

УДК 502.3:504.5; 616.9

О. В. Березюк, д-р техн. наук, доц.; Л. С. Гудзевич, канд. біол. наук, доц.;
Н. В. Баюрко, канд. пед. наук, доц.; І. О. Степаненко, д-р філос.

ДИНАМІКА ЕПІДЕМІЧНИХ СПАЛАХІВ ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ В УКРАЇНІ

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у світі показник смертності від інфекційних хвороб на другому місці після кардіоваскулярних причин. Тому визначення регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів є актуальною науковою задачею.

Об'єктом дослідження у роботі є динаміка епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні. Визначення регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів є актуальною науковою задачею. Метою дослідження є побудова за допомогою регресійного аналізу регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів. Під час проведення дослідження використано метод регресійного аналізу результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором найбільш адекватного виду функції із шістнадцяти найпоширеніших варіантів за критерієм максимального значення коефіцієнта кореляції. Регресія проводилась на основі лінеаризувальних перетворень, які дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресії здійснювалась методом найменших квадратів за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz". Отримано регресійну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів. Побудовано графічну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними. Встановлено, що кількість епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні зростає за степеневою залежністю.

Ключові слова: епідемічні спалахи, інфекційні хвороби, поширеність хвороб, захворюваність населення, регресійний аналіз.

Вступ

Епідемічна ситуація у світі та Україні продовжує ускладнюватися. Досі некерованою залишається велика група гострих респіраторних захворювань, серед яких найбільшу соціально-економічну та медичну вагомість зберігає грип. За останні 30 років завдяки науково-технічному прогресу відкрито майже 60 збудників інфекційних хвороб [1]. В Україні спостерігається активізація низки інфекційних хвороб та почастишали епідемічні спалахи, головним чином кишкових інфекцій. До основних чинників зростання інфекційної захворюваності чи збереження на стабільно високих рівнях належать: невинне зниження матеріального добробуту більшості населення, криза системи охорони здоров'я і відсутність позитивних реформ у медичній галузі [2 – 5], інтенсифікація міграційних процесів, зростання резистентності збудників до антибіотиків і хіміотерапевтичних препаратів, екологічні проблеми [6 – 12], вкрай недостатнє фінансування державної медицини і наукової сфери [13].

Постановка проблеми

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у світі показник смертності від інфекційних хвороб на другому місці після кардіоваскулярних причин. ВООЗ прогнозує до 2030 р. зростання смертності від серцево-судинних хвороб і запалень легень та

зменшення – від інфекційних хвороб. Проте запалення легень переважно інфекційної природи, тому рівень інфекційної захворюваності та смертності навряд чи суттєво знизиться [1]. Тому визначення регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів є актуальною науковою задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Регіональний розподіл захворюваності більшості інфекцій має характерні особливості: високі показники реєстрації випадків захворювань притаманні регіонам, віддаленим від територій ведення воєнних дій, а низькі – територіям, де здійснюються активні бойові дії, насамперед через активні міграційні процеси [14]. При збільшенні кількості пацієнтів з вогнепальними, мінно-вибуховими та іншими пораненнями, зростає ризик розвитку ранових інфекцій, інфекцій ділянок хірургічного втручання та сепсису, що особливо небезпечно на тлі поширення резистентної флори між медичними закладами під час переміщення поранених на етапах медичної евакуації, а тому питанням, що потребує постійного контролю з боку епідеміологів, залишаються інфекційні хвороби, пов'язані з наданням медичної допомоги.

Стаття [15] присвячена темі застосування пробіотиків у практиці інфекційних хвороб. Надано інформацію щодо механізмів дії пробіотиків, а саме: посилення епітеліального бар'єра, інгібування адгезії патогенних мікроорганізмів, конкурентне пригнічення росту патогенних мікроорганізмів, продукція антибактеріальних субстанцій та модуляція імунної відповіді.

Структура інфекційних захворювань під час різних війн має суттєві зміни і в значній мірі залежить від театру військових дій, активності бойових дій, періоду року, різновиду зброї, яка застосовується, тилового оснащення військ, застосування біологічно зброї та ін. [16]. Структура різна серед різних контингентів людей, які беруть участь у військовому конфлікті. В зоні військового конфлікту (в різні його періоди) відбувається активізація інфекційних захворювань, які притаманні для багатьох локальних конфліктів: ГРЗ, стрепто-стафілококові, гострі кишкові інфекції, короста, а також тих, які розповсюджені серед місцевого населення та збудники яких існують в природі в цій місцевості в мирний час.

Попередження спалахів інфекційних хвороб є однією з найважливіших частина глобальної безпеки та важливим індикатором стійкості національних систем охорони здоров'я [17]. Для України це питання додатково посилюється викликами воєнного часу, масштабними міграційними процесами та деградацією інфраструктури, що підвищує ризики поширення інфекцій.

Міграційні процеси, спричинені війною в Україні, значно підвищують ризик епідемічних ускладнень через перенаселеність, погіршення санітарних умов і обмежений доступ до медичних послуг. Рота- і норовірусна інфекція, вірусний гепатит А, туберкульоз і ГРВІ, кір, кашлюк, ВІЛ/СНІД, ендемічні природно осередкові захворювання є ключовими загрозами, що посилюються в умовах внутрішньої та зовнішньої міграції. Епідемічні ризики для ендемічних захворювань коливаються від низького до помірного в залежності від сезонності розвитку епідемічного процесу. Епідемічний ризик сказу зріс до помірного внаслідок неблагополучної епізоотологічної ситуації [18].

В статті [19] зазначено, що коронавірусна інфекція SARS-CoV-2 проникає через слизові оболонки дихальних шляхів (ДШ) і ентероцити тонкої кишки за допомогою рецепторів ангіотензин перетворюючого фактора 2 (АПФ2). У найбільшій кількості АПФ2 експресується на поверхні клітин дихального тракту, особливо на альвеолоцитах I і II типу, що пояснює ураження легень у інфікованих.

У роботі [20] представлено клінічні випадки хвороб у дітей, переміщених із зони бойових дій, які тривалий час перебували в бомбосховищах у тісному контакті з великою кількістю

людей, в тому числі хворих на різні інфекційні недуги.

Вчення про інфекційні хвороби набуло такого бурхливого розвитку, що навіть висококваліфіковані фахівці в цій галузі медицини не встигають опанувати нові знання [21]. Але не зважаючи на це вченим вдалось розшифрувати молекулярну організацію багатьох збудників інфекційних хвороб і відкрити низку нових патогенів. Складено список з понад 50 інфекційних збудників, які були відкриті різними науковцями в період від 1980 по 2006 рр. [22]. Зазначено, що у близькому майбутньому можна очікувати відкриття нових, досі невідомих збудників інфекційних хвороб.

В статті [23] висвітлено питання інфекційної захворюваності в Україні за класами хвороб, згідно з Міжнародною класифікацією хвороб X перегляду (МКХ-10), а також за даними галузевої статистичної звітності санітарно-епідеміологічної служби. Проаналізовано дані статистичних звітів медичних закладів і Центру медичної статистики МОЗ України, а також матеріали галузевої звітності Державної санітарно-епідеміологічної служби за 1994-2013 рр. Визначені загальні тенденції та регіональні особливості у динаміці найважливіших епідемічних показників.

У науковій роботі [24] визначено степеневу регресійну залежність, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності.

Матеріали статті [25] присвячені визначенню регресійних степеневих залежностей поширеності хвороб різних класів у дорослого населення населених пунктів, прилеглих до місця видалення ТПВ від відстані до полігона, які використані для визначення безпечної відстані розміщення полігонів ТПВ від населених пунктів за показниками поширеності хвороб системи кровообігу та патології органів дихання.

В дослідженні [26] визначено регресійну залежність поширеності захворюваності населення м. Київ на злоякісні новоутворення шкіри від маси викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності.

В матеріалах наукової статті [1] наведені дані щодо епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні.

Однак конкретних математичних залежностей, що описують динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, в результаті аналізу відомих публікацій, авторами не виявлено.

Мета і завдання статті

Метою цієї статті є побудова за допомогою регресійного аналізу регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів.

Методи і матеріали

Для визначення регресійної залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні використано такі методи: регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей, комп'ютерне моделювання.

Результати досліджень

У таблиці 1 наведені дані щодо епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, визначені в роботі [1].

Таблиця 1

Дані щодо епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні [1]

Рік	2012	2013	2014	2015	2016
Кількість епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, од.	34	48	67	101	166

На основі даних таблиці 1 планувалось отримати парну регресійну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні.

Регресія проводилась на основі лінеаризувальних перетворень, які дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресії здійснювалась методом найменших квадратів [27] а допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz" [28], яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір, і детально описана в роботі [29, 30].

Програма "RegAnaliz" дозволяє проводити регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором найбільш адекватного виду функції із 16 найпоширеніших варіантів за критерієм максимального коефіцієнту кореляції зі збереженням результатів в форматі MS Excel та Вітмар.

Результати регресійного аналізу наведені в таблиці 2, де сірим кольором позначено комірку з максимальним значенням коефіцієнта кореляції R .

Таблиця 2

Результати регресійного аналізу залежності, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні

№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R	№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R
1	$y = a + bx$	0,95170	9	$y = ax^b$	0,95294
2	$y = 1 / (a + bx)$	0,98842	10	$y = a + b \cdot \lg x$	0,86452
3	$y = a + b / x$	0,74910	11	$y = a + b \cdot \ln x$	0,86452
4	$y = x / (a + bx)$	0,01466	12	$y = a / (b + x)$	0,98842
5	$y = ab^x$	0,99630	13	$y = ax / (b + x)$	0,95593
6	$y = ae^{bx}$	0,99630	14	$y = ae^{b/x}$	0,86914
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0,99630	15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0,86914
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0,94574	16	$y = a + bx^n$	0,99855

Отже, за результатами регресійного аналізу на основі даних таблиці 1, як найбільш, адекватну остаточно прийнято таку регресійну залежність

$$K_{CLX} = 36,77 - 1,032(t - 2011)^3 \quad [\text{од.}], \quad (1)$$

де K_{CLX} – кількість епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, од.; t – рік.

На рис. 1 показано фактичну та теоретичну графічну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні.

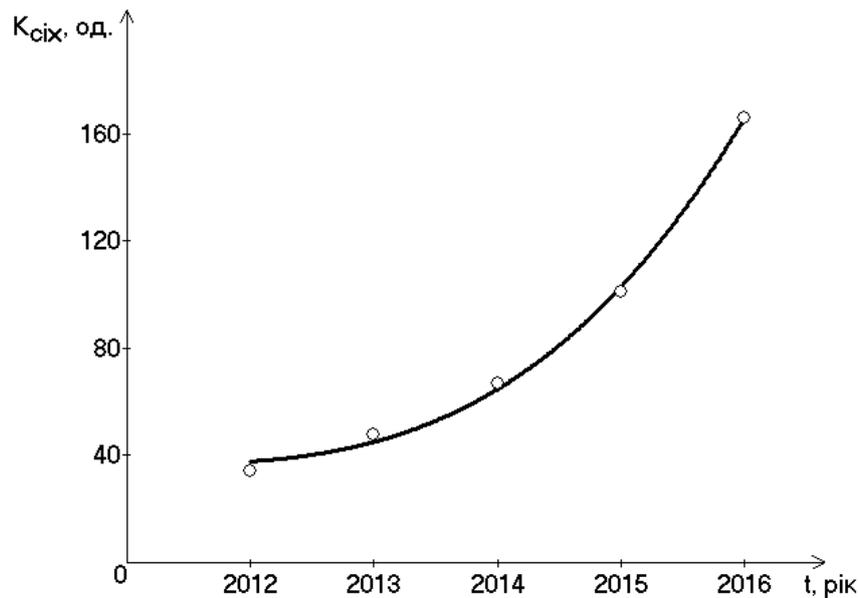


Рис. 1. Залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні: фактична \circ , теоретична —

Порівняння фактичних та теоретичних даних показало, що теоретична динаміка епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, розрахована за допомогою рівняння регресії (1), несуттєво відрізняються від даних, наведених в роботі [1], що підтверджує визначену раніше достатню точність отриманої залежності.

Аналіз графічної залежності на рис. 1 показав, що кількість епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні зростає за степеневу залежністю.

Висновки

Визначено регресійну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка може бути використана для прогнозування таких спалахів.

Побудовано графічну залежність, що описує динаміку епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні, яка дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними.

Встановлено, що кількість епідемічних спалахів інфекційних хвороб в Україні зростає за степеневу залежністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрейчин М. А. Небезпечна динаміка інфекційної захворюваності в Україні. *Інфекційні хвороби*. 2017. №2. С. 4–8. URL: <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2017.2.7993>.
2. Шевчук Т. І., Шкарупа В. М., Хлестова С. С. Антропогенна зміна довкілля як фактор поширення паразитарних захворювань людини. *Довкілля і здоров'я : матеріали наук.-практ. конф., 27-28 квіт. 2017 р. Тернопіль*, 2017. С. 220-222.
3. Піскун Р. П., Горбатюк С. М. Функціональна морфологія головного мозку при атеросклерозі в експерименті та під впливом вінпоцетину. *Таврійський медико-біологічний вісник*. 2006. Т. 9. № 3. С. 100–113.
4. Чорна В. В., Хлестова С. С., Гуменюк Н. І. Показники захворюваності і поширеності та сучасні погляди на профілактику хвороб. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2020. Т. 24, № 1. С. 158–164.
5. Піскун Р. П., Горбатюк С. М. Ультроструктура кори головного мозку при експериментальній дисліпопротеїдемії та її фармакокорекції. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2007. № 9. С. 274–275.
6. Регресійна залежність показників захворюваності на хвороби органів дихання від продуктивності сміттєспалювального заводу / О. В. Березюк та ін. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2023. № 1. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/673/637> (дата звернення: 19.02.2026).
7. Очеретний В. П., Ковальський В. П., Машницький М. П. Нове в технології виробництва цементно-карбонатних будівельних виробів з використанням промислових відходів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2008. № 5. С. 33–36.

8. Березюк О. В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві*. 2008. С. 92–98.
9. Лемешев М. С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму. *Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві* : науково-технічний збірник. Вінниця : УНІВЕРСУМ Вінниця. 2006. С. 36-41.
10. Березюк Л. Л., Березюк О. В. Екологічна безпека продуктів харчування. *Енергія. Бізнес. Комфорт* : матеріали науково-практичної конференції, 26 грудня 2018 р. Одеса: ОНАХТ, 2019. С. 7-9.
11. Лемешев М. С. Теоретичні передумови підвищення довговічності електропровідних бетонів. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди* : тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. Рівне : УДАВГ, 1996. С. 35.
12. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі концентрацій забруднювальних речовин у фільтраті полігонів твердих побутових відходів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2016. № 4. С. 28–31.
13. Harrison Choroby zakaźne. Tom 1 / pod. red. Dennisa L. Kaspera, Anthony'ego S. Fauciego. Lublin: Wydawnictwo Czelej. 946 s.
14. Маркович І. Г., Маркович І. Ф. Інфекційна захворюваність як індикатор санітарного та епідеміологічного благополуччя населення. *Інфекційні хвороби*. 2025. №4. С. 46–55. URL: <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2025.4.15757>.
15. Пробиотики та інфекційні хвороби / С. О. Крамарьов та ін. *Актуальна інфектологія*. 2019. № 7 (1). С. 1–5. <https://doi.org/10.22141/2312-413x.7.1.2019.159221>
16. Інфекційні захворювання під час локальних війн / В. І. Трихліб та ін. *Інфекційні хвороби*. 2015. № 1 (79). С. 58–65.
17. Півненко А. С., Степаненко В. О. Попередження спалахів інфекційних хвороб як складова сталого розвитку системи охорони здоров'я. *International Scientific and Practical Conference "Science, Education, Economics, and Society: Interdisciplinary Dialogue in the Context of Globalization": Conference Proceedings Stanford, USA*. Р. 134.
18. Вплив міграційних процесів на формування та виникнення епідемічних ускладнень / Н. Виноград та ін. *Біологічні, хімічні та екологічні загрози під час війни: колективна монографія*. 2025. С. 30–39.
19. Патогенез коронавірусної інфекції COVID-19 / В. П. Малий та ін. *Інфекційні хвороби*. 2020. № 3. С. 73–83. <https://doi.org/10.11603/10.11603/1681-2727.2020.3.11555>.
20. Особливості перебігу інфекційних хвороб у дітей, переміщених із зон бойових дій / Г. О. Литвин та ін. *Інфекційні хвороби*. 2022. №2 (108). С. 73–81. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2022.2.13192>.
21. Андрейчин М. А. Нові етіологічні форми інфекційних хвороб. *Інфекційні хвороби*. 2005. №1. С. 59–68.
22. Андрейчин М. А. Відкриття збудників інфекційних хвороб: сучасні досягнення і перспектива. *Collection of works Ternopil branch of the Scientific Shevchenko Society*. 2010. С. 204–233.
23. Маркович І. Г. Динаміка захворюваності та поширеності інфекційних хвороб в Україні. *Інфекційні хвороби*. 2015. №2. С. 10–16.
24. Динаміка захворюваності на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця / О. В. Березюк та ін. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2024. № 2. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/734/710> (дата звернення: 19.02.2026).
25. Березюк О. В., Горбатюк С. М., Березюк Л. Л. Залежність поширеності хвороб від відстані між населеним пунктом і полігоном твердих побутових відходів. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2020. № 4. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/618/580> (дата звернення: 19.02.2026).
26. Залежність показників захворюваності населення м. Київ на злякисні новоутворення шкіри від маси викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря / О. В. Березюк та ін. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2024. №4. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/765/737> (дата звернення: 19.02.2026).
27. Михалевич В. М., Шевчук О. І., Буга Н. Л. Математичні системи комп'ютерної алгебри як засіб підвищення ефективності і якості освітнього процесу з вищої математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. прац. Випуск 14. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. С. 357–360.
28. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz"). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. Київ : Державна служба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 03.06.2013.
29. Березюк О. В. Регресійний аналіз концентрації нафтопродуктів в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2022. №3. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/658/622> (дата звернення: 19.02.2026).
30. Березюк О. В. Визначення регресійних залежностей витрат на управління твердими побутовими відходами від рівня доходів населення. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2012. №5. С. 24–26.

Стаття надійшла до редакції 24.02.2026.

Стаття пройшла рецензування 12.03.2026.

Березюк Олег Володимирович – д-р техн. наук, доцент, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Вінницький національний технічний університет.

Гудзевич Людмила Сергіївна – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри біології.

Баюрко Наталія Василівна – канд. пед. наук, доцент кафедри біології.

Степаненко Інна Олексіївна – д-р філос. з гал. знань біол., асистент кафедри біології.

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського.