

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Факультет гідрометеорології і екології
Кафедра екології та охорони довкілля

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

**ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА РИЗИКІВ ДЕМОГРАФІЧНИХ ВТРАТ
НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ
THE ENVIRONMENTAL COMPONENT OF THE RISKS OF
DEMOGRAPHIC LOSSES IN UKRAINE**

Виконав: здобувач заочної форми навчання
спеціальності 101-Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування

Алієв Анар Якуб огли
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник Грабко Н.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант к. геогр. н., доц. Колісник А.В.,
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рецензент Гарабажій Т.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
екології та охорони довкілля
№ 10 від 5.06. 2026 р.

Захищено на засіданні ЕК № _____
протокол № _____ від _____ . 20__ р.

Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою/шкалою
ECTS/ бали)

Завідувач кафедри
_____ Ангеліна ЧУГАЙ
(підпис) (прізвище, ім'я)

Голова ЕК

(підпис)

Олена НІКІПЕЛОВА

(прізвище, ім'я)

Одеса 2026

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Алієва Анара Якуба огли на тему «Екологічна складова ризиків демографічних втрат населення України» присвячена дуже актуальній темі вивчення ризиків демографічного скорочення населення, а також екологічній складовій, що впливає на формування цих ризиків.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра стала спроба показати роль екологічних факторів у формуванні чотирьох основних складових ризику демографічного скорочення населення України.

Для реалізації цієї мети були поставлені такі завдання дослідження:

- Стисло охарактеризувати екологічну ситуацію в Україні;
- Надати скорочену характеристику показників, що визначають ризик демографічних втрат населення;
- Відпрацювати основні підходи до визначення екологічних ризиків, надати характеристику оцінки ризиків шляхом застосування таблиць спряженості
- Дати характеристику ризиків демографічних втрат населення України, визначити екологічні ризики, пов'язані з певними складовими демографічного скорочення населення України; дати огляд екологічних умов, що впливають на ризик демографічного скорочення населення України.

Об'єктом дослідження КРБ є ризики демографічних втрат населення України та окремі складові цих ризиків. *Предмет дослідження* – статистична оцінка певних екологічних умов у формуванні основної складової ризику демографічних втрат населення (смертності) України.

Під час виконання КРБ застосовувалися такі методи – метод графічної візуалізації інформації, аналіз таблиць спряженості, спектральний аналіз.

Результатами роботи стали характеристики співвідношення шансів та відносного ризику, які підтверджують роль комплексів окремих екологічних факторів у формуванні смертності населення України як найважливішої складової ризику демографічного населення України.

Обсяг та структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 основних розділів, висновку і переліку посилань. Обсяг роботи складає 62 с., в т.ч. 9 рис., 6 табл. і 34 літературних джерела.

Ключові слова: екологічні умови, ризик демографічних втрат населення, смертність, співвідношення шансів, відносний ризик.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ	8
2 ОСНОВНІ ДЕМОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ДЕМОГРАФІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ	16
3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ	20
3.1 Ризики демографічних втрат населення	22
3.2 Екологічний ризик	27
3.3 Визначення ризику із застосуванням таблиць спряженості	28
4 РИЗИК ДЕМОГРАФІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ	33
4.1 Визначення і оцінка ризиків демографічного скорочення населення України	33
4.2 Визначення основних складових ризику демографічного скорочення населення	39
4.3 Оцінка співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України в холодний період року	44
4.4 Оцінка співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України в екологічно несприятливих регіонах у порівнянні з екологічно сприятливими	47
4.5 Екологічна обумовленість складових ризику демографічних втрат населення	51
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІЗА – індекс забруднення атмосфери

КРБ – кваліфікаційна робота бакалавра

ЛОС – леткі органічні сполуки

НДР – науково-дослідна робота

ПЗФ – природно-заповідний фонд

СВ – стандартне відхилення

AR – Absolute Risk (абсолютний ризик)

DI – довірчий інтервал

FMEA / FMESCA – аналіз першопричин і видів відмов

HAZOP – аналіз небезпеки та працездатності

ISO – International Organization for Standardization (Міжнародна організація зі стандартизації)

LOPA – аналіз рівнів захисту

NNT - Number Needed to Treat (кількість пацієнтів, яких потрібно пролікувати – показник зменшення абсолютного ризику)

OR – Odds Ratio (співвідношення шансів)

RR –Relative Risk (відносний ризик)

SE – стандартна похибка

ВСТУП

Демографічне питання стало одним з актуальніших у сучасній Україні. Ще одним вкрай актуальним питанням сучасної наукової і практичної діяльності стало визначення ризиків, як в екологічній галузі, так і у суміжних з нею. А отже, вивчення екологічних факторів, що відіграють важливу роль у формуванні ризиків демографічного скорочення населення України.

Наукові дослідження екологічної обумовленості певних складових ризику демографічних втрат населення широко поширені у зарубіжних наукових дослідженнях, в тому числі у таких визнаних виданнях, як «The Lancet». У вітчизняних наукових публікаціях це питання значно менш вивчено, незважаючи на велике практичне значення саме для нашої країни. Все перераховане робить обрану тему роботи вкрай актуальною.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконувалася в контексті науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони довкілля на тему «Методичні підходи до оцінки екологічних ризиків внаслідок антропогенного впливу на природні складові довкілля» з терміном виконання НДР з 01.06.2023 по 31.12.2026.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ) стало спроба показати роль окремих екологічних факторів (комплексів екологічних умов) у формуванні складових ризику демографічного скорочення населення (народжуваність, смертність, число прибулих, число вибулих), приділивши особливу увагу смертності, як демографічній характеристиці, що вносить основний внесок у формування цього ризику.

Для досягнення поставленої мети виконувався ряд завдань, а саме:

- У досить узагальненому вигляді охарактеризувати екологічну ситуацію в Україні, в тому числі кліматичні умови, а також антропогенне і техногенне навантаження.

– Дати огляд основних демографічних понять, що застосовувалися у КРБ і використовувалися для визначення ризику демографічних втрат населення України (у тому числі, чисельності населення, народжуваності, смертності, кількості прибулих, кількості вибулих та ін.).

– Охарактеризувати сучасні підходи до визначення понять ризик, екологічний ризик, до класифікації ризиків, а також представити методик у визначення відносного ризику й співвідношення шансів із застосуванням таблиць спряженості.

– Розглянути основні демографічні тенденції в Україні за період 2010-2021 років; оцінити ризик демографічних втрат населення України у часі й у просторі; оцінити внесок основних складових у формування ризику демографічних втрат населення.

– Провести оцінку відносного ризику й співвідношення шансів надсмертності населення України (виходячи з того, що смертність – найважливіша складова ризику демографічних втрат населення України) у січні у порівнянні з липнем, а також в області з техногенно напруженою ситуацією (Запорізька) у порівнянні із екологічно сприятливою (Закарпатська), враховуючі цілі комплекси несприятливих екологічних умов (січень, Закарпатська область).

– У загальному вигляді проаналізувати роль інших екологічних умов у формуванні таких складових ризику демографічних втрат населення, як природний приріст населення (смертність, народжуваність) і міграційний приріст населення (кількість прибулих й кількість вибулих).

Об’єктом дослідження КРБ стали ризики демографічних втрат населення України протягом 2010-2021 років з врахуванням основних складових цих ризиків. Під час виконання КРБ застосовувалися такі методи:

– Графічна візуалізація інформації – під час виконання КРБ автором підготовлені графічні матеріали, які характеризують ситуацію у часі і, в окремих випадках, у просторі.

– Аналіз таблиць спряженості – застосовується для розрахунку співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України у січні (взимку) у порівнянні з липнем (влітку), а також у техногенно несприятливій Запорізькій області у порівнянні з екологічно благополучною Закарпатською областю.

– Аналіз Фур'є – це спектральний аналіз, призначення якого полягає у представленні часових даних за допомогою синусоїдальних і косинусоїдальних функцій з ціллю виявлення прихованих періодів (або спектральної щільності), які можуть бути не очевидними візуально, а також у оцінці статистичної значущості цих періодів.

Особистий внесок автора КРБ полягає у узагальненні і представленні теоретичних матеріалів, підготовці вихідних даних і побудуванні усіх графічних матеріалів, фактичній оцінці співвідношення шансів й відносного ризику (усі конкретні значення), а також супутніх статистичних характеристик цих оцінок ризику, аналізі отриманих графічних матеріалів і результатів розрахунків.

Представлена КРБ складається із змісту, переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів (відповідно до завдань роботи), висновків і переліку посилань. Загальний обсяг КРБ складає 62 сторінок, у її складі представлені 6 таблиць, 9 рисунків, перелік посилань містить 34 літературних і електронних ресурси.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

«Територіально Україна розташована на південному заході Східноєвропейської рівнини. Загальна площа території країни складає 603549 км², з яких 579300 км² – це площа суші, 24249 км² – площа поверхневих вод, у тому числі понад 73000 річок і 3000 озер. Рельєф України представлений гірськими масивами, височинами, рівнинами та низовинами» [1, с. 7].

Клімат України є досить сприятливим для життєдіяльності і господарювання. Д.І. Холявчук відмічає, що «Значна протяжність території України призводить до великої просторової розмаїтості кліматичних умов: від надмірного зволоження на заході та північному заході до посушливого на сході та південному сході; від клімату гірської тундри до помірного морського із субтропічними рисами. Особливості регіональної циркуляції атмосфери проявляються у збільшенні континентальності із заходу на схід. Різноманітність клімату також пов'язана з видами підстилаючої поверхні, що змінюється від рівнинної території до гірської. Широтний хід метеорологічних величин порушують височини. Значна протяжність морської берегової лінії впливає на клімат узбережних районів. Розгалужена річкова мережа, великі озера, штучні водосховища беруть участь у формуванні своєрідних кліматичних умов, які виникають при взаємодії водних об'єктів з оточуючим суходолом і атмосферою. Чимало великих міст і промислових об'єктів створює специфічний клімат як результат впливу господарської діяльності людини на клімат природного регіонів» [2, с. 93].

За офіційними даними [1, с. 16] у 2021 році в атмосферне повітря України надійшло 1,55 млн. т забруднюючих речовин від пересувних джерел. У першу чергу, це оксид вуглецю, а також діоксид азоту, ЛОС, діоксид сірки, сажа, метан та ін. «Показник викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення у розрахунку на одну особу по Україні становив 37,4 кг» [1, с. 17].

За даними Національної доповіді про стан навколишнього середовища в Україні «Високий рівень забруднення атмосферного повітря формується, головним чином, за рахунок викидів двигунів внутрішнього згоряння автотранспорту, шкідливих речовин підприємств коксохімічної, металургійної та хімічної промисловості. За останні роки автотранспорт розглядається як найбільш потужне джерело забруднення канцерогенними речовинами атмосферного повітря великих міст і впливу на стан здоров'я населення» [1, с. 17]. Наслідком цього є такий висновок «За даними Європейського Бюро ВООЗ забруднення атмосферного повітря є провокуючою причиною близько 10 % всіх випадків респіраторних захворювань серед дітей, 3-7 % нових випадків хронічних обструктивних захворювань органів дихання, 3-15 % нових випадків бронхіальної астми» [1, с. 17].

За значеннями ІЗА до найбільш забруднених міст нашої країни у 2021 році відносили Маріуполь, Кам'янське, Дніпро, Одеса, Кривий Ріг, Київ, Миколаїв, Запоріжжя, Херсон і Кременчук. В цих містах значення ІЗА коливається від 7,5 (Кременчук), до 15,7 (Маріуполь) [1, с. 22].

«Поверхневі прісні водні об'єкти України вкривають 24,1 тис. км², або 4,0 % загальної території (603,7 тис. км²) держави. До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо» [1, с. 41].

«У 2021 році з природних джерел забрано 8856,6 млн. м³ води (прісної – 8348,5 млн. м³), з них 1002,2 млн. м³ – з підземних водних джерел, у тому числі 267,1 млн. м³ шахтно-кар'єрних вод. Найбільше води забрано у Дніпропетровській (964,9 млн. м³), Донецькій (1539,2 млн. м³), Запорізькій (995,8 млн. м³), Херсонській (1246,4 млн. м³), Одеській (1001,9 млн. м³) областях та у м. Києві (563,4 млн. м³), на які припадає 71 % сумарного обсягу забору води» [1, с. 43]. «У цілому використання прісної води у 2021 році на різні потреби становило 5649 млн. м³, із них питної – 1482 млн. м³ та технічної – 4167 млн. 43 м³, 433,7 млн. м³ води питної якості використано на виробничі

потреби, із них 130 млн. м³ із комунальних водопроводів (тобто, води спеціально підготовленої до питної якості)» [1, с. 43-44].

«За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування у 2021 році у поверхневі водні об'єкти скинуто 4684,6 млн. м³ стічних вод, у тому числі: забруднені складають 541,5 млн. м³ (11,6 %), нормативно очищені – 1430 млн. м³ (30,5 %) та нормативно-чисті без очистки – 2712,9 млн. м³ (57,9 %)» [1, с. 43-44, 3, с. 6-7].

«У територіальному розрізі найбільше забруднених стічних вод скидається у Дніпропетровській (120,3 млн. м³, що складає 20 % від загального обсягу скидів в області), Львівській (119,8 млн. м³, що складає 80 % від загального обсягу скидів в області), Донецькій (90 млн. м³, що складає 10,1 % від загального обсягу скидів в області), Одеській (31,5 млн. м³, що складає 21,7 % від загального обсягу скидів в області), Полтавській (24,8 млн. м³, що складає 34,1 % від загального обсягу скидів в області) областях» [1, с. 44].

«Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій та сільгоспугідь» [1, с. 46].

«Біота України нараховує більше 74 тис. видів. З них більше 27 тис. налічує флора, грибів – понад 12 тисяч видів, а фауна – біля 45 тис. (більше 35 тис. комах). Займаючи менше 6 відсотків площі Європи, Україна володіє близько 35 відсотками її популяційного біорізноманіття» [1, с. 73].

«У зміні структури ландшафтів України та їх властивостей велика роль належить антропогенній діяльності. Особливо великого впливу зазнали сільськогосподарські землі, ліси, урбанізовані території, ландшафти регіонів природних і техногенних катастроф, зокрема Чорнобильської зони. Внаслідок необґрунтованих заходів в Україні зникли або знищуються певні ландшафти, наприклад плавні в басейні Дніпра, заплави і навіть долинні ландшафти малих річок тощо. Екстенсивний розвиток сільського господарства призвів до

значного зменшення ландшафтного різноманіття степової зони. Антропогенне забруднення значних територій, прояви деградації ландшафтів та синантропізації екосистем – загроза втрати біотичного різноманіття» [1, с. 73].

«...станом на 1 січня 2022 року в Україні нараховувалося 8796 територій 102 та об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 4,501 млн. га (фактична площа 4,118 млн. га), а також морський заказник «Філофорне поле Зернова» площею 402,5 тис. га. Відношення фактичної площі природно-заповідного фонду до площі держави («показник заповідності») становить 6,82 %. У складі природно-заповідного фонду 5 біосферних заповідників, 19 природних заповідників, 53 національні природні парки, 3521 заказники, 3666 пам'яток природи, 87 регіональних ландшафтних парків, 804 заповідних урочища, а також низка штучних об'єктів: 28 ботанічних садів, 13 зоологічних парків, 62 дендропарки та 592 парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва. Більше половини (57,2 %) площі ПЗФ України займають території та об'єкти загальнодержавного значення. Серед них 19 природних і 5 біосферних заповідників, 53 національні природні парки, 328 заказників, 136 пам'яток природи, 18 ботанічних садів, 20 дендрологічних та 7 зоологічних парків, 90 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Загальна площа територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення становить 2576201,69 га, місцевого – 1924908,92 га» [1, с. 102-103].

«Україна має значний земельно-ресурсний потенціал. Станом на 1 січня 2021 року за даними Держгеокадастру України земельний фонд України складає площа України 60,3 млн. га з них сільськогосподарські угіддя становлять 17,6 млн. га, у тому числі рілля – 14,83 млн. га» [1, с. 114].

Розораність ґрунтів відрізняється у різних областях України.

На рис. 1.1 представлено характеристики рілля у областях України, цей графік побудований за даними [4, с. 213].

Можна побачити, що найнижчі значення загальної площі, а також частки від загальної площі земель і від загальної площі рілля спостерігаються в Закарпатській, І.-Франківській, Львівській, Рівненській і Чернівецькій

областях. Найбільш високі значення цих показників відмічаються у Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській, Одеській і Харківській областях.

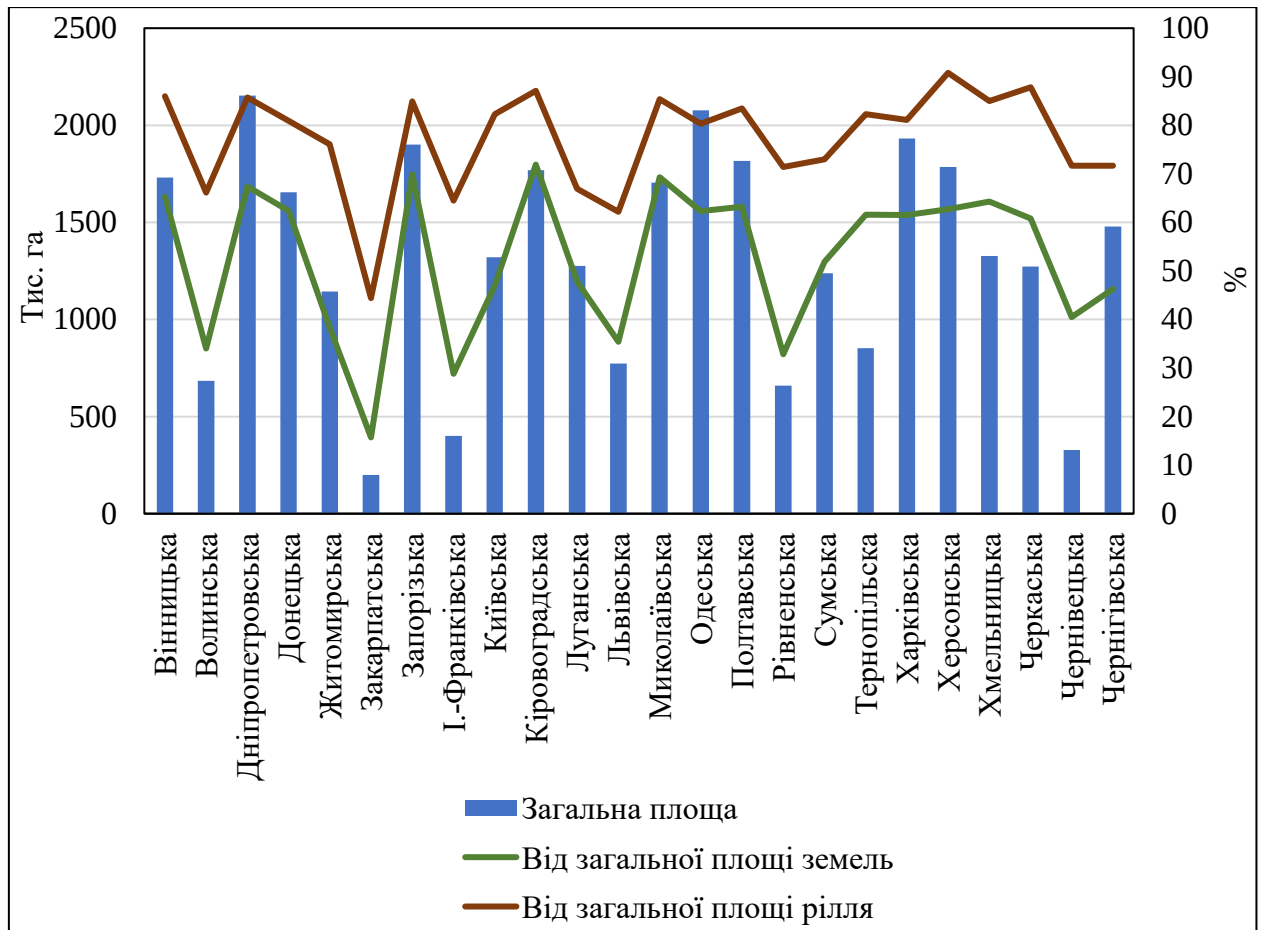


Рисунок 1.1 – Характеристики рілля в областях України

За даними Національної доповіді [4, с. 213] області України за коефіцієнтом екологічної стабільності можна поділити на такі 4 групи:

- Екологічно стабільні – Закарпатська.
- Середньо стабільні – Волинська, Житомирська, І.-Франківська, Львівська, Рівненська, Чернівецька.
- Стабільно нестійкі – Київська, Луганська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська.

– Екологічно нестабільні – Вінницька, Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Полтавська.

За балом антропогенного навантаження області України можна поділити на 2 групи [4, с. 236]:

– Середній рівень навантаження (Б.а.н. = 3) – це Волинська, Житомирська, Закарпатська, І.-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Рівненська, Сумська, Херсонська, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська.

– Значний рівень навантаження (Б.а.н. = 4) – це Вінницька, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька.

«В надрах України виявлено понад 20 тис. родовищ і проявів з 117 видів мінеральної сировини, з яких понад 8280 родовищ мають промислове значення...» [1, с. 132]. «Промисловістю освоєно понад 2000 родовищ з 100 видів корисних копалин, що містять від 40 до 75 % розвіданих запасів різноманітних корисних копалин. На базі цих родовищ діє понад дві тисячі гірничодобувних, збагачувальних і переробних підприємств» [1, с. 132].

«Найбільша кількість відходів утворюється унаслідок економічної діяльності підприємств та організацій (біля 98 %), на відходи, що утворюються у домогосподарствах, припадає менше 2 %. Особливістю структури утворення відходів в Україні, у зв'язку з сировинною орієнтацією економіки, є висока частка у їх складі відходів добувної промисловості (розкривних порід та продуктів збагачення корисних копалин – шламів, хвостів тощо) – понад 85 %. На інші види економічної діяльності припадає менше 15 %. Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничо-металургійної, вугільної, хімічної промисловості та енергетики. У структурі загальних обсягів утворення відходів за категоріями матеріалів домінують мало небезпечні мінеральні відходи IV класу небезпеки» [1, с. 171]. «...в Україні за 2021 рік утворилось понад 51 млн. м³ побутових відходів, або понад 10 млн. тон, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею

майже 9 тис. га. Послугами з вивезення побутових відходів охоплено майже 79 % населення України. Найгірший показник охоплення населення послугами з вивезення побутових відходів у Волинській області – 61 %, у Черкаській та Одеській областях — 63 %» [1, с. 171]. «Найбільші обсяги утворення побутових відходів сягають у м. Києві і перевищують 1,5 млн. т. Перевищують 0,5 млн. т обсяги утворення побутових відходів у Дніпропетровській (816,2 тис. т), Харківській (779,6 млн. т) Донецькій (702,4 тис. т), Львівській (618,8 тис. т), Тернопільській (677,4 млн. т) та Одеській (520,6 млн. т) областях» [1, с. 171].

«У 2021 році техногенне навантаження в цілому на територію України становило 21,7 тис. т на 1 км². Найбільшого техногенного навантаження зазнають Дніпропетровська обл. – 318,3 тис. т на 1 км², Донецька – 40,2 тис. т, Кіровоградська – майже 14,0 тис. т, Львівська – 10,5 тис. т на 1 км² та ін.» [1, с. 173].

«Оцінка кількості непридатних і заборонених до використання пестицидів і отрутохімікатів в регіонах, проведена за даними Екологічного паспорту регіонів України показала, що згідно з офіційними даними, тільки в 8 областях (Волинській, Дніпропетровській, Закарпатській, Івано-Франківській, Кіровоградській, Львівській, Харківській, Чернівецькій) непридатних пестицидів немає. У 4 областях кількість непридатних пестицидів, які знаходяться на їх території, перевищує 500173 т: Вінницька - 2778,60 т, Херсонська - 1921,80 т, Сумська - 563,09 т, Одеська - 554,26 т. В цілому за різними оцінками в країні ще знаходилося близько 9 -11 тис. т непридатних пестицидів (точно встановити показники накопичення пестицидів важко, тому що їх облік не ведеться, а інформація з різних джерел сильно відрізняється), розташованих на більш ніж 800 складах і майданчиках, стан яких не покращився у порівнянні з попередніми роками» [1, с. 173-174].

В цілому в Україні високу екологічну небезпеку представляють «...об'єкти, будівництво й експлуатація яких можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища. Серед цих об'єктів найбільш

небезпечними є об'єкти з виробництва вибухових речовин та утилізації непридатних боєприпасів; підприємства хімічної та нафтопереробної промисловості; об'єкти, що використовують хлор та аміак (холодильні установки, установки з очищення води тощо), склади пестицидів та агрохімікатів, аміакопроводи. Усього в зонах можливого хімічного зараження потенційно небезпечних об'єктів мешкає значна частина населення України. Найбільша кількість хімічно небезпечних об'єктів зосереджена в Донецькій, Дніпропетровській, Луганській та Харківській областях. До найбільш поширених небезпечних хімічних речовин, 189 наявних на підприємствах хімічної промисловості належать аміак, хлор, діоксид азоту, акрилонітрил, сірковий ангідрид, азотна кислота, сірчана кислота, метанол, бензол, карбамідоаміачні суміші, гідроксид натрію, формальдегід. Підприємства енергетики, металургійної, хімічної, гірничовидобувної галузей промисловості є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки. Застарілі технології, зношене устаткування, низький рівень використання ресурсозберігаючих і природоохоронних технологій сприяє постійному збільшенню екологічного навантаження на навколишнє середовище» [1, с. 173-174].

2 ОСНОВНІ ДЕМОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ДЕМОГРАФІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Одним з важливих розділів екологічної науки є демакологія, яка вивчає структуру, динаміку чисельності й умови формування популяцій окремих видів організмів, а також внутрипопуляційні угруповання й їх взаємодії [5, с. 10]. У контексті екології людини дослідження основних демографічних показників також має велике значення. Застосування демографічних показників дозволяє у найбільш узагальненому вигляді охарактеризувати антропогенне навантаження на досліджуваній території у часі і просторі.

Демографічний аналіз ситуації починається з вивчення динаміки чисельності населення регіону, країни і т.п. [6, с. 27].

Відомо, що чисельність населення змінюється під впливом природного руху й міграції щодобово. Однак, найчастіше застосовується середньорічна чисельність постійного або наявного населення.

Середньорічна чисельність населення застосовується під час оцінки демографічної ситуації території й розрахунку природного, соціального й міграційного руху населення; під час вивчення рівня здоров'я населення; оцінки його санітарного стану; під час розрахунків потреб населення в продовольчих й промислових товарах, та інших економічних показників; для оцінки рівня життя населення й інших соціальних показників; можуть застосовуватися в екологічних дослідженнях.

Аналіз динаміки чисельності населення території дуже важливий у контексті питання про джерела зростання або скорочення населення протягом року або за більш тривалі періоди.

Зростання або скорочення населення супроводжується змінами його розміщення у міській й сільській місцевості, процесом урбанізації й демографічним переходом [6, с. 20].

Утворення міст відіграло важливе соціальне значення: сприяли утворенню держав, розвитку торгівлі, економіки країн в цілому.

Урбанізація (збільшення частки населення, що мешкає у містах на тлі сільського населення) стала основою демографічного переходу – зміни способу життя людей, їхньої репродуктивної поведінки, режиму відтворення населення [7, с. 93-101].

Вважається, що якщо доля міського населення складає менш 50 %, то процес урбанізації починається, триває, здійснює вплив на розвиток країни; якщо він знаходиться у діапазоні 50-70 % – населення мешкає у країні з процесом урбанізації, що інтенсивно протікає; якщо 70 % й вище – населення мешкає на високоурбанізованій території, а сам процес урбанізації після цього рівня може уповільнюватися. Процес урбанізації характеризуються такими основними закономірностями [7, с. 93-101]:

- Тенденція нестримного зростання міст (регульованого або нерегульованого), що проявляється у вигляді збільшення кількості міст, зростання кількості мешканців міст зі збільшенням частки населення, що мешкає у великих містах.

- Господарська діяльність й соціальна активність людей стягується у невелику кількість пунктів, що посилює економіко-географічну неоднорідність території. Особливо швидко зростають великі міста.

- Міграційний приріст населення у містах представляє собою основне джерело розростання міст, що веде до збільшення забудівлі, зростання техногенної складової та духовних багатств.

- Переростання окремих, раніше автономних міст в системи міського розселення – це глобальний процес, в якому приймають участь економічні (містоутворюючі), соціальні й демографічні фактори.

- Поглинання містами, що зростають, площ землі, з врахуванням екологічних проблем, рівня благоустрою, підтримання міського середовища на площах, що збільшуються.

– Якісні зрушення у структурі населення самих міст: чим крупніше місто, тим більша в ньому частка людей, що зайняті в обслуговуванні, освіті, охороні здоров'я, благоустрої міст та ін.

Застосовуються такі показники розміщення населення, як [7, с. 93-101]:

- Чисельність й питома вага населення окремих країн;
- Чисельність й питома вага населення окремих адміністративних територій.
- Розміщення населення за ознакою місця мешкання (місто, село); питома вага міського й сільського населення у загальній чисельності.
- Щільність населення, у тому числі фізична (кількість осіб на км²).

Важливо визначити, які демографічні показники застосовуються під час визначення ризику демографічного скорочення населення.

По-перше, це народжуваність [6, с. 44-45, 7, с. 10]. Під народжуваністю у демографії розуміють частоту народжень у певному середовищі. Тут слід відрізнити народжуваність й число народжень. Найпростішою характеристикою народжуваності є загальний коефіцієнт народжуваності.

Смертність визначається таким же чином, як і народжуваність. Вона переставляє собою частоту випадків у соціальному середовищі. Найпростішим показником смертності є загальний коефіцієнт смертності [6, с. 53-55].

Для характеристики природного руху (приросту або скорочення) населення застосовують загальні коефіцієнти, які мають таку назву тому, що під час їхнього розрахунку демографічні події (кількість народжень, смертей та ін.) співвідносять до загальної чисельності населення. Природний рух населення визначається як різниця між коефіцієнтами народжуваності та смертності, що віднесена до середньорічної чисельності населення. Показник визначається за 1 рік.

Характеристика міграційного руху населення визначається за допомогою таких демографічних показників як кількість прибулих і кількість

вибулих. Для визначення міграційного руху (приросту або скорочення) населення визначають різницю між кількістю прибулих й кількістю вибулих, а отримане значення відносять до середньорічної кількості населення на певній території. Значення показника розраховується за період часу, що дорівнює 1 року [7, с. 93-94].

Отже, для порівняльного аналізу доцільно застосовувати відносні показники. Відносними вони є, оскільки представляють собою відношення до тієї чисельності населення, що їх продукує.

Загальні коефіцієнти природного руху населення або міграційного руху населення розраховують зі стандартною точністю до десятих часток проміле або з 1 знаком після коми (у перерахунку на 1 тис. населення).

Загальний приріст населення представляє собою різницю між чисельністю населення на початок періоду й чисельністю населення на кінець того ж періоду (1 рік). Загальний приріст населення визначається як сума природного приросту населення і міграційного приросту населення. Якщо цей показник піднести до 1 тисячі населення і визначити для певного року, то отримаємо коефіцієнт загального приросту (скорочення) населення. В своїх дослідженнях Ю.Б. Феленчак для назви цього показника застосовує термін «ризик демографічного скорочення населення» [8, с. 183-190].

3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ

Ризик – це поняття, яке застосовується дуже часто і яке може мати велике різноманіття сенсу. Ризик може означати небезпеку, ймовірність, наслідки, потенційно несприятливі наслідки або загрози, а іноді й можливості. Отже, ризики характеризуються такими якостями як ймовірність, наслідки, небезпека.

У стандарті ISO 31000 зазначається, що ризик часто характеризується «відношенням до потенційних подій і наслідків, або до їх поєднання», а також ризик описується як «поєднання наслідків подій ... й пов'язаної з цим ймовірності» [9]. Тому, елементами ризику є ймовірність й джерело походження ризику.

«Для ідентифікації ризику необхідно розглянути подію, яка можливо відбудеться (рівень невизначеності характеризується ймовірністю виникнення) через наявність джерел ризику, а також передбачити його можливі наслідки. Дані наслідки у свою чергу вплинуть на особисті та організаційні цілі» [9]. Для ідентифікації ризику розглядають подію, яка можливо відбудеться (рівень невизначеності характеризується ймовірністю виникнення) через наявність джерел ризику, а також передбачити його можливі наслідки. Дані наслідки у свою чергу вплинуть на особисті та організаційні цілі [9].

Термін «подія» визначається стандартом [9], як «поява або зміна певних обставин» [9]. Дана ухвала має примітку, де пояснюється, що «подія може бути однією або кількома обставинами і може мати кілька причин» [9]. Відповідно до іншої примітки, «подія може складатися з того, що не відбувається» [9]. Оскільки ризики здебільшого пов'язані з інцидентами чи пригодами, у стандарті вказується, що «Іноді подію можна зарахувати до термінів «інцидент» або «пригода»» [9].

Примітка стандарту [9] вказує, що «подію без наслідків» також можна віднести до термінів «інцидент без наслідків», «інцидент», «загроза серйозного інциденту» [9] або «небезпечне становище». Джерело ризику в стандарті описується як елемент, «який сам по собі чи у поєднанні з іншими має внутрішній потенціал породження ризику» [9]. Ймовірність – найбільш неясний параметр, що характеризує ризик, можна просто описати як «можливість того, що щось станеться» [9]. У контексті управління ризиками цим «щось» виступає подія, пов'язана з ризиком.

ISO 31000 замість жорсткої класифікації пропонують використовувати структуровані підходи до пошуку ризиків за такими ознаками [9]:

- «Джерела невизначеності (зовнішні та внутрішні фактори);
- Причини та події (що може статися і чому);
- Характер наслідків (позитивні, негативні або їх комбінація)» [9].

Стандарт ISO 31010 («Менеджмент ризиків – Методи оцінки ризику») [10] також не дає жорсткої класифікації самих ризиків за видами (фінансові, екологічні тощо). Натомість він класифікує методи оцінки ризиків залежно від етапу ризик-менеджменту та цілей компанії. Відповідно до стандарту, техніки оцінки діляться на такі основні категорії [10]:

1. «Методи збору інформації та думок експертів Застосовуються для залучення зацікавлених сторін, пошуку причин та виявлення потенційних загроз (мозковий штурм (Brainstorming), метод Дельфі (Delphi method), структуровані або напівструктуровані інтерв'ю, аналіз за контрольними списками (Checklists).

2. Методи виявлення (ідентифікації) ризиків. Використовуються для розуміння того, що може піти не так, і пошуку причин (аналіз першопричин і видів відмов (FMEA / FMECA), аналіз небезпеки та працездатності (HAZOP), аналіз «краватка-метелик» (Bow tie analysis), аналіз «дерева відмов» tree analysis).

3. Методи оцінки наслідків та ймовірності. Використовуються для визначення масштабу шкоди та частоти виникнення подій (аналіз витрат та вигод (Cost/benefit analysis), матриці ризиків (Risk matrices), аналіз рівнів захисту (LOPA), аналіз першопричин (Root cause analysis).

4. Методи аналізу ефективності існуючих заходів допомагають зрозуміти, чи справляється організація з загрозою на даному етапі (аудит безпеки, оцінка надійності людини (Human reliability assessment);

5. Методи кількісної оцінки та моделювання використовуються для отримання чисельних значень рівнів ризику: імітаційне моделювання (наприклад, метод Монте-Карло), байєсівські мережі (Bayesian belief networks), дерево рішень (Decision trees).

6. Методи порівняльної оцінки ризиків Допомагають розставити пріоритети серед різних загроз для виділення ресурсів: багатокритеріальний аналіз (Multicriteria analysis)» [10].

В останні роки збільшується тенденція до «... комплексного осмислення сутності цього поняття – ризик трактують не лише як ймовірність негативного результату в будь-якій сфері діяльності, але і як обов’язковий елемент поступального розвитку суспільства. Зокрема, О.В. Бережна зазначає, що в останні роки посилилася тенденція до комплексного осмислення сутності цього поняття і ризик розглядається як тривимірна модель: ризик як небезпека, ризик як невизначеність, ризик як можливість» [8, с. 184]. Саме такого уявлення про ризик дотримується в своєму дослідженні Ю.В. Феленчак, яка широко увагу приділяє поняттю ризику демографічних втрат.

3.1 Ризики демографічних втрат населення

Для визначення ризику демографічних втрат населення Ю.В. Феленчак пропонує застосувати цю тривимірну модель. Вона пропонує застосувати таке визначення «... ризик демографічних втрат як економічна категорія є рішенням або подією, яка може відбутися або не відбутися і спрямована на

досягнення визначеної мети, наближення до якої пов'язане з елементами небезпеки, загрозою втрати або неуспіху у перебігу демографічних процесів. ... Ризик може бути охарактеризований як проблема вибору між альтернативними варіантами, оскільки відмова від ризику є також певного роду ризиком, який за сприятливих обставин міг би принести позитивний результат» [8, с. 184]. За особистим визначенням цього автора «... під ризиком демографічних втрат слід розуміти ймовірність виникнення неочікуваних несприятливих змін у перебігу демографічних процесів, зумовлених дією природних та суспільних чинників або їх сукупним впливом, які відображаються у зміні кількісно-якісної структури населення регіону і опосередковано спричинюють появу або збільшення суспільних втрат і витрат» [8, с. 184].

Ю.В. Феленчак зазначає, що «На формування природних втрат населення області визначальний вплив має статеві-вікова структура населення, а також співвідношення міського і сільського населення, оскільки відмінності в умовах, стилі життя та діяльності населення, рівнях розвитку закладів охорони здоров'я та ін. змінюють величину цього показника. На зростання ризику демографічних втрат Львівської області значно впливає міграційна активність населення в її межах. Міграційний рух, окрім внесення змін у чисельність населення регіону, трансформує статеві-вікову структуру населення у районах прибуття і вибуття мігрантів, що, в свою чергу, зумовлює зрушення у показниках природного приросту» [8, с. 185].

Пояснюючи концепцію ризику демографічних втрат Ю.В. Феленчак зазначає «Методи аналізу та оцінювання ризику демографічних втрат, як і ризику в цілому, ґрунтуються на методах теорії ймовірності, оскільки саме поняття ризику тісно пов'язане з ймовірністю настання певної події в майбутньому. Ризикованість проекту зменшення негативних проявів ризику демографічних втрат буде виражатися у відхиленні результатів перебігу демографічних процесів і явищ від очікуваних внаслідок реалізації цього проекту. Таким чином, сутність імітаційного моделювання в оцінюванні

ризик демографічних втрат полягає у коригуванні напрямків соціальних проектів із зазначенням величини ризику для всіх його можливих сценаріїв. На основі вивчення альтернативних проектів зменшення або попередження негативних проявів ризику, а також з рахуванням експертних оцінок ймовірності їх прояву та розміру відхилень від очікуваних величин можна спрогнозувати напрями розвитку демосоціальних систем досліджуваного регіону. Ступінь ризику являє собою ймовірність реалізації ризику, а також розмір можливих втрат від нього. У ряді випадків приймається, що ризик дорівнює добуткові очікуваних збитків на ймовірність того, що вони відбудуться. Ймовірність настання ризикованої події може бути визначена об'єктивним або суб'єктивним методом. Об'єктивний метод визначення ймовірності настання ризикованої події ґрунтується на обчисленні частоти, з якою у минулому відбулася певна подія, а суб'єктивний – на використанні суб'єктивних оцінок та критеріїв експертів» [8, с. 187].

За думкою цього ж автора «Кількісне оцінювання ризику демографічних втрат є ймовірнісною величиною і суттєво від залежить від методики розрахунку, яка застосовується у дослідженні. ...найпоширенішими методами кількісної оцінки ступеня ризику є: статистичний метод, метод аналізу доцільності витрат, метод експертних оцінок, метод використання аналогів. Вважаємо, що для оцінювання ризику демографічних втрат найоптимальнішим є застосування статистичних методів, які базуються на теорії ймовірності розподілу випадкових величин. Таким чином, за наявності інформації щодо складових аналізованої демосоціальної системи протягом визначеного проміжку часу в минулому можна оцінити ймовірність прояву ризику демографічних втрат у майбутньому» [8, с. 187-188].

Також питання оцінки ризику демографічних втрат досліджені у [11, с. 314-320], де досить детально показано ознаки, за якими можна класифікувати такі ризики:

«За ступенем впливу фактори ризику демографічних втрат поділяють основні та другорядні. Основними факторами є природне і міграційне

скорочення чисельності населення, оскільки здійснюють визначальний вплив на формування ризику демографічних втрат. Водночас, рівень економічного розвитку регіону, стан здоров'я населення, якість навколишнього природного середовища тощо є другорядними факторами появи ризику демографічних втрат» [11, с. 315].

«**За внутрішнім змістом** можна виділити кількісні та якісні фактори. До кількісних належать фактори, вплив яких може бути виражений за допомогою абсолютних показників, до якісних – ті, які характеризують істотні особливості досліджуваних явищ» [11, с. 316].

«**За тривалістю дії** пропонуємо виділяти постійні, періодичні та ситуативні фактори ризику демографічних втрат. Постійними факторами можна вважати вплив природного середовища на демографічну поведінку населення регіону, періодичними – сезонні зростання захворюваності та смертності. Ситуативними факторами ризику демографічних втрат будуть ті чинники, дія яких пов'язана з локальними стихійними та непередбачуваними явищами різного генезису, що спричиняють негативні зміни у чисельності населення регіону (природні та техногенні катастрофи, теракти, спалахи небезпечних захворювань тощо)» [11, с. 316].

«**За ступенем деталізації** фактори поділяють на прості і комплексні. Прості фактори є однокомпонентними і одноваріантними щодо впливу на формування ризику демографічних втрат (наприклад смертність населення). Дія комплексних факторів поєднує кілька причин і характеризується різноплановим і не завжди прогнозованим механізмом впливу» [11, с. 316].

«**За об'єктом впливу** можна виділити індивідуальні, групові та загальносуспільні фактори. Дія індивідуальних та групових факторів ризику демографічних втрат проявляється у вигляді усвідомленої поведінки суб'єктів суспільства і знаходить відображення у регіональних демографічних характеристиках, оскільки діяти у кожному окремому випадку індивід буде, виходячи із власного розуміння ситуації і тих моделей поведінки, які є домінуючими в його оточенні. Індивідуальними факторами ризику

демографічних втрат можна вважати спосіб життя, схильність до захворювань, шкідливі звички, контрацепцію тощо, груповими – релігійні та світоглядні переконання, особливості професійних груп, а загальносуспільними – поширення суспільно небезпечних хвороб» [11, с. 316].

«За територіальним охопленням фактори поділяють на глобальні, загальнодержавні, регіональні та локальні. Глобальними чинниками ризику демографічних втрат загалом можна назвати процеси глобалізації суспільного життя, загальнодержавними – загальну соціально-економічну ситуацію в країні, регіональними – історико-географічні особливості регіону, а локальними – вплив середовища, в якому існує об'єкт дослідження» [11, с. 316].

«За характером дії розрізняють об'єктивні та суб'єктивні чинники. Вплив об'єктивних факторів ризику зумовлений ймовірнісним, часто непрогнозованим, характером явищ та процесів різного походження, що відбувається незалежно від суб'єкта, на якого він спрямований. Інтенсивність та масштаби прояву суб'єктивних чинників значною мірою залежать від характеру дій самого суб'єкта ризику» [11, с. 316].

«За середовищем виникнення чинники поділяють на зовнішні та внутрішні. Зовнішні джерела ризику виникають у зовнішньому, відносно системи, середовищі і зумовлені існуванням багатьох процесів, які призводять до появи ризику. Зовнішніми факторами виникнення ризику демографічних втрат виступають складові елементи середовища, зокрема і соціального, які визначають умови життя населення досліджуваної території. До цієї групи факторів належать економічні, соціальні, політичні, географічні, екологічні, медичні та ін. фактори, дія яких (кожного окремо або сукупна) зумовлює виникнення ризику або зростання його рівнів» [11, с. 317].

«За відношенням до середовища – політико-правового, соціокультурного, економічного та ін.» [11, с. 317]

Серед чинників, що впливають на формування ризиків демографічного скорочення населення слід враховувати екологічну складову. У тому числі це

доцільно робити в контексті застосування поняття «екологічного ризику» і підходів, які застосовують для його визначення.

3.2 Екологічний ризик

Екологічний ризик як самостійна категорія виділяється у комплексній (розширеній) класифікації ризиків, в якій усі ризики поділяють за сферою виникнення на: природні, антропогенні техногенні, антропогенні нетехногенні, екологічні та ін. [12, с. 132]

У тому числі ризик, як шкода навколишньому середовищу виділяють А. Качинський «Імовірність порушення стійкості системи навколишнього середовища через господарську чи іншу діяльність людини, тобто перевищення еколого - економічного потенціалу» [13].

За визначенням Балабанова І.Т. екологічний ризик визначається, як «Можлива небезпека втрат, що впливає зі специфіки тих чи інших явищ природи і видів діяльності людського суспільства» [13].

За визначенням Мусієнко М.М. екологічний ризик визначається як «Ймовірність, навмисних або випадкових, поступових чи катастрофічних антропогенних змін природних об'єктів, ресурсів або факторів із несприятливими екологічними наслідками» [13].

Класичне визначення надає М.Ф. Реймерс: «Екологічний ризик - вірогідність несприятливих для екологічних ресурсів наслідків будь-яких (випадкових чи навмисних, поступових чи катастрофічних) антропогенних змін існуючих природних об'єктів і факторів» [13].

Розробляючи теорію екологічного ризику В.Ф. Семенов зазначає: «Оцінка на всіх рівнях від крапкового до глобального - ймовірності виникнення негативних змін в навколишньому природному середовищі, які викликані антропогенним або іншим впливом» [13], а Дж. Фіксен: «Ймовірність несприятливих наслідків – індивідуальний ризик захворіти на

рак печінки – це ймовірність того, що він викликати страждання протягом життя» [13].

Ризики демографічних втрат населення знаходяться у прямому причинно-наслідковому зв'язку із екологічними ризиками. Погіршення стану довкілля може стати важливим фактором депопуляції. Тут можна виділити такі важливі аспекти цієї проблеми:

Надсмертність – причинами такого явища можуть бути забруднене повітря (наприклад, взимку, під час опалювального сезону), що безпосередньо впливає на дихальну систему людини і викликає її захворювання а також хвороби системи кровообігу. Загальне забруднення складових довкілля в цілому сприяє виникненню захворювань, скороченню життя і передчасній смертності населення.

Зменшення народжуваності – накопичення у різних складових навколишнього середовища накопичуються екотоксиканти і ксенобіотики, що серед іншого впливають на репродуктивну систему, зменшують фертильність і, кінець кінцем, негативно впливають на рівень народжуваності.

«Екологічна міграція» – екологічні лиха (особливо масштабні), такі як дефіцит питної води, зміни клімату, підтоплення та ін. створюють умови, нестерпні для життя й примушують людей залишати непридатні для життя регіони, призводячи до зменшення населення на певних територіях.

У свою чергу, демографічний тиск (перенаселення в певних регіонах й надмірне споживання природних ресурсів) само по собі збільшує екологічні ризики від виснаження ґрунту, вирубки лісу, шляхом зростання кількості відходів та ін.

3.3 Визначення ризику із застосуванням таблиць спряженості

Типові питання, які виникають під час дослідження ризиків, - це як результат пов'язаний із фактором, які рівні фактора сприятливі або несприятливі для результату, як співвідносяться фактори між собою у

дослідженні, як спрогнозувати результат, базуючись на наявних даних [14, с. 97]. Фактором може виступати як певний параметр, наприклад зовнішній вплив (у тому числі природні умови). Під результатом розуміють певний стан – у даному випадку, чи людина померла, чи залишилася живою.

Застосування двовводових таблиць (таблиць спряженості) побудовано на застосуванні бінарних результатів: людина захворіла або людина одужала, людина померла або людина залишилася живою та ін.

Вимірюється зв'язок між двома бінарними змінними. При цьому у систематизовані змінні мають узагальнений вигляд [15, с. 54], представлений в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Узагальнені позначки для визначення ризику (співвідношення шансів, абсолютний ризик, відносний ризик)

		Стан людини (померла/ жива)		
		Так	Ні	
Фактор впливу є (зима у порівнянні з літом; несприятлива екологічна ситуація у порівнянні із сприятливою)	Так	A	B	A + B
	Ні	C	D	C + D
		A + C	B + D	N

Абсолютний ризик виникнення результату (захворювання, смерті та ін.) серед носіїв фактора ризику (абсолютний ризик *Absolute Risk* AR) групи, що знаходиться під впливом фактору і розраховується за формулою 2.1:

$$AR_{\text{так}} = \frac{A}{A+B}. \quad (3.1)$$

Абсолютний ризик виникнення результату (смерті) серед неносіїв фактора ризику (абсолютний ризик групи, що знаходиться під впливом фактора, визначається за формулою 2.2:

$$AR_{\text{ні}} = \frac{c}{c+d}. \quad (3.2)$$

Відносний ризик розраховується за формулою (2.3):

$$RR = \frac{A/(A+B)}{C/(C+D)}. \quad (3.3)$$

Природна вибірка відображає стан всієї популяції, тому можна розрахувати співвідношення шансів (Orris Ratio - OR) й відносний ризик (Relative Risk - RR) за вибіркою й екстраполювати результати на усю популяцію.

Відносний ризик вимірюється у шкалі відношень від 0 до безкінечності. Він напряду (безпосередньо) порівнює ймовірності.

Цільова вибірка не відображає істинний стан популяції щодо померлих і живих. Оскільки у дослідженні рандомізованих клінічних випробувань неможливо визначити співвідношення ризиків й частоту виникнення випадків, пропонують оцінювати відносний ризик через співвідношення шансів (Orris Ratio - OR). Застосування OR – це альтернативний шлях вираження ймовірності настання результату у групі. Для розрахунку співвідношення шансів застосовують формулу (2.4) [15, с. 55]:

$$OR = \frac{AD}{BC}. \quad (3.4)$$

Шанси також вимірюються по шкалі відношень $(0;\infty)$.

Співвідношення шансів порівнює ймовірність того, що подія відбулася (людина померла) з ймовірністю того, що подія не відбулася (людина залишилася живою).

Співвідношення шансів застосовується у ретроспективних дослідженнях (коли подія вже відбулася і вплинути на результат неможливо),

у дослідженнях «випадок-контроль». Відносний ризик використовують у проспективних дослідженнях (коли через вплив можна змінювати результат), а також у когортних дослідженнях.

У дослідженнях, в яких досліджувана подія зустрічається досить рідко (близько 5-10 % від усієї вибірки), математичне очікування співвідношення шансів OR стає дуже близьким до відносного ризику RR. У випадку дослідження показників смертності на тлі загальної кількості живого населення спостерігається саме така ситуація. Однак, якщо подія поширена, то показник OR буде численно перебільшувати силу зв'язку у порівнянні із показником RR.

Для оцінки ступеню ролі досліджуваного фактора ризику застосовується шкала оцінок, представлена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Таблиця інтерпретації співвідношення шансів

Значення СШ	Інтерпретація	Результат
OR = 1,1	Немає зв'язку	Вплив не впливає на результат
OR > 1,0	Позитивний зв'язок	Вплив збільшує шанси результату (збільшення розміру ефекту)
OR < 1,0	Негативний зв'язок	Вплив зменшує шанси результату (захисний ефект)
OR = 2,0	Подвоєні шанси	У групі впливу шанси на результат у 2 рази вищі
OR = 0,5	Шанси зменшені вдвічі	У групі впливу шанси на результат у 2 рази нижчі

Досить часто для характеристики співвідношення шансів й відносного ризику розраховують стандартне відхилення СВ за поширеною у статистичній літературі формулою.

Для розрахунків довірчого інтервалу використовується логарифмічний метод (метод Вульфа).

Стандартна похибка логарифму OR складає [15, с. 55]:

$$SE[\ln(OR)] = \sqrt{\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}} . \quad (3.5)$$

Для визначення нижньої й верхньої межі довірчого інтервалу застосовують формулу [15, с. 55]:

$$DI = \exp[\ln(CI) \pm \alpha * SE], \quad (3.6)$$

Де α – критичне значення для обраного рівня довіри (наприклад, 1,96 для 95 %). Якщо інтервал не включає 1,0, то зв'язок є статистично значущим.

Ще однією характеристикою відносного ризику є показник зменшення абсолютного ризику (NNT) – ризик під час впливу. Цей показник показує, скількох осіб слід позбавити негативного впливу (комплексу несприятливих умов, типових для зими (січня), або переїхати з екологічно несприятливої області у екологічно сприятливу), щоб не померла 1 людина.

4 РИЗИК ДЕМОГРАФІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Визначення і оцінка ризиків демографічного скорочення населення України

Для загальної характеристики демографічної ситуації в Україні слід починити з одного з найпростіших і найпоширеніших показників – з чисельності населення. На рис. 4.1 представлена динаміка чисельності наявного населення України за період з 2011 по 2022 роки (дані надані на 1 січня наступного року, і тому фактично характеризують ситуацію за попередній рік – за період 2010-2021 років). Джерелом вихідних даних послужили статистичні збірники [16, 17]. Вихідні дані фактично обмежуються 2021 роком через 2 причини: по-перше, з 2022 року через повномасштабні бойові дії припинилися офіційні публікації необхідних статистичних показників щодо чисельності населення, а по-друге, такі показники мали б дуже велику похибку через об'єктивні причини.

На рис. 4.1 можна побачити, що відбувається дуже повільне скорочення чисельності наявного населення України з 45,8 млн. осіб на 1 січня 2011 року до 41,2 млн. осіб на 1 січня 2022 року. Помітний стрибок у 2015 році у порівнянні з 2014 роком пояснюється зміною методики визначення показника.

Також на цьому графіку представлена частка міського і сільського населення відносно чисельності наявного населення. За представлений період 2011-2022 років відбулося зростання міського населення на 1 % - з 68,7 % до 69,7 % відносно всього населення.

Частка сільського населення скоротилася з 31,3 % до 30,3 %. Україна майже повністю підійшла до відмітки високоурбанізованої території (70 % міського населення). Країна не тільки пройшла демографічний перехід (історичний перехід від високої народжуваності і високої смертності до низької народжуваності і низької смертності), а й знаходиться на його заключній стадії.

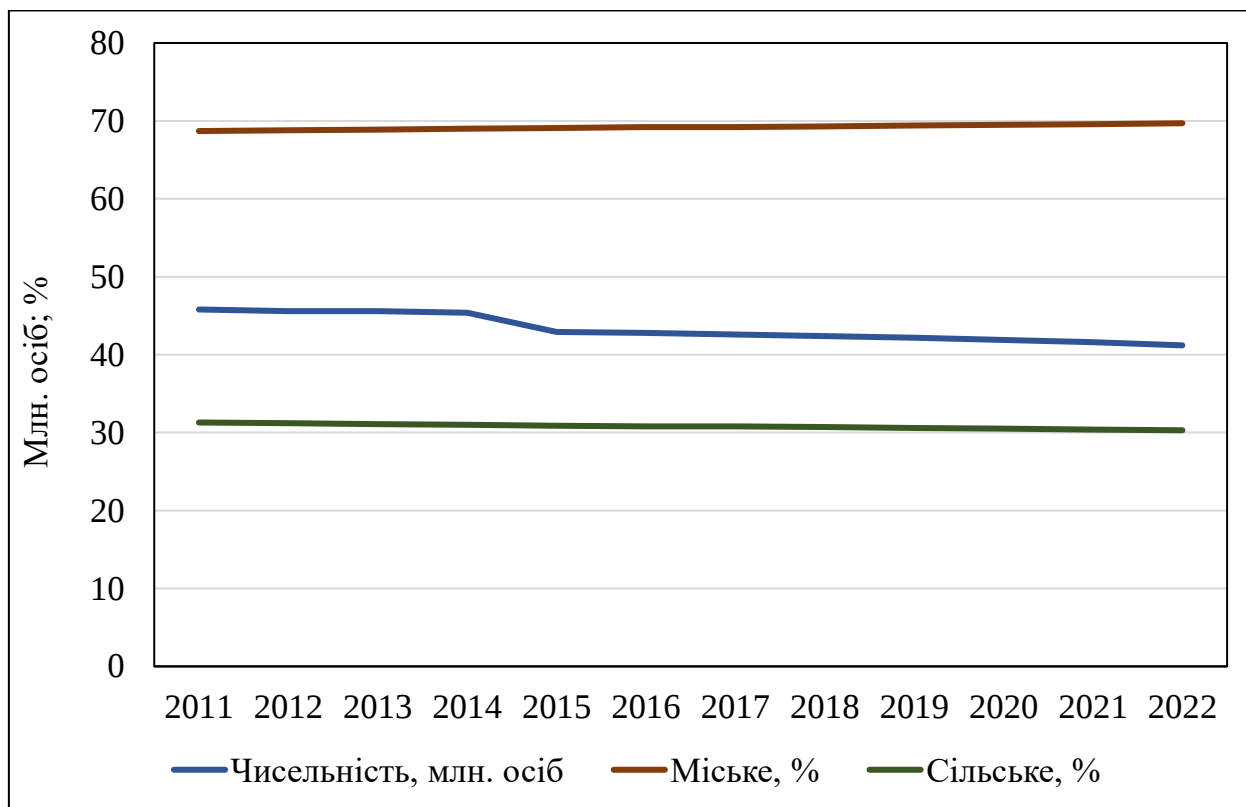


Рисунок 4.1 – Динаміка чисельності наявного населення України, в тому числі частка міського і сільського населення

На рис. 4.2 представлений аналогічний показник – чисельність постійного населення (вихідні дані отримані з [16, 17]), на тлі якого показана структура чоловічого і жіночого населення у відсотках відносно загальної чисельності за період з 1 січня 2011 року по 1 січня 2022 року.

На цьому рисунку можна побачити ту ж саму тенденцію, що і на рис. 4.1. Спостерігається стійке скорочення чисельності постійного населення – від 46,1 млн. осіб у 2011 році до 41,0 млн. осіб у 2022 році. Різкий стрибок чисельності населення у 2015 році (що пояснюється зміною методики визначення показника) більш виражений, чим на графіку з динамікою чисельності наявного населення, що пояснюється більш високою надійністю інформації про мешкання постійного населення. Частка чоловічого й жіночого населення залишається майже постійною – це 46,1-46,4 % чоловічого населення й 53,9-53,6 % жіночого населення.

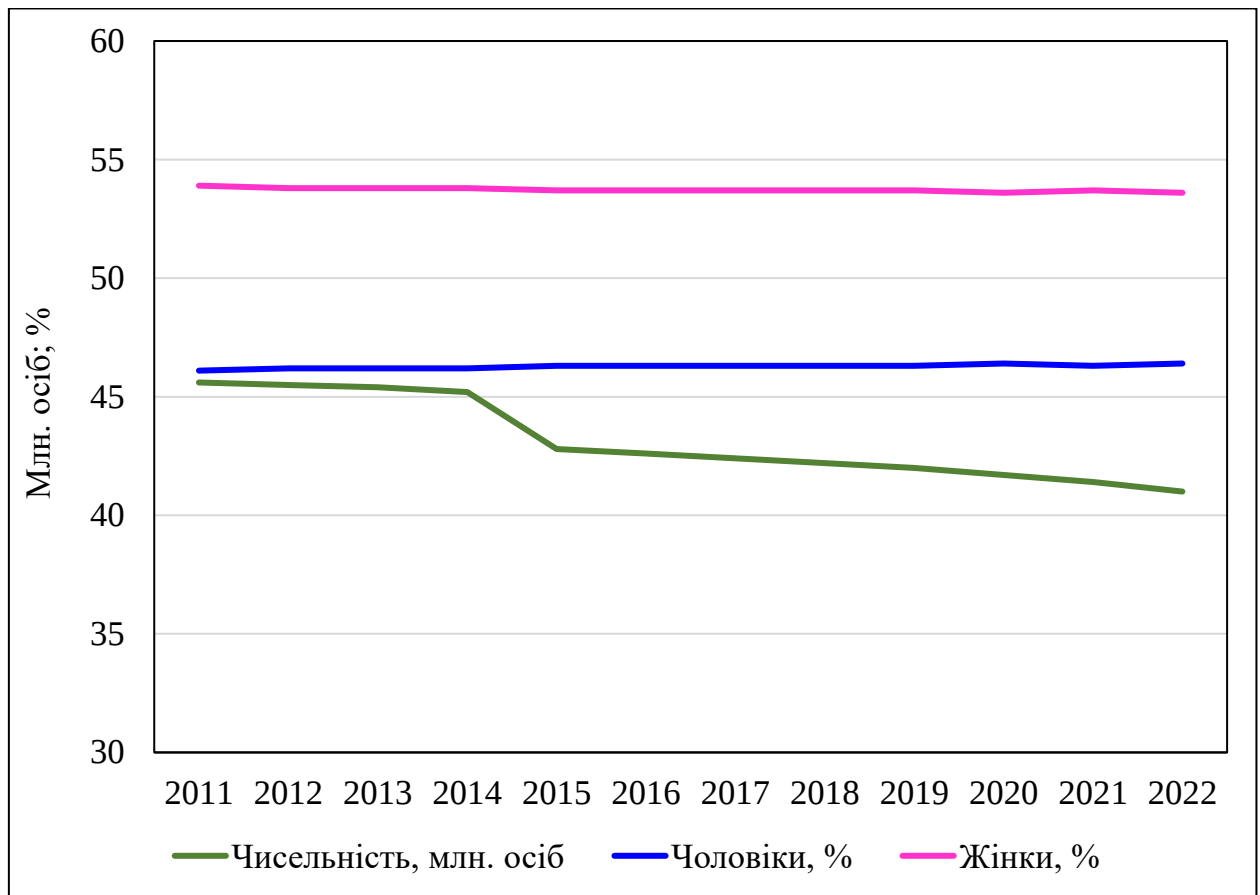


Рисунок 4.2 – Динаміка чисельності постійного населення України, в тому числі частка чоловічого і жіночого населення

Протягом 2011-2022 років чисельність жіночого населення на 7,2-7,8 % перевищувала чисельність чоловічого населення – різниця між цими показниками дуже повільно зменшувалася і за досліджений період скоротилася на 0,6 %.

На рис. 4.3 представлена динаміка показників, які безпосередньо впливають на чисельність населення – природного приросту/скорочення населення (різниця між народжуваністю і смертністю), міграційного приросту/скорочення населення (різниця між кількістю прибулих й вибулих) і загального приросту/скорочення населення (сума природного й міграційного приростів населення). Джерелом вихідної інформації послужив офіційний сайт Держстату України [18].

Оскільки значення природного і загального приросту населення мають від’ємні значення, то в цих випадках мова йде саме про скорочення населення. Міграційний приріст населення на протязі всього періоду досліджень має позитивні значення. Отже, для цього показника мова йде саме про приріст, а не про скорочення.

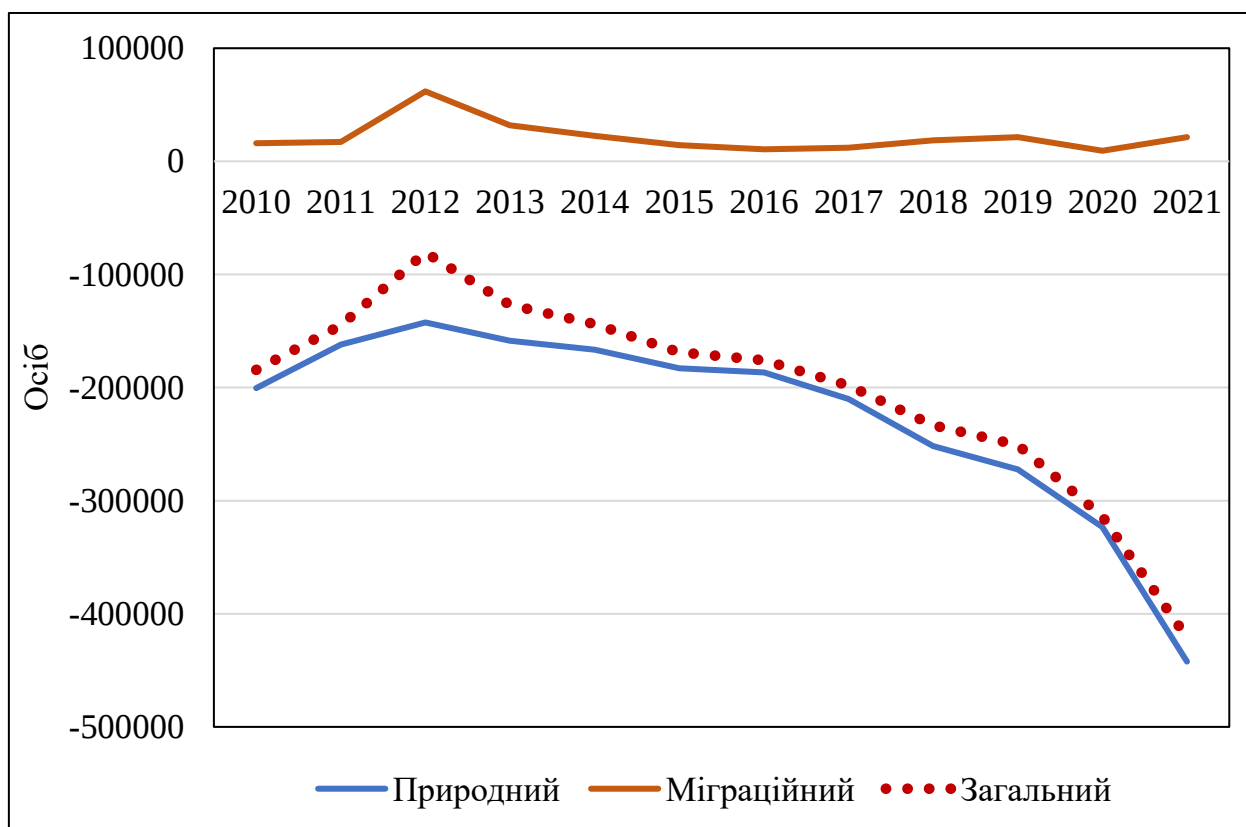


Рисунок 4.3 – Динаміка природного, міграційного і загального приросту населення України

Показник природного скорочення населення України знаходиться у діапазоні від -200546 осіб у 2010 році до -422280 осіб у 2021 році. Показник характеризується вираженою тенденцією до зменшення, особливо в останні роки періоду досліджень. Оптимальне значення показника (-142434 особи) спостерігалось у 2012 році. Міграційний приріст населення характеризується позитивними значеннями, а його мінливість є малопомітною лише на тлі

природного скорочення населення. Показник міграційного приросту населення змінюється від 16133 осіб у 2010 році до 21261 особи у 2021 році з вираженим максимумом (61844 особи) у 2012 році. Загальне скорочення населення (сума природного скорочення і міграційного приросту) має тенденцію, дуже наближено до тенденції природного скорочення населення і змінюється в діапазоні від -184413 осіб у 2010 році до 421019 осіб у 2021 році – помітне відхилення (-80590 осіб) спостерігалось лише у 2012 році. Таке покращання кожного з трьох показників, представлених на рис. 4.3, спостерігалися лише у 2012 році, добре пояснюється соціальними процесами, пов'язаними з «Євро-2012» (чемпіонат України з футболу, який проводився двома країнами – Україною і Польщею і вплинув на значну частину населення України.

Більш ефективними вважаються значення показників приросту/скорочення населення, приведені к певній кількості (1 тисяча) населення. У такому вигляді ці показники характеризують частку збільшення (а представленому випадку – скорочення) населення у ‰. Саме коефіцієнт загального скорочення населення Ю.Б. Феленчак називає «ризиком демографічного скорочення населення» [8, с. 184]. Також питання ризиків демографічних втрат населення розглядалось у статті [11, с. 315]. На рис. 4.4 такий показник для зручності представлений у відсотках і показує відсоток осіб, на який скоротилося населення України протягом поточного року.

Динаміка цього показника дуже схожа із динамікою загального скорочення населення, представленого на рис. 4.3. Від'ємні значення показника вказують на те, що відбувається саме скорочення населення, а не приріст. Згідно із рис. 4.4 ризик демографічного скорочення населення України змінюється від 0,4 % у 2010 році до 1,03 % у 2021 році, а найоптимальніше значення (0,18 %) спостерігалось у 2012 році.

На рис. 4.5 показаний ризик демографічного скорочення населення у різних областях України (вихідні дані отримані з матеріалів Держстату України [18]) за даними 2021 року. Показник перерахований у відсотки.

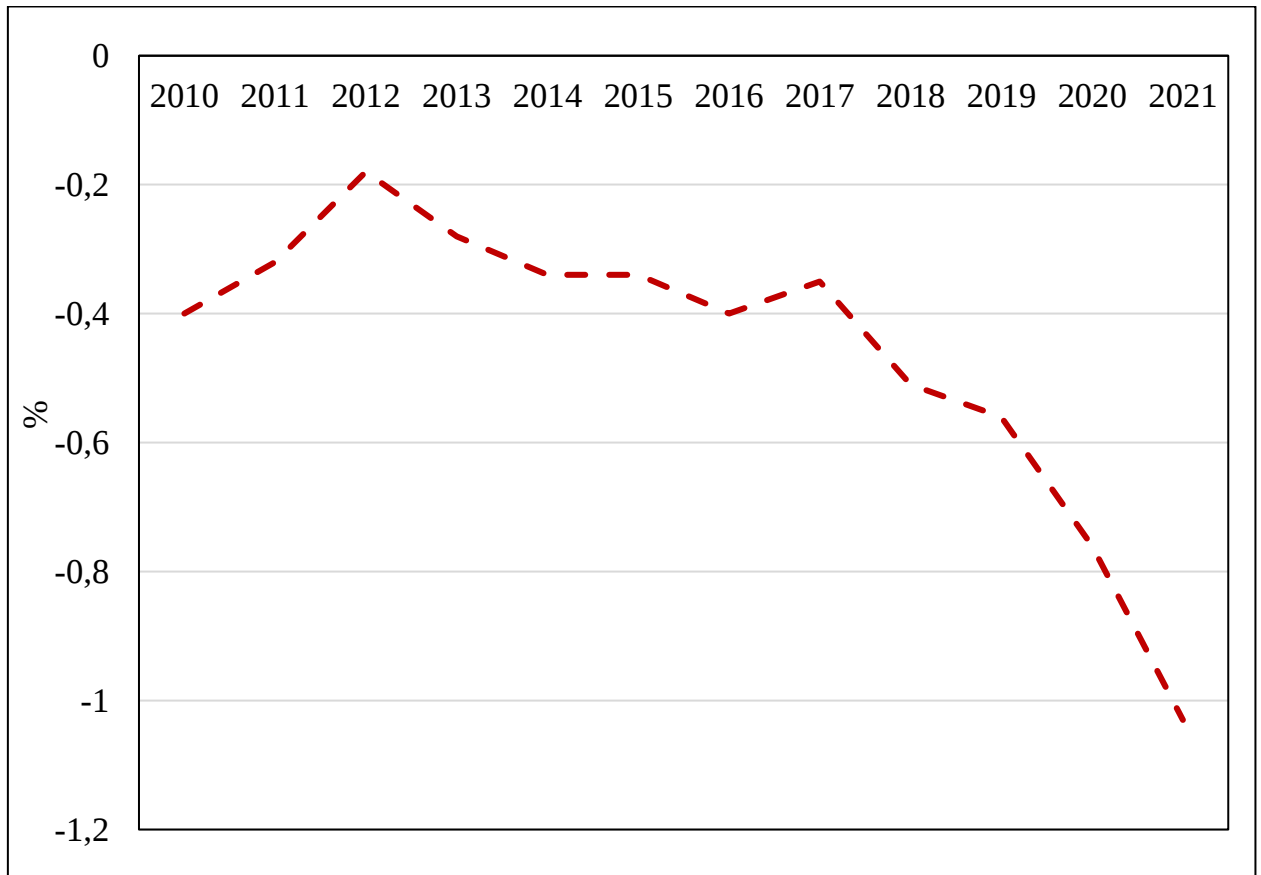


Рисунок 4.4 – Динаміка ризику демографічного скорочення населення України

Аналіз значень ризику демографічного скорочення населення дозволяє зробити порівняльний аналіз ситуації у різних областях України.

Негативні значення показника ризику демографічного скорочення населення вказують саме на те що спостерігається скорочення, а не зростання чисельності населення.

Найкраща ситуація спостерігалася у 2021 році в м. Київ – ризик демографічного скорочення населення складав 0,33 %, на наступному місті знаходиться Закарпатська область (ризик 0,45 %), далі – Рівненська (ризик 0,58 %), Івано-Франківська та Чернівецька області (по 0,68 %). Найгірша ситуація спостерігалася у Кіровоградській і Чернігівській областях (ризик склав по 1,80 %), а також у Запорізькій (1,70 %) і Сумській (1,69 %) областях України.

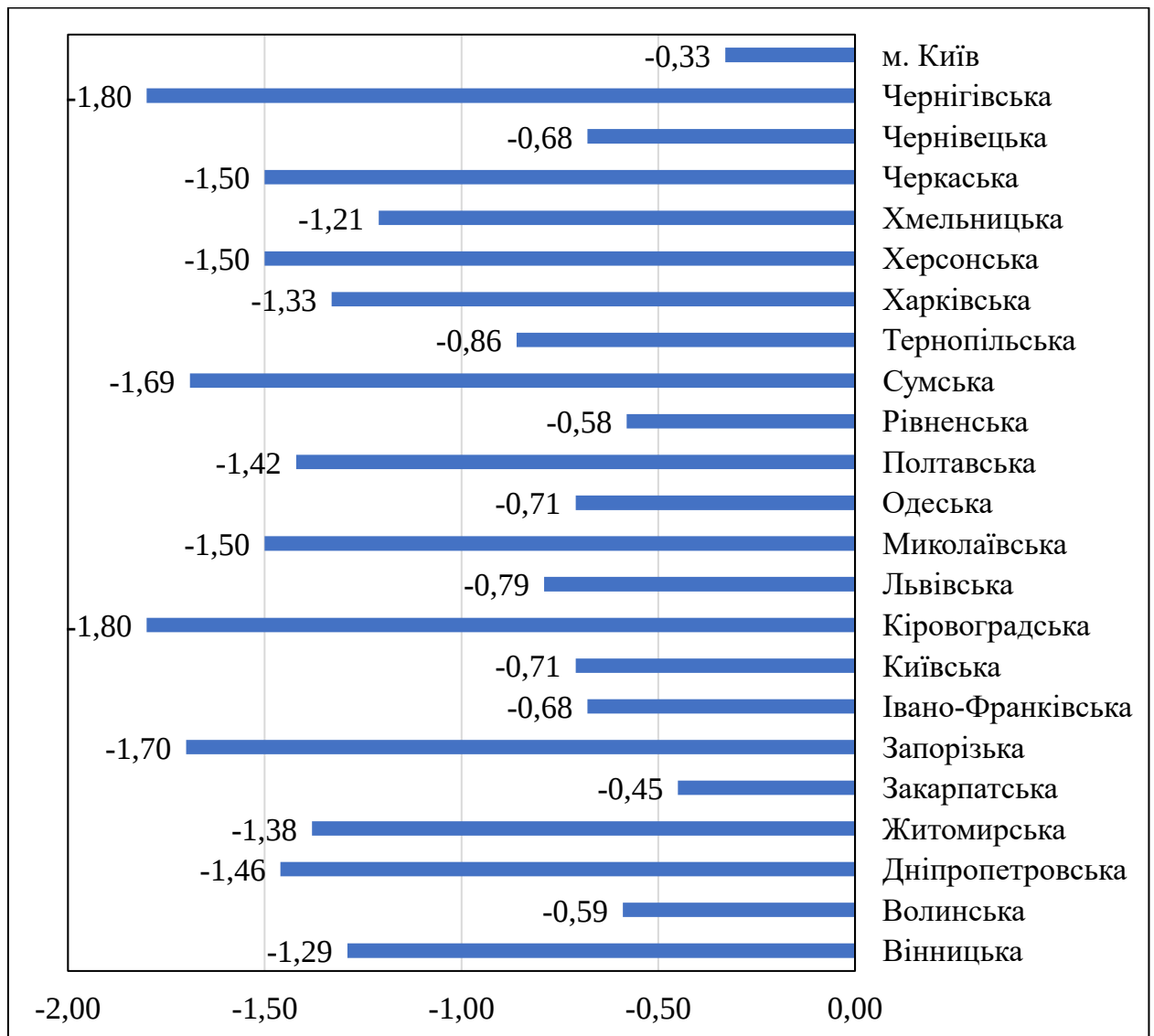


Рисунок 4.5 – Ризик демографічного скорочення населення в регіонах України у 2021 році, %,

4.2 Визначення основних складових ризику демографічного скорочення населення

Якщо ще раз звернутися до рис. 4.3, то слід звернути увагу на схожість між природним і загальним скороченням населення України. Частка міграційного приросту складає лише декілька відсотків від загального скорочення населення і лише у 2012 році (76,7 %) і декілька років після сягає досить високих значень.

Отже, з двох показників, на основі яких визначається ризик демографічного скорочення населення, більшу увагу слід приділити природному приросту населення, як тому, що є визначальним.

Природний приріст населення визначається як різниця між кількістю народжених і кількістю померлих протягом поточного року. На рис. 4.6 представлена динаміка цих двох показників протягом 2010-2021 років.

Аналіз рис. 4.6 показав, що коефіцієнт народжуваності характеризується тенденцією до стійкого скорочення – від 10,8 народж./1000 населення у 2010 році до 7,3 народж./1000 населення у 2021 році – скорочення показника відбулося майже у 1,5 рази. Коефіцієнт смертності також мав сталу тенденцію, але вже до збільшення – від 15,2 померлих/1000 населення у 2010 році до 18,5 померлих/1000 населення у 2021 році (збільшення в 1,2 рази).

Обидва ці показники можуть відчувати несприятливий вплив екологічних умов. Народжуваність – прямий від зменшення фертильності як жінок, так і чоловіків в наслідок забруднення навколишнього середовища, а також опосередкований, в наслідок утворення несприятливих умов для виношування жінкою дитини.

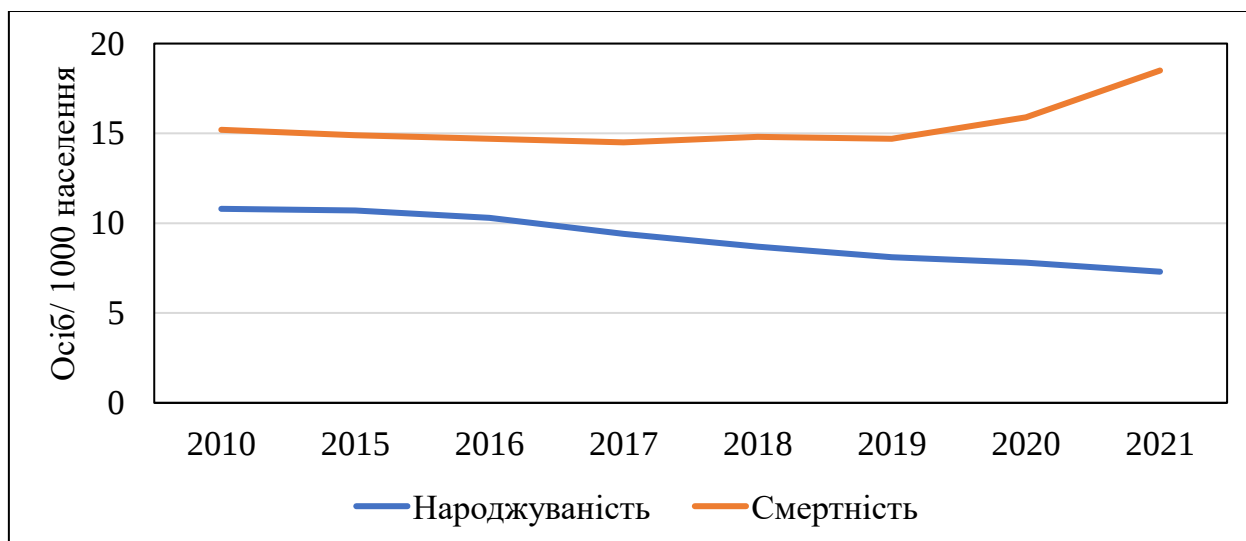


Рисунок 4.6 – Динаміка щорічних значень коефіцієнтів народжуваності і смертності населення України

Що стосується показника смертності, то роль екологічних умов у формуванні смертності населення, як загальної, так і від певних причин, описана у певній кількості наукових джерел [19, с. 115-124, 20, 129-134].

Отже, для вивчення ролі екологічних факторів у формуванні смертності, цей демографічний показник слід вивчити більш детально. На рис. 4.7 представлена динаміка щомісячних значень кількості смертей серед населення України за період з грудня 2016 року по грудень 2021 року. Навіть візуальний огляд цього графіка дозволяє звернути увагу на те, що кількість смертей виглядає більш високою в холодний період року і більш низькою – в теплий. Ситуація у 2020-2021 роках певним чином «спотворена» пандемією COVID-19. Явище надсмертності у холодний період року майже не описано у вітчизняних дослідженнях, проте дуже добре вивчено у іноземних наукових публікаціях [21, с.486-491, 22, 23, с. 369-375, 24, 25, с. 466-473, 26].

Явище надвисоких значень показника смертності має назву «надсмертність» або «надлишкова смертність» і може бути охарактеризовано таким чином «... це тимчасове перевищення рівня смертності (числа смертей) у певному населенні або певній групі (статевій, соціально-економічній, професійній тощо) над рівнем смертності іншого населення (групи). Надсмертність є результатом дії комплексу факторів, що визначають рівень смертності у населення, зокрема це такі фактори навколишнього середовища, як холод, спека, голод, епідемії, пандемії, геноциди, війни. Також є тлумачення, що надсмертність це катастрофічний рівень, спричинений голодом, терором, війною тощо» [27, с. 141-142]. Отже далі можна говорити про надсмертність, обумовлену холодним періодом року, яка є одним з факторів ризику демографічного скорочення населення. У цій роботі надсмертність розглядається як одна з важливих складових ризику демографічного скорочення населення України, обумовлена впливом комплексу екологічних факторів.

На рис. 4.7 представлена динаміка щомісячних значень кількості смертей населення України від усіх захворювань за період з листопада 2016

року по грудень 2021 року. Джерелом даних послужили матеріали інформаційного порталу Мінфін за відповідні місяці [28].

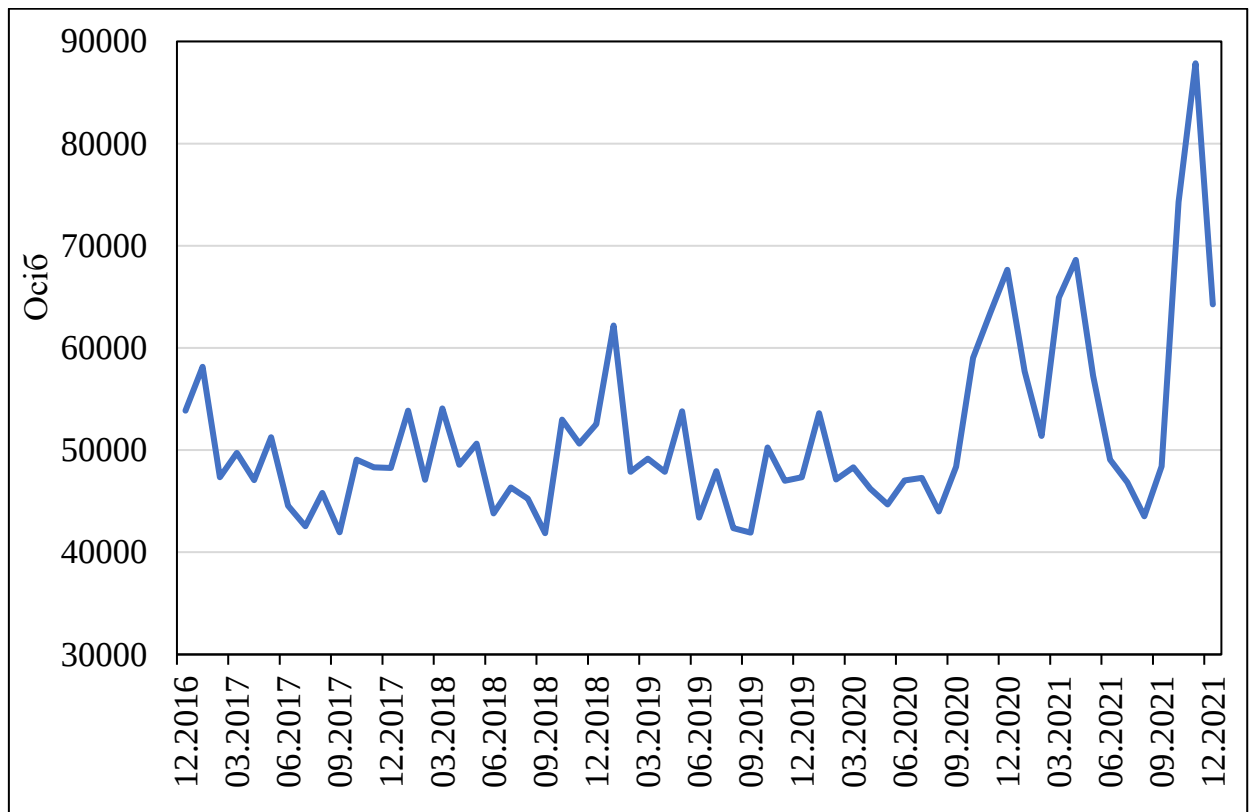


Рисунок 4.7 – Графік часового ходу щомісячних значень кількості смертей серед населення України

На цьому рисунку можна побачити досить явний сезонний хід показника смертності. У зимові місяці значення показника кількості смертей більш високі у порівнянні з літніми місяцями. Картина трохи змінюється лише у 2020 і 2021 роках. Це можна пояснити роллю пандемії COVID-19 у формуванні загального показника смертності населення, який у ці роки посідав 2-3 місце серед причин смерті [19, с. 115-124, 20, с. 129-134].

Але наявність чіткої сезонності показника смертності вимагає застосування надійних статистичних методів, які б за допомогою кількісних статистичних критеріїв підтвердили припущення про наявність зимового

максимуму і літнього мінімуму кількості смертей серед населення України за період 2017-2021 років.

Для підтвердження наявності сезонності щомісячної кількості смертей в Україні був застосований аналіз Фур'є, який дозволив виявити періоди, «приховані» у ряді кількості смертей. Методика застосування спектрального аналізу Фур'є, описана в [29, с. 40-41]. Результати такого аналізу представлені на рис. 4.8, на якому можна побачити, що найбільш високий пік (найбільш виражений період) відповідає 12 місяцям. Аналіз цієї діаграми показує, що саме цей період має найбільше серед усіх інших значення періодограми (представлено на осі Y). Такий результат показує, що період повторюваності даних не тільки статистично підтверджений, але ще й найбільш виражений серед усіх інших.

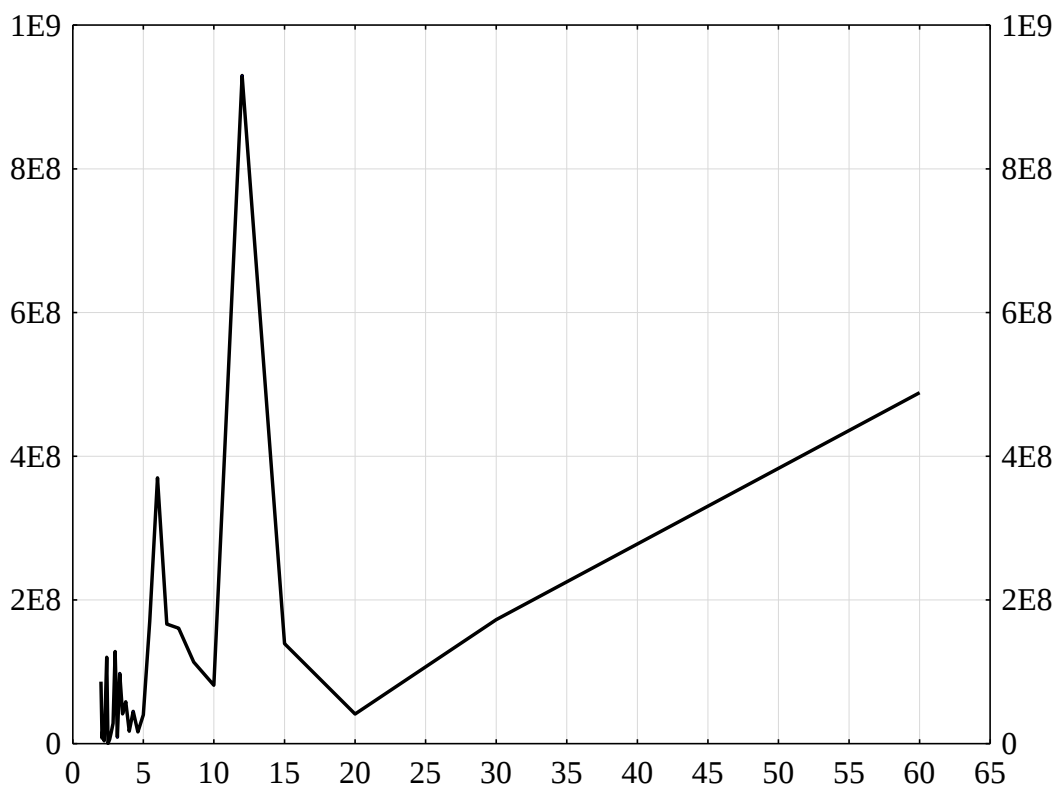


Рисунок 4.8 – Періоди, виявлені для динаміки щомісячної кількості смертей за допомогою аналізу Фур'є

Аналіз Фур'є підтвердив, навіть, що саме цей період є найбільш вираженим. Це дозволяє звернутися до оцінки ризиків надсмертності населення України, пов'язаних із впливом холодного періоду року.

4.3 Оцінка співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України в холодний період року

Для оцінки характеристик ризику небезпеки смерті у зимовий період у порівнянні з літнім використовувався метод застосування таблиць спряженості – для визначення 2 показників ризику – співвідношення шансів і відносного ризику.

Вихідними даними для визначення співвідношення шансів і відносного ризику стали значення кількості смертей у центральний місяць холодного періоду року (січень) і центральний місяць теплого періоду року (липень). Отже, застосовувалися дані за січень і липень 2017, 2018, 2019, 2020 й 2021 років. Крім того в розрахунках ризиків була врахована кількість наявного населення в Україні у ці ж місяці (ці дані також були отримані за матеріалами Держстату [18]). Для зручності кількість смертей за відповідний сезон перераховувалася на 1000 населення (отриманий показник не є коефіцієнтом смертності, хоча має ті ж самі переваги). Таким чином, можна сформулювати значення коефіцієнтів, що входять в таблицю спряженості таким чином:

А – кількість померлих у січні (місяць, коли комплекс несприятливих екологічних умов, пов'язаних із зимовим періодом, присутній);

В – кількість живих у січні (1000 осіб, від якої відняли кількість померлих А);

С – кількість померлих у липні (місяць, коли несприятливі екологічні умови, обумовлені зимовим періодом, відсутні);

Д – кількість живих у липні (1000 осіб, від якої відняли кількість померлих у липні С).

Значення показників A, B, C і D, а також фактична кількість померлих і кількість населення в Україні у відповідні місяці, що послужили вихідними даними для їх розрахунку, представлена у табл. 4.1.

Таке формулювання вихідних даних дозволяє визначати як співвідношення шансів збільшення кількості смертей у січні у порівнянні із липнем, так і відносний ризик збільшення смертей у цей період.

Обидва ці показники дозволяють оцінити, наскільки вплив фактора (несприятливі екологічні умови взимку) збільшує (або зменшує) ймовірність смерті, проте математичні умови й інтерпретація цих показників різна.

Співвідношення шансів застосовується у ретроспективних дослідженнях, а також у дослідженнях, сформульованих, як «випадок-контроль». Відносний ризик застосовують у проспективних дослідженнях, у когортних дослідженнях або у клінічних випробуваннях. Запропоноване формулювання вихідних даних дозволяє застосовувати обидва показники.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунків співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України у зимовий період

Рік	Місяць	Кількість померлих, осіб	Кількість населення, тис. осіб	Смертність, на 1 тис. нас.	Кількість живих, на 1 тис. нас.
2017	Січень	58151	42558,3	1,37	998,63
	Липень	42566	42456,0	1,00	999,00
2018	Січень	53851	42364,9	1,27	998,73
	Липень	46350	42248,1	1,10	998,90
2019	Січень	62196	42122,7	1,48	998,52
	Липень	47930	41990,3	1,14	998,86
2020	Січень	53610	41879,9	1,28	998,72
	Липень	47297	41743,9	1,13	998,87
2021	Січень	57721	41554,8	1,39	998,61
	Липень	46851	41362,4	1,13	998,87

Важливою особливістю співвідношення шансів є така: якщо випадки (смертей) є досить рідкою подією (менш, за 5-10 %, то розраховані значення співвідношення ризиків і відносного ризику будуть дуже близькі одне до одного. Саме така ситуація і розглядається.

Розрахунки співвідношення шансів OR і відносного ризику RR збільшення кількості смертей в січні у порівнянні з липнем представлені у табл. 4.2. Крім того, у цій таблиці представлені значення середньоквадратичного відхилення (СВ) і ймовірності похибки другого роду (P). Для проведення розрахунків показників OR і RR застосовувався Статистичний медичний калькулятор [30].

Можна побачити, що значення OR й RR майже однакові (відрізняються лише у четвертому знаку після коми). Отже, шанси смерті у січні на 13-37 % вищі у порівнянні з липнем. Такі ж значення має і відносний ризик смерті у січні у порівнянні з липнем. Слід зазначити, що надійними можна вважати тільки результати у 2017 і 2019 роках (тільки у ці роки $P < 0,095$). Результати, отримані у інші роки статистично не значущі.

Таблиця 4.2 – Результати визначення співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України у січні у порівнянні з липнем

Рік	OR	RR	95 % довірчий інтервал		P
			Нижня межа	Верхня межа	
2017	1,3705	1,3700	1,0588	1,7726	0,0166
2018	1,1547	1,1545	0,8946	1,4901	0,2696
2019	1,2987	1,2982	1,0171	1,6572	0,0361
2020	1,1329	1,1327	0,8797	1,4586	0,3339
2021	1,2304	1,2301	0,9598	1,5765	0,1019

Незначущість результатів, отриманих для 2018, 2020 і 2021 років пов'язана виключно із дуже низьким співвідношенням кількості померлих до кількості живих і може бути усунена розширенням вибірки. Але в цілому за результатами 2017 і 2019 років можна вважати, що таке явище як надсмертність населення України у січні у порівнянні із липнем є статистично доказаною.

4.4 Оцінка співвідношення шансів і відносного ризику надсмертності населення України в екологічно несприятливих регіонах у порівнянні з екологічно сприятливими

Ще більш наглядним підтвердженням ролі екологічних умов є ситуація, коли дослідження співвідношення шансів і відносного ризику кількості смертей населення здійснювалися для екологічно найбільш несприятливих і екологічно найбільш сприятливих регіонів України.

Як один з найбільш екологічно благополучних і безпечних регіонів була обрана Закарпатська область, а у якості регіону з високим антропогенним навантаженням було взято Запорізьку область.

Закарпатська область знаходиться на заході України, її площа складає 12777 км² [31]. Загальна площа Запорізької області, розташованої на південному сході майже вдвічі більша – 27267 км² [32]. Середня чисельність наявного населення за даними 2021 року складала 1247302 особи у Закарпатській області [31] і 1652489 особи – у Запорізькій [32]. Відповідно щільність населення в цих областях складає 97,6 осіб/км² й 60,6 осіб/км².

В Закарпатській області чисельність міського і сільського населення складає 463,4 тис. осіб й 781,1 тис. осіб, у Запорізькій – 1269,9 тис. осіб й 368,6 тис. осіб [16, 17]. Співвідношення міського і сільського населення це 37,2 % й 62,8 % в Закарпатській області й 77,5 % й 22,5 % в Запорізькій області [16, 17]. За своїми демографічними й антропогенними умовами ці 2 регіони принципово відрізняються – в Закарпатській області переважає сільське

населення з відповідним помірним антропогенним навантаженням на довкілля, а Запорізька область – це високоурбанізований регіон з високим антропогенним впливом на довкілля.

Хоча основними видами промисловості Закарпатської області є лісова й деревооброблювальна, харчова, гірничо-добувна й легка, проте основними джерелами забруднення атмосферного повітря є «Закарпатгаз», компресорні й газо-вимірювальні станції [33, с. 8]. У Запорізькій області забруднюючі речовини в атмосферне повітря у 2021 році потрапляли від таких промислових гігантів, як «Запорізька ТЕС», «Запоріжсталь», «Запорізький завод феросплавів», «Запоріжжюкс», «Український графіт», «Дніпроспецсталь», «Запорізький титано-магнієвий завод», «Запоріжвогнетрив», «Пологівський олійноекстракційний завод», «Запорізькуий абразивний комбінат» [34, с. 9-11].

Характеристики стану ґрунтів вказують на те, що найбільша екологічна стабільність території спостерігається в Закарпатській області – коефіцієнт екологічної стабільності 0,71 (стан екологічно стабільний), найменша – в Запорізькій (і Кіровоградській) – коеф. екол. с. 0,27 (стан екологічно нестабільний). Рівень антропогенного навантаження на території середній в Закарпатській області й високий – у Запорізькій [4, с. 235-236].

Обидві області істотно відрізняються ступенем розораності земель – 44,4 % від загальної площі сільгоспугідь у Закарпатській області й 84,9 % у Запорізькій [4, с. 213]. Закарпатська область краще, чим Запорізька, забезпечена водою – балансові запаси відповідно складають 349550 і 316273 м³/добу [3, с. 9]. У 2021 році для господарсько-питних потреб було використано 6,012 млн. м³ [3, с. 129] в Закарпатській області й 14,12 млн. м³ [3, с. 140] в Запорізькій областях. Скиди стічних вод у цих областях дорівнювали відповідно 39,521 млн. м³ [3, с. 137] й 60,55 млн. м³ [3, с. 148].

В Запорізькій області значно вищою є кількість накопичених твердих побутових відходів – 13300399,2 т на тлі Закарпатської області – 4210338,5 т [2, с. 175].

Отже, узагальнюючи, можна відмітити, що Закарпатська і Запорізька області принципово відрізняються одна від одної своїми екологічними умовами. У Запорізькій області техногенне навантаження на довкілля помітно вище, чим у Закарпатській. І порівняння ситуації щодо смертності населення в цих областях, у тому числі із застосуванням статистичних методів, є досить цікавим.

Як вихідні дані застосовувалися значення кількості померлих в Закарпатській і Запорізькій областях за 2020 і 2021 роки, отримані за даними ГУС Закарпатської і Запорізької областей [31, 32], а також про чисельність середнього наявного населення за ці ж роки [18]. Таблиця спряженості формувалася за 2020 й 2021 роки окремо. Як вихідні дані для таблиць застосовувалися такі:

А – кількість померлих у Запорізькій області.

В – кількість живих у Запорізькій області (різниця між середньою кількістю наявного населення й кількістю померлих у Запорізькій області).

С – кількість померлих у Закарпатській області.

Д – кількість живих у Закарпатській області (різниця між середньою кількістю наявного населення й кількістю померлих у Закарпатській області).

Ці матеріали представлені у таблиці 4.3

Далі за допомогою статистичного калькулятора [30] були розраховані значення співвідношення шансів і відносного ризику смерті у Запорізькій області у порівнянні із Закарпатською – таблиця 4.4. Також у цій таблиці представлені деякі супутні статистичні характеристики розрахунку цих ризиків.

Аналіз табл. 4.3 показав, що співвідношення шансів смерті в Запорізькій області у порівнянні із Закарпатською склала 31,5 % у 2020 році й 47,2 % – у 2021 році. Відносний ризик смерті у Запорізькій області у порівнянні із Закарпатською складає 30,9 % у 2020 році й 46,1 % – у 2021 році.

Певну цікавість представляє показник абсолютної міри ефективності втручання NNT.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані для розрахунків співвідношення шансів і відносного ризику смерті населення Запорізької області у порівнянні із Закарпатською

Показник	2020	2021
Закарпатська область		
Середня чисельність наявного населення	1251960	1247302
Кількість померлих	16756	18448
Кількість живих	1235204	1228854
Запорізька область		
Середня чисельність наявного населення	1676958	1652489
Кількість померлих	29388	35717
Кількість живих	1647570	1616772

Таблиця 4.4 – Результати визначення співвідношення шансів і відносного ризику смерті населення Запорізької області у порівнянні із Закарпатською ($P < 0,0001$)

Показник	2020 рік	2021 рік
Співвідношення шансів		
OR	1,3149	1,4716
95 % довірчий інтервал	1,2900-1,3403	1,4454-1,4982
СВ	28,069	42,234
Відносний ризик		
OR	1,3094	1,4614
95 % довірчий інтервал	1,2850-1,3343	1,4354-1,4873
СВ	28,056	42,205
NNT	241,5	146,547

Він характеризує умовну кількість осіб, які мали б переїхати з Запорізької області у Закарпатську для того щоб залишилася живою (не померла) 1 людина.

Згідно зі значеннями NNT для зменшення кількості смертей на 1 особу із Запорізької області мали б перебраться у Закарпатську 242 особи у 2020 році і 147 осіб – у 2021 році (для подібних досліджень цей показник є досить умовним і має виключно статистичне значення).

Отже, результати, отримані у підрозділах 4.2 й 4.3, показали досить високі значення ризиків, обумовлених впливом екологічних умов на смертність населення.

4.5 Екологічна обумовленість

У попередньому розділі було показано, що ризик демографічних втрат населення визначається природним скороченням населення і демографічним скороченням населення.

Демографічне скорочення населення залежить від кількості прибулих і кількості вибулих. Виснаження ґрунтів, низька якість або взагалі недостатність питної води, посухи, що руйнують сільське господарство як джерело традиційної зайнятості населення, сприяють тому, що люди приймають рішення про переїзд на іншу, більш сприятливу у плані мешкання або господарювання територію. І це є однією з екологічних складових ризику демографічних втрат населення.

Проте значно більша частка демографічних втрат населення визначається іншою складовою – природним скороченням населення.

Природне скорочення населення визначається кількістю народжених й кількістю померлих.

Що стосується народжуваності, то відомо, що екологічні умови безпосередньо впливають на репродуктивне здоров'я. Взагалі репродуктивна система людини вважається найбільш чутливою до різноманітних зовнішніх

впливів. Так під впливом несприятливих екологічних умов зменшується фертильність жінок й чоловіків, здатність до запліднення. Несприятливі зовнішні впливи можуть викликати гормональні зрушення, внутрішньочеревні порушення, самовільні аборти.

Вплив радіоактивних речовин або електромагнітних полів може змінювати генетичну інформацію організму, викликаючи мутагенні, тератогенні й канцерогенні ефекти. Під впливом цих факторів можуть відбуватися порушення процесів формування ембріону в організмі вагітної матері. Така вагітність може закінчитися народженням нежиттєздатної дитини або, взагалі, викиднем.

Відомим фактором впливу на показники народжуваності є забруднення атмосферного повітря. Мова йде не тільки про тверді частки різного розміру, але й про такі основні домішки як двоокис сірки, оксиди азоту, чадний газ та ін. Саме ці речовини сприяють зниженню рівня тестостерону у чоловіків, а, отже, й до загального зниження фертильності. Деякі гормональні захворювання жінок (у тому числі, й зниження здатності народити дитину) пов'язують із забрудненням повітря твердими частками.

Небезпекою для репродуктивного здоров'я населення можуть стати різноманітні ксенобіотики у складі хімічних речовин, що повсюди оточують сучасну людину. Прикладом таких речовин можуть бути побутова хімія, лікарські препарати, екстрактивні речовини (кава, чай).

Стати причиною зниження народжуваності можуть бути навіть аномальні випадки спеки або дуже ризькі коливання температури зовнішнього середовища.

Але найбільший об'єм інформації стосується впливу несприятливих екологічних умов на таку складову природного скорочення населення як смертність.

По-перше, можна зазначити що забруднення складових довкілля в цілому зменшує якість життя людини в цілому, формує стан постійного дистресу, скорочуючи термін життя і сприяючи передчасній смерті.

По-друге, більшість токсичних речовин можуть викликати захворювання специфічної природи.

Забруднення атмосферного повітря, в тому числі такими речовинами як тверді частки, двоокис сірки, оксиди азоту, чадний газ, фенол, формальдегід, озон, та інші токсичні речовини, сприяє виникненню хронічних хвороб, у тому числі хвороб серцево-судинної системи (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба, цереброваскулярні хвороби), хвороб дихальної системи (наприклад, тверді частки накопичуються в альвеолах, викликають подразнення слизових оболонок й потрапляють в кровоток, що може стати причиною серйозних порушень, здатних у подальшому призвести до смерті) і т.п.

Одним з поширених у дослідженнях зарубіжних авторів прикладів впливу комплексу екологічних умов є зростання смертності у зимовий період року. Саме для холодного періоду року характерним є коливання температури, атмосферного тиску, забруднення атмосферного повітря, дефіцит сонячного світла (а отже й вітаміну Д), поширення вірусних інфекцій.

Ризик похолодання або інтенсивні коливання температури можуть стати причиною спазму судин, що сприяє підвищенню артеріального тиску й навантаження на серце, збільшує ймовірність ризику серцево-судинних захворювань, які є основною причиною смертності населення України (більше 60 % від усіх причин смерті) [19, с. 117].

В цілому для зимового періоду характерні несприятливі погодні умови. Стрибки температури, атмосферного тиску, вологості повітря, сильний вітер самі по собі призводять до загострення ряду хронічних захворювань, переохолоджень, загострень хвороб кістково-м'язової системи. Ожеледі призводять до зростання травматизму, а деякі травми, особливо у дуже літньому віці (наприклад, перелом шийки стегна), можуть стати невиліковними і з часом призвести до передчасної смерті.

Для зимового періоду досить типовим є таке атмосферне явище як інверсія, коли через аномальний розподіл температури з висотою забруднюючі

речовини, що викидаються або утворюються у поверхні землі і залишаються у приземному шарі, а не піднімаються у більш високі шари атмосфери.

Забруднення атмосферного повітря ще більше збільшується на тлі опалювального сезону. Людина дихає більш забрудненим повітрям, провітрює приміщення. Результатом високих концентрацій забруднюючих речовин у повітрі стають загострення хронічних захворювань, у першу чергу хвороб системи кровообігу й хвороб системи дихання.

У холодні дні людина уникає тривалого перебування на відкритому повітрі, залишаючись тривалий час у непровітрюваних приміщеннях, що сприяє загальному зменшенню імунітету і стає додатковою складовою хронічного стресу.

У холодний період року спостерігається і скорочення світлового дня. Це й тривале перебування у приміщеннях призводить до зменшення рівня вітаміну Д в організмі – це дуже небезпечно для стану імунної й серцево-судинної системи, сприяє виникненню сезонних депресій, зменшує загальну стійкість організму.

Усе перераховане, а також багато іншого, свідчать про те, що екологічна складова є важливою частиною впливу на формування ризиків демографічного скорочення населення України, а отримані статистичні результати надають конкретні кількісні оцінки цього явища.

ВИСНОВКИ

За результатами виконаної роботи можна зробити ряд висновків. А саме:

1. За період 2010-2021 років відбувалося повільне скорочення наявного населення України. На тлі цього скорочення спостерігалось повільне зростання міського населення і скорочення сільського. К 2021 року Україна майже досягла стану високоурбанізованої території (кількість міського населення в цьому році досягла 69,7 % – майже 70 %).

2. За цей же період спостерігалось дуже повільне скорочення постійного населення. На його тлі спостерігалось поступове скорочення між різницею частки жіночого й чоловічого населення (жіноче населення істотно переважає чоловіче). У 2010 році таке перевищення складало 7,7 %, до 2021 року воно скоротилося до 7,2 %.

3. Демографічний приріст/скорочення населення України має стійкі від'ємні значення протягом 2010-2021 років – отже, це саме скорочення, а не приріс. Найбільш позитивний вигляд ситуація мала у 2012 році, що пов'язано із проходженням Євро-2012, і проявилася у вигляді збільшення міграційного приросту населення (до 61,8 тис. осіб протягом року), збільшення природного приросту населення (до -142,4 тис. осіб), в результаті чого загальний (демографічний) приріст населення склав максимальне за період дослідження значення – це -80,6 тис. осіб. Далі процес демографічного скорочення населення істотно прискорився і у 2021 році склав найменше значення (-421,0 тис. осіб).

4. Міграційний приріст населення мав позитивні значення протягом 2010-2021 років, природне скорочення населення – тільки негативні. Ризик демографічного скорочення населення переважно визначався природним скороченням населення, а не міграційним приростом, частка якого є значно вищою і складала протягом досліджених років 3,0-11,8 % (за виключенням 2012-2013 років, в які цей показник складав відповідно 76,7 % й 25,2 %).

5. У природному скороченні населення показник смертності має помітно більшу вагу у порівнянні із показником народжуваності. У часі спостерігається скорочення народжуваності й збільшення смертності, що додатково збільшує природне скорочення населення.

6. Ризик демографічного скорочення населення України визначається величинами природного скорочення й міграційного приросту населення. Цей показник мав найпозитивніше значення (-0,18 %) у 2012 році, а найнегативніше (-1,03 %) у 2021 році. Від'ємні значення показника ризику вказують на те що це ризик скорочення населення. Основною причиною цього явища є висока й зростаюча смертність.

7. Що стосується регіонів України, то за даними 2021 року найпозитивніші значення ризику демографічного скорочення населення складали -0,33 % й -0,45 % й спостерігалися відповідно у м. Київ й у Закарпатській області. Найнегативнішою ситуацією щодо ризику демографічного скорочення населення характеризувалися Кіровоградська й Чернігівська області (по -1,80 %), а також Запорізька (-1,70 %).

8. Кожна із складових ризику скорочення населення (смертність, народжуваність, кількість прибулих, кількість вибулих) має екологічну обумовленість, проте, найбільш великий, статистично підтверджений і науково обґрунтований внесок у формування показника має саме смертність.

9. У останні роки в Україні спостерігалися статистично підтверджені випадки надсмертності населення, обумовлені впливом комплексу екологічних умов.

10. Одним з таких прикладів є надсмертність протягом зими (січень у порівнянні з липнем), яка у період 2017-2021 років складала від 13 до 37 % і є статистично достовірною у 2017 й 2019 роках (ці показники стосуються як співвідношення шансів, так і відносного ризику). Це явище обумовлено комплексом умов природного, техногенного і соціального характеру, типових саме для холодного періоду року.

11. Іншим прикладом екологічної обумовленості є надсмертність населення в екологічно несприятливому регіоні України (Запорізька область) у порівнянні з екологічно сприятливим регіоном (Закарпатська область) за даними 2020 і 2021 років. Ризик такої надсмертності у 2020 і 2021 роках складав відповідно 31,5 % й 47,2 % за показником співвідношення шансів та 30,1 % й 46,1 % за показником відносного ризику. Абсолютна міра втручання у цьому випадку складала 241,5 особу у 2020 році й 146,6 осіб у 2021 році.

12. Існує велика кількість інших наукових підтверджень ролі екологічних умов у формуванні ризику демографічного скорочення населення, проте ці відомості дуже уривчасті і стосуються, переважно, конкретних випадків. А, отже, подальші дослідження у цьому напрямі вважаються дуже перспективними й актуальними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2021 році: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (офіційний портал). URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення 10.03.2026)
2. Холявчук Д.І. Регіональна кліматологія : навчальний посібник / Д.І. Холявчук. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 168 с.
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Міністерство розвитку громад та територій України (офіційний портал). URL: <https://mindev.gov.ua/diialnist/napriamy/sfera-komunalnykh-posluh/tsentralizovane-vodopostachannia-ta-vodovidvedennia/natsionalna-dopovid-pro-iakist-pytnoi-vody-ta-stan-pytneho-vodopostachannia-v-ukraini> (дата звернення 15.03.2026)
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2019 році: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (офіційний портал) (дата звернення 12.03.2026) URL: https://mepr.gov.ua/?page_id=3292 (дата звернення 10.03.2025)
5. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 226 с.
6. Махорін Г.Л. Основи демографії. Курс лекцій. Житомир: Вид-во “Волинь”, 2009. 96 с.
7. Населення України: демографічні складові людського розвитку / за ред. О.М. Гладуна. Умань : Видавець «Сочінський», 2015. 180 с.
8. Екологічний паспорт Запорізької області 2020. Запорізька обласна державна адміністрація. 2021. URL: <https://www.zoda.gov.ua/article/2557/ekologichniy-pasport-zaporizkoji-oblasti-za-2020-rik.html> (дата звернення 30.03.2026)

9. ДСТУ ISO 31000:2014 Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки (ISO 31000:2009, IDT). 2014. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=76874 (дата звернення 05.04.2026)
10. ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT). 2013. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=66723 (дата звернення 08.04.2026)
11. Феленчак Ю.Б. Фактори формування ризиків демографічних втрат: класифікація та аналіз. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.13. С. 314-320.
12. Екологічні ризики: природа і критерії / Войціцький В.М., Хижняк С.В., Данчук В.В. та ін. *Екологічні науки*. 2020. № 4(31). С. 131-135.
13. Камнєва І.О. Теоретико-методологічні основи оцінки екологічного ризику на промисловому підприємстві. *Ефективна економіка*. 2015. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4146> (дата звернення 1.05.2026)
14. Бредун В.І. Екологічна безпека та управління ризиками: навчальний посібник. Полтава: Видання Національного університету імені Юрія Кондратюка, 2021. 189 с.
15. Чинники ризику: методика визначення й оцінювання, прогнозування в медицині (огляд літератури; приклади використання у власній клінічній практиці) – повідомлення перше / Фаюра О.П. та ін. *Lviv Clinical Bulletin*. 2021. 1(33) – 2(34). С. 51-64. URL: <https://doi.org/10.25040/lkv2021.01-02.051> (дата звернення 03.05.2026)
16. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України за 2021 рік т/ За ред. І. Є. Вернера. Київ. 2022. 445 с. URL: https://stat.gov.ua/uk/search?f%5B0%5D=content_type%3Apress_release%3Acollection&f%5B1%5D=topics%3A177&f%5B2%5D=topics%3A178&f%5B3%5D=topics%3A179&f%5B4%5D=topics%3A182&f%5B5%5D=topics%3A184&f%5B6%5D=topics%3A185&f%5B7%5D=topics%3A187&f%5B8%5D=topics%3A18

9&f%5B9%5D=topics%3A190&f%5B10%5D=topics%3A193&f%5B11%5D=topics%3A194&f%5B12%5D=topics%3A200&items_per_page=50&search_api_fulltext=gdp&sort_by=created (дата звернення 17.04.2026)

17. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України за 2017 рік / За ред. І. Є. Вернера. Київ. 2018. 610 с. URL: https://stat.gov.ua/uk/search?f%5B0%5D=content_type%3Apress_release%3Acollection&f%5B1%5D=topics%3A177&f%5B2%5D=topics%3A178&f%5B3%5D=topics%3A179&f%5B4%5D=topics%3A182&f%5B5%5D=topics%3A184&f%5B6%5D=topics%3A185&f%5B7%5D=topics%3A187&f%5B8%5D=topics%3A189&f%5B9%5D=topics%3A190&f%5B10%5D=topics%3A193&f%5B11%5D=topics%3A194&f%5B12%5D=topics%3A200&items_per_page=50&search_api_fulltext=gdp&sort_by=created (дата звернення 17.04.2026)

18. Держстат. Населення та міграція. URL: <https://stat.gov.ua/uk/topics/naselennya-ta-mihratsiya> (дата звернення 18.04.2026)

19. Грабко Н.В., Колісник А.В. Екологічні фактори впливу на смертність населення Одеської області. Український гідрометеорологічний журнал. 2024. №33. С. 115-124. <https://doi.org/10.31481/uhmj.33.2024.01> (дата звернення 21.04.2026)

20. Грабко Н.В., Колісник А.В. Попередня оцінка ролі певних метеорологічних і біометеорологічних умов у формуванні смертності від COVID-19 в Одеській області. Екологічні науки. 2024. № 1 (52), Т. 2. С. 129-134. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.24> (дата звернення 23.04.2026)

21. Hajat Sh., Gasparrini A. The excess winter deaths measure why its use is misleading for public health understanding of cold-related health impacts. *Epidemiology*. 2016. 27 (4). Pp. 486-491. URL: <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000479> (дата звернення 24.04.2026)

22. Seasonality of mortality under climate change: a multicountry projection study / Madaniyazi L. et al. *The Lancet. Planetary Health*. 2024. 8(2). [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00269-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00269-3) (дата звернення 24.04.2026)

23. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study / Gasparrini A. et al. *The Lancet*. 2015. 386 (9991). Pp. 369-375. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0) (дата звернення 25.04.2026)
24. Isabella Marinetti, Dmitri A. Jdanov, Domantas Jasilionis, Marília Nepomuceno, Fanny Janssen Seasonal mortality and its impact on spatial inequality in life expectancy across Italy. Original research / Marinetti I. et al. *European Journal of Population*. 2025. 41:30. <https://doi.org/10.1007/s10680-025-09753-7> (дата звернення 26.04.2026)
25. Seasonality in mortality and its impact on life expectancy levels and trends across Europe. / Marinetti I. et al. *Journal of Epidemiology & Community Health* . 2025. Vol. 79. Pp. 466–473. <https://doi.org/10.1136/jech-2024-223050> (дата звернення 26.04.2026)
26. Chau P.H., Woo J. The trends in excess mortality in winter vs. summer in a sub-tropical city and its association with extreme climate conditions. *PLoS ONE*. 2015. 10(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126774>
27. Муромцева Ю.І. Надсмертність та її вимірювання в Україні в умовах пандемії COVID-19. Географія та туризм : Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26 лютого. Харків, 2021. С. 140-153.
28. Інформаційний портал Мінфін. URL: <https://minfin.com.ua/> (Accessed May 10, 2026)
29. Яровий А.Т., Страхов Є.М. Аналіз часових рядів. Навчально-методичний посібник для студентів математичних та економічних спеціальностей. Одеса: Освіта України, 2019. 109 с. URL: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni_materiali/navch_mat_11_1_mag/analiz_chasovykh_ryadiv.pdf (дата звернення 25.04.2026)
30. MedCalc Software Ltd. Relative Risk Calculator (Risk Ratio, 2x2 Table). URL: https://www.medcalc.org/en/calc/relative_risk.php (Version 23.5.5; accessed May 19, 2026)

31. Головне управління статистики у Закарпатській області. Державна служба статистики України. URL: <https://uz.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.05.2026)
32. Головне управління статистики у Запорізькій області. Державна служба статистики України. URL: <https://www.zp.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.05.2026)
33. Екологічний паспорт Закарпатської області 2021. Закарпатська обласна державна адміністрація. 2022. URL: https://ecozakarp.at.gov.ua/wp-content/nd/2021_ecopasport.pdf (дата звернення 17.05.2026)
34. Екологічний паспорт Запорізької області 2020. Запорізька обласна державна адміністрація. 2021. URL: <https://www.zoda.gov.ua/article/2557/ekologichniy-pasport-zaporizkoji-oblasti-za-2020-rik.html> (дата звернення 17.05.2026)