

УДК 314.14; 616.831-002

О. В. Березюк, д-р техн. наук, доц.; С. М. Горбатюк, канд. біол. наук, доц.;
С. С. Хлєстова, канд. пед. наук, доц.; І. М. Климчук;
Т. І. Шевчук, канд. мед. наук, доц.

ДИНАМІКА ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА КЛІЩОВИЙ ЕНЦЕФАЛІТ В МІСТІ ВІННИЦЯ

Одним з найпоширеніших вірусних захворювань в наш час є кліщовий енцефаліт. Частіше за все зростання випадків кліщового енцефаліту пов'язують зі збільшенням активності цих паразитів у період від квітня до вересня. Кліщовий енцефаліт поширений у всіх країнах світу, і рівень захворюваності коливається від 300 до 500 випадків на 100 тисяч населення.

Об'єктом дослідження у роботі є захворюваність на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, який є одним з найпоширеніших вірусних захворювань в наш час. Визначення регресійної залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця є актуальною науково-технічною задачею. Метою дослідження є визначення регресійної залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, яка може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності. Під час проведення дослідження використано метод регресійного аналізу результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором раціонального 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", яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір. Отримано адекватну регресійну степеневу залежність, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, яка може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності. Побудовано графічну інтерпретацію залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця і дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними.

Ключові слова: захворюваність, показники захворюваності, кліщовий енцефаліт, динаміка, регресійний аналіз, регресійна залежність.

Вступ

Одним з найпоширеніших вірусних захворювань в наш час є кліщовий енцефаліт [1]. Частіше за все зростання випадків кліщового енцефаліту пов'язують зі збільшенням активності цих паразитів у період від квітня до вересня. Основним фактором цього явища є недостатній захист людей від укусів кліщів, що стає найбільш загрозливим під час відпочинку у парках, скверах, лісових масивах, біля водойм, а також під час роботи на дачних ділянках. Кліщі виступають основними переносниками флавірусу [2]. Кліщі можуть представляти небезпеку, будучи переносниками таких небезпечних для людини захворювань, як кліщовий енцефаліт, кліщовий іксодовий бореліоз, лайм-бореліоз [3 – 5]. Кліщовий енцефаліт поширений у всіх країнах світу, і рівень захворюваності коливається від 300 до 500 випадків на 100 тисяч населення. Проте, реальна кількість випадків може бути значно вищою, оскільки багато людей уникають звертатися до лікаря і намагаються лікувати себе самостійно. Це призводить до недооцінки кількості випадків, зареєстрованих медичними установами, особливо серед дорослого населення [1].

Постановка проблеми

У 2018 році в місті Вінниця спостерігалось значне зростання випадків захворювань на кліщовий енцефаліт – 317, порівняно з 130 випадками у 2017 році, з яких 60 % були підтверджені лабораторно. Рівень захворюваності становив майже 33 випадки на 100 000 населення, що вище за загальнодержавний показник в 13 випадків на 100 000 населення. Тому визначення регресійної залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця і може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності є актуальною науково-технічною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Кліщовий енцефаліт являє собою вірусне зоонозне природно-осередкове захворювання із множинними механізмами передачі, що характеризується загальноінтоксикаційним синдромом, поліморфною клінічною картиною з можливими ураженнями центральної нервової, дихальної систем і травного каналу. Інкубаційний період триває 5 – 30 діб (у середньому 10 – 14 діб). Профілактика кліщового енцефаліту проводиться з використанням специфічних і неспецифічних заходів. У першому випадку за епідемічними показаннями проводиться вакцинація вибіркового населення, що підпадають під високий ризик інфікування за професійною діяльністю чи місцем проживання. Заходи неспецифічного захисту передбачають використання захисного одягу для попередження нападу кліщів, раціональне ведення лісового господарства, обмеження випасу худоби в лісовій місцевості, проведення дезінсекції з використанням акарицидів та ларвіцидів, кип'ятіння молока [6].

На снові дослідження, проведеного в роботі [7], його автори зробили висновок, що хоча, вірус кліщового енцефаліту є сезонним й ризик захворіти в межах міста невеликий, але його наслідки є достатньо серйозними й можуть призвести до інвалідності, а в окремих випадках навіть до летального перебігу подій.

У зв'язку зі збільшенням антропогенного навантаження [8 – 12] та кліматичними змінами, в сучасних популяціях кліщів відбуваються суттєві зміни, які ведуть до опанування ними нових місць мешкання, розширення ареалів існування, що призводить до збільшення чисельності кліщів та змін їх сезонної активності на локальних рекреаційних територіях [13].

У науковій статті [14] вивчено поширення та динаміку природно-осередкового зоонозу (хвороба Лайма) на теренах Карпатського регіону та розроблено заходи його профілактики. Встановлено, що переносниками збудників хвороби Лайма є іксодові кліщі. Хвороба передається трансмісивно через присмокування іксодових кліщів до тіла людини. У кліщів здійснюється трансваріальна (через яйця), а також трансфазова (через личинки та німфи) передача збудників. Встановлено, що захворюваність населення гірських регіонів до хвороби Лайма є високою. Тенденція щодо захворюваності населення з року в рік зростає, зокрема в Косівському, Верховинському та Рахівському районах. Хворіють переважно люди середнього віку, частіше представники професійних груп ризику (лісники, збирачі ягід і грибів, пастухи, мисливці тощо).

В роботі [15] на підставі комплексного моніторингу на території Одеської області встановлена широка розповсюдженість вірусу кліщового енцефаліту. Зазначено, що швидка специфічна діагностика на кліщовий енцефаліт захворювань із сигнальними ознаками арбовірусних інфекцій в Одеській області сприятиме своєчасному проведенню адекватної терапії, спрямованої як на зниження тяжкості клінічного перебігу хвороби, так і на можливість запобігання розвитку грубих залишкових явищ і хронізації процесу. Встановлено, що своєчасне проведення акарицидних заходів є ефективним профілактичним заходом запобігання захворюванням на кліщовий енцефаліт серед населення Одеської області.

В матеріалах статті [16] представлені результати багаторічного епідеміологічного та лабораторного моніторингу за асоційованими з іксодовими кліщами природно-вогнищевими

інфекціями у західному регіоні України. Показано, що ця територія є напруженим вогнищем кліщових інфекцій, що підтверджується зростаючим рівнем захворюваності населення, розширенням їх ареалів, відкриттям нових нозоформ. Наведені клінічні прояви та епідеміологічні особливості найбільш важливих інфекцій, зокрема кліщового вірусного енцефаліту.

Матеріали статті [17] присвячені визначенню регресійних ступеневих 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 патології органів дихання та хвороб системи кровообігу.

У роботі [1] наведені показники захворюваності населення в місті Вінниця на кліщовий енцефаліт в 2013 – 2018 рр.

Однак конкретних математичних залежностей, які описують динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, в результаті аналізу відомих публікацій, авторами не виявлено.

Мета і завдання статті

Метою цієї статті є визначення регресійної залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця і може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності.

Методи і матеріали

Для визначення регресійної залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця використано такі методи: регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей, комп'ютерне моделювання.

Результати досліджень

У таблиці 1 показані показники захворюваності населення в місті Вінниця на кліщовий енцефаліт в 2013 – 2018 рр. [1]. На основі даних таблиці 1 планувалось отримати парну регресійну залежність, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця. Оскільки аргументом регресійної залежності є рік, порядок значень якого на три порядки перевищує порядок ширини діапазону його зміни, то з метою підвищення точності регресійної залежності пропонується за початок координат прийняти рік, який передую початку досліджуваного діапазону ($x = t - 2012$).

Таблиця 1

Показники захворюваності населення в місті Вінниця на кліщовий енцефаліт [1]

Рік	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Поширеність захворюваності населення на кліщовий енцефаліт, випадків	53	73	46	109	130	317

Регресія проводилась на основі лінеаризувальних перетворень, що дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресії здійснювалась методом найменших квадратів [18] за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz" [19], яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір, і детально описана в роботі [20].

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

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

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

$$П_{KE} = 61,89 + 0,003204(t - 2012)^{6,294} \quad [\text{вип.}], \quad (1)$$

де $П_{KE}$ – поширеність захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, вип.;
 t – рік.

Таблиця 2

Результати регресійного аналізу залежності, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця

№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R	№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R
1	$y = a + bx$	0,82091	9	$y = ax^b$	0,76049
2	$y = 1 / (a + bx)$	0,82711	10	$y = a + b \cdot \lg x$	0,68955
3	$y = a + b / x$	0,54466	11	$y = a + b \cdot \ln x$	0,68955
4	$y = x / (a + bx)$	0,01533	12	$y = a / (b + x)$	0,82711
5	$y = ab^x$	0,87140	13	$y = ax / (b + x)$	0,63077
6	$y = ae^{bx}$	0,87140	14	$y = ae^{b/x}$	0,62533
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0,87140	15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0,62533
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0,58311	16	$y = a + bx^n$	0,98558

На основі табл. 2 встановлено, що поширеність захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця зростала протягом 2013 – 2018 рр. за степеневу залежністю.

На рис. 1 показано фактичну та теоретичну графічну залежності, які описують динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця протягом 2013 – 2018 рр.

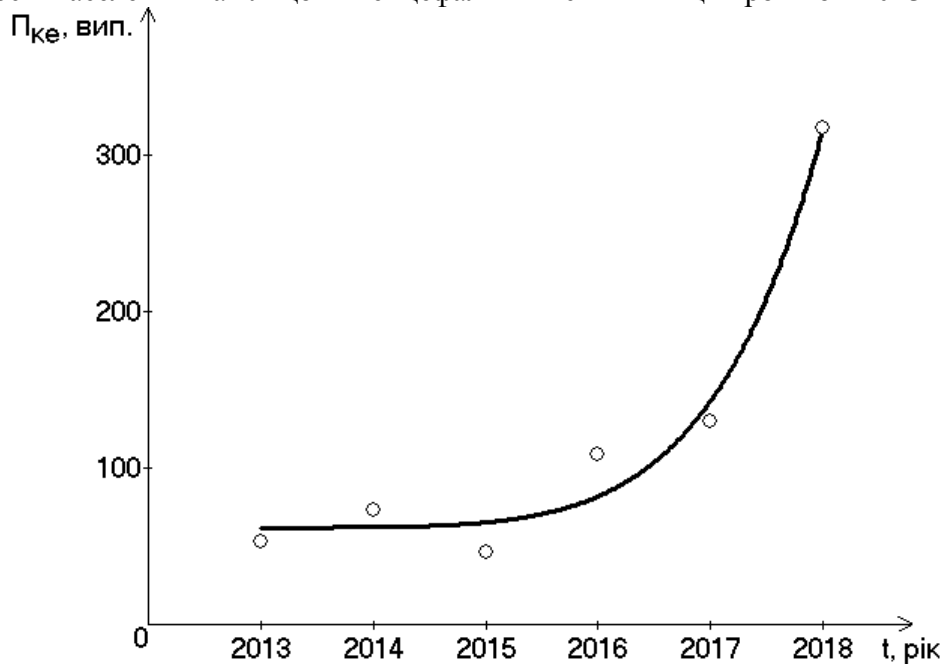


Рис. 1. Залежності, які описують динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця протягом 2013-2018 рр.: фактична \circ , теоретична —

Порівняння фактичних та теоретичних даних показало, що теоретична поширеність захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, розрахована за допомогою рівняння регресії (1), несуттєво відрізняються від даних, наведених в роботі [1], що підтверджує визначену раніше достатню точність отриманої залежності.

Висновки

1. Визначено регресійну залежність, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності.
2. Побудовано графічну залежність, яка описує динаміку захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця і дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними.
3. Встановлено, що поширеність захворюваності населення на кліщовий енцефаліт в місті Вінниця зростала протягом 2013 – 2018 рр. за степеневу залежністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трач К. А. Особливості розповсюдження кліщового енцефаліту на Вінниччині / К. А. Трач, В. В. Панько, Н. І. Бурлака // Сучасні проблеми екології : Тези XVI Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю. – Житомир : Житомирська політехніка, 2020. – С. 48.
2. The management of infants and children treated with a cyclovir for suspected viral encephalitis / R. Kneen, S. Jakka, R. Mithyantha [et al.] // Arch. Dis. Child. – 2010. – № 5. – P. 95 – 100.
3. Шевчук Т. І. Антропогенна зміна довкілля як фактор поширення паразитарних захворювань людини / Т. І. Шевчук, В. М. Шкарупа, С. С. Хлестова // Довкілля і здоров'я : Матеріали наук.-практ. конф., Тернопіль, 27-28 квіт. 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С. 220 – 222.
4. Чорна В. В. Показники захворюваності і поширеності та сучасні погляди на профілактику хвороб / В. В. Чорна, С. С. Хлестова, Н. І. Гуменюк // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 158 – 164.
5. Піскун Р. П. Функціональна морфологія головного мозку при атеросклерозі в експерименті та під впливом вінпоцетину / Р. П. Піскун, С. М. Горбатюк // Таврический медико-биологический вестник. – 2006. – Т. 9. – № 3. – С. 100 – 113.
6. Виноград Н. О. Кліщовий енцефаліт / Н. О. Виноград, З. П. Васишин, Р. Ю. Грицко // Інфекційні хвороби. – 2013. – № 1. – С. 70 – 76.
7. Росолович Д. О. Кліщовий енцефаліт одне з найнебезпечніших сезонних захворювань сучасності / Д. О. Росолович, І. О. Погоріла // Біологічні дослідження. – 2017. – С. 306 – 307.
8. Березюк О. В. Впровадження практичного заняття «Дослідження забруднення навколишнього середовища твердими побутовими відходами та розрахунок параметрів машин та обладнання для мінімізації негативного впливу на нього» з дисципліни безпека життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки. – 2018. – № 1. – С. 29 – 36. – <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2018-3-1-029-036>.
9. Березюк О. В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Комунальне господарство міст. Серія: безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика. – 2015. – № 1 (120). – С. 240 – 242.
10. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». – Львів : ЛДУ БЖД, 2015. – С. 185 – 187.
11. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі концентрацій забруднювальних речовин у фільтраті полігонів твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 4. – С. 28 – 31.
12. Березюк О. В. Визначення енерговитрат на очищення ґрунтів навколо полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності: збірник наукових праць всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 13 – 15.
13. Мацола Г. В. Особливості екології кліщів на Київщині / Г. В. Мацола // Інновації у сфері поводження з відходами: досвід та практика: матеріали науково-практичної конференції, 16 квітня 2019 року. – Київ: Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 2019. – С. 62 – 64.
14. Стефурак В. П. Вивчення динаміки захворюваності населення Карпатського регіону на системний кліщовий бореліоз (хвороба Лайма) / В. П. Стефурак, Н. В. Довганич, С. М. Кішук // Прикарпатський вісник наукового товариства імені Шевченка "ПУЛЬС". – 2022. – № 16-17 (61-62). – С. 65 – 70. – DOI: 10.21802/2304-7437-2021-2022-16-17(61-62)-65-70.
15. Крайова інфекційна патологія: кліщовий енцефаліт в Одеській області / З. І. Могілевська, Наукові праці ВНТУ, 2024, № 2

Л. Я. Могілевський, Ю. А. Бощенко [та ін.] // Одеський медичний журнал. – 2005. – № 4 (90). – С. 78 – 82.

16. Регіональний моніторинг кліщових природно-вогнищевих інфекцій у західних областях України / Г. В. Білецька, І. М. Лозинський, І. І. Бень [та ін.] // Проблеми військової охорони здоров'я. – 2014. – № 42 (2). – С. 23 – 30.

17. Залежність поширеності хвороб від відстані між населеним пунктом і полігоном твердих побутових відходів [Електронний ресурс] / О. В. Березюк, С. М. Горбатюк, Л. Л. Березюк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2020. – № 4. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/618/580>.

18. Михалевич В. М. Математичні системи комп'ютерної алгебри як засіб підвищення ефективності і якості освітнього процесу з вищої математики / В. М. Михалевич, О. І. Шевчук, Н. Л. Буга // Сучасні інформаційні технології та іновативні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. прац. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. – Випуск 14. – С. 357 – 360.

19. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") / О. В. Березюк // Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. – К.: Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації: 03.06.2013.

20. Березюк О. В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 1. – С. 40 – 45.

Стаття надійшла до редакції 03.06.2024.

Стаття пройшла рецензування 14.06.2024.

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

Вінницький національний технічний університет.

Горбатюк Світлана Михайлівна – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри медичної біології.

Хлєстова Світлана Святославівна – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри медичної біології.

Климчук Ірина Миколаївна – асистент кафедри медичної біології.

Шевчук Тетяна Ігорівна – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедри медичної біології.
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова.