

УДК 628.474.5; 314.14

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

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОШИРЕНOSTІ ХВОРОБ ОРГАНІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ВІД ПРОДУКТИВНОСТІ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОГО ЗАВОДУ

Хвороби органів системи кровообігу можуть бути викликані забрудненням навколишнього середовища, зокрема, димовими газами сміттєспалювальних заводів, що становлять складну 27-компонентну суміш. Тому визначення регресійної залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності, є актуальною науково-технічною задачею.

Метою дослідження є побудова за допомогою регресійного аналізу регресійної залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, 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 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 поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, яка може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності. Побудовано графічну залежність поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, яка дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними. Встановлено, що поширеність хвороб органів системи кровообігу зростає при збільшенні продуктивності сміттєспалювального заводу за степеневою залежністю.

Ключові слова: сміттєспалювальний завод, тверді побутові відходи, показники захворюваності, поширеність хвороб, хвороби органів системи кровообігу, регресійний аналіз.

Вступ

Для рівня безпеки навколишнього природного середовища та здоров'я населення тверді побутові відходи (ТПВ) становлять серйозну загрозу [1]. На території України щорічно утворюються більше ніж 54 млн. м³ ТПВ, основна частина яких захоронюється на 6107 полігонах та сміттєзвалищах площею майже 7700 га та лише незначна їх частина переробляються або утилізуються на сміттєспалювальних заводах (2 %), на відміну від високорозвинутих країн, відомих широким впровадженням сучасних технологій переробки та утилізації ТПВ [2]. Внаслідок подорожчання органічного палива, зокрема природного газу, в Україні стає актуальнішою проблема використання ТПВ як енергетичного палива. Такі розвинуті країни, як Данія та Нідерланди спалюють 54,3 % і 36,6 % утворених ТПВ, відповідно [3]. Лише протягом періоду 1995 – 2014 рр. поширеність спалювання ТПВ у країнах Європейського Союзу збільшилася майже в два рази [4]. В той же час відомо про доцільність утилізації ТПВ на наявних комунальних ТЕЦ [5] з генеруючою потужністю 12 МВт, що можуть працювати на енергетичному паливі (суміші ТПВ, зневоднених до 20 %

відносної вологості та кам'яного вугілля з масовою часткою 16 %) із розрахунковою нижчою теплотою згорання 10,99 МДж/кг [6]. На сьогодні термічні методи утилізації ТПВ набули неоднозначної оцінки у світовій практиці, оскільки технологічний процес будь-якого сміттєспалювального заводу безумовно супроводжується комплексним забрудненням повітряного середовища. Утворені димові гази сміттєспалювальних заводів становлять складну багатокомпонентну суміш, у складі якої ідентифіковано і кількісно визначено 27 інгредієнтів [7], що можуть призвести до захворювань органів дихання [8] та органів системи кровообігу [9, 10].

Постановка проблеми

Згідно з текстом Постанови Кабміну України № 265 серед пріоритетних напрямів поведінки з ТПВ в Україні є забезпечення організації контролю за наявними та закритими полігонами ТПВ для запобігання шкідливому впливу на довкілля та здоров'я людини [11]. Крім того, зниження поширеності хвороб системи кровообігу та смертності від найпоширеніших нозологічних форм цього класу хвороб є стратегічним напрямком національної політики в Україні [12]. Тому визначення регресійної залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності, є актуальною науково-технічною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Регресійні моделі поширеності таких способів поведінки з ТПВ як захоронення та спалювання запропоновані в роботі [13]. Згідно з даними, опублікованими у матеріалах статті [6], нижча теплота згорання ТПВ становить 6,285...8,38 МДж/кг, а за умови зменшення вологості ТПВ з 43 % до 20 % нижча теплота згорання ТПВ становить 9,14 МДж/кг, розрахункова нижча теплота згорання суміші вугілля і ТПВ – 10,99 МДж/кг. У науковій роботі [14] з використанням запропонованого вологоміра [15] досліджено процеси зневоднення ТПВ шнековим пресом за допомогою планування експерименту другого порядку, яке дало змогу визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних параметрів впливу. Схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ під час їхнього завантаження у кузов сміттєвоза запатентовано в роботі [16].

У матеріалах статті [17] проведено дослідження властивостей горіння ТПВ у нерухомому шарі, яке дозволило встановити, що зменшення середнього розміру частинок із 30 до 10 мм призводить до збільшення швидкості розповсюдження полум'я з 0,6 см/хв до 0,8 см/хв, що, в свою чергу, значно збільшує швидкість спалювання ТПВ і, отже, контролює максимальну пропускну здатність відходів при досягненні повного згорання.

В роботі [18] досліджена залежність поширеності спалювання ТПВ з утилізацією енергії в розвинутих країнах від таких факторів впливу: густина населення країни, величина валового внутрішнього продукту на душу населення, індекс розвитку людського потенціалу, середня географічна широта країни) У статті [19] наведено статистичні дані щодо поширеності методів спалювання ТПВ в Україні за період 2012 – 2019 років.

У матеріалах роботи [20] встановлено, що на кількість сміттєспалювальних заводів в різних країнах найбільше впливає ВВП на душу населення, а найменше – середня географічна широта, а індекс розвитку людського потенціалу впливає лише опосередковано за допомогою ефектів взаємодії факторів. Також отримано адекватну регресійну залежність кількості сміттєспалювальних заводів у різних країнах у вигляді квадратичної регресії в логарифмічних координатах із ефектами взаємодій 1-го порядку, яка може бути використана під час розробки стратегії, комплексу машин та обладнання для поведінки з ТПВ.

В науковій статті [21] виявлено тенденцію до зменшення показників захворюваності, як дорослого населення в цілому, так і населення працездатного віку, на церебральні інсульти, а в роботі [22] визначено регресійну залежність поширеності захворюваності населення

працездатного віку на церебральний інсульт від продуктивності сміттєспалювального заводу. У роботі [23] визначено регресійну степеневу залежність поширеності хвороб органів дихання у дорослого населення населених пунктів, прилеглих до місця видалення ТПВ від відстані до полігона, що дозволило визначити безпечну відстань розміщення полігонів ТПВ від населених пунктів за показниками поширеності патології органів дихання.

Хвороби системи кровообігу належать до найактуальніших проблем сучасної охорони здоров'я і посідають провідне місце за показниками захворюваності та поширеності. В роботі [24] наведено результати дослідження захворюваності на хвороби органів кровообігу та поширеності цієї патології серед дорослого населення України в розрізі регіонів у гендерному аспекті. Встановлено, що у 2010 р. питома вага цього класу хвороб у структурі захворюваності дорослого населення України становила 10,8 %.

Авторами статті [25] досліджені статистичні показники поширеності, захворюваності, а також пов'язаної з ними смертності від хвороб системи кровообігу в Україні за останні п'ять років. Проведено аналіз показників інвалідності дорослого населення та населення працездатного віку з акцентом на серцево-судинну патологію. Визначені особливості формування стану здоров'я населення Харківського регіону. Визначені основні тенденції та шляхи попередження смертності населення внаслідок хвороб системи кровообігу.

У роботі [12] окреслено медико-соціальну значимість хвороб системи кровообігу в структурі первинної захворюваності населення в Україні. Висвітлено основні засади організації та проведення профілактики хвороб системи кровообігу на основі світового досвіду та результатів сучасних досліджень. Авторами описано наявні на сьогодні підходи до управління та планування диспансеризації населення і запропоновано алгоритм проведення профілактичних заходів щодо запобігання розвитку хвороб системи кровообігу на рівні обслуговування сімейного лікаря.

У статті [26] виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок між ступенем забруднення повітря пилом і загальним рівнем захворюваності дорослого населення на бронхіальну астму ($R = 0,88$), системи кровообігу ($R = 0,91$), ішемічні хвороби серця ($R = 0,89$), на алергічний риніт ($R = 0,72$).

В роботі [27], зокрема, наведено показники загальної захворюваності населення в різні роки хворобами органів системи кровообігу в Дарницькому адміністративному районі м. Києва, на території якого знаходиться сміттєспалювальний завод "Енергія". Однак конкретних математичних залежностей поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, в результаті аналізу відомих публікацій, авторами не виявлено.

Мета і завдання статті

Метою цієї статті є побудова за допомогою регресійного аналізу регресійної залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, які можуть бути використані для прогнозування показників такої захворюваності.

Методи і матеріали

Для визначення регресійної залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу використано такі методи: регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей, комп'ютерне моделювання.

Результати досліджень

У таблиці 1 наведені показники загальної захворюваності населення в різні роки хворобами органів системи кровообігу в Дарницькому адміністративному районі м. Києва, на території якого знаходиться сміттєспалювальний завод “Енергія”, визначені авторами роботи [27], в залежності від продуктивності сміттєспалювального заводу.

Таблиця 1

Показники загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу в залежності від продуктивності сміттєспалювального заводу [27]

Рік	2012	2015	2016	2017	2018
Спалено ТПВ, тис. т	228,5	256,4	259,3	245,6	206,5
Поширеність загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу на 10 тис. населення	6530,4	7081,2	7055,5	6758,7	6240,5

На основі даних таблиці 1 планувалось отримати парну регресійну залежність поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу.

Регресія проводилась на основі лінеаризувальних перетворень, які дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресії здійснювалась методом найменших квадратів [28] за допомогою розробленої комп’ютерної програми "RegAnaliz" [29], яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір, і детально описана в роботі [30, 31].

Програма "RegAnaliz" дозволяє проводити регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором найбільш адекватного виду функції із 16-ти 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.

Таблиця 2

Результати регресійного аналізу залежності поширеності хвороб органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу

№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R	№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції R
1	$y = a + bx$	0,98703	9	$y = ax^b$	0,98600
2	$y = 1 / (a + bx)$	0,99146	10	$y = a + b \cdot \lg x$	0,98310
3	$y = a + b / x$	0,97827	11	$y = a + b \cdot \ln x$	0,98310
4	$y = x / (a + bx)$	0,97370	12	$y = a / (b + x)$	0,99146
5	$y = ab^x$	0,98941	13	$y = ax / (b + x)$	0,98480
6	$y = ae^{bx}$	0,98941	14	$y = ae^{b/x}$	0,98169
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0,98941	15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0,98169
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0,79289	16	$y = a + bx^n$	0,99359

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

$$P_{\text{ХОСК}} = 5848 + 1,06 \cdot 10^{-9} m_{\text{СП.ТПВ}}^5 \text{ [вип. на 10 тис. нас.],} \tag{1}$$

де $P_{\text{ХОСК}}$ – поширеність загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу, вип. на 10 тис. нас; $m_{\text{СП.ТПВ}}$ – річна маса спалених ТПВ, тис. т.

На рис. 1 показано фактичну та теоретичну графічну залежність поширеності загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу.

Порівняння фактичних та теоретичних даних показало, що теоретична поширеність загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, розрахована за допомогою рівняння регресії (1), несуттєво відрізняються від даних, наведених в роботі [24], що підтверджує визначену раніше достатню точність отриманої залежності.

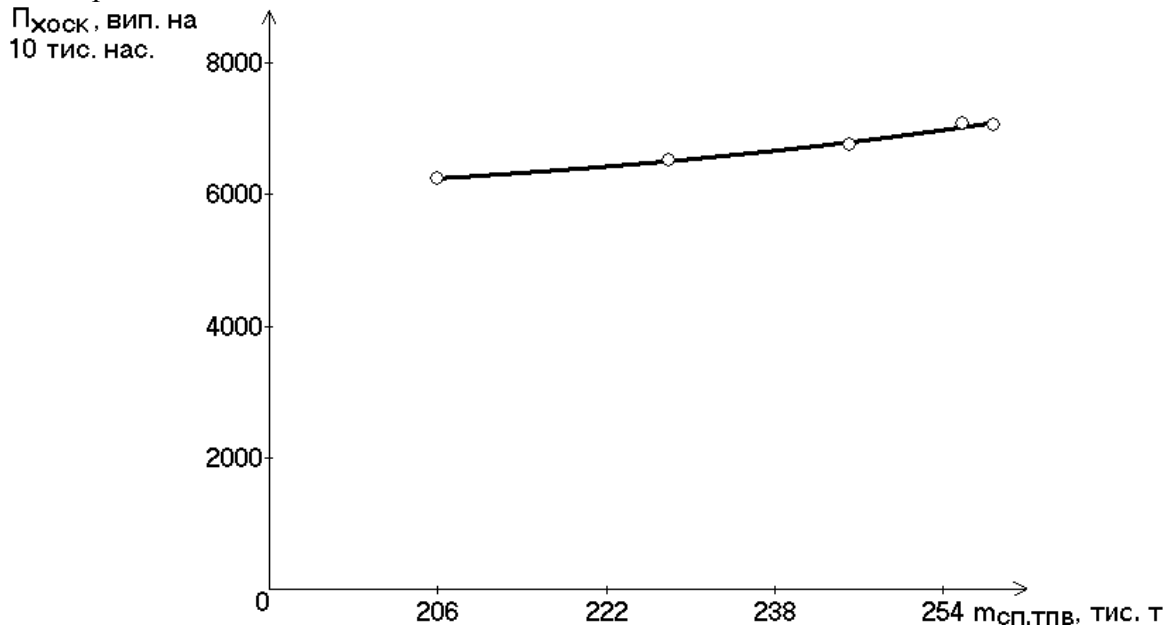


Рис. 1. Залежність поширеності загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу: фактична \circ , теоретична —

Аналіз графічної залежності на рис. 1 показав, що поширеність загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу зростає при збільшенні продуктивності сміттєспалювального заводу за степеневу залежністю.

Висновки

Визначено регресійну залежність поширеності загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, що може бути використана для прогнозування показників такої захворюваності.

Побудовано графічну залежність поширеності загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу від продуктивності сміттєспалювального заводу, яка дозволяє наочно проілюструвати цю залежність та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними.

Встановлено, що поширеність загальної захворюваності населення хворобами органів системи кровообігу зростає при збільшенні продуктивності сміттєспалювального заводу за степеневу залежністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hamer G. Solid waste treatment and disposal : effects on public health and environmental safety / G. Hamer // *Biotechnology advances*. – 2003. – Vol. 22, № 1-2. – P. 71 – 79. – <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2003.08.007>.
2. Мороз О. В. Економічні аспекти вирішення екологічних проблем утилізації твердих побутових відходів : монографія / О. В. Мороз, А. О. Свентух, О. Т. Свентух. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 110 с.
3. Орлова Т. А. Экологическая оценка земельных участков, занятых объектами обращения с отходами / Т. А. Орлова // *Містобудування та територіальне планування : науково-технічний збірник*. – 2006. – Вип. 25. – С. 167 – 181.
4. Березюк О. В. Динаміка поширеності методів поводження з твердими побутовими відходами в ЄС / О. В. Березюк, В. О. Краєвський, Л. Л. Березюк // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2020. – № 1. – С. 104 – 109. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-148-1-104-109>.

5. Ковальський В. П. Дослідження перспективи використання золи виносу в будівництві / В. П. Ковальський, В. О. Тимошенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2023. – № 34 (1). – С. 36 – 42.
6. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофеев // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712 : Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація. – С. 17 – 22.
7. Гигиеническая оценка загрязнения атмосферы выбросами мусоросжигательного производства и предложения по ее оздоровлению // Информационное письмо Республиканского центра научной медицинской информации. – К.: Укрмединформ, 1992. – Вып. 4. – 2 с.
8. Гудзевич Л. С. Показники зовнішнього дихання у здорових міських підлітків з різним соматотипом / Л. С. Гудзевич // Вісник морфології. – 2003. – № 9(1). – С. 135 – 138.
9. Шевчук Т. І. Антропогенна зміна доквілля як фактор поширення паразитарних захворювань людини / Т. І. Шевчук, В. М. Шкарупа, С. С. Хлестова // Доквілля і здоров'я : Матеріали наук.-практ. конф., Тернопіль, 27-28 квіт. 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С. 220 – 222.
10. 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.
11. Кабінет Міністрів України. Постанова № 303 “Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря” [Електронний ресурс] 13 березня 2002 / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2002-%D0%BF#Text>.
12. Основні підходи до профілактики хвороб системи кровообігу / В. А. Піщиков, Ю. Б. Яценко, Н. Ю. Кондратюк [та ін.] // Український медичний часопис. – 2014. – № 6. – С. 45 – 48.
13. Березюк О. В. Визначення параметрів впливу на шляхи поведінки з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2011. – № 2(10). – С. 64 – 66.
14. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18 – 24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
15. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Керуюча програма вологоміра твердих побутових відходів на базі мікроконтролерної плати Arduino UNO R3" / О. В. Березюк // Свідectvo про реєстрацію авторського права на твір № 85655. – К.: Мінекономрозвитку і торгівлі України. – Дата реєстрації: 12.02.2019.
16. Патент 109036 U Україна, МПК (2016.01) B65F 3/00, Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В. – №u201601154 ; заявл. 11.02.2016 ; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15.
17. Shin D. The Combustion of Simulated Waste Particles in a Fixed Bed / D. Shin, S. Choi // Combustion and Flame. – 2000. – Vol. 121. – P. 167 – 180.
18. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – № 2(23). – С. 128 – 132.
19. Рахункова палата. Звіт про результати аудиту впровадження системи поводження з побутовими відходами та ефективності використання коштів державного бюджету у цій сфері [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2017/22-1_2017/Zvit_22-1_2017.pdf.
20. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63 – 66.
21. Прокопів М. М. Захворюваність населення м. Києва на церебральні інсульти / М. М. Прокопів, Г. О. Слабкий // The XXIII th International scientific and practical conference «Theoretical and Practical Foundations of Social Process Management», 29-30 June 2020, San Francisco, USA. – 2020. – С. 262 – 267.
22. Залежність показників захворюваності населення працездатного віку на церебральний інсульт від продуктивності сміттєспалювального заводу / О. В. Березюк, С. М. Горбатюк, І. М. Климчук, Т. І. Шевчук // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2021. – № 4. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/641/602>.
23. The dependence of respiratory diseases incidence indicators on municipal solid waste management / O. Bereziuk, S. Horbatiuk, S. Khliestova [et al.] // Innovative ways of improving medicine, psychology and biology : collective monograph / Khrebtii H. – etc. – International Science Group. – Boston (USA) : Primedia eLaunch, 2023. – P. 124 – 131. – DOI: 10.46299/ISG.2023.MONO.MED.2.4.1.
24. Крапівіна А. А. Захворюваність на хвороби системи кровообігу та їх поширеність серед дорослого населення України в 2010 році: гендерний аспект / А. А. Крапівіна // Україна. Здоров'я нації. – 2011. – № 4. –

С. 12 – 18.

25. Котвіцька А. А. Дослідження соціально-епідеміологічних показників населення України внаслідок хвороб системи кровообігу на державному та регіональному рівнях / А. А. Котвіцька, І. О. Лобова // Вісник фармації. – 2012. – № 4(72). – С. 62 – 65.

26. Стахів І. Р. Вплив забруднення повітряного середовища на стан здоров'я населення за 2001-2010 рр. / І. Р. Стахів // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики : Зб. наук. праць. – 2013. – С. 126 – 132.

27. Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності за проектом «Технічне переоснащення СП «Завод Енергія» КП «Київтеплоенерго» на вул. Колекторній, 44 у Дарницькому районі м. Києва в частині системи очищення димових газів» № 20191164781. – К. : Комунальне підприємство «Дирекція з капітального будівництва та реконструкції «Київбудреконструкція», 2019. – 330 с.

28. 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 іноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. прац. – Випуск 14. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. – С. 357 – 360.

29. 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.

30. Березюк О. В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" / О. В. Березюк // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 2 (8). – С. 43-45.

31. 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 04.09.2024.

Стаття пройшла рецензування 25.09.2024.

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

Вінницький національний технічний університет.

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

Климчук Ірина Миколаївна – асистент кафедри медичної біології.

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова.

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

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

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського.