

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ СМЕРТНОСТІ

У статті побудовано адаптовану кореляційно – регресійну модель, яка дозволить кількісно оцінити вплив найбільш важливих факторів на рівень смертності населення, розглянуто прикладні аспекти побудованого регресійного рівняння щодо вирішення проблем факторного аналізу та прогнозування рівня смертності.

In the article the adapted is built correlation – regressive model which will allow in number to estimate influence of the most essential factors on the level of death rate of population, the applied aspects of the built regressive equalization are considered in relation to the decision of problems of factor analysis and prognostication of level of death rate.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасна демографічна ситуація, а також її динаміка протягом останніх років свідчать про наявність в Україні поряд із соціально – економічними проблемами глибокої демографічної кризи, більш інерційної та практично некерованої, негативні наслідки якої для подальшого розвитку країни важко передбачити.

Сьогодні серед науковців не існує одностайної думки, щодо головної причини демографічної кризи – низької народжуваності, або високої смертності, та яка з них має стати пріоритетною при виборі засобів демографічної політики. На нашу думку, основною проблемою сучасної демографічної ситуації є надзвичайно висока смертність, так як після 2001 року, незважаючи на суттєве підвищення рівня народжуваності в країні високим залишається показник природного скорочення населення. Такий самий як і в Україні рівень народжуваності має більшість європейських країн, до того ж в динаміці даного показника простежується позитивна тенденція, що дає підстави сподіватись на поліпшення ситуації в цій сфері. Натомість за рівнем смертності Україна посідає останнє місце серед європейських країн. І лише, усунувши головні причини високої смертності, ми зможемо призупинити подальше погіршення демографічної ситуації в країні. За таких умов вирішальна роль у відтворенні населення належить смертності. Сьогодні вкрай необхідні швидкі та зважені соціально – економічні заходи, які б ґрунтувалися на детальному аналізі широкого спектру показників, що відображають демографічну ситуацію. Статистичне дослідження відтворення населення дає можливість глибоко проаналізувати дану проблему і на основі наукового інструментарію встановити визначальні фактори, що зумовлюють зростання смертності, а також виявити тенденції на майбутнє з урахуванням різних умов соціально – економічного розвитку країни.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Дослідженням проблем сучасної демографічної ситуації в Україні займається велике коло науковців, серед яких слід виділити В.Стешенко, В.Піскунова, Е.Лібанову, З.О.Пальян, Н.Левчук, І.Курило та ін. Однак, в своїх роботах вони більше уваги приділяють вивченню народжуваності, вважаючи її зниження – головним чинником сучасної демографічної кризи [1, с.25]. Проте проблемі смертності – як важливої складової погіршення

демографічної ситуації, особливостям і факторам, які визначають її сучасний рівень приділено недостатньо уваги.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Одним з таких напрямків є необхідність використання математико – статистичних методів вивчення зв'язків, які дають можливість визначити закономірності розвитку явищ, що вивчаються, зрозуміти складний механізм причинно-наслідкових взаємозв'язків і взаємо залежностей між показниками.

Постановка завдання. Метою дослідження є проведення кореляційно – регресійного аналізу та побудова множинної моделі регресії впливу факторів на смертність в Одеській області та прогнозування рівня смертності.

Виклад основного матеріалу. В теперішній час методи кореляційно – регресійного аналізу отримали широке визнання у всіх галузях наукової та практичної діяльності завдяки можливостям об'єктивної кількісної оцінки впливу різноманітних факторів на рівень результативних ознак. Крім того, з їх допомогою можна моделювати динаміку процесів і отримувати обґрунтовані прогнози на майбутнє.

Одним з головних методологічних підходів до проведення аналітичних досліджень впливу факторів на результативний економічний показник є стохастичний (імовірнісний) підхід. Останній не вимагає наявності жорсткого функціонального зв'язку між досліджуваними явищами, навпаки, він базується на передумові кореляційної залежності між змінними. Це дозволяє включати в середовище моделювання усі фактори, що теоретично впливають на результативну ознаку, та забезпечує повноту й адекватність регресійної моделі.

Як відомо, на рівень смертності населення впливає безліч факторів різної природи. На стадії апріорного аналізу нами були виділені фактори, які ми доцільно об'єднали у чотири групи: 1) демографічні; 2) економічні; 3) соціальні; 4) екологічні. Для кожної з них були побудовані парні моделі регресії, що дало змогу виявити основні фактори, які й були включені в рівняння множинної регресії.

Для моделювання імовірнісних зв'язків між ознаками треба мати в наявності статистичну сукупність спостережень достатньо великого обсягу N . Тому для розширення кількості спостережень нами було використано метод об'єкто – періодів, тобто розглядались показники взяті або розраховані за даними Одеського обласного управління статистики по 25 районах області за 2002-2006 рр. Такий підхід забезпечив наявність $N=150$ спостережень, які розглядались як незалежні, але висунув вимогу врахувати чинник часу в майбутніх моделях [2, с.46-54, 3, с.61-103]

Результативною ознакою для побудови моделі вибрано коефіцієнт смертності (‰), а факторами:

- x_1 – кількість чоловіків на 100 жінок, %;
- x_2 – питома вага осіб у віці 60 років і старше, %;
- x_3 – питома вага міського населення, %;
- x_4 – рівень безробіття, %;
- x_5 – забезпеченість населення житлом, m^2 на 1 особу;
- x_6 – забезпеченість населення лікувальними ліжками, на 10000 населення;
- x_7 – середньомісячна заробітна плата найманих працівників, тис. грн.;
- x_8 – викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, кг. на одну особу;
- t – фактор часу.

Дослідження здійснене за допомогою статистичного пакету Excel, який дозволяє проводити кореляційно-регресійний аналіз як методом примусового включення в

модель усіх показників, так і покрокового виключення найменш значущих за показником t – критерію.

В результаті відсіву незначущих змінних було отримане наступне рівняння регресії, статистичні параметри якого надані в таблиці 1:

$$y = 8,495 + 0,548x_2 - 0,045x_3 - 2,011x_7 + 0,508x_t \quad (1)$$

Таблиця 1

Показники аналізу смертності населення
Одеської області у 2002-2006 рр.

Показники	Коефіцієнт парної кореляції	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка коефіцієнта регресії	t - критерій
Коефіцієнт смертності, ‰	1,000	8,495	1,515	10,023
Питома вага осіб у віці 60 років і старше, %	0,839	0,548	0,033	16,876
Питома вага міського населення, %	-0,705	0,045	0,007	-6,267
Середньомісячна заробітна плата найманих працівників, тис. грн..	-0,514	2,011	0,640	-3,141
Фактор часу	0,040	0,508	0,117	4,352

Аналіз побудованої моделі показав, що найбільший вплив на рівень смертності населення в Одеській області у 2002-2006 рр. здійснювали наступні чинники: частка осіб у віці 60 років і старше (x_2), питома вага міського населення (x_3), середньомісячна заробітна плата найманих робітників (x_7), фактор часу (t). Причому знаки коефіцієнтів регресії повністю відповідають соціально - демографічним уявленням про напрямки зв'язків між результативним та факторними змінними.

Статистичний аналіз побудованої множинної регресійної моделі у ході кореляційно – регресійного аналізу здійснюється за допомогою показників: 1) точності; 2) тисноти кореляційного зв'язку; 3) надійності; 4) адекватності.

Коефіцієнт детермінації рівняння (1) $R^2 = 0,84443$, тобто 84,4% зміни коефіцієнта смертності в Одеській області в 2002-2006 рр. обумовлено дією факторів x_2 , x_3 , x_7 , t .

Показником тисноти кореляційного зв'язку для регресійної моделі (1) є коефіцієнт множинної кореляції R , який дорівнює 0,91893, що свідчить про досить тисний кореляційний зв'язок між коефіцієнтом смертності в Одеській області та змінними рівняння.

Оцінка адекватності регресійної моделі здійснювалась по F – критерію Фішера, і оскільки величина $F_{розрах.} = 196,762$ перевищує табличне значення при $\alpha = 0,05$ ($k_1 = 4$; $k_2 = 155$) $F_{крит.} = 2,37$, то з достовірністю 95% можна стверджувати, що побудована модель є надійною та статистично значущою.

Розраховані коефіцієнти парної кореляції між інтенсивністю смертності та обраними факторами свідчать, що найвищий прямий зв'язок у даній моделі має питома вага осіб у віці 60 років і старше, тобто старіння населення (0,839), а інші фактори мають обернений зв'язок з інтенсивністю смертності – найвищий обернений зв'язок має частка міського населення (-0,705). На другому місці середньомісячна заробітна плата найманих працівників (-0,514).

Що ж стосується коефіцієнтів регресії, то їх значущість перевірялася в ході покрокового кореляційно – регресійного аналізу за методом відсіву змінних на основі t

– критерію Стюдента. На шостому кроці було одержане рівняння регресії (1), всі коефіцієнти якого є також статистично надійними, значущими, суттєвими (табл. 1).

Використання побудованої множинної регресійної моделі складається з таких основних напрямків:

- характеристика середнього абсолютного впливу чинників на результативну ознаку y за допомогою коефіцієнтів регресії a_2, a_3, a_7, a_t ;
- визначення середнього відносного впливу чинників на результативну ознаку y за допомогою коефіцієнтів еластичності E_2, E_3, E_7, E_t ;
- характеристика середнього впливу чинників на результативну ознаку y з урахуванням ступеня коливання змінних за допомогою відповідних β – коефіцієнтів;
- побудова прогнозів результативної ознаки y на основі отриманого рівняння регресії.

Таким чином, проведені розрахунки свідчать, що найбільш значущим фактором, що негативно впливає на рівень смертності є старіння населення, а саме, зі збільшенням питомої ваги осіб у віці 60 років і старше на один відсотковий пункт коефіцієнт смертності збільшується в середньому на 0,5484 промільних пункти. Позитивно на рівень смертності впливає урбанізація - збільшення частки міського населення на один відсотковий пункт веде до зменшення коефіцієнту смертності в середньому на 0,045 промільних пункти. Підвищення рівня життя населення також позитивно впливає на рівень смертності. Так, збільшення середньої заробітної плати найманих працівників на 1 тис. грн. призведе до зменшення коефіцієнта смертності в середньому на 2,011 промільних пункти. Значення коефіцієнту регресії a_t свідчить, що з кожним роком смертність населення зростає в середньому на 0,508 промільних пунктів за рахунок чинників, які не увійшли до рівняння (1) в явному вигляді і втілюються у факторі «час».

Отже, за допомогою коефіцієнтів моделі (1) відкривається можливість визначити фактори, які мають найбільший середній абсолютний вплив на величину показника, що досліджується. У даному випадку це економічний фактор, а саме середньомісячна заробітна плата найманих працівників.

В цілому результати проведеного кореляційно – регресійного аналізу співпадають з результатами розрахунків, проведених за допомогою методів групувань, стандартизації, тощо та доповнюють їх.

Розраховані коефіцієнти еластичності показали, що за період 2002-2006 рр. зростання питомої ваги осіб у віці 60 років і старше в Одеській області на один відсоток викликало підвищення коефіцієнта смертності на 0,6 відсотки. А збільшення частки міського населення на один відсоток сприяло зменшенню смертності на 0,11 відсотка. Зміна середньомісячної заробітної плати найманих працівників у 1,01 рази сприяла зменшенню коефіцієнта смертності на 0,05 відсотки. Кожні 3,65 доби внаслідок дії всіх неврахованих в моделі факторів коефіцієнт смертності в регіоні збільшувався на 0,085 відсотка.

Це означає, що максимальний відносний вплив на інтенсивність смертності в Одеській області має питома вага осіб у віці 60 років і старше, друге місце посідає частка міського населення, і третє місце посідають всі чинники, які не увійшли до рівняння регресії в явному вигляді і втілені у факторі «час». І дуже слабкий відносний вплив на результативну ознаку спостерігається з боку середньомісячної заробітної плати найманих робітників.

Наступний напрямок практичного використання побудованої регресійної моделі полягає в характеристиці середнього впливу факторів на рівень смертності з

урахуванням ступеня варіації чинників X_2 , X_3 , X_7 , t за допомогою β – коефіцієнтів: β_2 , β_3 , β_7 , β_t .

Вони показують, що з урахуванням ступеня варіації факторних змінних, найбільший вплив на рівень смертності в Одеській області має питома вага осіб у віці 60 років і старше в загальній чисельності населення (X_2), тобто зміна X_2 на одне середньоквадратичне відхилення призводить до зміни в середньому коефіцієнта смертності на 0,642 своїх середньоквадратичних відхилень. Друге місце займає питома вага міського населення (X_3), а саме рівень урбанізації населення: зміна даного фактору на одне середньоквадратичне відхилення призводить до зміни коефіцієнта смертності на 0,297 своїх середньоквадратичних відхилень. І, третє місце за потенційним впливом на Y , посідають всі чинники, які не увійшли до рівняння регресії в явному вигляді і втілені у факторі «час». Тобто ранжування факторів за величиною коефіцієнтів еластичності та β_j - коефіцієнтами в Одеській області співпадають.

Останнім напрямком застосування регресійної моделі (1) є розрахунок прогнозного значення результативного показника. Слід відмітити, що нами, використовуючи метод об'єктів були побудовані рівняння регресії для кожного року, які підтвердили достовірність побудованого рівняння регресії (1), так як в кожне з них увійшли фактори X_2 , X_3 , X_7 . Отож, всі обрані параметри є адекватними і за цим рівнянням можна визначити інтенсивність смертності та прогнозувати її на перспективу для Одеської області та її районів. Використовуючи статистичні дані по Одеському регіону за 2007 рік нами були розраховані фактичні та прогнозні коефіцієнти смертності:

$$\begin{array}{ll} y_{2007} = 16,5 \text{ ‰} & y_{2008} = 17,0 \text{ ‰} \\ y_{2009} = 17,6 \text{ ‰} & y_{2010} = 18,1 \text{ ‰} \end{array}$$

Необхідно зауважити, що розрахований за рівнянням регресії (1) коефіцієнт смертності для 2007 року лише на 0,3 промільних пункти відрізняється від фактичного рівня, що свідчить про високу надійність прогнозу.

Висновки даного дослідження і перспективи подальших розробок. Таким чином, побудована регресійна модель є досить ефективним інструментом факторного демографічного аналізу рівня смертності, що дозволяє визначити абсолютний та відносний вплив факторів на рівень смертності, а також отримувати надійну оцінку майбутнього рівня результативної ознаки на перспективу з урахуванням різних умов соціально – економічного розвитку країни. Застосування запропонованої факторної моделі на практиці забезпечить більш обґрунтований підхід до вивчення відтворення населення і дасть можливість встановити причини демографічної кризи в регіоні, надасть змогу прийняти правильні управлінські рішення при проведенні соціально – демографічної політики.

Література

1. Мельник С., Гаврюшенко Г. Демографічна ситуація в Україні: стан, головні проблеми та способи їх вирішення // Україна: аспекти праці. – 2006. - №4. – С. 22 – 26.
2. Янковой О.Г. Моделирование парных зв'язків в економіці / О.Г.Янковой. – Одеса: Оптимум, 2001. – 198 с.
3. Янковой А.Г. Основы эконометрического моделирования / А.Г.Янковой. – Одесса: Ротапринт ОГЭУ, 2006. – 133 с.
4. Кравець О.С. Статистика: Навчальний посібник. – Одеса: ПАЛЬМІРА, 2008. – 256 с.
5. Общая теория статистики. Учебник. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., «Статистика», 1975. – 392 с.