

Cite: Gunko, N. V., Kukush, O. G., & Melekestseva, A. A. (2022). Yakby ne bulo viiny: prohnaz demografichnykh pokaznykiv dlia hromad Vyshhorodskoho raionu Kyivskoi oblasti [If There Were No War: Demographic Indicators Forecast for Vyshgorodsky District, Kyiv Oblast]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika - Demography and Social Economy*, 3 (47), 46-64. <https://doi.org/10.15407/dse2022.03.046>



<https://doi.org/10.15407/dse2022.03.046>

УДК 314:(477.41-071-074)

JEL Classification: J11, C53

Н. В. ГУНЬКО, канд. географ. наук, старш. наук. співроб., зав. лаб.

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»
040050, Україна, Київ, вул. Юрія Ілленка, 53

E-mail: labmeddem@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0112-1376

О. Г. КУКУШ, д-р фіз.-мат. наук, проф.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01033, Україна, Київ, вул. Володимирська, 60

E-mail: alexander_kukush@knu.ua

ORCID: 0000-0002-4143-8928

А. А. МЕЛЕКЕСЦЕВА, магістрантка,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01033, Україна, Київ, вул. Володимирська, 60

E-mail: homtom.alice.2016@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1437-5084

ЯКБИ НЕ БУЛО ВІЙНИ: ПРОГНОЗ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ГРОМАД ВИШГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На територіях України, які зазнали окупації внаслідок воєнних дій Російської Федерації проти України, перебіг демографічних процесів порушено. Але для відбудови цих територій місцевим органам влади необхідно мати інформацію щодо демографічної ситуації в перспективі. Тому актуальним є визначення можливих джерел інформації та обрання моделей для прогнозування демографічних показників на рівні територі-

© 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/>)

альних громад. Метою роботи є визначення можливих джерел інформації для прогнозу демографічних показників на рівні територіальних громад; прогнозування з допомогою сплайнів чисельності, народжуваності та смертності населення громад Вишгородського району Київської області. Новизна: прогнозування з використання сплайн-функцій демографічних показників для територіальних громад. Показано, що ретроспективні демографічні дослідження на рівні територіальних громад можливі за умови відповідності сучасних їх меж попередньому адміністративно-територіальному поділу, але є певні обмеження щодо переліку показників. Аналіз даних за 1979—2020 рр. щодо чисельності, народжуваності та смертності населення Іванківської та Поліських територіальних громад засвідчив неможливість використати для прогнозування даних за 1986—1988 рр. через значні коливання їх значень у зв'язку із евакуацією мешканців із зони відчуження Чорнобильської АЕС та адміністративно-територіальні зміни. Використання сплайн-функцій для прогнозування показало, що оптимальними є сплайни, які мають від 5 до 7 вузлів. Для чисельності населення найбільш адекватні прогнози дають кубічні сплайни, а для народжуваності та смертності — лінійні неперервні сплайни. Визначено, що для територіальних громад Вишгородського району Київської області 2021—2024 рр. тенденції останніх років щодо змін чисельності населення, народжуваності та смертності мали б продовжуватися. Вважаємо, що у зв'язку із воєнними діями на території району реальні дані про демографічну ситуацію відсутні, а фактичні дані можуть виявитися далекими від прогнозованих у зв'язку з виїздом сімей з дітьми та зростанням смертності. Очевидним є необхідність подальших досліджень щодо вдосконалення методології демографічного прогнозування з урахуванням надзвичайних ситуацій, які мають несприятливі демографічні наслідки.

Ключові слова: демографічні показники, прогнозування, сплайни, територіальні громади Вишгородського району Київської області.

Постановка проблеми, актуальність. У зв'язку з військовою агресією Російської Федерації проти України та на підставі пропозиції Ради національної безпеки і оборони й відповідно до українського законодавства Президент України підписав Указ № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні» [1], який затвердила Верховна Рада. Відтоді військове командування разом із Міністерством внутрішніх справ України, іншими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування забезпечують передбачені Законом України «Про правовий режим воєнного стану» заходи й повноваження, необхідні для забезпечення оборони України, захисту безпеки населення та інтересів держави [2]. Воєнні дії наразі тривають й Україна щоденно зазнає людських і економічних втрат, тому здійснити їх оцінку неможливо в повному обсязі. Але питання: «Що б було, якби не було війни?» — турбує суспільство і є актуальним. Суперечки про те, які ж демографічні втрати були внаслідок воєн чи інших соціальних потрясінь в Україні та світі, тривають після їх завершення досить довго, як і їх демографічні наслідки. І це не лише втрати за рахунок загиблих військових та цивільних осіб, а й значна кількість внутрішніх і зовнішніх мігрантів, ненароджені та передчасно померлі. На думку О. М. Гладуна (O. M. Gladun) [3], якби не катастрофи ХХ ст., то на початку 1990-х рр. в Україні жило б 84 млн осіб, а не 52, як було насправді. Відповідно до розрахунків Л. Гераймович

(L. Heraimovych) [4], лише впродовж 2013—2016 рр. чисельність жителів м. Маріуполь скоротилась на 9,5 тис. осіб, а м. Слов'янськ втратило близько 15 % своїх мешканців. Згідно з дослідженнями [5], в останнє десятиріччя анексія Криму та активізація воєнних дій на сході України негативно відобразилась не тільки на економічних та соціальних показниках розвитку всієї країни, а і на втратах населення.

Наразі періодично надходить інформація щодо кількості загиблих та поранених унаслідок воєнних дій РФ проти України, але остаточні дані можливо буде обрахувати тільки в мирний час. У березні 2022 р. Президент України повідомив про формування спеціальних фондів для відбудови країни після завершення війни. Зокрема, створено Фонд відновлення зруйнованого майна та інфраструктури України, Фонд відновлення та трансформації економіки, Фонд обслуговування та погашення державного боргу, а також Фонд підтримки малого й середнього бізнесу. Без сумніву, фінансова сторона важлива, але існує і демографічна складова — для кого і хто буде відбудовувати?

Демографічна складова є важливою, наприклад, при будівництві соціальної інфраструктури (лікарні, школи, дитячі садочки і т. д.) та житла, адже необхідно враховувати не тільки чисельність населення, а й сімейний стан (одинаки, розлучені, перебувають у шлюбі) та склад сімей. Питання наявності трудових ресурсів відповідної кваліфікації (наприклад, будівничих професій) теж є наріжним каменем.

Водночас у країні існує значна регіональна диференціація демографічних показників та стану громадського здоров'я, зумовлена комплексним впливом різноманітних чинників (природно-географічних, історичних, економічних, політичних та інших). Зокрема, І. В. Рожкова (I. V. Rozhkova) [6] окреслює такі фактори: різний ступінь розвитку господарської та соціальної інфраструктури, структури виробництва, регіональних відмінностей рівня та якості життя, специфіка ринків праці, особливості способу життя сільського та міського населення, передусім у мегаполісах, динаміка міграційних процесів, тенденції урбанізації, екологічна ситуація, культурно-історичні традиції тощо. Сучасні регіональні відмінності в людинності, смертності й тривалості життя в Україні обумовлені також низкою чинників, але вирішальними серед них є рівень воєнних дій, стан самозбережувальної поведінки людей та вплив стресорних факторів.

2 квітня 2022 р. заступниця міністра оборони України Г. Маляр повідомила, що Київщина звільнена від російських військ [7]. Під окупацією перебували три райони Київської області — Вишгородський, Бучанський та Броварський. У 35 територіальних громадах проходили воєнні дії або вони були окуповані [8]. Зараз триває активна робота з відновлення їхньої життєдіяльності та здійснюються оцінки втрат населення і економічних збитків [9]. Таким чином, прогноз демографічних показників для громад

Київської області, які зазнали окупації у 2022 р. внаслідок бойових дій РФ, є особливо актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні інтернет-ресурси у режимі реального часу дають змогу побачити зміни демографічних показників та імовірний напрямок розвитку процесів у майбутньому для багатьох країн світу (України, Японії, Індії, США, Китаю) [10], але прогнозування на рівні низових адміністративно-територіальних одиниць, на жаль, не набуло широкого розповсюдження.

Курс уряду України на децентралізацію та передача повноважень місцевим органам влади спонукали їх до проведення ефективного бенчмаркінгу на місцевому рівні та, відповідно, зростанню попиту на релевантну й об'єктивну інформацію щодо перспектив розвитку територіальних громад методами прогнозування, що сприяло демографічному прогнозуванню на регіональному рівні [11–13].

Віддаючи належне науковому доробку вітчизняних та зарубіжних учених, слід зауважити, що основну увагу у своїх дослідженнях вони приділяли оцінюванню змін демографічних показників за умов стабільності у суспільстві. Але в історичному аспекті існує безліч відомостей про природні та техногенні катастрофи, військові та політичні конфлікти, які спричиняли зміни у суспільному житті та впливали на демографічні показники населення. Зокрема, яскравим прикладом впливу на демографічні зміни у популяціях є аварії на АЕС в Україні та Японії [14].

Виконані в попередні роки дослідження щодо медико-демографічних наслідків Чорнобильської катастрофи в Україні засвідчили, що аварія на Чорнобильській АЕС стала каталізатором кризових змін на територіях країни, які зазнали радіоактивного забруднення [15–17].

Серед радіоактивно забруднених районів особливе місце посідає Вишгородський район, який після аварії на Чорнобильській АЕС у квітні 1986 р. вже був під особливою увагою держави у зв'язку з радіоактивним забрудненням територій та потребував введення спеціальних протирадіаційних, соціальних та медичних заходів захисту населення для відновлення безпечної життєдіяльності [16]. Завдяки високій міграційній активності молоді й сімей, що мали у складі малолітніх дітей, у постчорнобильський період у віковій структурі населення Іванківської та Чорнобильської територіальних громад був втрачений потенціал демографічного росту і зроста частка осіб похилого віку [18].

Швидка окупація у лютому 2022 р. зони відчуження Чорнобильської АЕС та прилеглих територій фактично позбавила населення Вишгородського району можливості покинути зону бойових дій. Тому після деокупації можливі різні реакції населення на фізичну неможливість подальшого перебування на територіях громад (зруйноване житло та інфраструктура), обмежену можливість провадити господарську діяльність за умов забруд-

нення докiлля вибухонебезпечними предметами, якi залишилися пiсля воєнних дiй, отже, подальшу загрозу життю або власному здоров'ю та здоров'ю близьких, психоемоцiйний стан пiсля загибелi рiдних, емоцiйне несприйняття вимушеного способу життя. Не виключено, що перерахованi фактори спонукають частину жителiв залишити колишнє мiсце проживання, вiдстрочити укладання шлюбу або народження дитини. Тому прогноз демографiчних показникiв для територiальних громад Вишгородського району Київської облaстi дозволить не тiльки вiдповiсти на питання: «Що б було, якби не було вiйни?», а й надасть iнформацiю для обчислення потреб у будiвництвi житла та соцiальної iнфраструктури або визначення прямих та опосередкованих демографiчних втрат унаслiдок воєнних дiй.

Метою роботи обрано визначення можливих джерел iнформацiї для прогнозу демографiчних показникiв на рiвнi територiальних громад; прогнозування з допомогою сплайнiв чисельностi, народжуваностi та смертностi населення громад Вишгородського району Київської облaстi. Вiдповiдно до мети виконано наступнi **завдання**:

- аналіз Розпорядження Кабiнету Міністрiв України «Про визначення адмiнiстративних центрiв та затвердження територiй територiальних громад Київської облaстi» № 715–р вiд 12 червня 2020 р., згiдно з яким визначено адмiнiстративнi центри та затверджено територiї територiальних громад Київщини у межах старих районiв, що iснували до кiнця 2020 р.;
- визначення можливих джерел iнформацiї для прогнозування демографiчних показникiв на рiвнi територiальних громад (до 2021 р. Іванківський, Полiський та Вишгородський райони);
- проведено аналіз тенденцiй змiн основних демографiчних показникiв;
- визначення максимально можливого термiну спостереження для надiйностi демографiчного прогнозу;
- побудова короткострокового прогнозу демографiчних показникiв.

Матерiали та методи дослідження. Загальновiдомо, що точнiсть демографiчного прогнозу залежить вiд багатьох факторiв, у т.ч.: перiоду спостереження, достовiрної статистичної iнформацiї, моделей прогнозу, адмiнiстративно-територiальних змiн.

Враховуючи, що впродовж 2015—2020 рр. унаслiдок адмiнiстративно-територiальної реформи вiдбулися утворення та лiквiдацiя районiв України [19, 20], до проведення розрахункiв здiйснено аналіз Розпорядження Кабiнету Міністрiв України вiд 12 червня 2020 р. № 715–р «Про визначення адмiнiстративних центрiв та затвердження територiй територiальних громад Київської облaстi», вiдповiдно до якого визначенi адмiнiстративнi центри та затвердженi територiї територiальних громад Київщини у межах старих районiв, що iснували до кiнця 2020 р.

Показано, що вiдповiдно до останньої адмiнiстративно-територiальної реформи Вишгородський район об'єднує сiм територiальних громад: Виш-

городську міську, Славутицьку міську, Димерську, Іванківську, Пірнівську, Петрівську та Поліську. Враховуючи, що Славутицьку громаду створено у м. Славутич, яке мало особливий статус (місто обласного підпорядкування було створено у 1988 р.) та є ексклавом Київської області на території Чернігівської (для будівництва нового міста для постійного проживання працівників Чорнобильської АЕС і членів їхніх родин була виділена частина земель Ріпкинського і Чернігівського районів), прогноз для неї вирішено не робити. Для зручності порівняння статистичних даних у динаміці спостереження та орієнтуючись на сучасні адміністративні реалії, для прогнозування обрано Іванківську та Поліську територіальні громади (колишні райони). Неможливість виокремлення статистичної інформації щодо Вишгородської міської, Димерської, Пірнівської, Петрівської громад змусило авторів для прогнозу використати інформацію по колишньому Вишгородському району, представивши його як об'єднання зазначених громад (далі — ОТГ Вишгородського району).

Аналіз статистичних форм Київського обласного управління статистики Державної служби статистики України (раніше — Державного комітету статистики України, Міністерства статистики України, Центрального статистичного управління Української РСР) щодо населення та їх змісту дав змогу зробити висновок про неможливість прогнозування на рівні територіальних громад, якщо їх сучасні межі не відповідають попередньому районному розподілу. З'ясовано, що обсяги інформації та ретроспектива дослідження на рівні низових територіальних одиниць також мають певні обмеження, що відповідає організації проведення державних статистичних спостережень у різні історичні періоди. Тому в якості інформаційного джерела обрано статистичну форму «Загальні підсумки природного руху населення», яка не зазнала суттєвих змін у методології збору інформації і переліку показників.

Передпрогнозним періодом обрано 1979—2020 рр., до якого ввійшли дані переписів населення 1979, 1989 та 2001 рр. як найбільш надійні; доаварійний період (7 років до аварії на Чорнобильській АЕС), післяаварійний (12 років активної міграції після неї), загальнонаціональний (після 1998 р.).

Відомо, що у підґрунті більшості трендових моделей прогнозування лежить ідея, що тренди різко змінюються рідко. Тому більш правдоподібно, що тренд триватиме, аніж змінить свій напрямок. Але в нашому випадку радіаційна аварія вплинула на перебіг демографічних процесів, і необхідно було використати іншу математичну модель.

Авторами для прогнозування основних демографічних показників (чисельність населення, народжуваність, смертність) територіальних громад Вишгородського району Київської області обрано сплайнову модель спостережень [21]:

$$y_i = S(t_i) + \sigma \varepsilon_i, \quad i = 0, \dots, n, \quad (1)$$

де $t_0 < t_1 < \dots < t_n$ — відомі моменти часу (роки спостережень); $\{y_i\}$ — спостережувані випадкові величини (чисельність населення, народжуваність, смертність тощо); S — невідома функція регресії, яку потрібно оцінити. Це деякий сплайн, причому його вузли вважаються відомими: $\Delta' = \{\tau_0 < \tau_1 < \dots < \tau_p\}$; $\{\varepsilon_i\}$ — незалежні випадкові величини з нульовим математичним сподіванням ($E\varepsilon_i = 0$) і одиничною дисперсією ($D\varepsilon_i = 1$); σ — невідоме стандартне відхилення похибки спостережень. Враховуючи, що у 1979, 1989 та 2001 рр. проводилися переписи населення, дані за ці роки вважаємо точними. Щоб врахувати цей факт, змінено сплайнову модель спостережень: у роки i переписів виконується рівність $y_i = S(t_i)$, тобто немає похибок, а в інші роки похибка наявна.

Для прогнозування досліджуваного демографічного показника обираємо сплайн, який найповніше описує дані за минулі роки (кубічний або лінійний неперервний), і припускаємо, що він достатньо добре передбачить майбутню динаміку цього показника. Тобто шукаємо так званий апроксимуючий сплайн f , на якому досягається мінімум функціонала $Q(f) = \sum_{i=0}^n (y_i - f(t_i))^2$ серед усіх кубічних або лінійних неперервних сплайнів із фіксованою сіткою вузлів Δ' .

У сплайновій моделі спостережень припускається, що вузли сплайна відомі. На практиці їх потрібно обрати шляхом перебирання різних сіток вузлів (від 4 до 7). Оптимальну кількість вузлів у розбитті Δ' слід обрати так, щоб їх було не надто багато і щоб побудовані сплайни досить добре описували динаміку демографічних показників. За фіксованої кількості вузлів найкращим вважали таке їх положення, при якому досягалось найменше значення функціонала $Q(f)$. У результаті для різних демографічних показників різних територій було обрано сплайни, що мають від 5 до 7 вузлів.

Аналіз побудованих графіків C^2 -гладких (тобто таких, що мають неперервну другу похідну) кубічних і лінійних неперервних сплайнів засвідчив, що кубічні сплайни краще вловлюють тенденцію зміни чисельності населення, а лінійні неперервні — тенденції зміни народжуваності та смертності.

Визначено, що на прогноз найбільше впливає поведінка сплайна наприкінці досліджуваного періоду. З цих міркувань для побудованих сплайнів перевірено, чи потрібен останній внутрішній вузол, тобто перевірено гіпотезу про відсутність структурної перебудови сплайна у цьому вузлі. Показано, що в усіх побудованих сплайнах згаданий вузол важливий і відкинути його не можна.

Для отриманих прогнозів побудовано довірчі інтервали й довірчі смуги [22]. Щоб їх побудувати, припустили, що нормовані похибки мають стандартний нормальний розподіл. Це припущення перевірено за допомогою QQ-діаграми та зроблено висновок, що його слід прийняти, адже точки лежать приблизно на одній прямій. Довірчі смуги будували за мето-

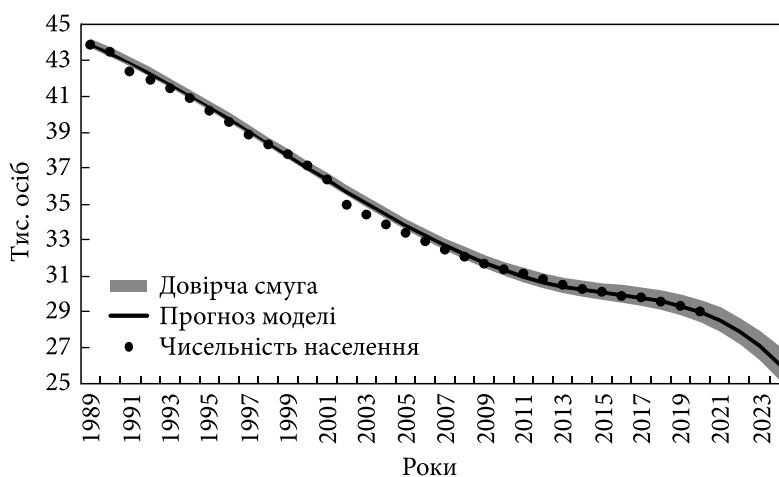


Рис. 1. Реальна та прогнозна чисельність населення Іванківської територіальної громади Київської області, 1989—2024 рр.
Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

дом Шеффе: шукали смугу, в яку з імовірністю, не меншою за $1 - \alpha$, потрапить істинне значення $S(t)$ одночасно при всіх $t \in [\tau_0, \tau_p]$. Це дало можливість дослідити динаміку чисельності населення, народжуваності й смертності, помітити певну тенденцію, зробити їх прогноз за допомогою сплайнів на 4 роки (2021—2024 рр.) за умови, якби не було війни, і побудувати довірчі інтервали й довірчі смуги.

Обрахунки проводилися на основі програми *MATLAB* версії R2021a [23].

Новизна. Вперше здійснено прогноз основних демографічних показників для територіальних громад Вишгородського району Київської області з допомогою сплайнової моделі спостережень.

Основні результати дослідження. До початку воєнних дій на території Вишгородського району Київської області проживало майже 132 тис. осіб [24], у т.ч. у громадах: Вишгородській міській — 33 276 осіб, Славутицькій міській — 24 685, Димерській — 21 042, Іванківській — 28 798, Пірнівській — 6 764, Петрівській — 12 001, Поліській — 5 391 особа.

Аналіз статистичних даних за 1979—2020 рр. показав, що у всіх показників у досліджуваних громадах (за винятком Славутицької) спостерігалися різкі зміни перед 1989 р. (екологічна міграція перші роки після аварії на Чорнобильській АЕС [16] та адміністративно-територіальні перетворення [25]), через що було складно будувати прогнози за всіма даними. Тож для прогнозування обрано період з 1989 р., що і відображено на графіках.

Чисельність населення

В Іванківській територіальній громаді (рис. 1) чисельність населення має стійку тенденцію до спадання. Станом на 2020 р. у громаді проживало

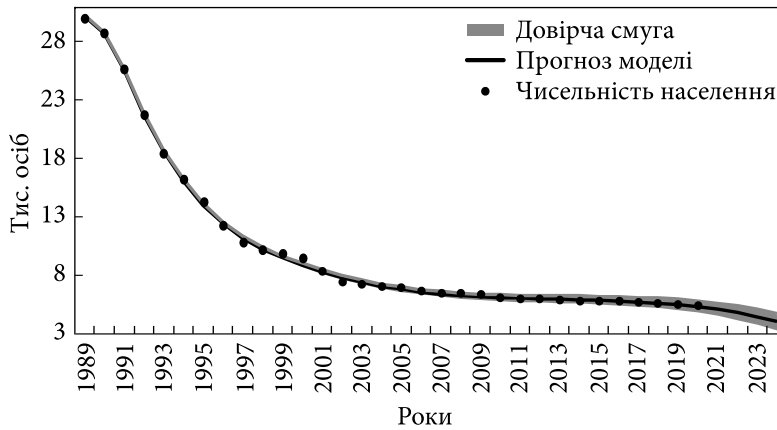


Рис. 2. Реальна та прогнозна чисельність населення Поліської територіальної громади Київської області, 1989—2024 рр.

Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

29 тис., і за прогнозом це число мало б зменшуватись упродовж наступних чотирьох років. У 2024 р. воно мало б досягти 26 тис. осіб (рис. 1, табл. 1).

У Поліській територіальній громаді (рис. 2) чисельність населення дуже швидко спадала від початку досліджуваного періоду до 1997 р. Якщо у 1989 р. там проживало понад 30 тис. осіб, то в 1997 р. — 10,8 тис. Після цього показник продовжував спадати, але дуже повільно, і становив 5,4 тис. осіб у 2020 р. У майбутньому прогнозувався подальший спад і до 2024 р. людність мала б зменшитись до 4 тис. осіб (табл. 1).

Об'єднана громада Вишгородського району вирізняється тенденцією різнонаправлених змін чисельності населення (рис. 3). До 2000 р. тривав спад, у результаті якого чисельність зменшилась з 77,9 тис. осіб до 72,3 тис.

Таблиця 1. Прогноз чисельності населення та довірчий інтервал для прогнозу

Роки	Іванківська територіальна громада		Поліська територіальна громада		Об'єднана громада Вишгородського району	
	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал
2021	28,5	[28,2; 28,8]	5,08	[4,82; 5,34]	77,3	[76,5; 78,1]
2022	27,9	[27,5; 28,2]	4,80	[4,52; 5,08]	78,3	[77,4; 79,1]
2023	27,1	[26,7; 27,5]	4,46	[4,16; 4,76]	79,4	[78,5; 80,3]
2024	26,1	[25,6; 26,5]	4,05	[3,72; 4,38]	80,6	[79,6; 81,6]

Джерело: розрахунки авторів.

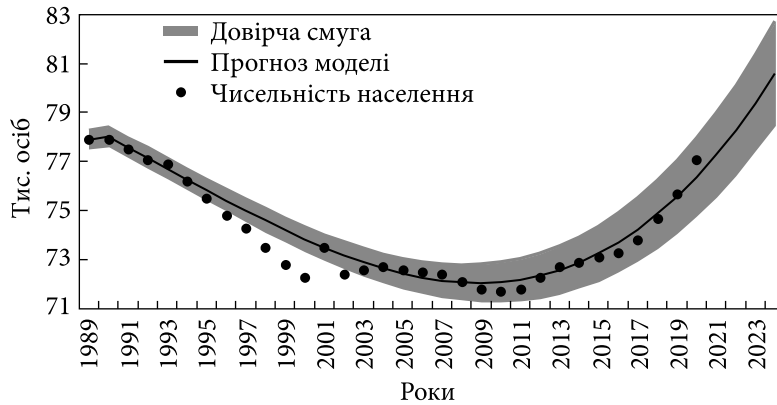


Рис. 3. Реальна та прогнозна чисельність населення об'єднаної територіальної громади Вишгородського району Київської області, 1989—2024 рр.

Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

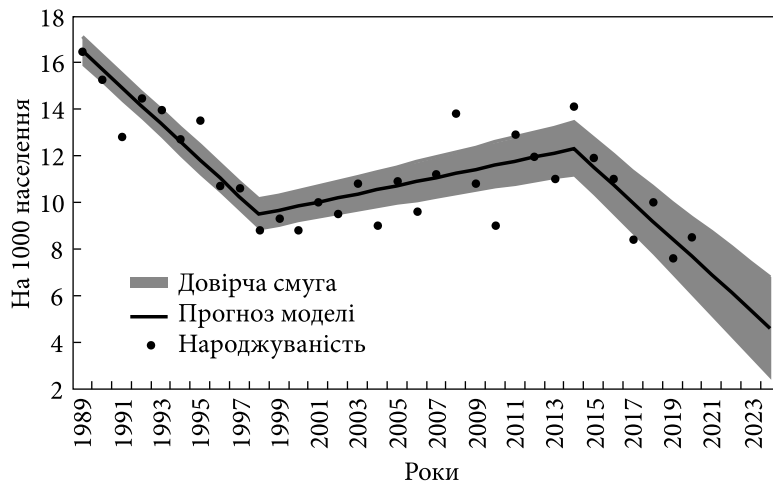


Рис. 4. Реальні та прогнозні показники народжуваності населення Поліської територіальної громади, 1989—2024 рр.

Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

Далі до 2010 р. значних змін не було, а з 2010 р. почалося швидке зростання, і чисельність населення склала 77 тис. у 2020 р. Згідно з дослідженнями [26], збільшення людності в Вишгородській міській, Димерській, Пірнівській та Петрівській громадах є наслідком їх зручного транспортного сполучення зі столицею та обсягами введення в експлуатацію житла в громадах. Нами прогнозується зростання показника упродовж наступних чотирьох років, у результаті він має скласти 80,6 тис. осіб у 2024 р. (табл. 1).

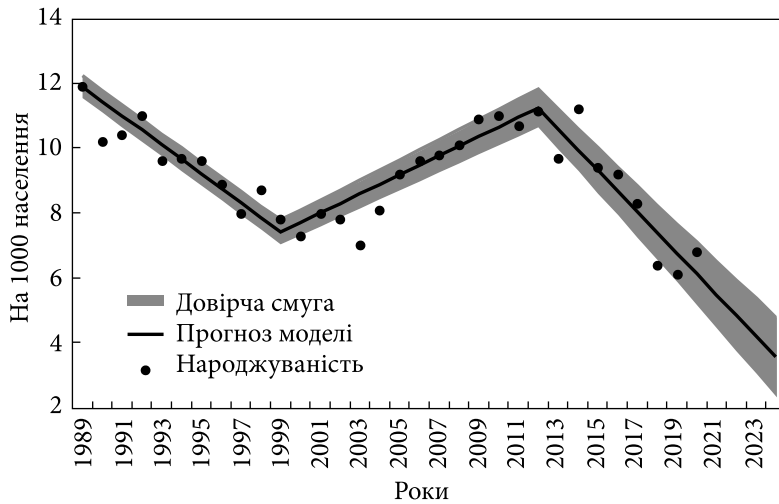


Рис. 5. Реальні та прогностні показники народжуваності населення Іванківської територіальної громади, 1989—2024 рр.

Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

Народжуваність

У Поліській територіальній громаді значення показників народжуваності досить хаотичні, що пов'язано з дуже низькою чисельністю населення (рис. 4). Загалом до 1999 р. значення показника знижуються, потім спостерігається повільне зростання до 2014 р., і знову стрімкий спад до сьогодні, який мав би продовжитись у короткостроковій перспективі.

У решті територіальних громад народжуваність має схожі тенденції (рис. 5, 6): спадає з 1989 (11,9 ‰ у Іванківській громаді та 13,9 ‰ у об'єднаній Вишгородській громаді) до 2000 р., коли досягає свого мінімуму — близько 7 ‰. Упродовж наступного десятиліття значення показника зростають, після чого знову йдуть на спад, який спостерігається до 2020 р.

Таблиця 2. Прогноз народжуваності та довірчий інтервал для прогнозу

Роки	Іванківська територіальна громада		Поліська територіальна громада		Об'єднана громада Вишгородського району	
	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал
2021	5,5	[4,8; 6,1]	6,9	[5,7; 8,1]	7,6	[7,1; 8,0]
2022	4,8	[4,1; 5,5]	6,1	[4,9; 7,4]	6,6	[6,1; 7,0]
2023	4,2	[3,5; 4,9]	5,4	[4,0; 6,7]	5,6	[5,0; 6,1]
2024	3,6	[2,8; 4,4]	4,6	[3,2; 6,0]	4,5	[4,0; 5,1]

Джерело: розрахунки авторів.

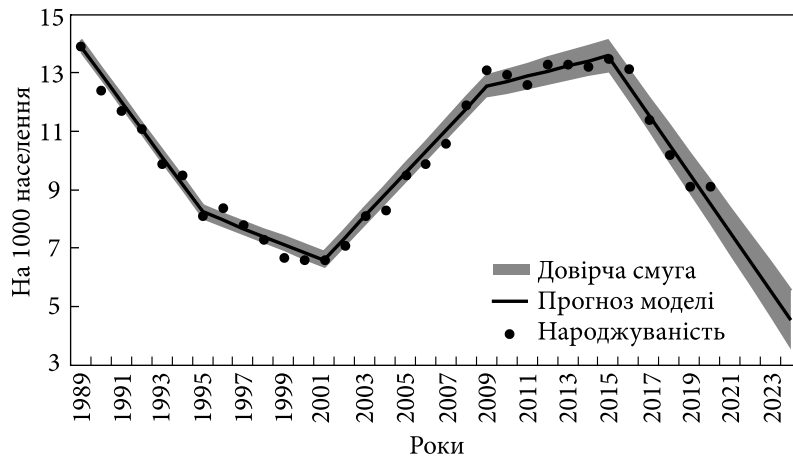


Рис. 6. Реальні та прогнозні показники народжуваності населення об'єднаної територіальної громади Вишгородського району Київської області, 1989—2024 рр.
Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

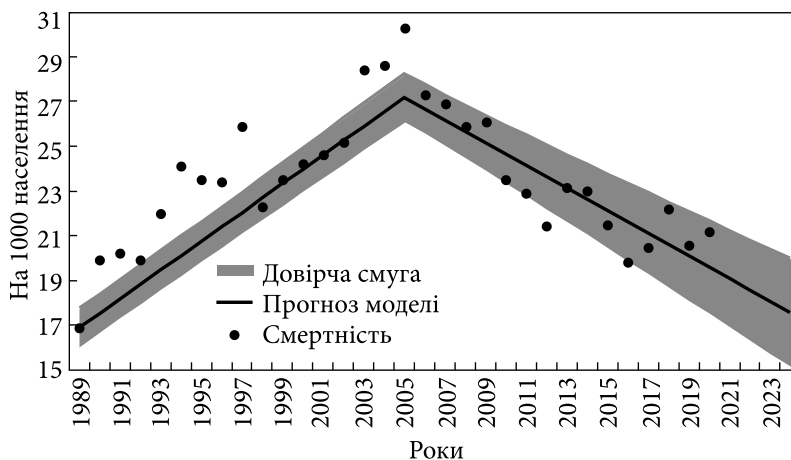


Рис. 7. Реальні та прогнозні показники смертності населення Іванківської територіальної громади, 1989—2024 рр.
Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

У табл. 2 відображено прогнозовану народжуваність населення по досліджуваних територіальних громадах, яка повсюдно буде знижуватися.

Смертність

Показник смертності в Іванківській та Поліській територіальних громадах досить швидко зростав до 2005 р., а потім поступово знижувався до 2020 р. (рис. 7, 8).

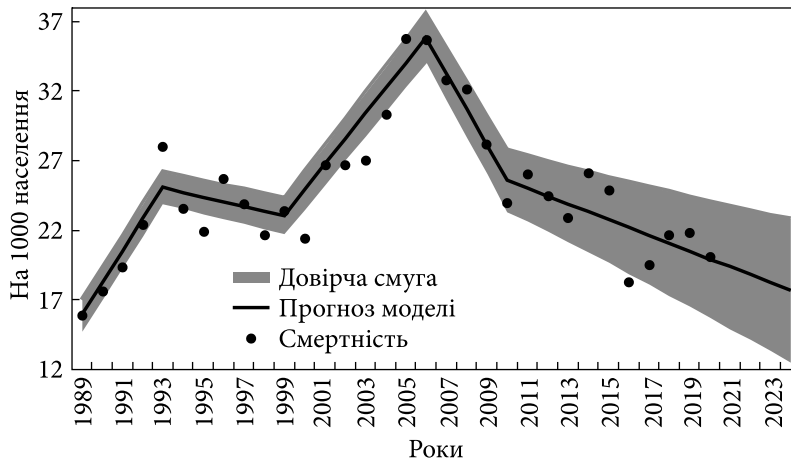


Рис. 8. Реальні та прогнозовані показники смертності населення Поліської територіальної громади, 1989—2024 рр.
Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

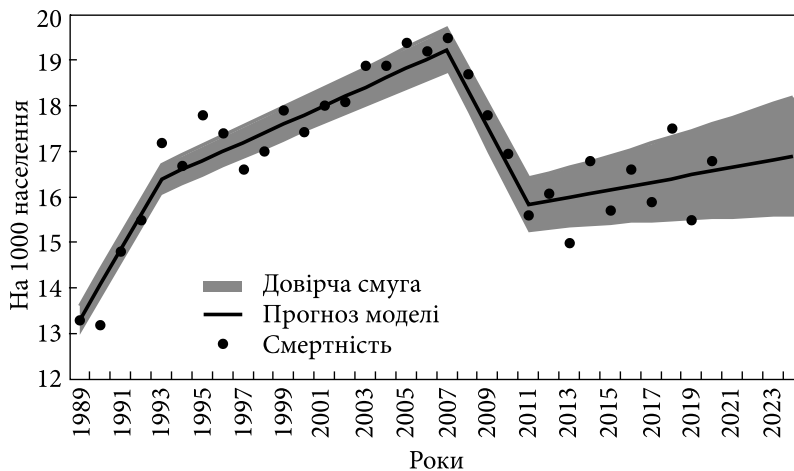


Рис. 9. Реальні та прогнозовані показники смертності населення ОТГ Вишгородського району Київської області, 1989—2024 рр.
Джерело: 1989—2020 рр. — дані Державної служби статистики України, 2021—2024 рр. — розрахунки авторів.

Прогнозується (табл. 3), що темпи зниження смертності зберуться і у найближчі роки. Значення показника для Іванківської територіальної громади становило б 17,6 ‰ у 2024 р. (у 2020 р. було 20,2 ‰), а для Поліської, відповідно, 17,7 ‰ та 16,9 ‰.

Таблиця 3. Прогноз смертності та довірчий інтервал для прогнозу

Роки	Іванківська територіальна громада		Поліська територіальна громада		Об'єднана громада Вишгородського району	
	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал	прогноз	довірчий інтервал
2021	19,1	[17,6; 20,6]	19,4	[16,9; 21,8]	16,6	[16,0; 17,3]
2022	18,6	[17,0; 20,2]	18,8	[16,2; 21,4]	16,7	[16,0; 17,4]
2023	18,1	[16,4; 19,7]	18,2	[15,5; 21,0]	16,8	[16,1; 17,5]
2024	17,6	[15,8; 19,3]	17,7	[14,8; 20,5]	16,9	[16,1; 17,7]

Джерело: розрахунки авторів.

Показник смертності для об'єднаної територіальної громади Вишгородського району мав зовсім іншу тенденцію. Смертність зростала до 2005 р., стрімко знижувалась протягом наступних 3—4 років, після чого стала повільно зростати. Прогнозується, що вона й надалі буде дуже повільно збільшуватися (рис. 9 та табл. 3).

Висновки. Сучасні регіональні відмінності в людині, смертності й тривалості життя в Україні обумовлені низкою чинників, але вирішальними серед них є рівень воєнних дій, стан самозбережувальної поведінки людей та вплив стресових факторів.

На територіях України, які зазнали окупації, перебіг демографічних процесів порушено. Для відбудови цих територій місцевим органам влади необхідно мати інформацію щодо демографічної ситуації в перспективі. Враховуючи, що впродовж 2015—2020 рр. унаслідок адміністративно-територіальної реформи відбулися утворення та ліквідація районів України й затвердження територій територіальних громад, з 2021 р. у статистичних формах Державної служби статистики України відображається новий адміністративно-територіальний устрій. Тому актуальним є визначення можливих джерел інформації та обрання моделей для прогнозування демографічних показників на рівні територіальних громад.

На першому етапі дослідження авторами проаналізовано статистичні форми Державної служби статистики України (раніше — Державного комітету статистики України, Міністерства статистики України, Центрального статистичного управління Української РСР) щодо населення. З'ясовано, що обсяги інформації та ретроспектива дослідження на рівні низових територіальних одиниць мають певні обмеження, що відповідає організації проведення державних статистичних спостережень у різні історичні періоди. Зроблено висновок про можливість використання в якості інформаційного джерела статистичної форми «Загальні підсумки природного руху населення», що не зазнала суттєвих змін у методології збору інформації і

переліку показників. Водночас зазначено, що ретроспективні дослідження демографічних показників на рівні територіальних громад можливі за умови відповідності їх сучасних меж попередньому районному адміністративно-територіальному поділу.

На другому етапі здійснено аналіз статистичних даних за 1979—2020 рр. щодо чисельності населення, народжуваності та смертності. Отримані результати дослідження засвідчили неможливість використовувати для прогнозування щорічні показники в перші роки після аварії на Чорнобильській АЕС (1986—1988 рр.) через значні коливання їх значень. Тож для прогнозування обрано період з 1989 р.

Для прогнозування ймовірних змін чисельності населення, народжуваності й смертності на період 2021—2024 рр. використано сплайн-функції. Здійснено підбір оптимальної сітки вузлів сплайнів та перевірено гіпотезу про необхідність останнього внутрішнього вузла сплайна. Показано, що для різних територій та демографічних показників оптимальними є сплайни, які мають від 5 до 7 вузлів. Визначено, що для чисельності населення найбільш адекватні прогнози дають кубічні сплайни, а для народжуваності та смертності — лінійні неперервні сплайни. На основі прогнозів побудовано 95 % довірчу смугу та довірчі інтервали.

Визначено, що тенденції останніх років щодо змін демографічних показників народжуваності, смертності та чисельності населення у територіальних громадах Вишгородського району Київської області мали б продовжуватись у короткостроковій перспективі. Однак у зв'язку із воєнними діями на території району для показників, які прогнозувалися, фактичні дані можуть виявитися далекими від прогнозованих. Як засвідчив аналіз демографічних статистичних даних територій, що зазнали впливу аварії на Чорнобильській АЕС, демографічне прогнозування у період воєнних дій є проблематичним і потребує подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Указу Президента України «Про введення надзвичайного стану в окремих регіонах України»: Закон України від 23 лютого 2022 р. № 2101-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2101-20#Text> (дата звернення: 25.05.2022).
2. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12 травня 2015 р. № 389-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> (дата звернення: 24.05.2022).
3. Гладун О. Якби не катастрофи ХХ століття, то на початку 1990-х в Україні жило б 84 мільйони. *Локальні історії*. 19 квіт. 2022 р. URL: <https://localhistory.org.ua/texts/interviu/cherez-kilka-rokiv-pislia-katastrofi-vidbuvaetsia-kompensatsiine-zrostannia-narodzhuvanosti-demograf-oleksandr-gladun> (дата звернення: 03.05.2022).
4. Кукса В. Внутрішня міграція України в умовах військових та соціально-економічних загроз. *Фінансовий простір*. 2016. № 2 (22). С. 46—50.
5. Гераймович Л. Вплив війни на економіку східних міст України: кейси Маріуполя, Краматорська і Слов'янська. *Донбаські студії*. URL: <https://donbasstudies.org/vpliv-vijni-na-ekonomiku-shidnih-mist-ukrayini-kejsi-mariupolya-kramatorska-i-slov-yanska> (дата звернення: 27.05.2022).

6. Рожкова І. В. Розвиток конкурентоспроможності регіонального управління у сфері охорони громадського здоров'я. Київ: Фенікс, 2009. 386 с.
7. Вся Київська область звільнена від військ РФ — Міноборони. *Радіо Свобода*. 02 квіт. 2022 р. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-kyivshchyna-zvlnennia-rf/31782843.html> (дата звернення: 02.04.2022).
8. Территория — как Бельгия: о разрушениях в Киевской области за время оккупации рассказал глава ОГА. *Дом*. URL: <https://kanal-dom.tv/territoriya-kak-belgiya-o-razrusheniyah-v-kievskoj-oblasti-za-vremya-okkupaczii-rasskazal-glava-oga> (дата звернення: 02.03.2022).
9. Голова Київської обласної державної адміністрації Олексій Кулеба. Ефір телемарафону «Говорить Україна» телеканалів «Дом» та UATV. 23 квітня 2022 р.
10. *Countrymeters*. URL: <https://countrymeters.info> (дата звернення: 22.01.2021).
11. Демографічний прогноз до 2030 року для міста Дрогобича. URL: <https://drohobych-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Demografichnyj-prognoz-do-2030-roku-dlya-mista-Drohobycha.pdf> (дата звернення: 19.01.2021).
12. Демографічний прогноз до 2030 року для міста Нікополя. URL: <http://www.nikopol-rada.dp.gov.ua/pbinfo/strateg/demogr.pdf> (дата звернення: 22.01.2021).
13. Стратегія розвитку Львівської області на період до 2027 року. URL: https://loda.gov.ua/upload/users_files/22/upload/Strategy-LV-OBL.pdf (дата звернення: 22.01.2021 р.).
14. Omelianets N. et al. The health impacts of Chernobyl and Fukushima 30 and 5 Years Later Commissioned by Greenpeace. Brussels, March 2016. 98 p.
15. Дубова Н., Омелянець М., Гунько Н. Ретроспективний аналіз смертності жителів радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій. *Соціальні наслідки Чорнобиля: Час відродження*. / НАН України, Ін-т соціології, Центр соціальних експертиз. К., 2011. С. 206—216.
16. Омелянець Н., Гунько Н., Дубовая Н. Демографические потери Украины от Чернобыльской катастрофы. Радиационным авариям стоп. Германия: Palmarium Academic Publishing, 2015. 193 с.
17. Гунько Н. В., Короткова Н. В. Інтегральне оцінювання демографічного стану радіоактивно забруднених територій України. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2020. Вип. 25. С. 164—179.
18. Гунько Н. В., Короткова Н. В., Засоба Я. Ю. Аналіз чисельності та структури населення найбільш радіоактивно забруднених територій країни в різні часи. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2019. Вип. 24. С. 109—120.
19. Про утворення та ліквідацію районів: Постанова Верховної Ради України № 807-ІХ від 17 липня 2020 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-20#Text> (дата звернення: 02.05.2022).
20. Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Київської області: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 червня 2020 р. № 715-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-viznachennya-administrativnih-a715r> (дата звернення: 03.02.2022).
21. Кукуш А. Г. Кубические одномерные сплайны в статистике: метод, рекомендации для студентов механико-математического факультета. Киев: КГУ, 1991. 60 с.
22. Майборода Р. Є. Регресія: лінійні моделі. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2007. 296 с.
23. MATLAB R2017b. URL: <https://www.mathworks.com/downloads> (дата звернення: 27.01.2022).
24. Вишгородський район, Київська область. *Децентралізація*. URL: <https://decentralization.gov.ua/newrayons/1347> (дата звернення: 02.04.2022).
25. Про об'єднання Іванківського і Чорнобильського районів Київської області: Указ Президії Верховної Ради Української РСР від 6 листопада 1988 р. № 6860-XI. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/UP886860> (дата звернення: 02.04.2022).

26. Драгунова Т. А., Майданік І. П. Сучасні тенденції та чинники міграційного руху населення у Київській області. *Демографія та соціальна економіка*. 2009. № 1. С. 125—135. <https://doi.org/10.15407/dse2009.01.125>

REFERENCES

1. Law of Ukraine On approval of the Decree of the President of Ukraine On the imposition of a state of emergency in certain regions of Ukraine of February 23, 2022, № 2101-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2101-20#Text> [in Ukrainian].
2. Law of Ukraine About the legal regime of the martial law of May 12, 2015, № 389-VIII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> [in Ukrainian].
3. Hladun, O. (2022). If it were not for the catastrophes of the 20th century, there would have been 84 million people living in Ukraine at the beginning of the 1990s. *Local histories*. Interview, April, 19. <https://localhistory.org.ua/texts/interviu/cherez-kilka-rokiv-pisliakatastrofi-vidbuvaietsia-kompensatsiine-zrostantia-narodzhuvanosti-demograf-oleksandr-gladun> [in Ukrainian].
4. Kukxa, V. (2016). Internal migration of Ukraine in the conditions of military and socio-economic threats. *Financial Space*, 2 (22), 46–50 [in Ukrainian].
5. Heraimovych, L. (2022). The impact of the war on the economy of the eastern cities of Ukraine: cases of Mariupol, Kramatorsk and Sloviansk. *Donbas Studies*. <https://donbasstudies.org/vpliv-vijni-na-ekonomiku-shidnih-mist-ukrayini-kejsi-mariupolya-kramatorska-i-slov-yanska> [in Ukrainian].
6. Rozhkova, I. V. (2009). Developing the competitiveness of regional public health management. Kiev: Feniks [in Ukrainian].
7. The entire Kyiv region is liberated from Russian troops – the Ministry of Defense. *Radio Liberty* (April 2, 2022). <https://www.radiosvoboda.org/a/news-kyivshchyna-zviltennia-rf/31782843.html> [in Ukrainian].
8. Territory – like Belgium: head of the Regional State Administration told about the destruction in the Kyiv region during the occupation (2022). <https://kanal-dom.tv/territoriya-kak-belgiya-o-razrusheniyah-v-kievskoj-oblasti-za-vremya-okkupaczii-rasskazal-glava-oga> [in Russian].
9. Head of the Kyiv Regional State Administration Oleksii Kuleba (2022). Broadcast of the TV marathon «Ukraine is Speaking» of TV channels «Dom» and UATV.
10. *Countrymeters*. <https://countrymeters.info> [in Ukrainian].
11. Demographic forecast till 2030 for Drohobych (2019). <https://drohobych-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Demografichnyj-prognoz-do-2030-roku-dlya-mista-Drohobycha.pdf> [in Ukrainian].
12. Demographic forecast till 2030 for Nikopol (2013). <http://www.nikopol-mrada.dp.gov.ua/pbinf/strateg/demogr.pdf> [in Ukrainian].
13. Development strategy of Lviv Oblast for the period till 2027 (2022). https://loda.gov.ua/upload/users_files/22/upload/Strategy-LV-OBL.pdf [in Ukrainian].
14. Omelianets, N. (Ed). (2016). The health impacts of Chernobyl and Fukushima 30 and 5 Years Later. Commissioned by Greenpeace. Brussels, March 2016. 98 p.
15. Dubova, N., Omelyanets, M., & Gunko, N. (2011). Retrospective analysis of mortality of residents of radioactively contaminated areas as a result of the Chernobyl disaster. *Social consequences of Chernobyl: Time of revival*. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Sociology, Center for Social Expertise. Kyiv, 206–216 [in Ukrainian].
16. Omelyanets, N., Gunko, N., & Dubovaia, N. (2015). Demographic loss of Ukraine caused by the Chernobyl disaster. Stop radiation accidents. Germany: Palmarium Academic Publishing [in Russian].

17. Gunko, N. V., & Korotkova, N. V. (2020). Integrated Assessment of demographic state of the radioactively contaminated areas of Ukraine. *Problems of radiation medicine and radiobiology*, 25, 164–179 [in Ukrainian].
18. Gunko, N. V., & Korotkova, N. V. (2018). Variability of the modern age structure of the population of the most radioactively contaminated areas of Ukraine. *Problems of radiation medicine and radiobiology*, 23, 143–153 [in Ukrainian].
19. Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine On the formation and abolition of districts of July 17, 2020, № 807-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-20#Text> [in Ukrainian].
20. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine On the definition of administrative centers and approval of the territories of territorial communities of Kyiv region, June 12, 2020. № 715-r. <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-viznachennya-administrativnih-a715r> [in Ukrainian].
21. Kukush, A. G. (1991). Cubic Univariate Splines in Statistics: Methodical recommendations for students of Faculty of Mechanics and Mathematics. Kyiv: Kyiv State University. 60 p. [in Russian].
22. Maiboroda, R. Ye. (2007). Regression: linear models. Kyiv: Publishing House of Kyiv University. 296 p. [in Ukrainian].
23. MATLAB R2017b (2017). <https://www.mathworks.com/downloads> [in Ukrainian].
24. Vyshhorod district, Kyiv region (2022). *Decentralization*. <https://decentralization.gov.ua/newrayons/1347> [in Ukrainian].
25. Decree of the Presidium of the Verkhovna Rada of the Ukrainian SSR On the unification of Ivankiv and Chornobyl districts of Kyiv region of November 6, 1988, № 6860-XI. <https://ips.ligazakon.net/document/UP886860> [in Ukrainian].
26. Drahunova, T. A., & Maidanik, I. P. (2009). The Modern Tendencies and Factors of the Migration Movement in Kyiv oblast. *Demography and social economy*, 1, 125–135. <https://doi.org/10.15407/dse2009.01.125> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 03.06.2022

N. V. Gunko, PhD in Geography, Senior researcher, Head of the laboratory
State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine”
040050, Ukraine, Kyiv, Yurii Illienko St., 53
E-mail: labmeddem@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0112-1376

O. G. Kukush, DSc in Physics and Mathematics,
Professor of Department of Mathematical Analysis
Taras Shevchenko National University of Kyiv
01033, Ukraine, Kyiv, Volodymyrska St., 60
E-mail: alexander_kukush@knu.ua
ORCID: 0000-0002-4143-8928

A. A. Melekestseva, Master’s student
Taras Shevchenko National University of Kyiv
01033, Ukraine, Kyiv, Volodymyrska St., 60
E-mail: homtom.alice.2016@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1437-5084

IF THERE WERE NO WAR: DEMOGRAPHIC INDICATORS FORECAST
FOR VYSHGORODSKY DISTRICT, KYIV OBLAST

Demographic processes have been disturbed on those Ukrainian territories which have undergone occupation as a result of Russian Federation’s war against Ukraine. However, in order

to rebuild such territories, local authorities need information on the prospects of demographic situation. Therefore, determining possible information sources and choosing models to forecast demographic indicators for local communities is relevant.

The purpose of this work is identifying possible information sources and choosing models to predict demographic indicators for local communities; forecasting of population numbers, birth rate and mortality via splines for Vyshgorodsky district, Kyiv oblast communities. Novelty: forecasting of demographic indicators for local communities via spline functions. It has been shown that retrospective demographic research at local communities level is possible, if the communities' contemporary borders correspond to the past administrative and territorial division. However, there are certain limitations regarding the indicators set. The analysis of 1979-2020 data on population numbers, birth rate and mortality for Ivankivsky and Polisky local communities has shown that the 1986-1988 data cannot be used for forecasting, since it varies considerably. This has been caused by the evacuation of residents from Chernobyl Exclusion Zone and administrative and territorial changes. The usage of spline functions in forecasting has shown that splines which have 5-7 knots are optimal. The most adequate forecasts of population numbers can be obtained via cubic splines, whereas the most trustworthy forecasts of birth rate and mortality – via linear continuous splines. It has been determined that the last years' trends in population numbers, birth rate and mortality would continue in Vyshgorodsky district, Kyiv oblast local communities during 2021-2024. Due to hostilities on the territory of the district, there is no true data on demographic situation, and actual data may turn out to be far from the forecasted because of families with children emigration and mortality growth. Further research to improve the methodology of demographic forecasting by taking into account accidents that cause unfavorable demographic consequences is necessary.

Keywords: demographic indicators, forecasting, splines, Vyshgorodsky district, Kyiv oblast communities.