

Рекомендована д.ф.н., професором М.М.Слободянюком

УДК 615.1:311.21

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПОКАЗНИКА СІМЕЙНОЇ ДОСТУПНОСТІ ЛІКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО ТА КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗІВ

А.А.Котвіцька

Національний фармацевтичний університет

На основі статистичних даних всеукраїнського вибіркового обстеження умов життя сімей було проведено кореляційно-регресійне моделювання соціально-економічного показника сімейної доступності ліків, запропоноване автором з урахуванням двох чинників — середнього доходу на одного жителя і середньої частки міського населення. З використанням методу класифікації  $k$ -середніх було здійснено регіональну кластеризацію показника сімейної доступності ліків та встановлені відповідні тенденції.

Одним із найважливіших соціально-економічних показників фармацевтичного забезпечення населення є доступність ЛЗ. Згідно з рекомендаціями ВООЗ щодо формування національної лікарської (фармацевтичної) політики доступність розглядається як глобальна мета розвитку галузі. Останнім часом дослідженню доступності науковці приділяють досить велику увагу. Проте комплексних наукових досліджень, які передбачають оцінку доступності ліків у сім'ях як основних осередків суспільства, встановлення відповідних тенденцій згідно з динамікою цього показника, а також його регіональних особливостей практично не проводилось. Зазначене визначає актуальність та мету дослідження, що передбачає визначення показника сімейної доступності та соціально-економічних чинників, які, імовірно, впливають на нього на основі економіко-математичного моделювання.

### Матеріали та методи

Дослідження споживання лікарських засобів (ЛЗ) та їх доступності повинні базуватись на достовірній доказовій базі, в першу чергу, офіційній статистиці. У зв'язку з цим нами були використані результати всеукраїнського вибіркового обстеження умов життя сімей-домогосподарств (більше 12 тисяч), яке здійснюється Державним комітетом статистики України (Держкомстатом) [1]. У 2002 р. Держкомстатом України було впроваджено методологію визначення показників витрат відповідно до міжнародної класифікації індивідуального споживання товарів і послуг за цілями (СОICOP —

HBS), рекомендованої Євростатом [5, 6, 7]. У зв'язку з цим нами було обрано для дослідження період 2002–2006 рр. Аналіз статистичних даних здійснювався з використанням кореляційно-регресійного та кластерного аналізу, а саме методу  $k$ -середніх [2].

### Результати та їх обговорення

Об'єктом вибіркового обстеження була сім'я-домогосподарство, яке представлено її середнім розміром у цілому по Україні та регіонах за вказаний період. Слід зазначити, що розмір сім'ї має за останні вісім років тенденцію до зниження з 2,77 (у 1999 р.) до 2,60 (у 2006 р.), крім Закарпатської області, де цей показник зростає та є найбільшим в Україні — 3,41 особи [3].

Одним з важливих показників доступності ЛЗ для населення країни є розподіл числа сімей по регіонах, які не змогли придбати ліки [4].

Проте ці дані не можуть бути безпосередньо використані для аналізу, оскільки їх числові значення визначаються не тільки соціально-економічними, але й демографічними чинниками. Більш інформативним показником є частка числа сімей в кожному з регіонів, які не змогли придбати ЛЗ. Для визначення цього показника зробимо наступні позначення:  $B_j(t)$  — чисельність населення  $j$ -го регіону в  $t$ -у році;  $c_j(t)$  — середній розмір сім'ї в  $j$ -му регіоні в  $t$ -у році. Тоді  $a_{j,t} = \frac{B_j(t)}{c_j(t)}$  — середнє число сімей в  $j$ -му регіоні в  $t$ -у році.

Використовуючи це співвідношення, розрахуємо ряд значень  $a_j(t)$ , що характеризує динаміку середнього числа сімей по регіонах,  $j = 1, 2, \dots, 26$ ,  $t = 2, 3, \dots, 6$ .

Таким чином, динаміка середньої частки сімей, які не купили ліки, визначається за формулою (1):

$$\eta_j(t) = \frac{d_j(t)}{a_j(t)}, \quad j = 1, 2, \dots, 26, \quad t = 2, 3, \dots, 6, \quad (1)$$

де  $d_j(t)$  — абсолютне число сімей, які не купили ліки в  $j$ -му регіоні в  $t$ -у році.

Запропонований нами підхід дозволяє визначити коефіцієнт сімейної доступності ЛЗ:

$$D_j(t) = 1 - \eta_j(t). \quad (2)$$

Результати розрахунків наведені в таблиці.

Таблиця  
Динаміка сімейної доступності ЛЗ по регіонах

Регіони (області)	Роки				
	2002	2003	2004	2005	2006
Крим	0,891	0,874	0,812	0,913	0,97
Вінницька	0,732	0,574	0,685	0,784	0,847
Волинська	0,852	0,863	0,95	0,929	0,953
Дніпропетровська	0,782	0,815	0,845	0,905	0,887
Донецька	0,843	0,902	0,884	0,954	0,935
Житомирська	0,804	0,839	0,901	0,966	0,952
Закарпатська	0,236	0,239	0,071	0,076	0,13
Запорізька	0,602	0,691	0,798	0,746	0,834
Івано-Франківська	0,822	0,733	0,785	0,942	0,945
Київська	0,882	0,875	0,968	0,968	0,95
Кіровоградська	0,848	0,77	0,82	0,933	0,95
Луганська	0,74	0,796	0,85	0,876	0,911
Львівська	0,823	0,829	0,904	0,911	0,921
Миколаївська	0,696	0,56	0,899	0,859	0,893
Одеська	0,733	0,841	0,832	0,905	0,885
Полтавська	0,835	0,859	0,959	0,969	0,986
Рівненська	0,81	0,874	0,913	0,96	0,967
Сумська	0,802	0,813	0,882	0,966	0,932
Тернопільська	0,817	0,892	0,894	0,89	0,943
Харківська	0,841	0,887	0,903	0,927	0,925
Херсонська	0,747	0,842	0,904	0,926	0,938
Хмельницька	0,851	0,92	0,938	0,957	0,968
Черкаська	0,787	0,71	0,712	0,939	0,939
Чернівецька	0,834	0,865	0,895	0,908	0,915
Чернігівська	0,65	0,487	0,798	0,833	0,806
м. Севастополь	0,794	0,761	0,908	0,882	0,886

Аналіз динаміки показників сімейної доступності ЛЗ (див. табл.) свідчить про тенденцію до підвищення коефіцієнта з 0,60-0,89 (2002 р.) до 0,81-0,97 (2006 р.), крім Закарпатської області, де

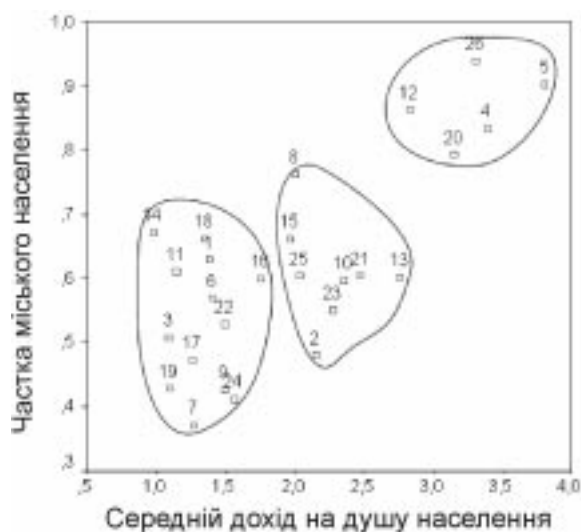


Рис. 1. Розподіл регіонів по кластерах з урахуванням середнього доходу на душу населення і частки міського населення.

цей показник є неприпустимо низьким, хоча з 2004 р. теж намітилась тенденція до зростання з 0,071 до 0,13 (2006 р.).

Для встановлення закономірностей в динаміці показника сімейної доступності ЛЗ проведемо економіко-статистичне моделювання. Перш за все побудуємо моделі, що відображають динаміку показника  $\eta_j(t)$  по регіонах. З цією метою введемо квадратичну модель:

$$\eta_j(t) = s_{0j} + s_{1j}t + s_{2j}t^2. \quad (3)$$

Параметри рівняння (1) знайдемо методом найменших квадратів за формулою:

$$S_j = (H^T H)^{-1} H^T Y_j, \quad (4)$$

$$\text{де: } H = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 4 & 16 \\ 1 & 5 & 25 \\ 1 & 6 & 36 \end{pmatrix}; \quad S_j = \begin{pmatrix} s_{0j} \\ s_{1j} \\ s_{2j} \end{pmatrix}; \quad Y_j = \begin{pmatrix} \eta_j(2) \\ \eta_j(3) \\ \eta_j(4) \\ \eta_j(5) \\ \eta_j(6) \end{pmatrix}.$$

Значущість розрахованих коефіцієнтів регресії перевірялася по критерію Стюдента, а адекватність рівнянь — з використанням коефіцієнта детермінації.

Результати моделювання показали, що у всіх регіонах, окрім Закарпатської області, спостерігається стабільна тенденція до зниження частки сімей, які не можуть купити ліків, тобто спостерігається тенденція до зростання рівня сімейної доступності ЛЗ. Разом з тим характер та інтенсивність зміни показника сімейної доступності ЛЗ в різних регіонах істотно відрізняються один від одного. Введемо набір соціально-економічних чинників, що, імовірно, впливають на частку сімей, які не купували ліків:  $M_j$  — середня частка зайнятого населення в  $j$ -му регіоні;  $N_j$  — середній обсяг іноземних інвестицій в  $j$ -й регіон;  $Q_j$  — середній рівень безробіття в  $j$ -му регіоні (%);  $G_j$  — середня частка міського населення в  $j$ -му регіоні;  $R_j$  — середній дохід на душу населення в  $j$ -му регіоні. Доцільно визначити значення  $\delta_j$  — скалярної інформативної характеристики динаміки показника  $\eta_j(t)$ , яка розраховується за формулою (5):

$$\delta_j = \frac{\eta_j(6) - \eta_j(2)}{4}, \quad j = 1, 2, \dots, 26. \quad (5)$$

Показник  $\delta_j$  визначає характер динаміки показника  $\eta_j(t)$ , задаючи середнє значення зміни частки сімей, які не купили ліки, за рік. Досліджуємо наявність (або відсутність) кореляційного зв'язку між інформативною характеристикою  $\delta_j$  динаміки показника  $\eta_j(t)$  та, імовірно, чинниками, що на них впливають. Набуті значення коефіцієнтів кореляції складають:  $r_{\delta, M} = 0,12$ ;  $r_{\delta, N} = 0,09$ ;  $r_{\delta, Q} = 0,24$ ;  $r_{\delta, R} = 0,64$ ;  $r_{\delta, G} = 0,48$ . Значення коефіцієнтів кореляції свідчить, що імовірно значимих є два чинники — середній дохід на душу населення і середня частка міського населення,

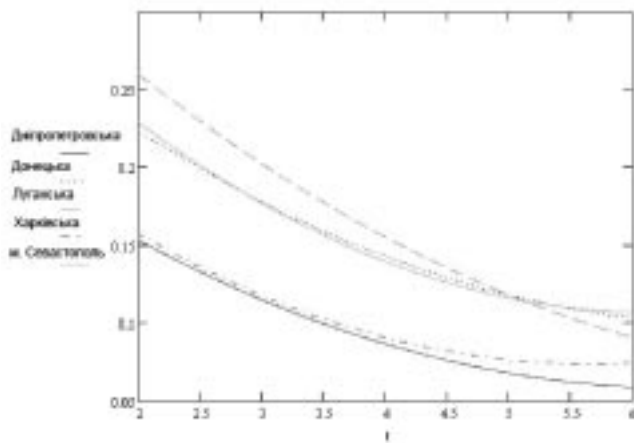


Рис. 2. Динаміка частки сімей, які не зуміли придбати ліки, для регіонів, що увійшли до кластера 1.

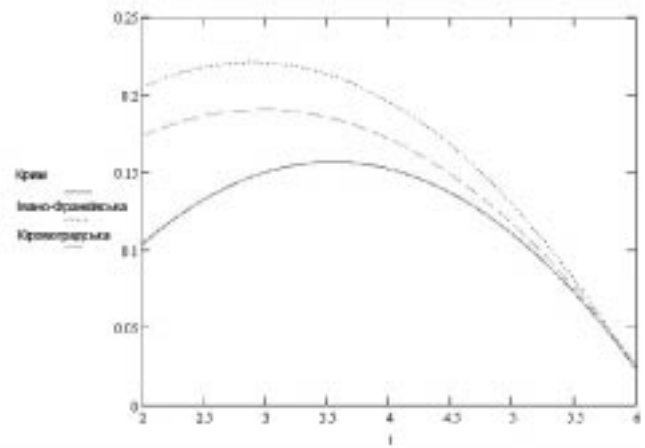


Рис. 5. Динаміка частки сімей, які не зуміли придбати ліки, для регіонів підгрупи А кластера 3.

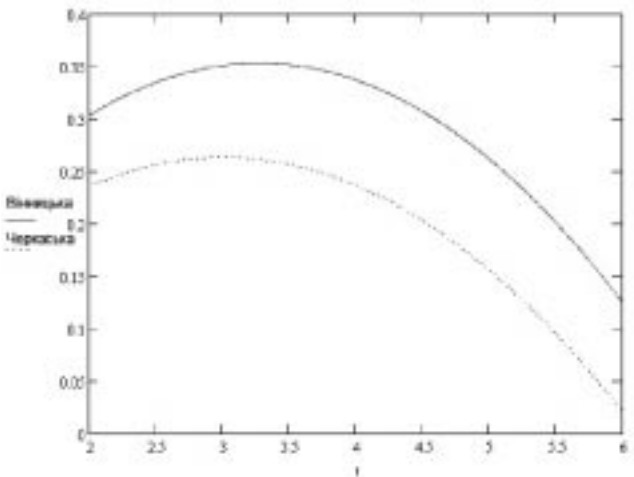


Рис. 3. Динаміка частки сімей, які не зуміли придбати ліки, для регіонів підгрупи А кластера 2.

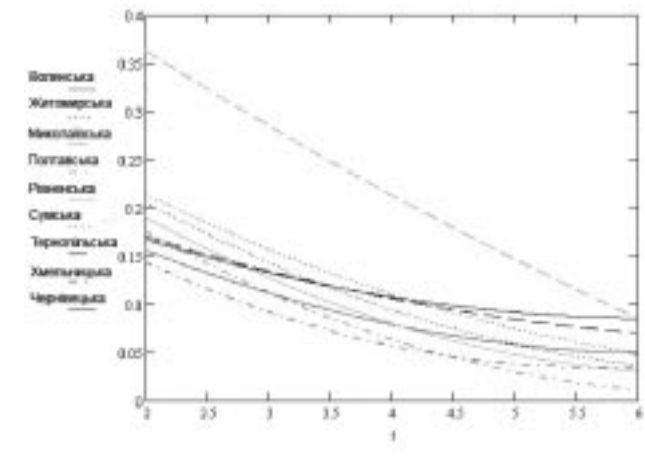


Рис. 6. Динаміка частки сімей, які не зуміли придбати ліки, для регіонів підгрупи Б кластера 3.

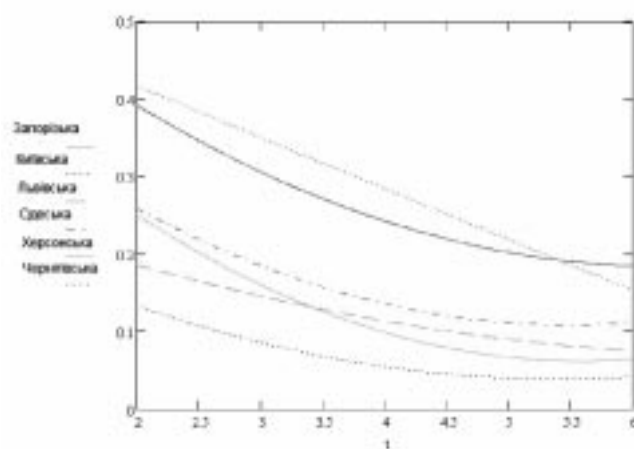


Рис. 4. Динаміка частки сімей, які не зуміли придбати ліки, для регіонів підгрупи Б кластера 2.

значення яких значущо пов'язані зі значеннями  $\delta$  та  $\eta_j(t)$ . З урахуванням двох виявлених чинників, що безумовно впливають на динаміку частки сімей, які не купували ліки, здійснимо двофакторну кластеризацію регіонів, використовуючи стандартний, стійкий і ефективний алгоритм кластеризації за методом  $k$  — середніх. Результати кластеризації наведені на рис. 1.

З урахуванням одержаного результату згрупуємо моделі, що описують динаміку частки сімей, які не зуміли придбати ліки. При цьому моделі, що відповідають регіонам, які увійшли до кластера 1, однотипні і зображені на рис. 2.

Разом з тим аналіз моделей для регіонів, що увійшли до кластерів 2,3, показує, що для них динаміка відповідних моделей різна і має один з двох типів: А — спочатку невелике зростання, а потім зниження значення показника; Б — планомірне зниження показника. Відповідні моделі наведені на рис. 3, 4, 5, 6.

При цьому характер динаміки частки сімей, які не зуміли придбати ліки, очевидним чином пов'язаний з приналежністю відповідного регіону до того або іншого кластера. Зокрема, для регіонів з кластера 1 типове стійке (монотонне) зниження частки сімей, які не зуміли придбати ліки (рис. 2). Для решти регіонів характерне або монотонне зниження цієї частки (рис. 4, рис. 6), або спочатку невелике збільшення, а потім — зниження частки сімей, які не зуміли придбати ліки (рис. 3, рис. 5). Проте в усіх випадках цей показник, починаючи з 2003 р., неухильно знижується. У зв'язку з цим феномен Закарпатської області вимагає осмислення. Ситуація, мабуть, обумовлена дією політичного чинника. Прихід нового демократичного Уряду підвищив рівень довіри і, як наслідок, привів до повернення інвестицій в регіон.

Результати регіональної кластеризації свідчать про таке: до першого кластера увійшли регіони з високими значеннями середнього рівня доходу на душу населення [(2,8-3,8)тис.] і частки міського населення [(0,79-0,94)]; до другого кластера увійшли регіони з середніми значеннями рівня доходу на душу населення [(2,0-2,6)тис.] і частки міського населення [(0,45-0,8)]; до третього кластера увійшли регіони з низькими значеннями вказаних чинників [(1,0-1,8)тис.], [(0,35-0,66)]; вплив першого чинника (середній дохід на душу населення)

очікуваний і не вимагає роз'яснень; можливою причиною впливу другого чинника (частка міського населення) є нерівнозначність у забезпеченні медикаментами міських і сільських аптек.

#### ВИСНОВКИ

1. Згідно з методологією дослідження було запропоновано коефіцієнт сімейної доступності ліків на основі даних розподілу числа сімей, які не зуміли придбати ліки по регіонах (областях) України. Аналіз динаміки показників сімейної доступності ЛЗ свідчить про тенденцію до підвищення коефіцієнта з 0,60-0,89 (2002 р.) до 0,81-0,97 (2006 р.), крім Закарпатської області, де цей показник є неприпустимо низьким, хоча з 2004 р. теж намітилась тенденція до його зростання з 0,071 до 0,13 (2006 р.).

2. З метою встановлення закономірностей в динаміці показника сімейної доступності ЛЗ було проведено кореляційно-регресійне моделювання з урахуванням ймовірно впливових чинників, до яких згідно зі значимими коефіцієнтами кореляції слід віднести, ймовірно, два чинники — середній дохід на душу населення і середню частку міського населення.

3. На основі методу класифікації *k*-середніх було здійснено регіональну кластеризацію показників сімейної доступності ліків: виділено регіони (області) України в чотири кластери, що відображають відповідні тенденції.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вибіркове обстеження умов життя домогосподарств України: Зб. стат. даних. — К.: Держкомстат, 1999-2006. — 220 с.
2. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2001. — 170 с.
3. Немченко А.С., Котвицька А.А. Кореляційно-регресійне моделювання соціально-економічних показників сімейної доступності лікарських засобів у регіонах України: Метод. рекомендації. — К.: МОЗ України, 2008. — 28 с.
4. Стан здоров'я населення (за даними вибіркового опитування сімей-домогосподарств): Стат. збір. — К.: Держкомстат, 2002-2006. — 177 с.
5. Household Budget Surveys in the E. Methodology and Recommendation for Harmonization. Eurostat. — Luxembourg, 1997. — 370 p.
6. Macroeconomic indicators AIPM — RMBC market bulletin — 1200-2000. — 420 p.
7. World Health Organization. Regional Office for Europe: Health 21 — The introduction to the health for all policy for the WHO European region. World Health Organization. — Copenhagen, 2006.

УДК 615.1:311.21

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ СЕМЕЙНОЙ ДОСТУПНОСТИ ЛЕКАРСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО И КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗОВ

А.А.Котвицкая

На основании статистических данных всеукраинского выборочного исследования условий жизни семей было проведено корреляционно-регрессионное моделирование социально-экономического показателя семейной доступности лекарств, предложенное автором с учетом двух факторов — среднего дохода на одного жителя и средней части городского населения. С использованием метода классификации *k*-средних была осуществлена региональная кластеризация показателя семейной доступности лекарств и установлены соответствующие тенденции.

UDC 615.1:311.21

THE RESEARCH OF THE SOCIO-ECONOMIC INDEX OF FAMILY AVAILABILITY OF MEDICINES USING THE CORRELATION-REGRESSIVE AND CLUSTER ANALYSIS

A.A.Kotvitskaya

On the basis of the statistical data of All-Ukrainian selective research of the life condition of families the correlation-regressive modeling of the socio-economic index of family availability of medicines has been conducted. The author offered it taking into account two factors — average earnings per one habitant and average part of the urban population. Using the method of *k*-average values classification the regional clusterization of the index of family availability of medicines has been carried out and the appropriate tendencies have been determined.