

Cite: Aksyonova, Svitlana, & Shevchuk, Pavlo (2024). Kharakterystyky demohrafichnoi rezyl'ientnosti naselennia Ukrainy u period pandemii Covid-19 [Characteristics of Demographic Resilience of the Population in Ukraine during the Pandemic of Covid-19]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika — Demography and Social Economy*, 2 (56), 3-24. <https://doi.org/10.15407/dse2024.02.003>



<https://doi.org/10.15407/dse2024.02.003>  
УДК 314.84 (477)  
JEL Classification: J11

**СВІТЛАНА АКСЬОНОВА**, канд. екон. наук, пров. наук. співроб.  
Інститут демографії та проблем якості життя НАН України  
01032, Україна, м. Київ, бул. Т. Шевченка, 60  
E-mail: [Svitlana\\_Aksyonova@yahoo.com](mailto:Svitlana_Aksyonova@yahoo.com)  
ORCID: 0000-0003-0516-9078  
Scopus ID: 57190218275

**ПАВЛО ШЕВЧУК**, канд. екон. наук, старш. наук. співроб.  
Інститут демографії та проблем якості життя НАН України  
01032, Україна, м. Київ, бул. Т. Шевченка, 60  
E-mail: [pavlo-shevchuk@ukr.net](mailto:pavlo-shevchuk@ukr.net)  
ORCID: 0000-0003-1158-4438  
Scopus ID: 56845578800

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕМОГРАФІЧНОЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ У ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ COVID-19**

*Повномасштабне вторгнення РФ в Україну відбулось тоді, коли наша країна була ослаблена низкою потрясінь, які мали місце впродовж відносно невеликого історичного періоду. Такі потрясіння як тривала пандемія, а тим більше війна, здатні не лише завадити демографічному розвитку, але й за певних обставин повністю зупинити його. У зв'язку з цим дослідження демографічної резильєнтності напередодні повномасштабної війни — тобто перед новим потужним потрясінням — є актуальним і необхідним. Багатогранність цієї теми унеможливорює надання усіх відповідей в рамках однієї статті. Метою представленої роботи є визначення основних параметрів резильєнтності населення України у період Covid-19 та їх порівняння з характеристиками резильєнтності населення в інші періоди наймасштабніших потрясінь, яких зазнала наша країна, та з показниками інших країн. Новизна роботи полягає у тому, що вперше було*

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2024. 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, 2024. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

обчислено основні показники перехідної динаміки населення України: час збіжності, реактивність, інерція населення, коефіцієнт згасання; визначено вплив на резильєнтність населення процесу старіння материнства. Розрахунки проводились на основі моделі стабільного населення, матриці Леслі, таблиць смертності і народжуваності. Показники резильєнтності обчислено за допомогою пакета *popdemo*. Також застосовано методи порівняння, узагальнення, аналогії. Показник часу зменшення вдвічі чисельності населення виділяється серед характеристик демографічної резильєнтності простою обчислення й інтерпретації. В Україні спостерігають зниження цього показника, що вказує на послаблення резильєнтності, але швидкість скорочення чисельності реального населення в 2021 р. залишалася нижчою за темпи зниження чисельності еквівалентного стабільного населення. Вікова структура реального населення, сформована за більш сприятливих умов, пом'якшує негативні наслідки шоків періодів, але тривале збереження такого режиму відтворення неминуче погіршуватиме характеристики населення. Сучасний процес старіння материнства є елементом адаптивного циклу і потребує переосмислення його значення та ролі, оскільки це може бути одним із внутрішніх механізмів, спрямованим на резильєнтність системи у періоди потрясінь. В умовах наднизької народжуваності та режиму відтворення 2021 р. в Україні старіння материнства сприяло збільшенню кількості народжених і певному омолодженню вікової структури всього населення.

**Ключові слова:** демографічна резильєнтність, перехідна динаміка, народжуваність, старіння материнства, режим відтворення, Covid-19.

**Постановка проблеми й актуальність дослідження.** Зменшення чисельності населення України, що тривало вже три десятиліття, прискорилося внаслідок спершу прихованої, а згодом і відкритої агресії РФ проти України. До того ж повномасштабне вторгнення відбулось у період, коли країна ще не оговталась від епідеміологічного потрясіння, пов'язаного з пандемією Covid-19. Водночас динаміка чисельності населення й такі його характеристики як статеві-віковий, освітньо-професійний, національний склад істотно визначають розвиток країни, а непередбачувані події (пандемія чи війна) здатні не лише порушити його, але й повністю зупинити. «Проживання» потрясінь інколи можуть проявити існування латентних взаємозв'язків і впливів, але частіше трагічність подій зосереджує на собі увагу й ще сильніше приховує такі зв'язки, що зумовлює необхідність поглибленого аналізу змін у відтворенні населення у ці періоди. Неможливо відділити одне потрясіння від іншого, адже війна РФ проти України розпочалась у 2014 р., і вкрай небезпечна епідеміологічна ситуація нашарувалась на небезпеку воєнного конфлікту, а повномасштабне вторгнення — на пандемію. Тим не менше, важливо розуміти наскільки резильєнтним було населення станом на початок 2022 р.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження динаміки популяцій із огляду на їхню здатність до відновлення привело К. Холлінга (C. Holling) до розробки поняття резильєнтності спершу щодо екологічних [1], а згодом соціально-екологічних систем [2]. Більшість авторів під резильєнтністю розуміють здатність системи поглинати збурення та реор-

ганізуватися під час змін таким чином, щоб зберегти по суті ту саму функцію, структуру, особливість і зворотні зв'язки [2, с. 2]. К. Холлінг протиставляє цю властивість стабільності, зазначаючи, що стабільність — це здатність системи повернутися до рівноважного стану після тимчасового збурення. Чим швидше вона до нього повертається й менше коливається, тим стабільнішою вона буде [1, с. 14]. Утім, природні екосистеми є дуже нестабільними, але водночас для них притаманна резильєнтність, про що свідчить безліч прикладів від окремих організмів (регуляція температури тіла ссавцями) [3, с. 39] до екологічних спільнот (як-от змішаний ліс). Зрештою, К. Холлінг розрізняє інженерну й екологічну резильєнтність.

Інженерна резильєнтність зосереджена на стабільності близько рівноважного стану, а швидкість повернення до рівноваги у випадку збурення є мірилом її властивостей [3, с. 33]. Екологічна резильєнтність, навпаки, тримається далеко від будь-якого стійкого стану [3, с. 33], а балансує за рахунок спільної дії набору чинників, вплив яких частково перекривається. Мірилом екологічної резильєнтності є величина порушень, які може поглинути система до того, як вона змінить структуру змінних і процесів, що контролюють її поведінку [3, с. 33] та перейде в інший режим. Кількісно оцінити екологічну резильєнтність вкрай складно, особливо в реальних системах [4, с. 9—10]. Тому більшість досліджень зосереджено на показниках інженерної резильєнтності.

Резильєнтність разом із потенціалом і внутрішньою контрольованістю є однією з трьох властивостей адаптивного циклу [5, с. 393—394]. Ієрархічний набір адаптивних циклів, які вкладені один в одного, К. Холлінг розвиває в концепцію панархії [5, с. 396].

С. Л. Пімм (S. L. Pimm) і Дж. Х. Лоутон (J. H. Lawton) запропонували міру часу відновлення (*return time*), який є обернено пропорційним до найбільшого власного значення матриці Леслі досліджуваної популяції [6, с. 330].

Перед переломними моментами, коли система ось-ось має перейти в інший режим, вона відновлює рівновагу повільно у відповідь на випадкові збурення. Це явище називають критичним уповільненням (*critical slowing-down*), яке є загальним для широкого класу локальних біфуркацій [7, с. 17546]. В. Дакос (V. Dakos) і Дж. Баскомпте (J. Bascompte) використали показники критичного уповільнення для раннього виявлення колапсу спільнот рослин та їхніх запилювачів. На основі дослідження 79 двосторонніх мутуалістичних спільнот у чилійських Андах вчені дійшли висновку, що показники критичного уповільнення можуть бути використані для ідентифікації уразливих систем і виявлення різких переходів [7, с. 17549].

Подібний висновок робить С. Карпентер (S. Carpenter) із колегами. Термін «критичне уповільнення» в їхньому дослідженні не вживається, але поняття про «ранні попередження про зміну режиму» є більш загальним. Експеримент на реальній екосистемі (прісноводному озері) показав, що

сигнали уповільнення темпів повернення і дисперсія свідчили про зміну харчового ланцюга ще за рік до його повного перетворення [8, с. 1080].

А. Квінлан (A. Quinlan) з колегами зауважують щодо поширення концепції резильєнтності з екологічних і соціально-екологічних систем на окрему особу (психологічна і соціальна резильєнтність), домогосподарство (здатність уникнути бідності) та громаду [9, с. 679]. Різноманітність застосування концепції резильєнтності зумовлює відмінності у визначеннях, а це, відповідно, визначає шляхи її вимірювання й оцінювання.

Українські дослідники застосовують концепцію резильєнтності до національної стійкості країни. В рамках цього підходу виокремлюють такі пріоритетні напрями: зовнішньополітична, економічна, соціально-політична, гуманітарна, духовно-культурна, освітня та наукова, мережево-інформаційна та військово-політична резильєнтність. А от про демографічну резильєнтність згадують лише побіжно, що її «...напевно, слід включити...» [10, с. 79] в гуманітарну, ставлячи таким чином на щабель нижче та ніби сумніваючись, чи взагалі варто про неї говорити, натомість не пропонують жодних об'єктивних показників, які б уможливили оцінювання досягнутого рівня і тенденції того чи іншого напрямку резильєнтності.

Про вимірювання резильєнтності популяції висувалися різні пропозиції. Найбільш очевидним є критерій чисельності населення. Саме на ньому ґрунтується дослідження А. Колантоні (A. Colantoni) та його колег, в якому були класифіковані муніципалітети Греції на основі динаміки чисельності населення за період 1961—2011 рр. на демографічно резильєнтні, уразливі (*fragile*), а також на квазі-резильєнтні та квазі-уразливі [11, с. 6]. В умовах народжуваності нижче рівня простого відтворення все зводиться до того, чи є привабливим певний муніципалітет для мігрантів, що є доволі важливим висновком, який необхідно враховувати у розробках напрямків повоєнного демографічного розвитку України.

М. Чеккіні (M. Cecchini) разом зі співавторами звертає увагу на важливість вікової структури населення і пропонує застосовувати для її оцінювання поряд з іншими показниками індекс вирівняності Пієлу (*Pielou evenness index*). Дослідження змін вікової структури населення Італії проводилося на рівні муніципалітетів за періоди 1861—1936 рр. і 1936—2011 рр., які наближено відповідають етапам демографічного переходу в цій країні. Дослідники акцентують на необхідності урахування етапів демографічного переходу, «який формує резильєнтність місцевих соціально-економічних систем» та «є ключем до кращого розуміння відповіді місцевих систем на зовнішні потрясіння та відновлення після криз» [12, с. 2].

На основі розробленої моделі С. Хекберт (S. Heckbert) із колегами дослідили взаємодію торгівлі, місцевого виробництва їжі, зміни лісового покриву та плодючості ґрунту періодів становлення, розквіту та занепаду цивілізації майя [13, с. 61]. Вони тестували свою модель за 10 сценаріями

(один базовий і дев'ять гіпотетичних) із метою з'ясувати, зміна яких параметрів дала би змогу майя уникнути колапсу [13, с. 56]. Виявлено, що за умови деградації ґрунту лише комбінація сильного контролю народжуваності та вирубування лісу дають можливість не надто різкого зниження, а й згодом відновлення коливань чисельності населення на дещо нижчому рівні [13, с. 62]. Цікаво зауважити, що сучасних нащадків майя, за різними оцінками, нараховують 8—10 мільйонів — тобто майже стільки, скільки було населення в період найвищого розквіту їхньої цивілізації.

Звідси впливає інший показник резильєнтності — час, за який популяція відновиться після зовнішнього шоку. Як слушно вказує С. Пімм (S. Pimm) із колегами, час може «коливатися від кількох днів до 'ще ні', як у випадку з населенням Ірландії» [14, с. 896], чисельність якого досі є меншою від тієї чисельності, що мешкало на острові до 1840-х рр.

П. Капдевіла (P. Capdevila) зі співавторами вказують не лише на необхідність кількісної оцінки резильєнтності, а й спільного її розуміння. Вони пропонують систему показників, за допомогою яких можна порівнювати перехідну динаміку (*transient dynamics*) як окремих популяцій одного виду, так й екологічних спільнот [15, с. 780]. Вчені аналізують такі характеристики демографічної резильєнтності: час відновлення, максимальне затухання, максимальне збільшення, реактивність, перехідна оболонка (*transient envelope*) та інші показники для популяцій азійського слона й американської червоної білки. Показано, що хоча білки сильніше реагують на порушення, вони мають коротший час відновлення [15, с. 781].

І. Стотт (I. Stott) із колегами дослідили властивості перехідної динаміки матричної моделі популяції (матриці Леслі) на основі бази даних таких матриць для 563 видів рослин і тварин [16, додаткові матеріали]. Вони проаналізували систему показників резильєнтності популяції [16, с. 965] і показали, що потенціал зростання (*population momentum*) Кейфітца (N. Keyfitz) є окремим випадком інерції популяції (*population inertia*) [16, с. 964].

Х. Касвелл (H. Caswell) також досліджує резильєнтність за допомогою показників часу відновлення, реактивності, перехідної й асимптотичної динаміки тощо [17].

В історії України є чимало періодів масштабних потрясінь, але не було проведено жодного дослідження щодо визначення кількісних параметрів резильєнтності населення.

**Новизна.** У дослідженні вперше обчислені характеристики перехідної динаміки населення України для 1933, 1941, 2014 та 2021 рр.: час збіжності, реактивність, інерція населення, коефіцієнт згасання; а також визначено вплив на резильєнтність населення процесу старіння материнства.

Оскільки тема резильєнтності населення є багатогранною, **метою цієї роботи** стало визначення змісту й основних параметрів резильєнтності населення України у період пандемії *Covid-19* та їх порівняння з характе-

ристиками резильєнтності населення у інші періоди потрясінь, яких зазнала наша країна, та з показниками інших країн.

**Дані та методи дослідження.** Найпростішим способом установити міру відновлення чисельності населення можна за відомою формулою часу подвоєння [18, с. 4]:

$$\text{Doubling Time} = \ln 2 / \ln(1 + r),$$

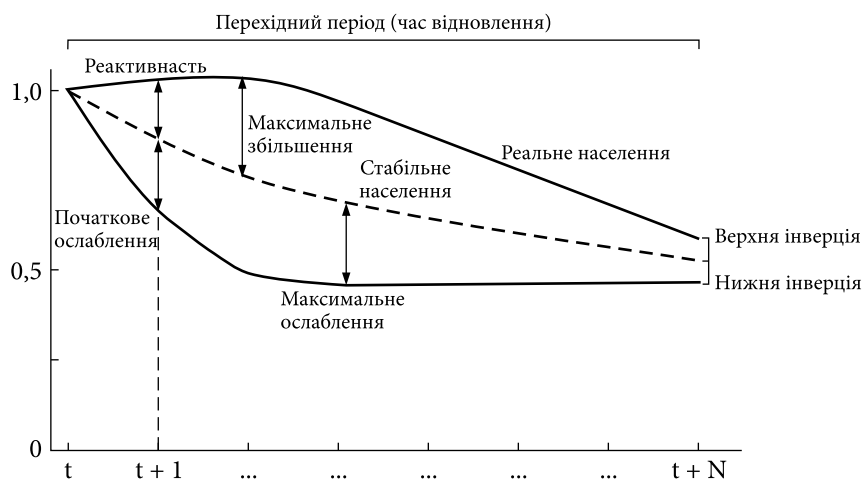
де  $r$  — відносний природний приріст населення за одиницю часу (зазвичай календарний рік). За умови від'ємного значення  $r$ , величина в знаменнику також буде від'ємною. Доцільно скористатись аналогічною формулою часу для скорочення населення вдвічі:

$$\text{Half-life} = \frac{\ln(0.5)}{\ln(1 + r)}.$$

Період, за який система може відновитися після збурення, називається часом відновлення. С. Пімм і Дж. Лоутон визначають його як обернено пропорційний до найбільшого власного значення матриці Леслі [6, с. 330]. Власним значенням матриці називається така величина (скаляр), яка при добутку її та правого власного вектора (чисельність населення за віком) дає той самий результат, як і добутку самої матриці з тим самим вектором.

Якщо у період перед потрясінням вікова структура відрізнялася від стабільної або безпосередньо потрясіння призвело до дестабілізації структури, то перехідний період (*transient period*) між потрясінням і відновленням системи характеризується певною перехідною динамікою. Залежно від початкового стану системи, чисельність населення може бути як більше, так і менше за свій стабільний аналог. Якщо чисельність реального населення після збурення більша за стабільну, то це означає компенсацію. Якщо менша, то це визначає опірність. Показниками компенсації є реактивність, максимальне збільшення та верхня інерція [15, с. 780]. Опірність характеризується початковим ослабленням, максимальним ослабленням і довготривалим ослабленням (нижньою інерцією). Співвідношення між цими показниками графічно представлено на рисунку 1.

Формально, реактивність — це найбільша щільність населення, яка може бути досягнута за один часовий крок після потрясіння [15, с. 780]. За час після потрясіння до відновлення може спостерігатися максимальне збільшення населення (*maximal amplification*) або його максимальне ослаблення (*maximal attenuation*) (рис. 1). Найбільша щільність населення, яка може бути досягнута в довготривалій перспективі, називається верхньою інерцією (*upper inertia*). Відповідно, найменша є нижньою інерцією (*lower inertia*).



**Рис. 1.** Схематичне зображення системи показників перехідної динаміки населення  
 Джерело: складено авторами на основі [15, с. 782; 16, с. 960].

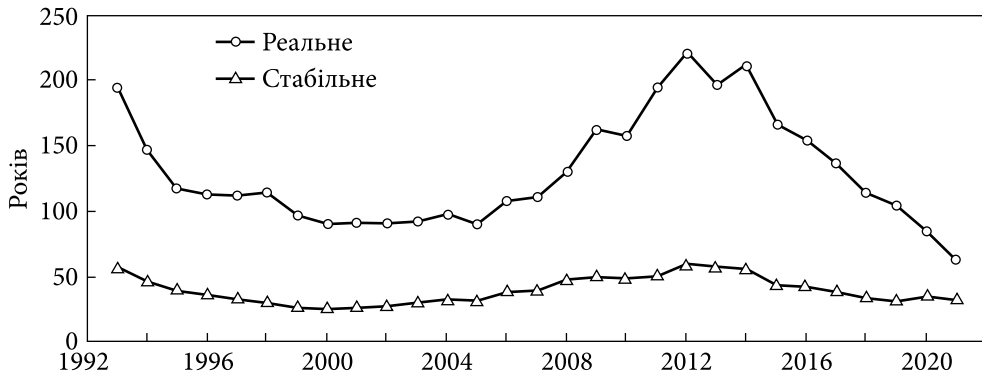
Початкове ослаблення (*first-step attenuation*) є найменшою щільністю населення, яка може бути отримана за один часовий крок після потрясіння. Цей показник є симетричним до реактивності (рис. 1) для випадку, коли реальне населення за один часовий крок (календарний рік) знизиться швидше ніж його стабільний аналог.

Коефіцієнт згасання (*damping ratio*) є безрозмірним показником збіжності до стабільного зростання. Відповідно, час збіжності (*convergence time*) є мірою часу конвергенції до стабільної структури.

Обчислення показників резильєнтності було здійснене за допомогою пакета *popdemo* [20]. Дані для періоду 1989—2021 рр. отримано з публікацій Державної служби статистики України. Через часткову недоступність і неповноту статистичних даних за 2014—2021 рр. у розрахунках не враховано інформацію про населення АР Крим, Донецької та Луганської областей і м. Севастополя. Дані по Україні до 1989 р. є результатом оцінок і прогнозів співробітників Інституту демографії та соціальних досліджень (нині — Інститут демографії та проблем якості життя) НАН України. Статистичну інформацію для Бразилії, Італії, Польщі та США взято з публікацій ООН [21].

У дослідженні використовували таблиці народжуваності, смертності та середньої очікуваної тривалості життя, розроблені Державною службою статистики України [22], й таблиці смертності, побудовані авторами.

Також застосовували методи порівняння, узагальнення, аналогії. Порівняльний аналіз здійснено на основі відносних та середніх величин, показників моделі стабільного населення. Увагу було зосереджено на 2021 р.,



**Рис. 2.** Час скорочення населення вдвічі реального та стабільного населення України за рахунок лише природного приросту, років

Джерело: обчислено за даними Держстату України.

коли чітко проявились наслідки епідемії *Covid-19*, але ще не було впливу повномасштабного вторгнення.

**Виклад основного матеріалу і результатів дослідження.** На жаль, оцінка чисельності населення України має значну варіацію, що ускладнює визначення ключових характеристик населення, зокрема, розподілу за статтю і віком, та особливостей природного відтворення, навіть без урахування міграційних потоків. У зв'язку з цим точність отриманих характеристик резильєнтності населення України відповідатиме доступним статистичним даним.

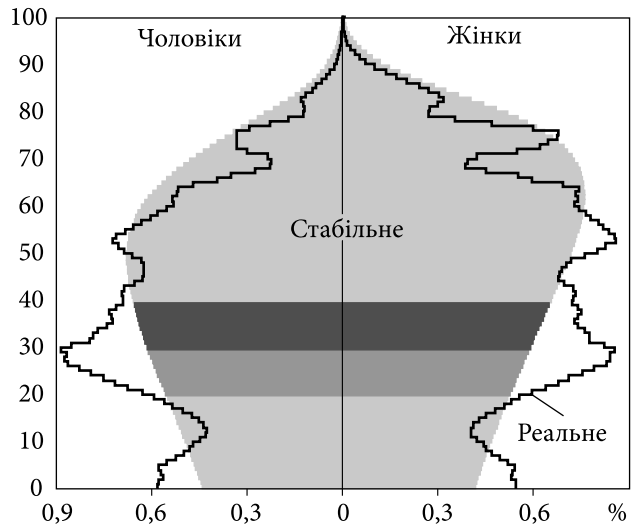
Фахівці ООН під час розробки демографічних прогнозів обчислюють показник часу подвоєння населення. Але застосований алгоритм може бути дещо оманливим. Так, прогноз міграцій для Польщі й України враховує масові переміщення населення, спричинені воєнними діями. Це призводить до різкого збільшення приросту населення у Польщі, за якого час подвоєння чисельності населення у 2022 р. стає 8,5 року [21]. Відповідно прогноз зворотної міграції з Польщі до України у 2023—2025 рр. визначає час подвоєння чисельності населення у ці роки 18,9, 25,4 та 44,3 року відповідно вже для України.

Враховувати масові короткострокові переміщення видається не зовсім коректним. Адже природний приріст як у Польщі, так і в Україні тривалий час є від'ємним. Якщо зважувати на показник природного приросту населення, то, як уже зазначалося, доцільно обчислювати час не подвоєння, а «напіврозпаду», тобто час, за який чисельність населення країни може зменшитися вдвічі. Так, у 1993—2021 рр. час скорочення населення вдвічі в Україні коливався від близько 220 років до майже 60 років (рис. 2). Найменший показник спостерігався у 2021 р., що було зумовлено різким зростанням кількості померлих унаслідок *Covid-19*. Середній зважений час скорочення населення вдвічі за 1993—2021 рр. становив 118 років.



**Рис. 3.** Статеві-вікові піраміди реального і стабільного населення України в 2021 р.

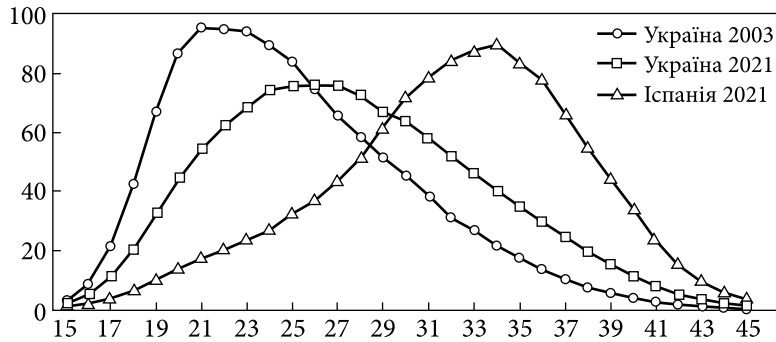
Джерело: побудовано за результатами обчислень на основі даних Держстату України.



Оскільки на загальний коефіцієнт природного приросту впливає вікова структура населення, варто розглянути істинний коефіцієнт природного приросту. Так, у стабільному населенні час скорочення населення вдвічі був значно менший і коливався від 60 до 26 років (рис. 2). Це свідчить про те, що якби вікова структура населення України була такою ж, як у еквівалентного стабільного населення, то його чисельність скорочувалася би вдвічі кожні кілька десятків років. Порівняння показників скорочення населення вдвічі свідчить, що темпи зменшення чисельності реального населення нижчі за швидкість спаду еквівалентного стабільного населення. Проте асимптотично динаміка реального населення прямує до стабільного, отже й час зменшення вдвічі реального населення наблизиться до рівня стабільного, а може бути навіть ще нижчим. Час скорочення населення вдвічі має перевагу перед іншими характеристиками демографічної резильєнтності завдяки простоті його обчислення та інтерпретації. Зростання часу, за який населення скоротиться вдвічі, є ознакою посилення резильєнтності, а от його зменшення вказує на її послаблення.

Різниця динаміки реального і стабільного населення спричинена відмінностями вікових структур. Зараз вікова структура стабільного населення є старшою, що є наслідком наднизького рівня народжуваності, який призводить до старіння населення знизу, за рахунок наймолодших вікових груп. На початку 2020-х рр. частка осіб у репродуктивному віці у реальному населенні була вищою ніж у стабільному за рахунок народжених наприкінці 1980-х — початку 1990-х рр., котрі зараз формують групи середнього і старшого репродуктивного віку (рис. 3).

Заштриховані фрагменти вікової структури стабільного населення також показують, що частка осіб у віці 35—44 роки більша за відповідну част-



**Рис. 4.** Вікові коефіцієнти народжуваності в Україні, 2003 і 2021 рр., та в Іспанії, 2021 р., на 1000 жінок відповідного віку

Джерело: побудовано за даними Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>).

ку жінок 20—29 років (рис. 3), отже збільшення рівня народжуваності у жінок у віці 35—44 роки може мати більший ефект порівняно з подібним зростанням у жінок молодших репродуктивних груп (20—29 років).

Загально визнано, що у формуванні вікової структури населення провідна роль належить народжуваності, адже вона «немовби фокусує у собі увесь вплив екзогенного і ендогенного характеру і компонентів демографічного відтворення, відтак інші елементи відтворення виступають як похідні стосовно первинного — народжуваності» [23].

Дослідження, як правило, фокусувалися на впливі інтенсивності народжуваності на вікову структуру населення, залишаючи поза увагою ефект, який може справляти структура внеску різних вікових груп жінок у сумарну народжуваність, що відображається у показнику середнього віку матері при народженні дитини.

В одній з попередніх наших публікацій доведено, що середній вік матері при народженні дитини здатен змінюватися навіть за стабілізації рівня народжуваності, й, навпаки, рівень народжуваності може зростати чи знижуватися за відносно стійкого показника віку материнства [24]. Рисунок 4 також ілюструє цю тезу, адже представлено три різні вікові профілі, які відповідають близьким значенням сумарного показника народжуваності (Україна, 2003 р. — 1,17 народжень у розрахунку на 1 жінку, Україна, 2021 р. — 1,16, Іспанія, 2021 р. — 1,18), а от середній вік матері при народженні дитини має суттєву відмінність: Україна 2003 р. — 25,6 року, Україна 2021 р. — 28,2, Іспанія 2021 р. — 32,6 року.

Принагідно зауважимо, що порівняно з розвиненими країнами Європи в Україні пізніше розпочалися трансформаційні процеси у народжуваності (здебільшого через сильніший вплив традицій, різні умови змін дітородної поведінки тощо). Омолодження материнства припинилось у середині 1990-х рр., коли найнижчий середній вік матері при народженні дитини був

на рівні 24,4 року (усі черговості народження). Й от уже чверть століття поступово набирає силу старіння материнства, хоча Україна серед європейських країн має нижчі показники як середнього віку матері при народженні первістка, так і середнього віку матері при врахуванні усіх черговостей народження. Зокрема, цей показник у нашій країні на 4,5 року менший ніж в Ірландії, на 3,3 року ніж у Швеції, 2,8 року ніж у Франції.

У 2021 р. в Україні внесок жінок вікових груп 30 років і старше у сумарну народжуваність досягав 36,0 %, що з одного боку, вказує на величезні зміни, які відбулися після 1995 р., коли внесок жінок 30 років і старше був у 2,5 рази нижчий (а жінок у віці 35 років і старше утричі нижчий), але, з іншого боку, чітко простежується відставання від розвинених країн Європи, де внесок жінок старших репродуктивних груп у сумарну народжуваність у 1,5—2 рази вищий ніж був в Україні напередодні широкомасштабного вторгнення (табл. 1).

За характеристиками режиму відтворення населення 2021 р. феномен старіння материнства мав позитивний структурний вплив на динаміку населення через збільшення кількості народжень, що підтверджено за допомогою моделі стабільного населення, на доцільність використання якої зауважував Ю. Корчак-Чепурківський (Y. Kortchak-Tcherpukivsky) [25]. Спочатку була розрахована гіпотетична кількість народжених у стабільному населенні, режим відтворення якого відповідає реальному населенню України у 2021 р., а потім обчислювалася кількість народжених зі зміною лише структури внесків у сумарну народжуваність жінок різних вікових груп, коли функція дожиття і показник сумарної народжуваності залишалися незмінними (на рівні 2021 р.). З'ясувалось, що за умови, якби внесок жінок різних вікових груп був таким як у 1995 р., тобто майже 86 % припадало на молодих жінок до 30 років, то лише за рахунок цього кількість народжених була б меншою на 7,4 %. Ще раз підкреслимо: сумарний

**Таблиця 1. Внесок окремих вікових груп жінок у сумарну народжуваність і середній вік матері при народженні дитини, окремі країни Європи**

Вікові групи жінок	Україна 1995	Україна 2021	Іспанія 2021	Ірландія 2021	Польща 2021	Норвегія 2021	Франція 2021
15—29 років, %	85,7	64,0	29,6	28,1	51,7	38,4	43,2
30 років і старше, %	14,3	36,0	70,4	71,9	48,3	61,6	56,8
35 років і старше, %	4,3	13,6	35,6	35,5	17,1	23,1	22,7
40 років і старше, %	0,8	2,9	8,1	6,9	3,1	4,2	4,7
Середній вік матері при народженні дитини, років	24,4	28,2	32,6	32,7	29,9	31,5	31,0

*Джерело:* авторські розрахунки за даними Євростат.

показник народжуваності прийнято незмінним на рівні 1,16 народжень у розрахунку на 1 жінку.

Серед європейських країн Ірландія має найвищі показники середнього віку матері при народженні дитини: 32,7 року для усіх черговостей народження і 31,2 року для первістків. У цій країні у 2021 р. троє дітей з чотирьох народилось у матерів, яким уже виповнилося 30 років. Навіть серед первістків майже дві третини народились у жінок цього віку. Якби структура внесків у сумарну народжуваність жінок різних вікових груп була б такою ж, як в Ірландії, тобто 72 % народжень припадало на жінок 30 років і старше, то кількість народжених збільшилася б на 9,1 %. А відповідність зазначеної структури варіанта Іспанії підвищило б кількість народжених на 8,9 %, варіанта Франції — на 5,4%, навіть випадок Польщі, де різниця з Україною не така разюча, дав би змогу збільшити кількість народжених на 3,3 %.

Попри виявлений позитивний ефект старіння материнства, з позиції посилення репродуктивної резильєнтності населення (тобто резильєнтності на макрорівні як здатності безперервно генерувати нові покоління) доцільніше, щоб внесок кожної фертильної групи жінок у сумарну народжуваність розподілявся рівномірно. Зосередження народжуваності у молодих дітородних групах жінок (як це було в Україні на початку 1990-х рр.) під час масштабних потрясінь, таких як епідемія чи війна, супроводжуваних значними втратами, спричинить не лише неможливість збереження попереднього рівня народжуваності, а й украй низьку кількість відкладених народжень (через загибель молодих людей і вичерпаність потенціалу для народжень у жінок середнього і старшого дітородного віку, адже за умов ранньої моделі народжуваності вони могли вже повністю реалізувати свої дітородні плани), що унеможливить компенсаційний ефект. Утім, висока концентрація народжень у жінок старших дітородних груп також не сприяє резильєнтності, оскільки ці жінки у молодості відкладали дітонародження на старший вік у силу певних життєвих планів, а потрясіння (війна, епідемія) перешкоджають реалізації народжень, але й подальше відкладання не вирішить проблему через суто біологічний фактор. Отож, наближення до вирівняності забезпечувало би певну репродуктивну резильєнтність. Для оцінки рівномірності внесків у сумарну народжуваність різних груп жінок фертильного віку може бути використаний індекс вирівняності Піелу<sup>1</sup>.

Результати розрахунків (табл. 2) показують, що зміщення середнього віку матері при народженні дитини до старших груп в Україні після 1995 р. посилює репродуктивну резильєнтність. Не усі вікові групи, розглядувані як дітородні, є рівноцінними. Зокрема, позитивною і бажаною тенденцією

<sup>1</sup> Був використаний калькулятор на сайті Rain, R. Shannon Diversity Index Calculator. Available at: <https://www.omnicalculator.com/ecology/shannon-index>. Accessed: Mar 07, 2024. Чим ближче до 1, тим більша рівномірність.

є зменшення народжуваності у наймолодшій фертильній групі. Народження дитини у жінок у старшому репродуктивному віці також пов'язано з певними ризиками як для здоров'я матері, так й для здоров'я дитини. Зважаючи на це, додатково було обчислено індекс, не включаючи першу й останню п'ятирічні фертильні групи жінок.

З позицій репродуктивної резильєнтності структура внесків у сумарну народжуваність різних вікових груп жінок у Болгарії виглядає дещо кращою ніж в Ірландії, Іспанії, Франції завдяки доволі значному внеску жінок у віці 15—19 років, але не має переваг у випадку розрахунків індексу в межах 20—45 років.

Окрім впливу на кількість народжених, зміни у структурі внесків у сумарну народжуваність різних вікових груп жінок позначаються на віковій структурі всього населення. Якби в Україні структура внесків у 2021 р. була б ідентичною структурі 1995 р. (тобто значно молодшою), але показник сумарної народжуваності залишався б на рівні 2021 р., то лише за рахунок структурного фактору (народжуваності) у віковій структурі стабільного населення збільшилась би частка осіб у віці 65 років і старше. Підвищення внеску у сумарну народжуваність жінок середнього і старшого дітородного віку (при збереженні сумарної народжуваності на одному й тому ж рівні), і, відповідно, зростання середнього віку матері при народженні дитини сприяє певному омолодженню вікової структури всього населення. Якби в Україні зберігалися б параметри відтворення населення 2021 р., і лише внесок у сумарну народжуваність різних вікових груп жінок був таким же як в Ірландії, це би збільшило на 2 в.п. частку населення у віці до 65 років (табл. 3). Хоча такі структурні зміни можуть здаватися невеликими, але, ще раз підкреслимо, це вплив лише змін у структурі внесків різних груп жінок у сумарну народжуваність.

Старіння материнства в умовах, коли народжуваність є нижчою за рівень простого відтворення населення, загалом відіграє позитивну роль,

**Таблиця 2. Індекс вирівняності внесків у сумарну народжуваність жінок різних вікових груп у межах дітородного віку від 15 до 49 років та від 20 до 45 років**

П'ятирічні групи жінок у межах	Україна 1995	Україна 2001	Україна 2012	Україна 2017	Україна 2021	Ірландія 2021	Іспанія 2021	Франція 2021	Болгарія 2021
15—49	0,725	0,734	0,796	0,808	0,808	0,769	0,797	0,776	0,841
20—45	0,705	0,739	0,845	0,863	0,878	0,886	0,903	0,891	0,886

Джерело: розраховано за допомогою калькулятора Rain, R. Shannon Diversity Index Calculator. Available at: <https://www.omnicalculator.com/ecology/shannon-index>. Accessed: Mar 07, 2024.

сприяючи омолодженню структури населення. Чи є старіння материнства «механізмом», що сприяє наближенню до резильєнтності населення? Певною мірою — так, старіння материнства можна розглядати як адаптаційно-регулюючий механізм в умовах природного спаду, але важливим є не лише факт народження дитини, а й досягнення нею дітородного віку та її здатність дати життя своїм дітям, тобто забезпечення неперервності поколінь, що, зрештою, й характеризує демографічну резильєнтність. На жаль, старший вік матері пов'язується із підвищеною ймовірністю виникнення різних ускладнень перебігу вагітності і пологів. В одному з досліджень ризиків пізнього материнства, проведеному на основі даних щодо одноплідних пологів, порівняли перебіг вагітності у жінок у віці 30—34, 35—39 та старше 40 років із жінками 20—29 років і виявили, що ризики негативних наслідків не залежать від черговості народження дитини і не зникають після поправки на вплив вищого соціально-економічного статусу [26]. А от серед переваг народження дитини в пізньому віці вказують на наявність більшого життєвого досвіду, кар'єрні успіхи, вирішеність житлових питань, фінансову стабільність тощо.

Безперечно, першочерговим завданням відновлення країни є підвищення рівня народжуваності, але в умовах постійної небезпеки для життя стимулювання народжуваності є неприйнятним, тому варто відшукувати інші «механізми», які принаймні наблизатимуть до резильєнтності населення.

Показники перехідного періоду, згадувані вище (див. рис. 1), описують особливості переходу системи з одного стабільного стану до іншого. Проте реальні системи рідко перебувають у стабільному стані. Вони постійно адаптуються під впливом коротко- і довгострокових шоків та, як правило, не повертаються до попереднього стану. Після збурення популяція набуває нової якості, навіть якщо відновлює свою кількість.

**Таблиця 3. Зміни у структурі стабільного населення, спричинені зміною структури внесків у сумарну народжуваність різних вікових груп жінок, відсоткові пункти**

Структура внесків у СКН відповідає структурі країн	0—19		20—64		65 і старше	
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
Україна, 1995	-1,68	-1,55	-0,53	-1,20	2,21	2,74
Ірландія, 2021	1,51	1,42	0,31	0,89	-1,82	-2,31
Франція, 2021	0,96	0,90	0,21	0,59	-1,17	-1,48
Нідерланди, 2021	1,21	1,13	0,26	0,73	-1,47	-1,86
Іспанія, 2021	1,48	1,39	0,30	0,88	-1,79	-2,26
Польща, 2021	0,61	0,56	0,14	0,38	-0,75	-0,94

Джерело: авторські розрахунки.

Набуття нової якості після періодів шоку підтверджується й прикладами з демографічної історії України. Так, після Голодомору чисельність населення УРСР відновилася вже до початку 1941 р. Компенсація відбулася за рахунок збільшення кількості народжень у другій половині 1930-х рр. і зростання сумарного показника народжуваності (понад 3 дитини у розрахунку на одну жінку) після заборони абортів у 1936 р. Однак, хоча загальна чисельність населення відновила зростання, його вікова структура була викривлена. Після Другої світової війни чисельність населення України повернулася до довоєнного рівня лише у 1957 р., але статеві-вікова структура була спотворена, й режим відтворення набув нової якості — перейшов до простого.

Такі порівняно короткострокові шоки відбувалися на тлі повільного та довготривалого періоду — демографічного переходу, який, у термінах К. Холлінга, є більш високим рівнем панархії. Якщо перехід від розширеного типу відтворення до звуженого в Україні тривав більше півстоліття, то коливання показників близько рівня простого відтворення, а згодом й нижче його, відбувалися протягом кількох десятиліть. Розмах цих коливань був меншим. Якщо спочатку скоротилась черговість народження, то на сучасному етапі відбувається перебудова структури народжуваності за віком матері. Отже, старіння материнства можна розглядати як один із елементів сучасного етапу адаптивного циклу.

Населення постійно адаптується через зміни дітородної активності та міграції, й, меншою мірою, смертності. Тому важко віднайти таку точку в часі, з якою доцільно порівнювати показники перехідного періоду, як це в умовному прикладі на рис. 1. Безперечними є лише періоди сильних зовнішніх шоків — Голодомор, Друга світова війна, пандемія *Covid-19* та сучасна російсько-українська війна. Економічна криза кінця XX ст. в СРСР, а згодом в Україні наростала поступово й не має чітко вираженого часового порогу.

Час скорочення вдвічі стабільного населення був найменшим у найсуворіший рік Голодомору — 1933 р. Цей показник становив 7,6 року. Реактивність і початкове ослаблення є симетричними один до одного (рис. 1). Якщо цей показник більше 1, то за 1 рік населення буде більшим за стабільний аналог, а якщо менше 1, то населення зменшиться порівняно зі своїм стабільним аналогом (у такому випадку показник називається початковим ослабленням). Як видно з табл. 4, в усі розглянуті роки реальне населення України мало перевагу над стабільним. Максимальне збільшення показує, наскільки може зрости реальне населення порівняно зі стабільним за будь-який час у майбутньому (рис. 1). Розрахунки свідчать, що вікова структура реального населення щоразу була сприятливішою ніж у стабільному населенні (табл. 4): це очікувано, адже вікова структура реального населення сформована раніше, за сприятливіших умов. Натомість

вікова структура стабільного населення вже сформована режимом відтворення за вкрай несприятливих або й катастрофічних умов кризових періодів. Верхня інерція показує, наскільки більшим буде реальне населення порівняно зі стабільним у віддаленому майбутньому. Цілком очевидно, що реальна вікова структура має перевагу над своїм стабільним еквівалентом (табл. 4). Максимальне ослаблення свідчить, що чисельність реального населення може набувати значень, менших за чисельність стабільного населення. Нижня інерція окреслює нижню межу, якої може досягнути населення у тривалій перспективі. Коефіцієнт згасання характеризує міру стабілізації коливань перехідного періоду. Більші значення свідчать про сильніше пом'якшення негативного впливу (табл. 4). Час збіжності показує, за скільки років вікова структура могла би стабілізуватись, якби режим відтворення перестав змінюватись у відповідний рік. Зрозуміло, що коли скорочення населення вдвічі відбувається за 7,6 року, як у 1933 р., період стабілізації в 136 років становить лише теоретичний інтерес (табл. 4).

Важливо порівняти показники резильєнтності під час пандемії *Covid-19* в Україні та в окремих інших країнах світу. Бразилія, Італія та США були обрані через високі показники смертності від *Covid-19* у цих країнах, а Польща — через територіальну близькість. Статистичні матеріали для цих країн та України взято з [21]. В усіх обраних країнах коефіцієнт істинного природного приросту був від'ємним. Отже, час зменшення населення вдвічі становив від 37,7 року в Україні до 91,1 в США (табл. 5). Єдиною країною, чисельність населення якої стала би меншою за стабільний аналог у найближчий рік, виявилася Італія. Цікаво, що співвідношення вікової структури населення та режиму відтворення в Бразилії та США в 2021 р. вияви-

Таблиця 4. Показники перехідного періоду населення України

Показник	Англомовний варіант	1933 р.	1941 р.	2014 р.	2021 р.
Час скорочення населення вдвічі, років	Half-life	7,6	37,8	65,2	37,7
Реактивність	Reactivity	1,01194	1,00771	1,00408	1,00440
Максимальне збільшення	Maximal amplification	1,42960	1,06939	1,02273	1,03994
Верхня інерція	Upper inertia	2,26679	1,64603	2,27839	2,69662
Максимальне ослаблення	Maximal attenuation	1	1	0,93847	0,97792
Нижня інерція	Lower inertia	0,00495	0,00415	0,00039	0,00045
Коефіцієнт згасання	Damping ratio	1,04502	1,05734	1,03266	1,03083
Час збіжності, років	Convergence time	136	92	154	163

Джерело: авторські розрахунки за даними з різних джерел.



лося таким, що показника максимального ослаблення не існує (табл. 5). Коефіцієнт згасання в Україні виявився не найменшим серед обраних країн (табл. 5). Найближчою до стабільної віковою структурою з цих країн характеризувалася Бразилія, тоді як найдовший період до стабілізації мала Італія (табл. 5).

У нашому дослідженні не враховані зрушення, спричинені міграційними процесами, по-перше, під час Covid-19 їхня роль дещо зменшилась, по-друге, це вимагає окремого дослідження, що є завданням для майбутнього. Зауважимо, що показники перехідного періоду ґрунтуються на характеристиках відтворення населення з припущенням їхньої незмінності. Будь-які зміни реакції населення на потрясіння приведуть до інших результатів.

**Висновки.** Попри численні публікації, присвячені вивченню резильєнтності, розуміння демографічної резильєнтності, та однієї з її складових — репродуктивної резильєнтності, залишається обмеженим і фрагментарним. Особливо це стосується внутрішніх механізмів, притаманних безпосередньо системі відтворення населення, які здатні якщо не забезпечувати, то принаймні сприяти резильєнтності.

У населення накопичуються впливи різних потрясінь / шоків, які нашаровуються одне на одне. До повномасштабної агресії РФ проти України епідемія Covid-19 була найпотужнішим шоком у новому тисячолітті, але не можна стверджувати, що виявлені характеристики демографічної резильєнтності населення в Україні пов'язані лише з пандемією. Сформована у сприятливіші періоди суспільного розвитку вікова структура реального населення має переваги перед структурою стабільного населення, що позитивно позначилося на основних характеристиках демографічної резильєнтності.

Таблиця 5. Показники перехідного періоду для окремих країн у 2021 р.

Показник	Бразилія	Італія	Польща	США	Україна
Час скорочення населення вдвічі, років	79,1	45,9	58,4	91,1	37,7
Реактивність / початкове ослаблення	1,00665	0,99610	1,00443	1,00382	1,00440
Максимальне збільшення	1,05386	1,00462	1,00938	1,05766	1,03994
Верхня інерція	2,12502	2,21491	2,19380	1,95795	2,69662
Максимальне ослаблення	—	0,97385	0,93422	—	0,97792
Нижня інерція	0,00010	0,00042	0,00002	0,00025	0,00045
Коефіцієнт згасання	1,04226	1,01596	1,02039	1,02479	1,03083
Час збіжності, років	53	226	203	118	163

Джерело: авторські розрахунки за даними [21].

Час скорочення населення вдвічі є однією з характеристик демографічної резильєнтності. Показник має певну перевагу перед іншими завдяки простоті обчислення та інтерпретації. Збільшення часу, за який населення скорочується вдвічі, є ознакою посилення резильєнтності. Швидкість скорочення чисельності реального населення у 2021 р. залишається нижчою за відповідний показник у еквівалентному стабільному населенні, але наближалась до нього.

В умовах наднизької народжуваності та режиму відтворення напередодні повномасштабного вторгнення РФ в Україну підвищення внесків жінок середнього і старшого дітородного віку у сумарну народжуваність сприяло збільшенню кількості народжених і певному омолодженню вікової структури всього населення. Тому значення і роль процесу старіння материнства у контексті демографічної резильєнтності потребують переосмислення, адже цей процес якраз і може бути одним із внутрішніх механізмів системи у періоди потрясінь, дія яких має тривалий характер, але не супроводжується стрімким підвищенням смертності.

Нові питання, які виникли, можуть бути з'ясовані у подальшому дослідженні демографічної резильєнтності. Зокрема, важливо з'ясувати, скільки деструктивних впливів, якої тривалості та масштабів може поглинути населення та як швидко, до якого рівня й за рахунок чого може відбуватися його відновлення? Потребує додаткового аналізу тенденція зближення часу скорочення вдвічі чисельності реального і стабільного населення. Повномасштабне вторгнення РФ проти України актуалізувало питання досліджень параметрів демографічної резильєнтності населення в Україні у роки війни високої інтенсивності та необхідність врахування міграційного чинника.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Holling C.S. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1973. Vol. 4. P. 1—23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
2. Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*. 2004. Vol. 9. Iss. 2. Art. 5. P. 1—9. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
3. Holling C.S. Engineering resilience versus ecological resilience / In P.C. Schulze (Ed.). *Engineering within ecological constraints*. Washington, DC: The National Academies Press. 1996. P. 31—43. <https://doi.org/10.17226/4919>
4. Dakos V., Kéfi S. Ecological resilience: what to measure and how. *Environmental Research Letters*. 2022. Vol. 17. No. 4. P. 1—22. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5767>
5. Holling C.S. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*. 2001. Vol. 4. Iss. 5. P. 390—405. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5>
6. Pimm S., Lawton J. Number of trophic levels in ecological communities. *Nature*. 1977. Vol. 268. Iss. 5618. P. 329—331. <https://doi.org/10.1038/268329a0>
7. Dakos V., Bascompte J. Critical slowing down as early warning for the onset of collapse in mutualistic communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014. Vol. 111. No. 49. P. 17546—17551. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406326111>

8. Carpenter S.R., Cole J.J., Pace M.L., Batt R., Brock W.A., Cline T. et al. Early warnings of regime shifts: a whole-ecosystem experiment. *Science*. 2011. Vol. 332. No. 6033. P. 1079—1082. <https://doi.org/10.1126/science.1203672>
9. Quinlan A.E., Berbes-Blazquez M., Haider L.J., Peterson G.D. Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. *Journal of Applied Ecology*. 2016. Vol. 53. Iss. 3. P. 677—687. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12550>
10. Пирожков С.І., Божок Є.В., Хамітов Н.В. Національна стійкість (резильєнтність) країни: стратегія і тактика випередження гібридних загроз. *Вісник НАН України*. 2021. № 8. С. 74—82. <https://doi.org/10.15407/visn2021.08.074>
11. Colantoni A. et al. Demographic Resilience in Local Systems: An Empirical Approach with Census Data. *Systems*. 2020. Vol. 8. Iss. 3(34). P. 1—17. <https://doi.org/10.3390/systems8030034>
12. Cecchini M., Cividino S., Turco R., Salvati L. Population Age Structure, Complex Socio-Demographic Systems and Resilience Potential: A Spatio-Temporal, Evenness-Based Approach. *Sustainability*. 2019. Vol. 11. Iss. 7. P. 1—12. <https://doi.org/10.3390/su11072050>
13. Heckbert S., Costanza R., Parrott L. Achieving sustainable societies: lessons from modelling the ancient Maya. *Solutions*. 2014. Iss. 5. P. 55—64. URL: <https://www.researchgate.net/publication/277077643> (дата звернення: 06.09.2023).
14. Pimm S.L., Donohue I., Montoya J.M., Loreau M. Measuring resilience is essential to understand it. *Nature Sustainability*. 2019. Vol. 2. Iss. 10. P. 895—897. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0399-7>
15. Capdevila P., Stott I., Beger M., Salguero-Gómez R. Towards a Comparative Framework of Demographic Resilience. *Trends in Ecology & Evolution*. 2020. Vol. 35. No. 9. P. 776—786. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.05.001>
16. Stott I., Townley S., Hodgson D. A framework for studying transient dynamics of population projection matrix models. *Ecology Letters*. 2011. Vol. 14. Iss. 9. P. 959—970. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01659.x>
17. Neubert M.G., Caswell H. Alternatives to Resilience for Measuring the Responses of Ecological Systems to Perturbations. *Ecology*. 1997. Vol. 78. Iss. 3. P. 653—665. <https://doi.org/10.2307/2266047>
18. Keyfitz N., Caswell H. Applied mathematical demography. 3rd edition. Springer. 2005. 555 p. <https://doi.org/10.1007/b139042>
19. Caswell H., Neubert M.G. Reactivity and transient dynamics of discrete-time ecological systems. *Journal of Difference Equations and Applications*. 2005. Vol. 11. No. 4—5. P. 295—310. <https://doi.org/10.1080/10236190412331335382>
20. Stott I., Hodgson D., Townley S. popdemo: an R package for population demography using projection matrix analysis. *Methods in Ecology and Evolution*. 2012. Vol. 3. Iss. 5. P. 797—802. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00222.x>
21. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022, Online Edition (дата звернення: 01.02.2024).
22. Статистичний збірник «Таблиці народжуваності, смертності та середньої очікуваної тривалості життя». URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publnasel\\_u.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnasel_u.htm) (дата звернення: 02.06.2023).
23. Пирожков С.І. Вибрані наукові праці: в 2-х т. Т. 1: Демографічний і трудовий потенціал. Київ, 2008. 943 с.
24. Аксьонова С. Ю. Взаємозв'язки середнього віку матері при народженні дитини і рівня народжуваності. *Демографія та соціальна економіка*. 2019. № 2. С. 23—38. <https://doi.org/10.15407/dse2019.02.023>
25. Корчак-Чепурківський Ю.О. Розрахунок темпу зростання кількості і вікового складу тих, що живуть у стабілізованому населенні з постійним рівнем міграції (на прикладі м. Києва). *Демографічні дослідження*. Вип. 1. Київ, 1970. С. 24—41.

26. Kenny L.C., Lavender T., McNamee R., O'Neill S.M., Mills T., Khashan A.S. Advanced maternal age and adverse pregnancy outcome: evidence from a large contemporary cohort. *PLoS One*. 2013. Vol. 8(2):e56583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056583>

## REFERENCES

1. Holling, C.S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1—23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
2. Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 1—9. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
3. Holling, C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In P.C. Schulze, editor. *Engineering within ecological constraints*. Washington, DC: The National Academies Press, 31—43. <https://doi.org/10.17226/4919>
4. Dakos, V., & Kéfi, S. (2022). Ecological resilience: what to measure and how. *Environmental Research Letters*, 17(4), 1—22. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5767>
5. Holling, C.S. (2001). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*, 4(5), 390—405. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5>
6. Pimm, S., & Lawton, J. (1977). Number of trophic levels in ecological communities. *Nature*, 268(5618), 329—331. <https://doi.org/10.1038/268329a0>
7. Dakos, V., & Bascompte, J. (2014). Critical slowing down as early warning for the onset of collapse in mutualistic communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(49), 17546—17551. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406326111>
8. Carpenter, S.R., Cole, J.J., Pace, M.L., Batt, R., & Brock, W.A. et al. (2011). Early warnings of regime shifts: a whole-ecosystem experiment. *Science*, 332(6033), 1079—1082. <https://doi.org/10.1126/science.1203672>
9. Quinlan, A.E., Berbes-Blazquez, M., Haider, L.J., & Peterson, G.D. (2016). Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 677—687. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12550>
10. Pyrozkhov, S.I., Bozhok, Ye.V., & Khamitov, N.V. (2021). National Resilience of the Country: Strategy and Tactics of Anticipation of Hybrid Threats. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 8, 74—82. <https://doi.org/10.15407/vsn2021.08.074> [in Ukrainian]
11. Colantoni, A., Halbac-Cotoara-Zamfir, R., Halbac-Cotoara-Zamfir, C., Cudlin, P., Salvati, L., & Gimenez Morera, A. (2020). Demographic Resilience in Local Systems: An Empirical Approach with Census Data. *Systems*, 8(3), 1—17. <https://doi.org/10.3390/systems8030034>
12. Cecchini, M., Cividino, S., Turco, R., & Salvati, L. (2019). Population Age Structure, Complex Socio-Demographic Systems and Resilience Potential: A Spatio-Temporal, Evenness-Based Approach. *Sustainability*, 11(7), 1—12. <https://doi.org/10.3390/su11072050>
13. Heckbert, S., Costanza, R., & Parrott, L. (2014). Achieving sustainable societies: lessons from modelling the ancient Maya. *Solutions*, 5, 55—64. <https://www.researchgate.net/publication/277077643>
14. Pimm, S.L., Donohue, I., Montoya, J. M., & Loreau, M. (2019). Measuring resilience is essential to understand it. *Nature Sustainability*, 2(10), 895—897. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0399-7>
15. Capdevila, P., Stott, I., Beger, M., & Salguero-Gómez, R. (2020). Towards a Comparative Framework of Demographic Resilience. *Trends in Ecology & Evolution*, 35(9), 776—786. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.05.001>

16. Stott, I., Townley, S., & Hodgson, D. (2011). A framework for studying transient dynamics of population projection matrix models. *Ecology Letters*, 14(9), 959—970. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01659.x>
17. Neubert, M.G., & Caswell, H. (1997). Alternatives to Resilience for Measuring the Responses of Ecological Systems to Perturbations. *Ecology*, 78(3), 653—665. <https://doi.org/10.2307/2266047>
18. Keyfitz, N., & Caswell, H. (2005). Applied mathematical demography. 3rd edition. Springer. <https://doi.org/10.1007/b139042>
19. Caswell, H., & Neubert, M.G. (2005). Reactivity and transient dynamics of discrete-time ecological systems. *Journal of Difference Equations and Applications*, 11(4—5), 295—310. <https://doi.org/10.1080/10236190412331335382>
20. Stott, I., Hodgson, D., & Townley, S. (2012). popdemo: an R package for population demography using projection matrix analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5), 797—802. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00222.x>
21. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022, Online Edition.
22. Statistical handbook «Fertility tables and life tables» [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publnasel\\_u.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnasel_u.htm) [in Ukrainian].
23. PyrozHKov, S.I. (2008). Selected scientific essays in 2 vols. Vol. 1: Demographic and labour potential. Kyiv. [in Ukrainian].
24. Aksyonova, S.Yu. (2019). The Relation of The Mean Age of Women at Childbearing and Fertility Rate. *Demography and Social Economy*, 36(2), 23—38. <https://doi.org/10.15407/dse2019.02.023> [in Ukrainian].
25. Korchak-Chepurkivskiy, Y.O. (1970). Calculation of the growth rate of the number and age composition of those living in a stabilised population with a constant level of migration. (on the example of Kyiv). *Demographic studies*, 1, 24—41 [in Ukrainian].
26. Kenny, L.C., Lavender, T., McNamee, R., O'Neill, S.M., Mills, T., & Khashan, A.S. (2013). Advanced Maternal Age and Adverse Pregnancy Outcome: Evidence from a Large Contemporary Cohort. *PLoS One*, 8(2):e56583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056583>

Стаття надійшла до редакції 18.03.2024

Svitlana Aksyonova, PhD (Economics), Leading scientific worker  
Institute for Demography and Quality of Life of the NAS of Ukraine  
01032, Ukraine, Kyiv, Tarasa Shevchenka Blvd., 60  
E-mail: Svitlana\_Aksyonova@yahoo.com  
ORCID: 0000-0003-0516-9078  
Scopus ID: 57190218275

Pavlo Shevchuk, PhD (Economics), Leading Researcher  
Institute for Demography and Quality of Life of the NAS of Ukraine  
01032, Ukraine, Kyiv, Tarasa Shevchenka Blvd., 60  
E-mail: pavlo-shevchuk@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-1158-4438  
Scopus ID: 56845578800

#### CHARACTERISTICS OF DEMOGRAPHIC RESILIENCE OF THE POPULATION IN UKRAINE DURING THE PANDEMIC OF COVID-19

The full-scale military invasion of Ukraine by the Russian Federation came at a time when our country had been weakened by a series of shocks in a relatively short historical period. Shocks such as a prolonged pandemic and war can disrupt and, in some cases, halt de-

mographic development. In this context, the study of demographic resilience on the eve of a full-scale war, which became a new powerful shock for Ukraine, is relevant and necessary. The complexity of this issue does not allow us to provide all the answers in one article. The purpose of our paper is to determine the main parameters of the demographic resilience of the population of Ukraine in the Covid-19 period and to compare them with the characteristics of resilience in other periods of the greatest shocks experienced by our country, as well as with the indicators of other countries. In our study the main indicators of transient dynamics (convergence time, reactivity, population inertia, damping ratio) were calculated for the first time for the population of Ukraine. The influence of the contribution of different age groups of women to total fertility on the age structure of the population (with the same total fertility rate) was also determined for the first time. The calculations were based on the stable population model, the Leslie matrix, fertility tables, and life tables. The resilience indicators were calculated using the popdemo package. Methods of comparison, generalisation, and analogy were also used. Among the characteristics of demographic resilience, the half-life indicator stands out for its simplicity of calculation and interpretation. In Ukraine, the halving time for the population is decreasing, but it is still higher for the real population than for its stable equivalent. The age structure of the real population, formed under more favourable conditions, mitigates the negative consequences of shock periods, but the long-term preservation of the current regime of mortality and fertility will inevitably worsen the characteristics of the population. In Ukraine, advanced motherhood is an element of the adaptive cycle and requires a rethinking of its meaning and role, as it can be one of the internal mechanisms aimed at the resilience of the system in shock periods. In the conditions of the lowest-low fertility and mortality regime in Ukraine in 2021, advanced maternal age contributed to some increase in the number of births and a certain rejuvenation of the age structure of the population.

**Keywords:** demographic resilience, transient dynamics, damping ratio, fertility, advanced motherhood, population reproduction, Covid-19.