

Cite: Levchuk, N. M. (2022). Efekty viku, periodu ta kohorty u dovhostrokovii dynamitsi smertnosti v Ukraini [Age, Period, and Cohort Effects in the Long-Term Dynamics of Mortality in Ukraine]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika - Demography and Social Economy*, 2 (48), 3-17.



УДК 314.47(477)

JEL Classification: J11

Н. М. ЛЕВЧУК, д-р екон. наук, гол. наук. співроб.,
Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України
01032, Україна, м. Київ, бул. Т. Шевченка, 60
E-mail: levchuk.nata@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4944-684X
Scopus ID: 55625937500
Researcher ID: AAD-3993-2020

ЕФЕКТИ ВІКУ, ПЕРІОДУ ТА КОГОРТИ У ДОВГОСТРОКОВІЙ ДИНАМІЦІ СМЕРТНОСТІ В УКРАЇНІ

Метою даної роботи є оцінка ефектів віку, календарного періоду та когорти у довготривалій динаміці смертності населення України. Вперше такий комплексний аналіз проведено з використанням APC-методу, що дав змогу розкласти загальну варіацію показників смертності на три складові: ефекти віку, календарного періоду та когорти й, таким чином, оцінити вплив історичних факторів минулого та сучасних факторів (на певний момент часу). У ході дослідження використано методи статистики населення: розрахунок коефіцієнтів смертності методом умовного та реального поколінь; APC-модель. Модель, побудована для смертності населення України за період з 1850 по 2011 роки та для когорт 1850—1923 років народження показала, по-перше, сильніший вплив на довготривалу динаміку смертності населення ефектів календарного періоду, ніж когортних; по-друге, більш вагомі ефекти у чоловіків порівняно з жінками. Виявлено міжпоколінну диференціацію у смертності населення України та ознаки її інверсії, коли представники молодіших поколінь мають показники дожиття гірші, ніж у старших. Зокрема, майже усі покоління, народжені упродовж першої половини ХХ ст., відзначаються смертністю вищою ніж у референтній когорті 1900-го року народження, тоді як нижча смертність характерна лише для тих, хто народився після 1945 року. Разом з тим загальне зниження смертності серед когорт, народжених після 1945 року, відбу-

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2022. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher PH «Akademperiodyka» of the NAS of Ukraine, 2022. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

валосся неоднаково у розрізі різних вікових груп: якщо у віці до 15 років смертність знизувалась із кожним новим поколінням, то у віці 45—60 років, навпаки, смертність серед молодших поколінь ставала вищою ніж у старших.

Народжені в 1915—1925 рр. і особливо у 1917—1921 рр. є найбільш неблагополучними та постраждалими когортами в Україні у контексті впливу соціальних катастроф на життєздатність поколінь. Порівняльний аналіз ймовірності померти в урупнених вікових інтервалах для різних поколінь показав, що, по-перше, серед когорт дорослих чоловіків, які брали участь у Другій світовій війні, найбільше постраждали ті, хто народився в 1915—1925 роках; по-друге, під час Першої світової війни, української революції 1917—1921 рр. і голоду 1921—1923 років найбільші втрати понесли чоловіки молодого та середнього віку 1880—1890 років народження, тоді як під час Голодомору 1932—1933 рр. найвища смертність спостерігалася серед дітей та підлітків, а також осіб старшого віку, які народилися в 1870-х роках.

Ключові слова: смертність, тривалість життя, APC-аналіз, вік, період, когорта, повікова ймовірність померти.

Постановка проблеми й актуальність дослідження. Динаміка очікуваної тривалості життя в Україні упродовж ХХ — поч. ХХІ ст. була доволі складною, коли короткочасні підйоми чергувалися із затяжними періодами спаду або стагнації. Зазвичай у дослідженнях смертності й тривалості життя в Україні переважає оцінка параметрів дожиття, обчислених методом умовного покоління, тоді як вивчення когортних ефектів є значно менш поширеним. Однак підвищення або зниження смертності у певний календарний період може відбуватися нерівномірно серед різних когорт населення і, відповідно, формування показника тривалості життя відбувається під впливом факторів як сучасного, так і минулого. Окрім цього важливим фактором впливу на ймовірність смерті є вік. Метод APC-аналізу (*age-period-cohort*) є цінним інструментом вивчення довгострокових демографічних рядів, оскільки він дає змогу виокремити вплив згаданих факторів, а саме: 1) ефект віку, 2) когортний ефект, що відображає вплив історичних факторів минулого, та 3) ефект календарного періоду, що акумулює в собі вплив подій на певний момент часу. Зважаючи на складну демографічну історію України, використання APC-аналізу у дослідженнях смертності дає змогу глибше зрозуміти динаміку параметрів дожиття населення та їх зрушень у довготривалій історичній ретроспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для застосування APC-методу необхідні детальні дані про смертність населення за великий період часу. Відсутність таких даних стримує проведення досліджень із застосуванням цього методу. Серед наявних розробок нині переважають дослідження смертності для умовних поколінь у певний календарний період. Розвиток когортних досліджень смертності був зумовлений пошуками відповіді на два питання. По-перше, чи повіковий профіль смертності виявляє чіткіші статистичні закономірності у когортному розрізі, ніж для певного календарного періоду, що є важливим для потреб демографічного прог-

нозування. Друге питання полягало в тому, чи події, пережиті у ранньому дитинстві, впливають на стан здоров'я, демографічну поведінку та показники дожиття у дорослому й старшому віці.

Концепт когортного ефекту у дослідженнях смертності передбачає, що окремі події чи перебування у певних специфічних умовах спричиняють підвищення або зниження ризику смерті упродовж подальшого життя. З одного боку, слабе здоров'я та хвороби у дитинстві призводять до погіршення стану здоров'я у старшому віці. З іншого — одним із наслідків високого рівня смертності немовлят і дитячої смертності може бути селективний ефект: ті, хто пережив важкі події і залишився живим, є фізично і психологічно стійкішими. Тому ця когорта може мати рівень смертності нижчий порівняно з іншими поколіннями.

Вплив міжпоколінних відмінностей на тенденції смертності був визнаний ще у 1920-ті роки, однак дослідження смертності у когортній перспективі тривалий час були мало поширеними через відсутність необхідних даних. Із появою нових технічних можливостей щодо обробки великих масивів даних використання APC-аналізу стало більш розповсюдженим.

V. Anderson and B. Silver (Б. Андерсон і Б. Сільвер) (1989) першими застосували APC-модель до даних про смертність населення в СРСР [1]. У їхньому розпорядженні були 5-річні повікові коефіцієнти смертності у віці від 5 до 59 років з інтервалом у 2 роки за період з 1958—1959 по 1986—1987 роки для СРСР загалом та з 1970—1971 по 1986—1987 роки для окремих республік СРСР. Автори провели аналіз для когорт від 1900—1904 до 1975—1979 р. н. й встановили, що чоловіки й жінки, які народились протягом Другої світової війни, а також чоловіки, які були на час війни у підлітковому віці, відзначаються вищим ризиком смерті у дорослому віці, ніж можна було б очікувати, базуючись на даних про їхній вік та відповідний календарний період. Пролонгований вплив на смертність тих, хто перебував у підлітковому віці під час війни, пов'язаний із довготривалим негативним впливом недостатнього харчування та голодування, що підвищує ризик розвитку серцево-судинних хвороб у дорослому віці.

F. Willekens and S. Scherbov (Ф. Віллекенс і С. Щербов) (1991) також провели APC-аналіз смертності населення СРСР, але для оцінки параметрів використали дещо інший методичний підхід [2]. Вихідними даними у їхній моделі були показники смертності чоловіків і жінок віком від 5 до 59 років, когорт від 1900—1904 до 1970—1974 р. н. за період з 1958—1959 по 1988—1989 роки. Отримані результати показали, що смертність дітей, народжених під час війни або чие дитинство припало на роки війни, є вищою ніж в інших когортах [18]. Слід зазначити, що подібні результати стосовно погіршення стану здоров'я були отримані також у Польщі (L. Boleslawski (Л. Болеславській), 1985), Німеччині (R. Dinkel (Р. Дінкель), 1985), Італії та Франції (G. Caselli (Г. Казеллі), 1990) [3, 4, 5].

Серед досліджень смертності у пострадянських країнах із використанням АРС-методу слід відзначити також роботу I. Kohler (І. Колер) (2007), яка провела АРС-аналіз смертності населення двох країн: Болгарії з 1961 по 1998 роки та для Росії з 1971 по 1998, виявивши відмінності, специфічні для обох країн [6]. У сучасний період доволі поширеним є застосування АРС-методу до аналізу довгострокових рядів смертності від різних класів причин смерті.

В Україні використання АРС-аналізу у демографічних дослідженнях також гальмувалося через потребу у довготривалих рядах демографічних показників. Серед розробок, які існують у цій царині, нам відомі АРС-аналіз В. М. Школьнікова (V. M. Shkolnikov) (2012) щодо смертності населення в Україні у 1965—2000 рр. [7] та L. Hirte (Л. Хьорт) і співавторів (2007) стосовно смертності від раку молочної залози в Україні у 1963—2002 рр. [8]. У роботі П. Є. Шевчука (P. E. Shevchuk) (2015) проаналізовані міжпоколінні відмінності у смертності у населення України (1850—1923 р. н.), проте АРС-метод ним не використовувався [9]. У нашій попередній роботі (N. M. Levchuk) (2016) розглянуто динаміку календарної та когортної тривалості життя в Україні без застосування АРС-методу та дослідження повікових параметрів дожиття для реальних поколінь [10].

Новизна. Вперше проведено комплексний аналіз довгострокової динаміки смертності населення України з використанням АРС-методу, що уможливило оцінити вплив ефектів віку, календарного періоду та когорти. Цей аналіз доповнено нами порівнянням повікової смертності у розрізі різних поколінь, що дало змогу виявити диференціацію в параметрах їх дожиття до певного віку та ознаки інверсії у когортній смертності.

Дані та методи дослідження. Базою дослідження слугували таблиці смертності й тривалості життя в Україні, побудовані для умовних та реальних поколінь, зокрема: щорічні таблиці смертності для періоду 1850—2011 рр. та когортні таблиці смертності, розраховані для поколінь 1850—1923 р.н. за однорічними віковими групами. Когортні таблиці смертності побудовані П. Є. Шевчуком згідно з методичним протоколом *Human Mortality Database* та використовуючи екстраполяцію коефіцієнтів смертності в старших вікових групах для неповних когорт, які ще не досягли віку 100 років на час розрахунків. Таблиці смертності побудовано на основі даних Державної служби статистики України та реконструйованих динамічних рядів померлих, народжених та чисельності населення за статтю та віком, що були отримані в рамках наукових досліджень під керівництвом О.П. Рудницького.

АРС-модель — це модель, у якій смертність представлено як лінійну функцію трьох факторів: віку, календарного періоду та когорти за роком народження:

$$\ln(M_{ijk}) = a_i + b_j + c_k + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

де: M_{ijk} — показник смертності для віку i , року j та когорти k , a_i — ефект віку, b_j — ефект періоду, c_k — ефект когорти, ϵ_{ijk} — стохастична похибка.

У використанні класичної APC-моделі виникають певні проблеми. Одна з них — це припущення про те, що ефекти усіх трьох факторів є постійними і не змінюються, тобто виключається взаємодія між ними. Це означає, що ефекти віку є однаковими для усіх когорт, ефекти календарного періоду впливають на усі вікові групи пропорційно, а когортні ефекти змінюють рівень смертності в усіх вікових групах та календарних періодах також пропорційно. Насправді напрям і розмах зрушень у смертності може варіювати з віком, періодом та когортою, тобто між ними існує взаємодія. Зважаючи на ці застереження, у регресійне рівняння часто вводять додатковий фактор, який забезпечує можливість врахування ефекту інтеракції, найчастіше між віком і календарним періодом. Так, J. Wilmoth (Дж. Вілмос)(1990) запропонував додати до традиційної APC-моделі дві мультиплікативні компоненти, які описують зміну форми кривої повікової ймовірності померти в часі [11]. Подібним чином нами було введено у формулу два ефекти інтеракції, які дають змогу урахувати більш швидкий (крутіший) у часі спад смертності у віці від 0 до 15 років та більш повільний (пологіший) спад смертності у віці від 16 до 35 років. Тобто формула (1) набула такого вигляду:

$$\ln(M_{ijk}) = age + period + age_{0-15} \cdot period + age_{16-35} \cdot period + cohort \quad (2)$$

де: M_{ijk} — показник смертності для віку i , року j та когорти k ; age — ефект віку; $period$ — ефект періоду; $cohort$ — ефект когорти; $age_{0-15} \cdot period$ — інтеракція віку в інтервалі 0—15 років та періоду; $age_{16-35} \cdot period$ — інтеракція віку в інтервалі 16—35 років та періоду.

Модель дає змогу виокремити й оцінити ефекти впливу. Її параметри обчислюються методом найменших квадратів як коефіцієнти лінійної регресії, де залежною змінною є логарифм показників смертності, а незалежними змінними — дихотомічні змінні, що репрезентують вік, календарний період та когорту. Порядок розрахунків був таким: на першому етапі знайшли ефект віку шляхом регресії, у якій логарифм коефіцієнтів смертності є функцією віку, та розрахували залишки (1); на другому етапі — ефект календарного періоду із регресії, у якій залишки (1) є функцією календарного періоду, та оцінили залишки (2); на третьому етапі — регресію залишків (2) на зазначені вище інтеракції віку та календарного періоду і обчислили залишки (3), і на четвертому — знайшли ефект когорти шляхом регресії залишків (3) і когорти. Розрахунки здійснено у програмі *Stata-15*.

Ми застосували цю модель APC-аналізу для смертності в Україні за період з 1850 по 2011 рр. та когорт 1850—2011 р. н. по однорічних вікових

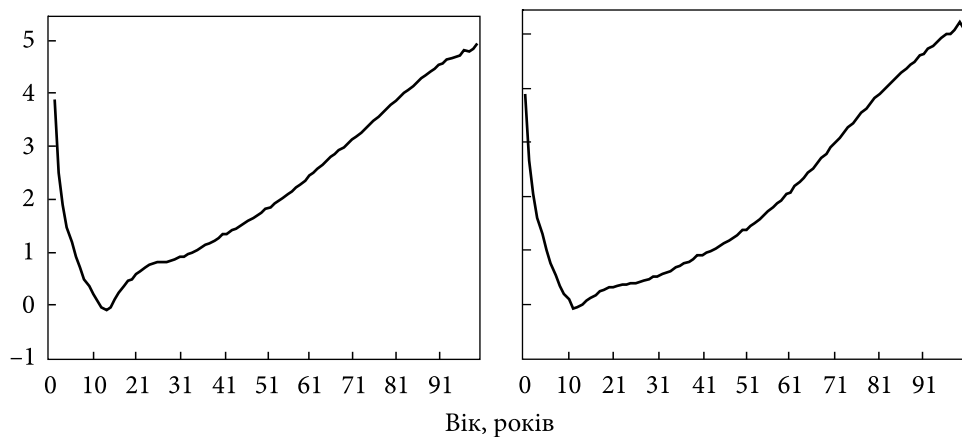


Рис. 1. Відносний ефект віку для смертності в Україні у 1850—2011 рр., за статтю; * референтне значення: вік 12 років, прийняте за 0
Джерело: авторські розрахунки.

групах та когортах. При цьому вік 12 років, 1900 рік та когорта 1900 р. н. взяті як референтні; тобто їхні значення прийнято за 0. Ефекти віку, періоду й когорти вимірюються в термінах відхилень від референтних або опорних значень, прийнятих за 0. При цьому значення нижче нуля відображають зниження вірогідності померти у певному віці, календарному році та зі складу певної когорти порівняно з опорним значенням; значення вище нуля показують зростаючу вірогідність померти відносно опорного значення; чим більше крива відхиляється від нуля, тим сильнішим є позитивний або негативний ефект.

Виклад основного матеріалу і результатів дослідження. На рис. 1 зображено ефекти віку для смертності чоловіків та жінок в Україні упродовж 1850—2011 рр. Ефект віку пов'язаний із віковими й психо-фізіологічними змінами в організмі в процесі дорослішання та постаріння, що впливає на ризик смерті. Спільною для обох статей є подібність форми кривої, що відзначається високим ризиком смерті у віці до 1 року, зниженням ризику смерті до 11—12 років та подальшим його підвищенням. Як відомо, висока смертність немовлят віком до 1 року є не лише індикатором охорони здоров'я матері й дитини, а й рівня соціального благополуччя у суспільстві. Після високої ймовірності померти для новонародженого упродовж першого року життя, головним чином від окремих станів, що виникають у перинатальному періоді, та природжених вад розвитку, смертність різко спадає, досягаючи мінімуму близько 11—12 років. У міру дорослішання ризик померти зростає.

Певні відмінності між чоловіками та жінками на рис. 1 полягають у тому, що, по-перше, для чоловіків є дещо більш вираженим підйом рівня смертності у 20—30 років, тоді як у жінок він майже не помітний. Цей

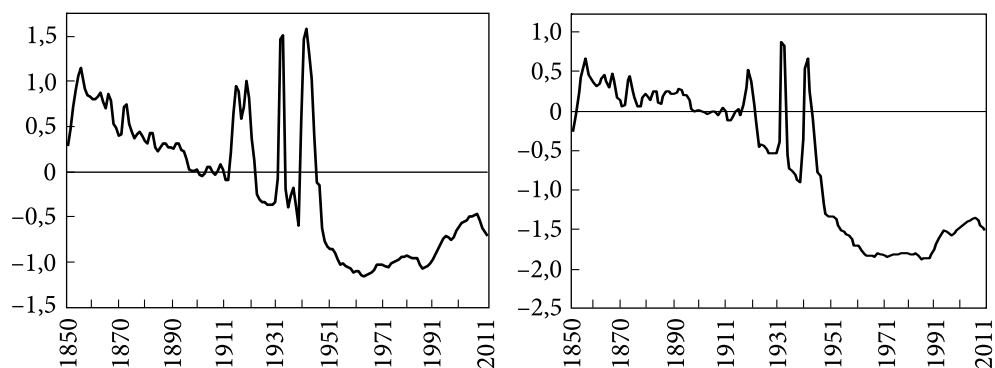


Рис. 2. Відносний ефект календарного періоду для смертності в Україні в 1850—2011 рр., за статтю; * референтне значення: 1900 рік, прийняте за 0
Джерело: авторські розрахунки.

надлишок смертей у молодому віці тісно пов'язаний із підвищеним ризиком смерті чоловіків від причин, яким можна запобігти, зокрема зовнішніх дій: нещасних випадків, отруень і травм, насамперед унаслідок ДТП.

Ефект календарного періоду репрезентує вплив важливих політичних і соціально-економічних подій, що відбулися у певний календарний період і мали відчутний швидкий вплив на поведінку та смертність індивідів. Це індикатор, який апроксимує вплив факторів сучасності. Ефекти періоду, представлені на рис. 2, показують, наскільки складною була динаміка смертності в Україні упродовж останніх півтора століття. Різкі підйоми та спади є відображенням гострих кризових періодів, пережитих нашою країною. Три пікові значення припадають на період Першої світової війни, Голодомору 1932—1933 рр. та Другої світової війни.

На основі цього рисунка динаміку параметрів дожиття населення України за останні 150 років можна поділити на чотири великі періоди. Перший — відносно спокійний період з 1850 по 1910 рр., коли смертність загалом мала тенденцію до зниження. Другий — кризовий період численних катастроф із значними втратами населення, що охоплює 1915—1945 рр. Третій — період післявоєнного зниження смертності, коли вона опустилась до найнижчого рівня, і четвертий — період погіршення показників дожиття у чоловіків та їх стагнації у жінок, що фактично триває донині. Винятком є 2008—2013 рр., коли в Україні спостерігалось зниження рівня смертності та підвищення тривалості життя, яке припинилося з початком військової агресії Росії на сході країни.

У середині XIX ст. у чоловіків смертність була значно вищою ніж на початку XX ст., однак вона досить швидко знижувалась упродовж наступних десятиліть до референтного значення смертності у 1900 р. У жінок смертність знижувалась у цей час повільніше. Після завершення Другої світової

війни, у другій половині ХХ ст. смертність чоловіків і жінок швидко скорочувалась, при цьому скорочення серед жінок було глибшим і тривалішим. Починаючи з 1965 р. ця позитивна динаміка припинилась. Смертність чоловіків почала підвищуватись, особливо стрімко з кінця 1980-х рр. і у першій половині 1990-х рр. У жінок спостерігалась стагнація показників та їх підвищення з кінця 1980-х рр. Після короткотривалого зниження смертності у 1996—1998 рр. негативні тенденції у смертності населення України відновилися. Період 1999—2007 рр. характеризується стагнацією у тривалості життя і чоловіків і жінок, тобто невеликими коливаннями у бік то її збільшення, то зменшення, що відбувалось в умовах різноспрямованих економічних тенденцій того часу. Натомість підйом тривалості життя упродовж 2008—2013 рр. був більш вираженим у чоловіків.

Порівняльний аналіз за статтю свідчить, що ефекти календарного періоду сильніше виражені у чоловіків; відхилення від опорних значень у чоловіків є вищими ніж у жінок. Ці відмінності помітні у відносно спокійні періоди, але особливо виражені у кризові роки. Так, крива ефектів періоду у чоловіків має більш широкий пік у період Першої світової війни (1915—1919 рр.), тоді як у жінок спостерігається виражений підйом лише в 1919 р. У чоловіків підйоми в 1933 та 1942 рр. є досить подібними за висотою з певним перевищенням у 1942 р.; натомість у жінок підйом смертності у 1933 р. є вищим ніж у 1942 р. Це дає підстави припустити, що вплив Голодомору в 1933 р. та воєнних дій у 1942 р. на смертність чоловіків є співставним, тоді як у жінок вплив голоду на смертність є суттєвішим, ніж у 1942 р.

Ефект когорти являє собою досвід певних когорт за роком народження, які зазнали впливу тих чи інших подій, тобто оцінює довготривалу дію історичних факторів минулого на сучасну поведінку та смертність індивідів. Як бачимо з рис. 3, вплив когортних ефектів на динаміку смертності є меншим ніж вплив календарного періоду, а сама лінія відзначається помітними флуктуаціями. Слід зауважити, що низькі значення відхилень від опорних значень частково можуть пояснюватися особливостями побудови АРС-моделі. Йдеться про те, що при оцінці її параметрів пріоритет надається ефектам віку та календарного періоду, тоді як когортні ефекти оцінюються як залишки після вимірювання впливу віку, календарного періоду та інтеракції між ними. Це може дещо недооцінювати когортні ефекти в АРС-моделі. Значні флуктуації в обчислених показниках ймовірно також пов'язані із якістю когортних даних, що обчислювались на основі повікових даних смертності за певний календарний період, а не за роком народження.

Назагал криві когортних ефектів серед чоловіків і жінок подібні. Проте кількість поколінь, смертність яких перевищує смертність референтної когорти 1900 р. н. (прийняту за 0), у чоловіків є більшою. Покоління, народжені протягом 1850—1875 р. н., мали нижчу смертність, ніж ті, хто народився у 1900 р., але наступні когорти відзначалися вищою смертністю.

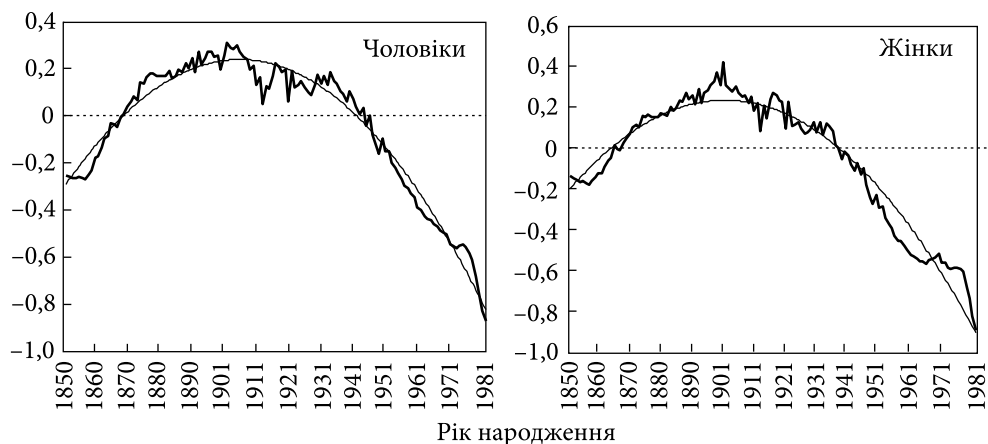


Рис. 3. Відносний ефект когорти для смертності в Україні, когорти 1850—1981 рр. народження, за статтю; * референтне значення: 1900 рік народження, прийняте за 0
Джерело: авторські розрахунки.

Значення стають нижче референтних лише для поколінь, які народилися після Другої світової війни, тобто фактично усі покоління, народжені у першій половині ХХ ст., зокрема до 1945 р., відзначаються підвищеним рівнем смертності відносно когорти 1900 р. н. Смертність для наймолодших поколінь найнижча. При цьому слід врахувати, що на даному рисунку ми обмежили покоління 1981 р. н., яким у 2011 р. було лише 30 років, і через молодий вік ці покоління при АРС-аналізі мають нижчу смертність відносно референтного значення, однак невідомо, якою буде їх смертність у старших вікових групах. Максимальний рівень смертності спостерігається для когорт 1917, 1921 та 1933 р. н., на долю яких випали найважчі випробування.

Щоб детальніше з'ясувати міжпоколінські відмінності у смертності населення України, нами також проведено аналіз повікової смертності у когортному розрізі. Для порівняння було використано показники смертності для Швеції як країни із високим рівнем тривалості життя та демографічними даними високої якості (дані із *Human Mortality Database*).

На рис. 4 зображені повікові криві дожиття для окремих поколінь чоловіків і жінок в Україні та Швеції. Як бачимо, у Швеції числа тих, хто доживають до певного віку, збільшувалися з кожним новим поколінням, внаслідок чого крива дожиття зміщується і поступово наближається до прямокутної форми, тобто відбувається процес «ректангуляції» кривої дожиття.

Наростання ректангуляції кривої дожиття у Швеції особливо виражено в кінці ХІХ — на початку ХХ ст., коли відбулося істотне зниження дитячої смертності. У чоловіків, які народилися в 1850 р., частка тих, хто дожив до 5 років, становить 73 %, а серед тих, хто народився в 1900 р. — уже 83 %. Зміна характеру кривої дожиття в Швеції обумовлена і тим, що

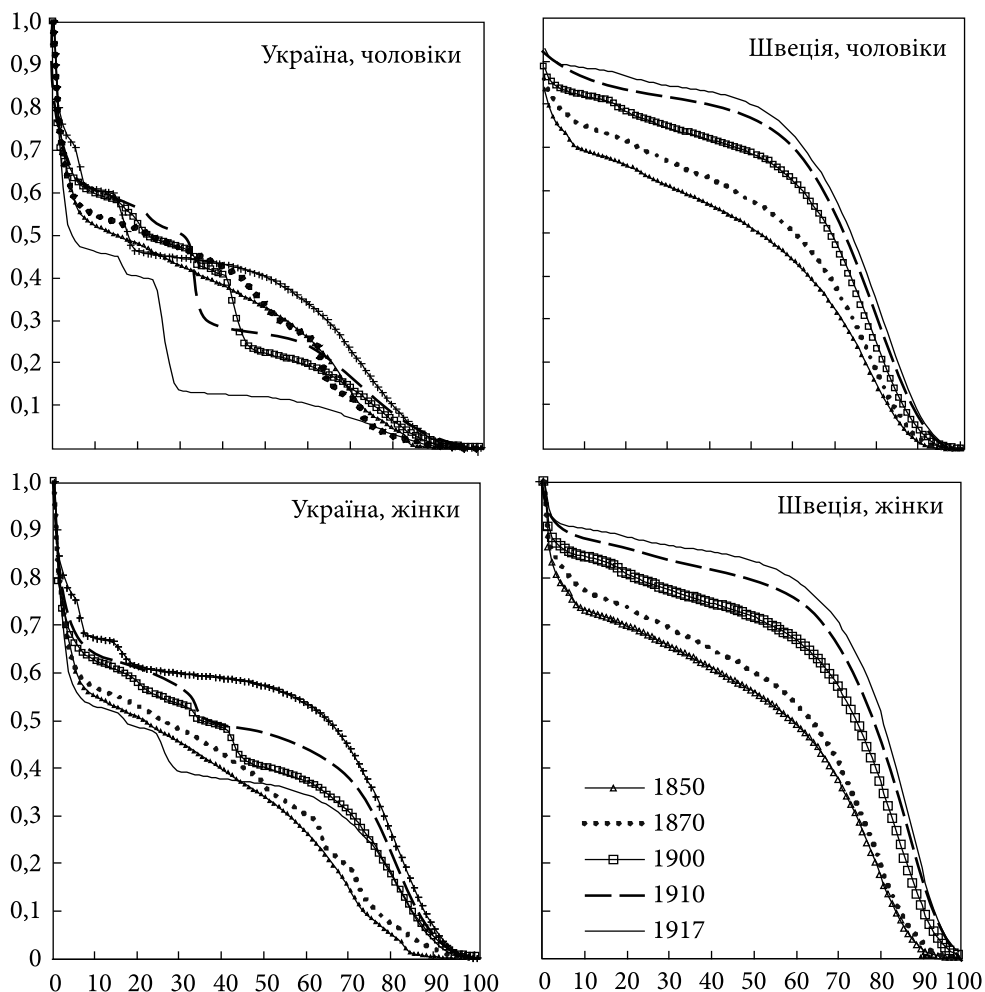


Рис. 4. Повікові криві дожиття в Україні та Швеції для поколінь, народжених у 1850, 1870, 1900, 1910, 1917, 1927 роках (*смертність для когорти 1927 р. н. представлено лише для України).

Джерело: дані ІДСД ім. М. В. Птухи НАН України; дані *Human Mortality Database* для Швеції.

все більше людей доживало до старших вікових груп у зв'язку з істотним поліпшенням умов життя та якості медичного обслуговування упродовж життя поколінь. При цьому тенденції динаміки повікової смертності для чоловіків і жінок на загал були схожими.

Контур кривих дожиття у когортному розрізі в Україні кардинально відрізняється. Він дуже «поламаний» у поколінь чоловіків, які брали участь у війнах. Попри зниження смертності у дитячому віці, суттєвих зрушень у повіковому розподілі смертності у бік старших вікових груп не відбулося. Зміна параметрів дожиття в бік ректангуляції кривої спостерігається, по-

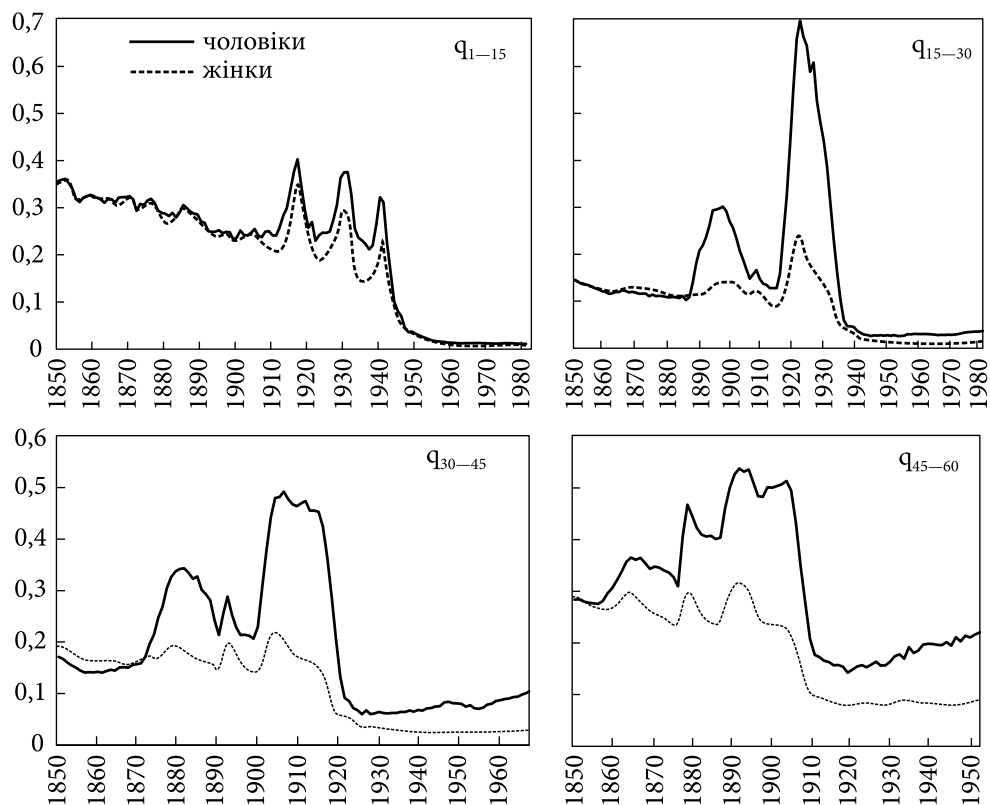


Рис. 5. Ймовірність померти у вікових інтервалах 1—15 (q_{1-15}), 15—30 (q_{15-30}), 30—45 (q_{30-45}), 45—60 (q_{45-60}) для реальних поколінь населення України
Джерело: авторські розрахунки.

чинаючи лише з поколінь 1926—1927 р. н. У той час, як у Швеції з когорти чоловіків 1900 р. н. до віку 60 років доживало 62 %, в Україні — 19 %, а з числа народжених у 1917 р. цей показник становив 73 % для Швеції і лише 10 % (!) для України. Фактично для когортної смертності чоловіків в Україні спостерігається інверсія, коли чоловіки з більш молодих поколінь мають показники дожиття гірші ніж у старших поколінь.

Порівняльний аналіз ймовірності померти в укрупнених вікових інтервалах (1—15, 15—30, 30—45, 45—60 років) у когортному розрізі в Україні показав, що ймовірність померти у віці 1—15 років знижувалася серед поколінь, що народилися протягом другої половини XIX ст., стабілізувалася для когорт 1900—1910 р. н., значно підвищилася серед народжених у 1917—1918 рр., першій половині 1930-х рр., 1941—1942 рр. і різко знизилася серед повоєнних поколінь (рис. 5).

Ймовірність померти у віковому інтервалі від 15 до 30 років відрізняється дуже різкими перепадами. Максимальна смертність спостерігалася

серед поколінь, які народилися в 1915—1925 рр., що є наслідком величезних втрат молодих людей під час Другої світової війни. Ймовірність померти в цій когорті в середньому в півтора раза перевищує відповідні показники смертності 30—45-річних чоловіків 1900—1910 р. н. і 45—60-річних чоловіків 1890—1899 р. н., які теж брали участь у бойових діях 1941—1945 рр. Звертає на себе увагу досить висока ймовірність померти у віці 30—45 років серед народжених у 1875—1885 рр. і у віці 15—30 років серед тих, хто народився в 1890-х рр. Цей підйом смертності припадає на період Першої світової війни, Української революції 1917—1921 рр. та голоду 1921—1923 рр. Водночас підвищена смертність у віці 40—65 років для когорти 1874—1875 р. н. обумовлена Голодомором 1932—1933 рр.

Ще однією характерною особливістю графіків на рис. 5 є те, що після різкого підйому смертності, пов'язаного з періодом Другої світової війни, криві опустилися значно нижче докризового рівня, що є свідченням певної селекції поколінь. Проте після такого різкого зниження ймовірність померти в дорослому віці у когортах чоловіків знову починає зростати. Це означає, що загальне зниження смертності для поколінь, народжених після 1945 р., порівняно з референтною когортою 1900 р. н., яке видно на рис. 3, відбувалося неоднаково у розрізі різних вікових груп та когорт. Якщо у віці до 15 років кожне наступне покоління мало нижчу смертність, ніж попереднє, то у віці 30—45 років смертність чоловіків демонструє тенденцію до зростання у міжпоколінному вимірі, а у віці 45—60 років цей підйом стає ще більш вираженим. Зокрема, ймовірність смерті у віці 45—60 років у покоління, що народилися в 1950 р., виявилась у 1,6 раза вищою ніж у покоління 1920 р. н. і майже досягла досить високого рівня, характерного для покоління 1850 р. н.

Порівняльний аналіз ймовірностей померти у певних вікових інтервалах для когорт різного року народження у контексті історичних подій першої половини ХХ ст. дає підстави припустити, що, по-перше, серед усіх поколінь дорослих чоловіків в Україні, що брали участь у Другій світовій війні, найбільше постраждали ті, хто народився в 1915—1925 рр.; по-друге, під час Першої світової війни, Української революції 1917—1921 рр. і голоду 1921—1923 рр. найбільші втрати понесли чоловіки молодого й середнього віку 1880—1890 р. н., тоді як під час Голодомору 1932—1933 рр. найвища смертність спостерігалася серед дітей та підлітків, а також осіб старшого віку, які народилися в 1870-х рр.

Висновки. АРС-модель використовується для дослідження динамічних рядів смертності і дає змогу здійснити декомпозицію її показників на складові, пов'язані із впливом трьох факторів: вік, календарний період та когорта. Важлива перевага цього методичного підходу полягає в тому, що, по-перше, вплив суспільних факторів на демографічні процеси, у т.ч. динаміку смертності, вимірюється через оцінку впливу як сучасних умов, так

і факторів минулого; по-друге, цей метод дає змогу порівнювати демографічну біографію різних поколінь.

Проведений комплексний аналіз динамічних рядів смертності в Україні з використанням АРС-методу показав, що ефекти календарного періоду є більш значущими, ніж когортні ефекти. Це пов'язано із впливом масштабних соціальних катастроф першої половини ХХ ст., що формували траєкторію смертності і тривалості життя в Україні. Ефекти календарного періоду сильніше виражені у чоловіків, проте з початку 1960-х рр. до кінця досліджуваного періоду динаміка смертності чоловіків і жінок є схожою. Хоча рівень смертності у них різний, траєкторії смертності характеризувалися подібними флуктуаціями у часі та періодними ефектами.

Аналіз когортних ефектів та повікової диференціації ймовірності смерти для різних когорт свідчить про ознаки інверсії, коли молодші покоління виявилися менш життєздатними, мали вищу ймовірність померти у певних вікових групах і коротшу тривалість життя, ніж старші покоління. Так, майже усі покоління, народжені у 1900—1945 рр., мали смертність, яка перевищувала референтний рівень, тобто смертність для когорти 1900 р. н. Найбільш неблагополучними є когорти народжених у 1915—1925 рр. і особливо у 1917—1921 рр., оскільки їм довелося винести найбільший тягар соціально-економічних катастроф ХХ ст.: революція і голод 1921—1923 рр. у ранньому дитинстві, голод 1932—1933 рр. у підлітковому віці, Друга світова війна і голод 1946—1947 рр. у молодому і середньому віці.

Розрахунки когортних ефектів також показали, що смертність опускається нижче рівня смертності когорти 1900 р. н. лише починаючи із покоління, народжених після Другої світової війни, проте це зниження відбувалося неоднаково у розрізі вікових груп. Зокрема, серед когорт, народжених після 1945 р., смертність у віці до 15 років назагал знижувалась із кожним новим поколінням, проте у віці 30—45 і особливо 45—60 років смертність молодших поколінь ставала вищою ніж у старших поколіннях. Це ймовірно стало причиною зниження календарної очікуваної тривалості життя при народженні, яке розпочалося в Україні з 1965 р.

Ми допускаємо, що використана АРС-модель може дещо занижувати когортні ефекти, оскільки при оцінці її параметрів пріоритет надається ефектам віку та календарного періоду, тоді як когортні ефекти оцінюються як залишки після вимірювання впливу віку, календарного періоду та інтеракції між ними. Окрім цього, розрахунок когортних показників на основі даних за період, а не за роком народження, також може негативно позначитися на якості розрахованих показників смертності. Попри це, АРС-метод, на нашу думку, є цінним інструментом демостатистичного аналізу, який дає змогу окреслити диференціацію смертності поміж різними поколіннями і поглибити наші знання про динаміку смертності в Україні в історичній ретроспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Anderson B. A., Silver B. D. Patterns of cohort mortality in the Soviet. *Population and Development Review*. 1989. No 15 (3). P. 471—501.
2. Wilkenskens F., Scherbov S. Age-Period-Cohort (APC) Analysis of Mortality with Applications to Soviet Data. *Working paper. WP-91-42*. International Institute for Applied Systems Analysis A-2361. Laxenburg, Austria. November 1991. 55 p.
3. Boleslawski L. Differences in mortality between generations as a result of the world wars. *Studia Demograficzne*. 1985. No 4/82. P. 51—71.
4. Dinkel R. H. The seeming paradox of increasing mortality in a highly industrialized nation: The example of the Soviet Union. *Population Studies*. 1985. No 39. P. 87—97.
5. Caselli G., Duchene J., Egidi V., Santini S., Wunsch G. A matter of life and death. Methodologies for the life history analysis of adult mortality. *Working Paper* 151. Institut de Demographie, Universite Catholique de Louvain. Louvain-la-Neuve, 1990.
6. Kohler I. Adult and old-age mortality dynamics in Bulgaria and Russia. University Press of Southern Denmark, 2007. 261 p.
7. Shkolnikov V. Health crisis and cohort mortality. // F. Mesle & J. Vallin (Eds.) *Mortality and causes of deaths in XX-th century Ukraine*. Springer. 2012. P. 109—120.
8. Hirte L., Nolte E., Bain C., McKee M. Breast cancer mortality in Russia and Ukraine 1963—2002: an age-period-cohort analysis. *International Journal of Epidemiology*. 2007. No. 36: 900—906. <https://doi:10.1093/ije/dym066>
9. Шевчук П. Є. Міжпокоління диференціація смертності населення України / Населення України: демографічні складові людського розвитку. За ред. О. М. Гладуна. Умань: Видавець «Сочинський», 2015. С. 66—77.
10. Левчук Н. М. Календарна й когортна тривалість життя в Україні: особливості динаміки у довготривалій ретроспективі. *Демографія та соціальна економіка*. 2016. № 1 (26). С. 80—92. <https://doi:10.15407/dse2016.01.08>
11. Wilmoth J. R. Variation in Vital Rates by Age, Period, and Cohort. *Sociological Methodology*. 1990. Vol. 20. P. 295—335.

REFERENCES

1. Anderson, B. A., & Silver, B. D. (1989). Patterns of cohort mortality in the Soviet. *Population and Development Review*, 15 (3), 471-501.
2. Wilkenskens, F., & Scherbov, S. (1991). Age-Period-Cohort (APC) Analysis of Mortality with Applications to Soviet Data. *Working paper. WP-91-42*. International Institute for Applied Systems Analysis A-2361 Laxenburg, Austria. November 1991. 55 p.
3. Boleslawski, L. (1985). Differences in mortality between generations as a result of the world wars. *Studia Demograficzne*, 4/82, 51-71.
4. Dinkel, R. H. (1985). The seeming paradox of increasing mortality in a highly industrialized nation: The example of the Soviet Union. *Population Studies*, 39, 87-97.
5. Caselli, G., Duchene, J., Egidi, V., Santini, S. & Wunsch, G. (1990). A matter of life and death. Methodologies for the life history analysis of adult mortality. *Working Paper*, 151. Institut de Demographie, Universite Catholique de Louvain. Louvain-la-Neuve.
6. Kohler, I. (2007). Adult and old-age mortality dynamics in Bulgaria and Russia. University Press of Southern Denmark. 261 p.
7. Shkolnikov, V. (2012). Health crisis and cohort mortality. / Mesle, F. & Vallin, J. (Eds.) *Mortality and causes of deaths in XX-th century Ukraine*. Springer, 109-120.
8. Hirte, L., Nolte, E., Bain, C. & McKee, M. (2007). Breast cancer mortality in Russia and Ukraine 1963—2002: an age-period-cohort analysis. *International Journal of Epidemiology*, 36, 900-906. <https://doi:10.1093/ije/dym066>

9. Shevchuk, P. E. (2015). Differentiation in cohort mortality in Ukraine. Population of Ukraine. Demographic components of human development. Uman, "Sochynskyi", 66-77 [in Ukrainian].
10. Levchuk, N. M. (2016). Long-Term Trends in Period and Cohort Life Expectancies in Ukraine. *Demography and Social Economy*, 1 (26), 80-92. [https://doi: 10.15407/dse2016.01.08](https://doi.org/10.15407/dse2016.01.08) [in Ukrainian].
11. Wilmoth, J. R. (1990). Variation in Vital Rates by Age, Period, and Cohort. *Sociological Methodology*, 20, 295-335.

Стаття надійшла до редакції 21.04.2022

N. M. Levchuk, Dr. (Economics), Chief Researcher
Ptoukha Institute for Demography and Social Studies of the NAS of Ukraine
01032, Ukraine, Kyiv, Blvd Tarasa Shevchenko, 60
E-mail: levchuk.nata@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4944-684X
Scopus ID: 55625937500
Researcher ID: AAD-3993-2020

AGE, PERIOD, AND COHORT EFFECTS IN THE LONG-TERM DYNAMICS OF MORTALITY IN UKRAINE

This study analyzes the effects of age, period, and birth cohorts on long-term mortality in Ukraine. For the first time, the APC model was used to analyze mortality in Ukraine for the 1850-2011 period and the cohorts born from 1850 to 1923. These estimations allow us to discriminate the impact of the historical and contemporary factors (at specific times) that could change the mortality rates. The following statistical methods are used: calculation of period and cohort death rates; age-period-birth cohort (APC) model that provides a method to assess the significance of the three interrelated factors (age, calendar period of death, and birth cohort) on mortality. As indicated by the results of APC analysis, the contribution of the period effect to the long-term mortality in Ukraine is likely to be larger than that of the cohort effect, and both effects are found to be more influential for men than for women. The analysis revealed intergenerational variations in death rates and inversion in cohort mortality when survival rates for the younger generations are worse than for the older generations. In particular, almost all generations born during the first half of the XX century had higher mortality rates than the reference cohort born in 1900, while lower mortality rates are found only for those born after 1945. At the same time, the overall decline in mortality among cohorts born after 1945 varied across different age groups: while death rates at the age 0 to 15 declined with each new generation, mortality in the 45 to 60 age group for younger generations tended to be higher than for older generations.

The cohorts born in 1915—1925 and especially in 1917—1921 appeared to be the most disadvantaged and the hardest affected in terms of survival. A comparative analysis of the probability of dying in large age intervals for different generations showed that, first, among the cohorts of adult men who participated in World War II, those born in 1915—1925 were the most affected; second, during the First World War, the Ukrainian Revolution of 1917—1921 and the famine of 1921—1923 young and middle-aged men born in 1880—1890 suffered the greatest losses whereas the highest mortality due to Holodomor of 1932—1933 was observed among children and adolescents, as well as older persons born in the 1870s.

Keywords: mortality, life expectancy, APC-analysis, age, period, cohort, probability of dying by age.