕЛЕСТЮК
НДЕКЦ УМВСУ в Хмельницькій області
В. П. НЕЗДОРОВІН
Хмельницький національний університет

ОПЕРАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ У ПРАВОВОМУ ПОЛІ В СФЕРІ БОРОТЬБИ З НЕЗАКОННИМ ОБІГОМ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ МАЛОЇ ГРУПИ ДАНИХ

Досліджено можливості адекватного прогнозування на основі лінійних регресійних моделей, побудованих на малому полі даних однієї соціальної мікросистеми. На цьому полі даних виокремлено зону підтримки рішень для адекватного прогнозування розвитку досліджуваної мікросистеми.

На сьогоднішній день наркоманія набула глобальних розмірів і з проблеми такої вузької області медицини як психіатрії перейшла в розділ найбільш невіршених загальносоціальних проблем. Згідно статистичних даних Міністерства охорони здоров'я України, існує неперервна тенденція до збільшення кількості наркоманів. За даними Міністерства охорони здоров'я, в Україні зареєстровано близько 120 тисяч наркозалежних громадян, на обліку МВС їх більше 170 тисяч, але міжнародні експерти стверджують, що лише ін'єкційних наркоманів в Україні нараховується близько 380 тисяч і дана цифра постійно зростає. Так, в 2007 році кожний п'ятий з 160 тисяч засуджених за здійснення злочинів в Україні отримав судовий вирок за злочини в сфері незаконного обігу наркотиків, а кожний одинадцятий — за зберігання наркотиків в незначних кількостях. Все це говорить про те, що до закладів позбавлення волі потрапляють не наркоторгівці, а хворі, наркозалежні люди.

Активізується використання нових, а також нетрадиційних наркотичних та психотропних речовин, серед яких зростає питома вага синтетичних та напівсинтетичних препаратів. Тому проблема боротьби з наркоманією та розкриття злочинів, пов'язаних з нею, стоїть особливо гостро.

Поступово витісняються з обігу наркотичні речовини на основі макової соломи, які ще 7 — 10 років тому становили основну масу обігу серед наркозалежних осіб. Наркозлочинці беруть на озброєння все нові та нові класи хімічних речовин, які ще зовсім недавно використовувались як звичайні лікарські засоби. Це призводить до поширення нових видів наркотичної залежності, яка може мати специфічну психофізіологічну дію. Одним із таких нових видів наркотизму, який виник та набув суттєвого поширення в останні роки, є залежність від психостимулятора катинону, який виготовлюється кустарним способом на основі препаратів із фенілпропаноламіну (ФПА, норефедрин). На теренах бывшего Радянського Союзу поява даних кустарних препаратів датується 80-ми роками минулого століття. Вихідною речовиною для отримання даного наркотичного засобу слугують фармпрепарати, до складу яких входить D-ефедрина чи L-ефедрина гідрохлорид (псевдоефедрин та ефедрин): ефедрина гідрохлорид (таблетки, порошок та розчин), теофедрин, теофедрин-нео, т-федрин, бронхолін, сунорекс, солутан, ефатін, антасман, трава ефедри та інші. Жорсткий контроль за препаратами, які містять ефедрин, привів до витіснення з фармацевтичного ринку вказаних препаратів серією препаратів, які містять фенолпропаноламін (ФПА). До таких препаратів відносяться препарати: ефект, колдакт, контакт 400, орінол, медістар — лікарські засоби протизапальної дії, дозволені для продажу на території України. Зазначені препарати містять в своєму складі фенілпропаноламіну гідрохлорид (симпатоміметик, що за своєю хімічною структурою та фармацевтичною дією наближається до ефедрину) та хлорфеніламіну малеат (антигістамінний засіб). Фенілпропаноламін, як показали експериментальні дослідження, не має наркотичного потенціалу та не створює небезпеки в плані формування залежності, однак по аналогії з кустарним способом одержання ефедрону з ефедрину, із фенілпропаноламіну при нескладній обробці одержується катинон (норефедрон) — наркотична речовина, яка підлягає спеціальному контролю відповідно до законодавства України.

Синтез, який використовують для отримання катинону, досить простий і не потребує спеціального обладнання.

Амфетаміноподібний алкалоїд катинон відомий досить давно. В деяких азійських та африканських країнах існує багатовікова традиція жування молодих листків рослини ката, основною психоактивною складовою яких є катинон (альфа-амінопропіофенон, 2-аміно-1-феніл-пропанон-1). На відміну від фенаміна (2-аміно-1-феніл-пропан), катинон містить в алкільному ланцюгу кетонний радикал (C=O), який послаблює рівень збуджуючих, апоректичних та токсичних властивостей катинона порівняно з фенаміном.

На психофізіологічному рівні вживання катинонвмісних речовин на протязі наркотичного сп'яніння викликає вітально-активуючу, тімоаналептичну та седативно-релаксуючу дію.

Ситуація ускладнюється тим, що значна кількість добре розрекламованих лікарських препаратів імпортного виробництва, які не пройшли необхідну апробацію та мають сумнівні джерела походження, на легальній основі перетинає митні кордони нашої держави. Недосконалість законодавчої системи та дефіцит

власних фармацевтичних препаратів в Україні створюють такі умови, у яких наша країна слугує підослідним полігоном для випробувань та збуту різноманітних пігулок, порошків, розчинів, які можуть використовуватись для виготовлення надзвичайно небезпечних наркотичних засобів та психотропних речовин.

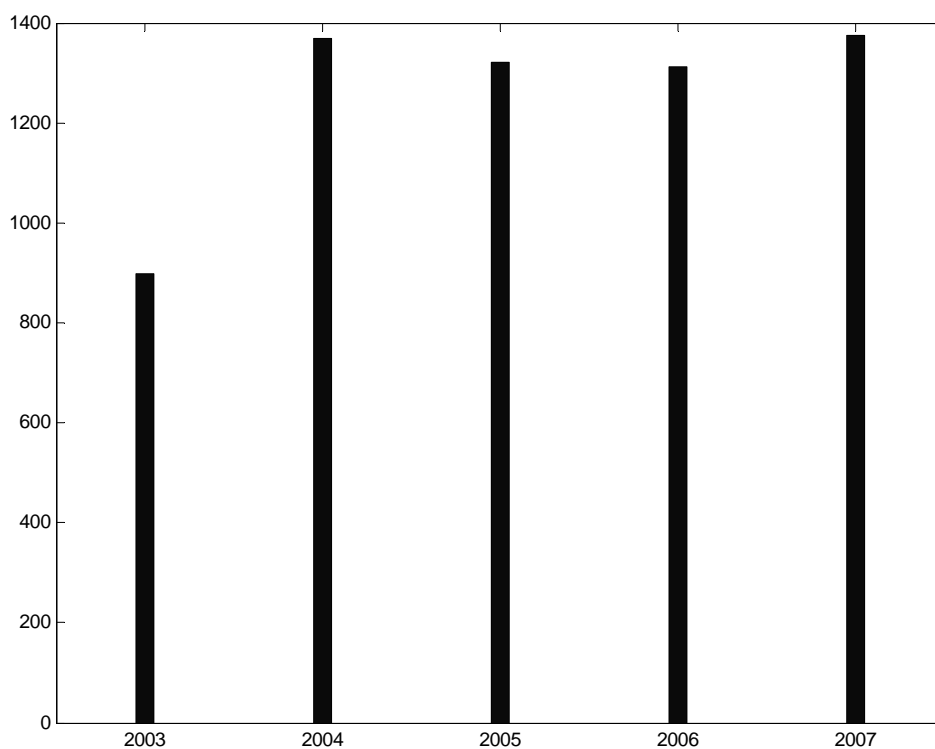
Стан щодо розповсюдження нетрадиційних, нових наркотичних засобів та психотропних речовин в Хмельницькій області досить невтішний.

Наведемо статистичні дані щодо наркотичних засобів, які були вилучені правоохоронними органами та направлені на дослідження експертам НДЕКЦ в Хмельницькій області за останні п'ять років (табл. 1, рис. 1, рис. 2).

Таблиця 1

Статистичні дані по наркотичним засобам за останні роки

№	Рік надходження	Кількість $Q_{ВНЗ}$ всіх вилучених наркотичних засобів	Кількість $Q_{ФПА}$ препаратів з ФПА	Відсоток $P_{КП} = \frac{Q_{ФПА}}{Q_{ВНЗ}}$ кустарних препаратів
1	2003	899	2	0.2225
2	2004	1370	9	0.6569
3	2005	1322	11	0.8321
4	2006	1312	62	4.7256
5	2007	1375	183	13.3091

Рис. 1. Кількість $Q_{ВНЗ}$ всіх вилучених наркотичних засобів в залежності від року надходження

Проаналізувавши отримані залежності, можна з впевненістю стверджувати, що в 2006 та в 2007 роках по відношенню до попередніх років відбувся значний ріст розповсюдження препаратів на основі ефедрину, псевдоефедрину, а також ФПА.

Стурбованість викликає те, що станом на 31.10.2007 кількість речовин на основі ФПА в загальній кількості наркотичних засобів вже становила 12.77 %. Для отримання даних щодо подальшого прогнозування рівня надходження препаратів з ФПА необхідно по елементам множини випадкових даних

$$\mathcal{P} = \{0.2225, 0.6569, 0.8321, 4.7256, 13.3091\} = \left\{ P_{КП}^{(j)} \right\}_{j=1}^5 \quad (1)$$

побудувати криву регресії [1]

$$\tilde{P}_{\text{КП}} = \tilde{P}_{\text{КП}}(y), \quad (2)$$

де рік надходження y належить множині

$$Y = \{2003, 2004, 2005, 2006, 2007\} = \{y_j\}_{j=1}^5. \quad (3)$$

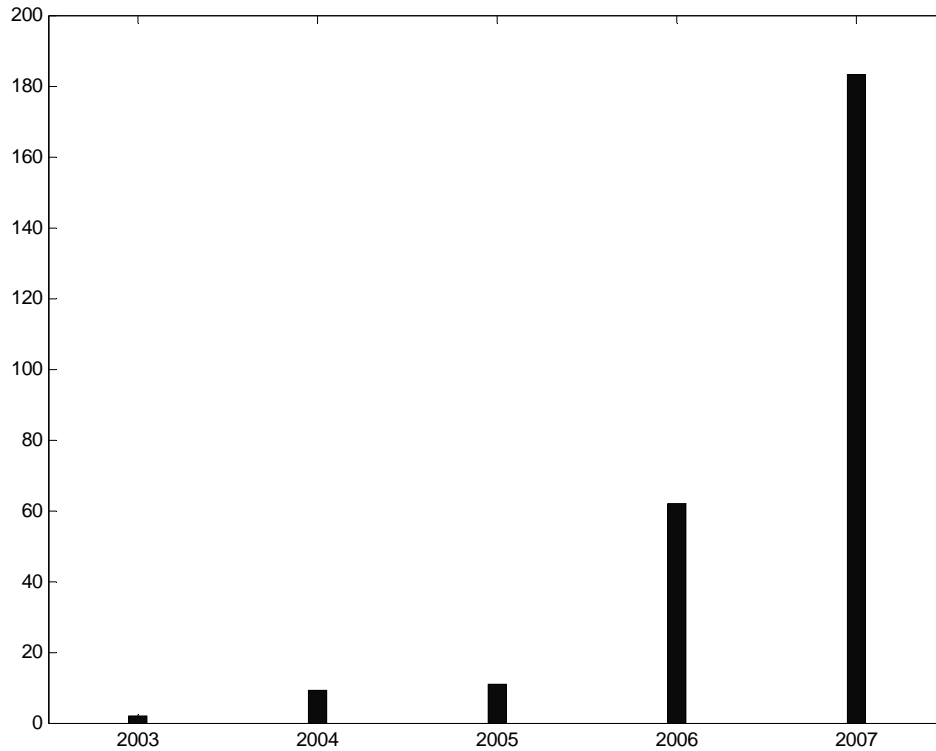


Рис. 2. Кількість $Q_{\text{ФПА}}$ препаратів з ФПА в залежності від року надходження

Реалізація (1) стохастичного відображення множини (3) у деяку невідому множину

$$E(\mathcal{P}) = \left\{ E\left(P_{\text{КП}}^{(j)}\right) \right\}_{j=1}^5 \quad (4)$$

має доволі складний вид з тенденцією до нелінійного зростання (рис. 3). Проте оскільки потужність множини (1) є малою, тобто $|\mathcal{P}| = 5$, то регресійна модель (2) може бути лише найпростішою. Таким чином, будемо будувати лінію регресії

$$\tilde{P}_{\text{КП}} = \tilde{P}_{\text{КП}}(y) = b_0 + b_1 y, \quad (5)$$

де коефіцієнт зміщення b_0 є усередненим значенням невідомої випадкової величини β_0 , а коефіцієнт нахилу b_1 є усередненим значенням невідомої випадкової величини β_1 .

Підстав для того, щоб вважати поле даних

$$\begin{aligned} \mathcal{F} &= \left\{ \left[y_j \quad P_{\text{КП}}^{(j)} \right] \right\}_{j=1}^5 = \\ &= \{ [2003 \quad 0.2225], [2004 \quad 0.6569], [2005 \quad 0.8321], [2006 \quad 4.7256], [2007 \quad 13.3091] \} \end{aligned} \quad (6)$$

гетероскедастичним [1], явно недостатньо. Тому, виходячи із припущення про гомоскедастичність поля (6), за однокроковим методом найменших квадратів [1] знаходимо коефіцієнти b_0 та b_1 як елементи вектора

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \end{bmatrix} = (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X})^{-1} \cdot (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P}^T), \quad (7)$$

де матриця

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & y_1 \\ 1 & y_2 \\ 1 & y_3 \\ 1 & y_4 \\ 1 & y_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2003 \\ 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \quad (8)$$

та вектор

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} P_{\text{КП}}^{(1)} & P_{\text{КП}}^{(2)} & P_{\text{КП}}^{(3)} & P_{\text{КП}}^{(4)} & P_{\text{КП}}^{(5)} \end{bmatrix} = \\ = [0.2225 \quad 0.6569 \quad 0.8321 \quad 4.7256 \quad 13.3091]. \quad (9)$$

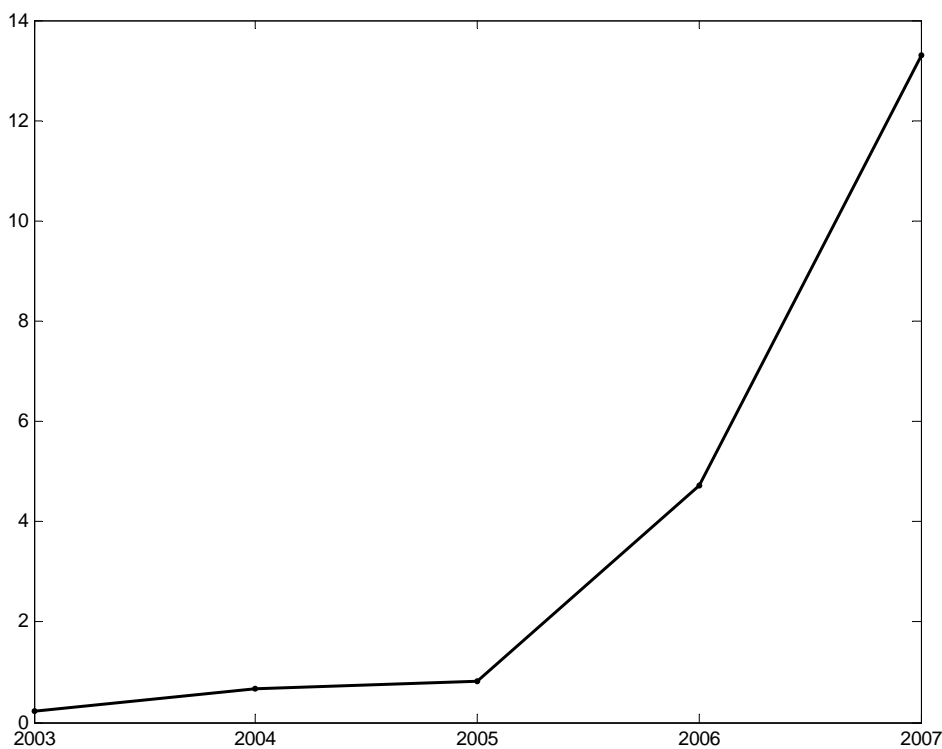


Рис. 3. Ламана на полі даних (1) та (3)

Таким чином, для поля (6) маємо

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \end{bmatrix} = (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X})^{-1} \cdot (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P}^T) = \\ = \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2003 & 2004 & 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2003 \\ 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2003 & 2004 & 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.2225 \\ 0.6569 \\ 0.8321 \\ 4.7256 \\ 13.3091 \end{bmatrix} \right) \approx \\ \approx \left(\begin{bmatrix} 5 & 10025 \\ 10025 & 20100135 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 19.7461769995 \\ 39621.326802365 \end{bmatrix} \right) \approx$$

$$\approx \begin{bmatrix} 402002.69982304 & -200.499999912 \\ -200.499999912 & 0.1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 19.7461769995 \\ 39621.326802365 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} -6059.55541051645 \\ 3.02419184335 \end{bmatrix}, \quad (10)$$

звідки шукане рівняння регресії

$$\tilde{P}_{\text{КП}}(y) = -6059.55541051645 + 3.02419184335y, \quad (11)$$

де $y \in [2003; 2007]$. При цьому коефіцієнт кореляції

$$r = \frac{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 y_j P_{\text{КП}}^{(j)} - \left(\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 y_j \right) \cdot \left(\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)}{\sqrt{\frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 \left(y_k - \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 y_j \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 \left(P_{\text{КП}}^{(k)} - \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)^2}} \approx 0.86351084068052 \quad (12)$$

є прийнятним для ствердження про помірно сильний зв'язок між множинами (3) та (1).

Не зважаючи на те, що за критерієм Фішера регресійна модель (11) відображення множини (3) у множину (4), побудована на полі даних (6), є незначущою [1], розрахований коефіцієнт кореляції (12) та розташування лінії (11) на полі даних (6) доволі адекватно відображають (рис. 4) тенденцію зростання рівня надходження препаратів з ФПА.

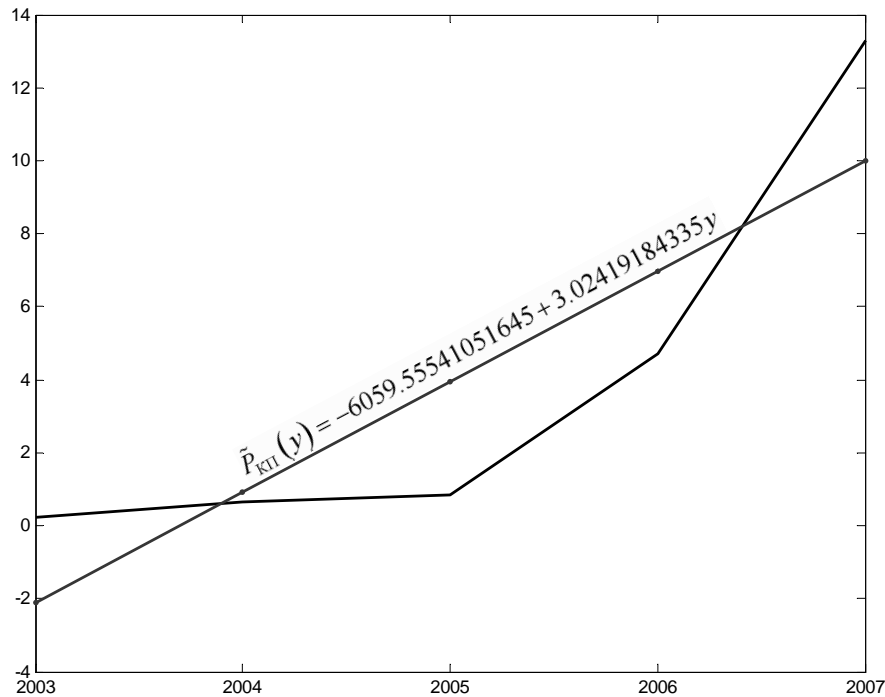


Рис. 4. Регресійна модель (11) відображення множини (3) у множину (4), побудована на полі даних (6)

Але прогнозне значення на 2008 рік

$$\tilde{P}_{\text{КП}}(2008) = -6059.55541051645 + 3.02419184335 \cdot 2008 \approx 13.02181092914543 \quad (13)$$

має, що очевидно, невелику імовірність довіри, оскільки точки поля (6)

$$\begin{bmatrix} y_1 & P_{\text{КП}}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2003 & 0.2225 \end{bmatrix} \quad (14)$$

та

$$\begin{bmatrix} y_2 & P_{\text{КП}}^{(2)} \end{bmatrix} = [2004 \quad 0.6569] \quad (15)$$

погано вписуються у загальну тенденцію зростання рівня надходження препаратів з ФПА. Тому необхідно ці точки виключати і спробувати візуально перевірити на адекватність нові скориговані регресійні моделі виду (5). Спочатку побудуємо лінію регресії

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)} = \tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)}(y) = b_0^{(1)} + b_1^{(1)}y \quad (16)$$

на полі даних

$$\begin{aligned} \mathcal{F}_1 &= \left\{ \left[y_j \quad P_{\text{КП}}^{(j)} \right] \right\}_{j=2}^5 = \\ &= \{ [2004 \quad 0.6569], [2005 \quad 0.8321], [2006 \quad 4.7256], [2007 \quad 13.3091] \}. \end{aligned} \quad (17)$$

Виходячи із припущення про гомоскедастичність поля (17), за однокроковим методом найменших квадратів знаходимо вектор

$$\mathbf{B}_1 = \begin{bmatrix} b_0^{(1)} \\ b_1^{(1)} \end{bmatrix} = (\mathbf{X}_1^T \cdot \mathbf{X}_1)^{-1} \cdot (\mathbf{X}_1^T \cdot \mathbf{P}_1^T), \quad (18)$$

де матриця

$$\mathbf{X}_1 = \begin{bmatrix} 1 & y_2 \\ 1 & y_3 \\ 1 & y_4 \\ 1 & y_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \quad (19)$$

та вектор

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_1 &= \begin{bmatrix} P_{\text{КП}}^{(2)} & P_{\text{КП}}^{(3)} & P_{\text{КП}}^{(4)} & P_{\text{КП}}^{(5)} \end{bmatrix} = \\ &= [0.6569 \quad 0.8321 \quad 4.7256 \quad 13.3091]. \end{aligned} \quad (20)$$

Для поля (17) маємо

$$\begin{aligned} \mathbf{B}_1 &= \begin{bmatrix} b_0^{(1)} \\ b_1^{(1)} \end{bmatrix} = (\mathbf{X}_1^T \cdot \mathbf{X}_1)^{-1} \cdot (\mathbf{X}_1^T \cdot \mathbf{P}_1^T) = \\ &= \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2004 & 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2004 & 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.6569 \\ 0.8321 \\ 4.7256 \\ 13.3091 \end{bmatrix} \right) \approx \\ &\approx \left(\begin{bmatrix} 4 & 8022 \\ 8022 & 16088126 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 19.523707589 \\ 39175.7205732216 \end{bmatrix} \right) \approx \\ &\approx \begin{bmatrix} 804406.299891869 & -401.099999946 \\ -401.099999946 & 0.2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 19.523707589 \\ 39175.7205732216 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} -8388.1379650794 \\ 4.18500069408 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (21)$$

звідки шукане рівняння регресії (16)

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)}(y) = -8388.1379650794 + 4.18500069408y, \quad (22)$$

де $y \in [2004; 2007]$. При цьому коефіцієнт кореляції

$$r_1 = \frac{\frac{1}{4} \sum_{j=2}^5 y_j P_{\text{КП}}^{(j)} - \left(\frac{1}{4} \sum_{j=2}^5 y_j \right) \cdot \left(\frac{1}{4} \sum_{j=2}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)}{\sqrt{\frac{1}{4} \sum_{k=2}^5 \left(y_k - \frac{1}{4} \sum_{j=2}^5 y_j \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{k=2}^5 \left(P_{\text{КП}}^{(k)} - \frac{1}{4} \sum_{j=2}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)^2}} \approx 0.91196873265886 \quad (23)$$

є прийнятним для ствердження про сильний зв'язок (рис. 5) між множинами

$$Y_1 = \{2004, 2005, 2006, 2007\} = \{y_j\}_{j=2}^5 \quad (24)$$

та

$$\mathcal{P}_1 = \{0.6569, 0.8321, 4.7256, 13.3091\} = \left\{ P_{\text{КП}}^{(j)} \right\}_{j=2}^5, \quad (25)$$

що є випадковим відображенням множини (24) у множину

$$E(\mathcal{P}_1) = \left\{ E \left(P_{\text{КП}}^{(j)} \right) \right\}_{j=2}^5. \quad (26)$$

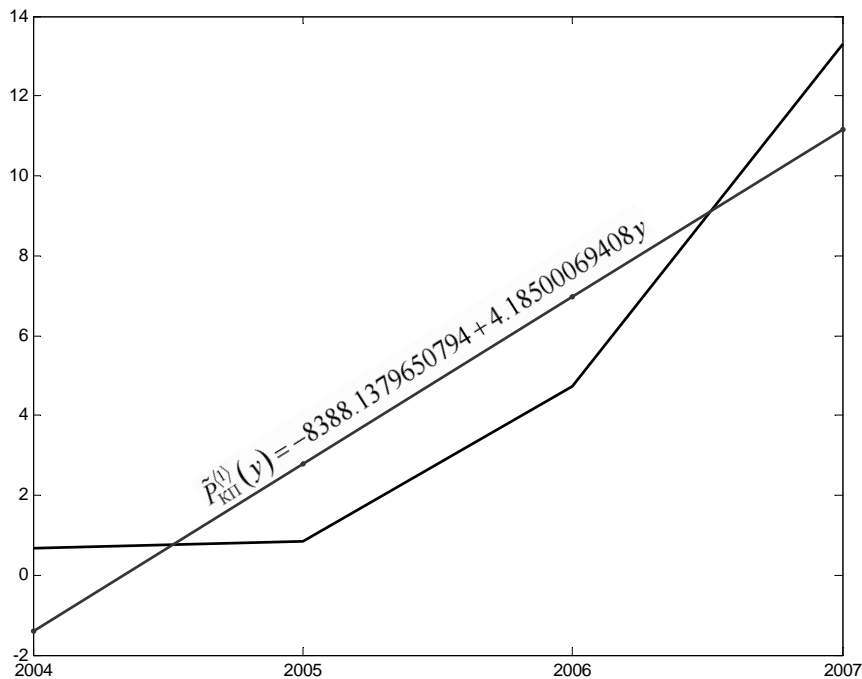


Рис. 5. Регресійна модель (22) відображення множини (24) у множину (26), побудована на полі даних (17)

Тепер, вже без точки (14), прогнозне значення на 2008 рік

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(j)}(2008) = -8388.1379650794 + 4.18500069408 \cdot 2008 \approx 15.34342863216443 \quad (27)$$

є більш імовірним, оскільки $r_1 > r$. Спробуємо виключити ще й точку (15). Для цього побудуємо лінію регресії

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)} = \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(y) = b_0^{(2)} + b_1^{(2)}y \quad (28)$$

на полі даних

$$\begin{aligned} \mathcal{F}_2 &= \left\{ \left[y_j \quad P_{\text{КП}}^{(j)} \right] \right\}_{j=3}^5 = \\ &= \{ [2005 \quad 0.8321], [2006 \quad 4.7256], [2007 \quad 13.3091] \}. \end{aligned} \quad (29)$$

Виходячи із очевидного за рис. 3 припущення про гомоскедастичність поля (29), за однокроковим методом найменших квадратів знаходимо вектор

$$\mathbf{B}_2 = \begin{bmatrix} b_0^{(2)} \\ b_1^{(2)} \end{bmatrix} = (\mathbf{X}_2^T \cdot \mathbf{X}_2)^{-1} \cdot (\mathbf{X}_2^T \cdot \mathbf{P}_2^T), \quad (30)$$

де матриця

$$\mathbf{X}_2 = \begin{bmatrix} 1 & y_3 \\ 1 & y_4 \\ 1 & y_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \quad (31)$$

та вектор

$$\mathbf{P}_2 = \begin{bmatrix} P_{\text{КП}}^{(3)} & P_{\text{КП}}^{(4)} & P_{\text{КП}}^{(5)} \end{bmatrix} = [0.8321 \quad 4.7256 \quad 13.3091]. \quad (32)$$

Таким чином, для поля (29) маємо

$$\begin{aligned} \mathbf{B}_2 &= \begin{bmatrix} b_0^{(2)} \\ b_1^{(2)} \end{bmatrix} = (\mathbf{X}_2^T \cdot \mathbf{X}_2)^{-1} \cdot (\mathbf{X}_2^T \cdot \mathbf{P}_2^T) = \\ &= \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2005 & 2006 & 2007 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.8321 \\ 4.7256 \\ 13.3091 \end{bmatrix} \right) \approx \\ &\approx \left(\begin{bmatrix} 3 & 6018 \\ 6018 & 12072110 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{bmatrix} 18.8667732824 \\ 37859.2242228566 \end{bmatrix} \right) \approx \\ &\approx \begin{bmatrix} 2012018.33498392 & -1003.00000082 \\ -1003.00000082 & 0.5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 18.8667732824 \\ 37859.2242228566 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} -12508.1604325548 \\ 6.238509151 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (33)$$

звідки ще одне шукане рівняння регресії (28)

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(y) = -12508.1604325548 + 6.238509151y, \quad (34)$$

де $y \in [2005; 2007]$. При цьому коефіцієнт кореляції

$$r_2 = \frac{\frac{1}{3} \sum_{j=3}^5 y_j P_{\text{КП}}^{(j)} - \left(\frac{1}{3} \sum_{j=3}^5 y_j \right) \cdot \left(\frac{1}{3} \sum_{j=3}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)}{\sqrt{\frac{1}{3} \sum_{k=3}^5 \left(y_k - \frac{1}{3} \sum_{j=3}^5 y_j \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{k=3}^5 \left(P_{\text{КП}}^{(k)} - \frac{1}{3} \sum_{j=3}^5 P_{\text{КП}}^{(j)} \right)^2}} \approx 0.97725198335123 \quad (35)$$

виявляється ще більшим від коефіцієнтів (12) та (23):

$$r_2 > r_1 > r. \quad (36)$$

Отже, множина

$$Y_2 = \{2005, 2006, 2007\} = \{y_j\}_{j=3}^5 \quad (37)$$

та множина

$$\mathcal{P}_2 = \{0.8321, 4.7256, 13.3091\} = \{P_{\text{КП}}^{(j)}\}_{j=3}^5, \quad (38)$$

що є випадковим відображенням множини (37) у множину

$$E(\mathcal{P}_2) = \left\{ E\left(P_{\text{КП}}^{(j)}\right) \right\}_{j=3}^5, \quad (39)$$

зв'язані найбільш тісно (рис. 6) за допомогою лінії регресії (34). А прогнозне значення на 2008 рік

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) = -12508.1604325548 + 6.238509151 \cdot 2008 \approx 18.76594274182571 \quad (40)$$

є найбільш імовірним за значення (13) і (27).

Таким чином, найбільш імовірним є невтішний прогноз щодо поширення в наступні роки речовин на основі ФПА, згідно з яким у 2008 році відносна кількість препаратів з ФПА зросте майже в 1.41 рази, і, що цікаво, у сьогоднішній день цей прогноз збувається. Змогу ще більш достовірно прогнозувати ситуацію щодо обігу наркотичних засобів та психотропних речовин дає виокремлення зон Z_1 та Z_2 (рис. 7) на полі даних (6).

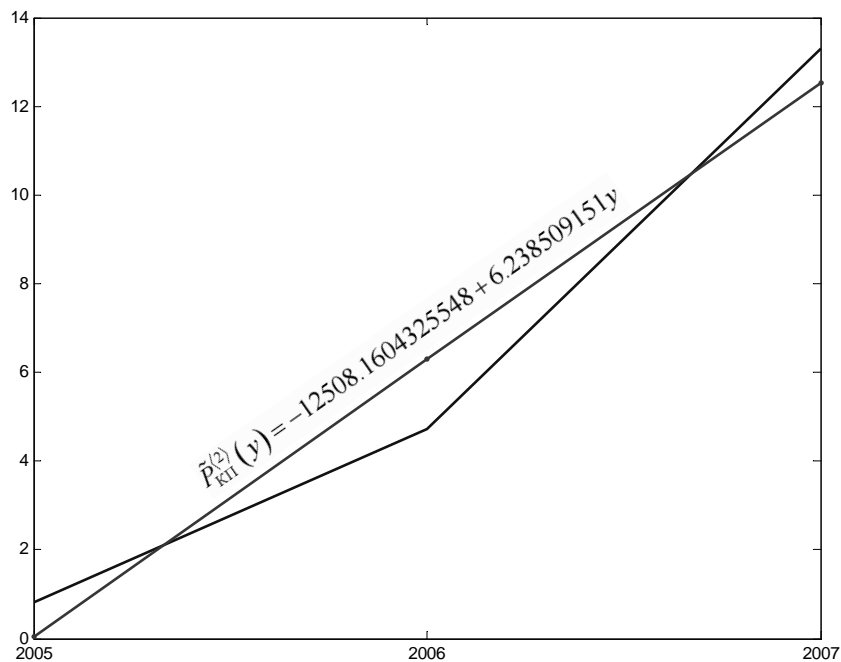


Рис. 6. Регресійна модель (34) відображення множини (37) у множину (39), побудована на полі даних (29)

Цілком очевидно, що зона

$$Z_2 = \left\{ [y \ P_{\text{КП}}] \in \mathbb{R}^2 : y > 2007, \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(y) \geq P_{\text{КП}} \geq \tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)}(y) \right\} \quad (41)$$

є більш достовірною для прогнозування рівня надходження препаратів з ФПА після 2007 року, ніж зона

$$Z_1 = \{[y \ P_{\text{КП}}] \in \mathbb{R}^2 : y > 2007, \tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)}(y) \geq P_{\text{КП}} \geq \tilde{P}_{\text{КП}}(y)\} \quad (42)$$

для такого ж прогнозування. Більш того, виходячи із загальної тенденції зростання рівня надходження препаратів з ФПА, можна стверджувати, що чим більша ордината точки зони (41), тим більш надійним буде

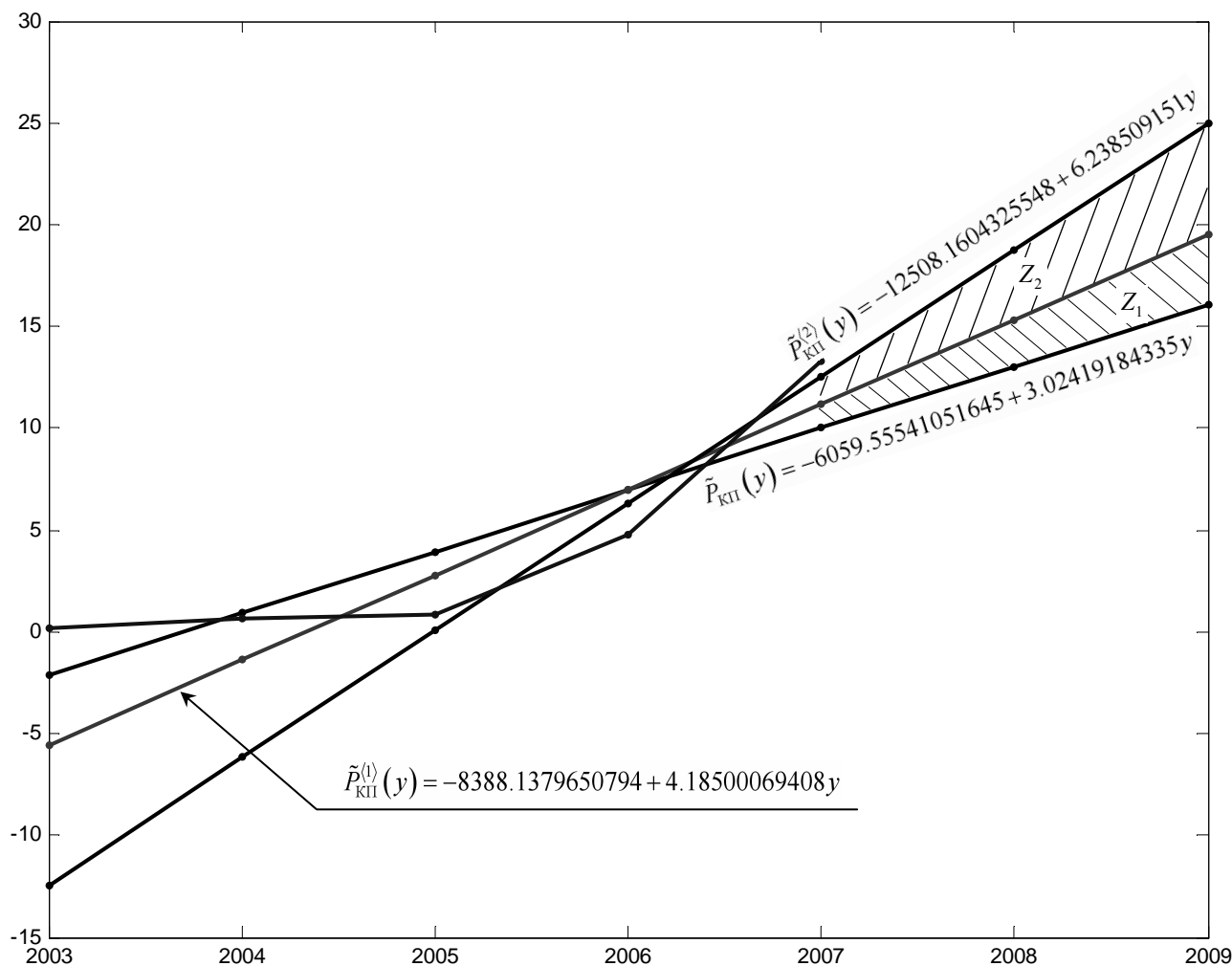


Рис. 7. Виокремлення зон Z_1 та Z_2 на полі даних (6) за лініями регресії (11), (22) і (34)

прогнозне значення на 2008 рік у цій точці, або, взагалі кажучи, на частину року $y \in (2007; 2008]$. Проте це не означає, що точки підмножини

$$\begin{aligned} \hat{Z}_2 &= \{[y \ P_{\text{КП}}] \in Z_2 : y \in (2007; 2008], P_{\text{КП}} = \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(y)\} = \\ &= \{[y \ P_{\text{КП}}] \in Z_2 : y \in (2007; 2008], P_{\text{КП}} = -12508.1604325548 + 6.238509151y\} \subset Z_2 \end{aligned} \quad (43)$$

верхньої границі області Z_2 є рівноімовірними з точки зору прогнозних значень. Адже імовірність того, що за невелику частину 2008 року, скажімо, за 0.1 року, рівень надходження препаратів з ФПА впаде зі значення 13.3091 до значення

$$\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2007.1) = -12508.1604325548 + 6.238509151 \cdot 2007.1 \approx 13.1513, \quad (44)$$

є тенденційно меншою за імовірність того, що у кінці 2008 року рівень надходження препаратів з ФПА зросте зі значення 13.3091 до значення (40). Опираючись на це, найбільш оптимальною [2] зоною прогнозування Z_{opt} є трикутник ABC (рис. 8), де точкою B є точка $[2008 \ \tilde{P}_{\text{КП}}^{(1)}(2008)]$, а точкою C — точка $[2008 \ \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008)]$.

Точка A є точкою перетину прямої (34) і прямої $l_{AB}(y)$, що проходить через точки $[2007 \ P_{\text{КП}}^{(5)}]$ та B , причому

$$l_{AB}(y) = \frac{y - y_5}{2008 - y_5} (\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) - P_{\text{КП}}^{(5)}) + P_{\text{КП}}^{(5)} = \frac{y - 2007}{2008 - 2007} (\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) - P_{\text{КП}}^{(5)}) + P_{\text{КП}}^{(5)} = (y - 2007) (\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) - P_{\text{КП}}^{(5)}) + P_{\text{КП}}^{(5)} = 2008 \cdot P_{\text{КП}}^{(5)} - 2007 \cdot \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) + y (\tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(2008) - P_{\text{КП}}^{(5)}). \quad (45)$$

Таким чином, оптимальна зона прогнозування

$$Z_{\text{opt}} = \{ [y \ P_{\text{КП}}] \in Z_2 : y \in (2007; 2008], \tilde{P}_{\text{КП}}^{(2)}(y) \geq P_{\text{КП}} \geq l_{AB}(y) \} \subset Z_2. \quad (46)$$

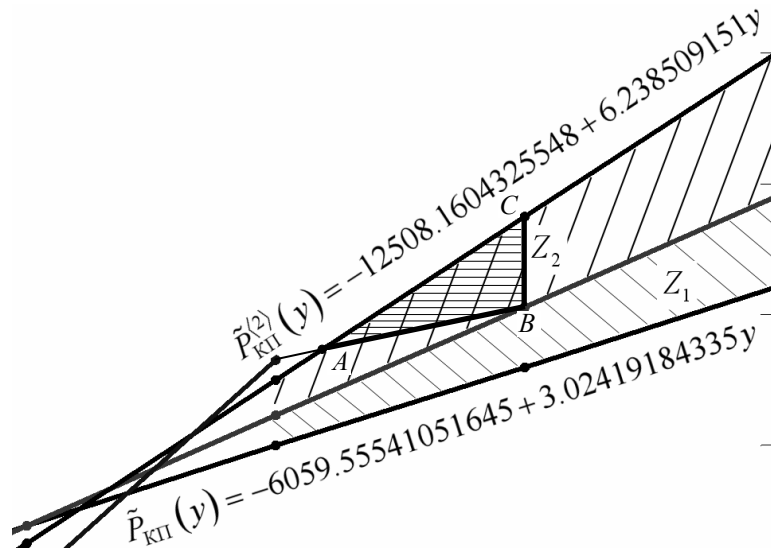


Рис. 8. Виокремлення оптимальної зони ABC у зоні Z_2

Не зважаючи на постійні заходи боротьби правоохоронних органів з розповсюдженням наркотиків, в цьому напрямку існують певні прорахунки. На території Хмельницької області спостерігається тенденція до утворення стійких осередків зі збуту та розповсюдження лікарських препаратів, до складу яких входить ефедрин, псевдоефедрин та ФПА, а також інші речовини, які використовують для подальшого виготовлення наркотичних та психотропних речовин. Більшість фармацевтичних фірм відмовляється від таких препаратів та постійно аналізують ситуацію щодо обігу даних речовин, але, на жаль, є і такі, хто готовий заробляти капітал будь-яким шляхом. Необхідно зауважити, що розповсюдження наркоманії залежить в першу чергу від соціально-економічної обстановки, і лише в деякій мірі — від діяльності правоохоронних органів. Завдання органів, які контролюють обіг даних препаратів, перш за все полягає в об'єднанні зусиль та подальшому пошуку шляхів боротьби з наростаючими темпами наркоманії. Реалії сьогодення у протистоянні такому злу як наркоманія вимагають нової дієвої стратегії і тактики, з чіткою програмою та фінансовим забезпеченням. Лише за таких умов можливо отримати позитивні зрушення у боротьбі з розповсюдженням наркоманії та зменшення кількості наркозалежних осіб на території України.

Список використаних джерел

1. Большаков А. А., Каримов Р. Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 520 с.: ил.
2. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. — 272 с.