Шифр: «ЗАХВОРЮВАНІСТЬ»

МАТЕМАТИЧНО-СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ 1 НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ В АТМОСФЕРУ 5
1.1 Характеристика пилу як забруднюючої речовини 5
1.2 Небезпека впливу на стан здоров’я людини 6
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ 8
РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ НА СТАН ЗДОРОВ`Я ЛЮДИНИ 13
3.1 Методологія математичного моделювання залежності прояву захворювань від викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря 13
3.2 Вплив дрібнодисперсного пилу на рівень захворюваності населення на хвороби органів дихання 15
3.3 Вплив дрібнодисперсного пилу на рівень захворюваності населення на хвороби системи кровообігу 17
ВИСНОВКИ 21
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 23
ДОДАТОК А 25
ДОДАТОК Б 26

ВСТУП

Забруднення атмосферного повітря в промислових регіонах України становить серйозну небезпеку для навколишнього середовища і здоров'я населення. Основним джерелом викидів шкідливих речовин у атмосферу є промисловість. З усієї номенклатури шкідливих речовин, що надходять до атмосфери, одним з найбільш істотних факторів є пил, який викидається підприємствами металургійної та інших галузей важкої промисловості. Найбільш небезпечним для людини є дрібний (респірабельний) пил з розміром частинок до 10 мкм, який недостатньо ефективно вловлюється існуючими апаратами очистки і поширюється в атмосфері на значні відстані [2, 9].

Всесвітня організація охорони здоров'я констатує, що забруднення повітря призводить до збільшення захворюваності та смертності в світі. За даними цієї ж організації, забруднення атмосферного повітря є пріоритетним чинником ризику для здоров'я населення, при цьому понад 80% захворювань тією чи іншою мірою залежать від якості повітря.

В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн. осіб, або 34% всього населення. Вади розвитку дітей у містах із забрудненням навколишнього середовища трапляються в 3-4 рази частіше, ніж у відносно чистих регіонах, у тому числі хвороби органів дихання реєструються удвічі частіше [5].

Мета роботи полягає в дослідженні і вивченні характеру впливу обсягів викидів твердих частинок у атмосферне повітря на захворюваність населення України на хвороби дихальної системи та систем кровообігу.

У роботі поставлено та вирішено наступні **завдання**:

- провести аналіз актуальних статистичних даних щодо обсягів викидів твердих частинок в атмосферне повітря України та захворюваність населення на хвороби дихальної системи та систем кровообігу;

- дослідити характер та наслідки впливу твердих часток в атмосферному повітрі на стан здоров’я людини;
- розробити математичні моделі прояву захворювань залежно від обсягів викидів твердих частинок у атмосферне повітря.

Об'єктом дослідження є вплив викидів твердих часток в атмосферне повітря на стан здоров`я людини.

Предметом дослідження є математичне моделювання оцінки та прогнозування рівня небезпеки для населення, яка виникає при викидах в атмосферне повітря твердих часток.

Методи дослідження. Критичний аналіз наукової і методичної літератури, збір та вивчення інформації, статистичне спостереження, зведення та графічне оброблення статистичних даних, кореляційно-регресійний аналіз з використанням програмних продуктів.

Наукова новизна роботи полягає у розвитку наукових засад із дослідження і встановлення впливу викидів респірабельного пилу на здоров’я людини на основі науково обґрунтованого математичного моделювання.

Практична значимість роботи полягає у розробці методики оцінювання та прогнозування рівня захворюваності населення залежно від обсягів викидів респірабельного пилу.

Апробація результатів дослідження. Методичні положення запропоновані у роботі та використані під час проведення дослідження застосовуються у навчальному процесі та використовуються для проведення практичних занять з дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» та доповідалися на науково-технічній конференції «Сучасні технології у промисловому виробництві» у 2020 році. Акт про впровадження результатів наукової роботи та копія матеріалів конференції додаються (додатки А, Б).

РОЗДІЛ 1 НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ В АТМОСФЕРУ

Забруднення повітря відбувається за рахунок природних та антропогенних джерел. До природних джерел відносяться пилові бурі, виверження вулканів, пожежі в лісах та степах, руйнування гір, космічний пил та інше. Разом з тим, значно більше забруднення відбувається за рахунок діяльності людини (антропогенне). Тим більше, що до так, званих природних джерел також причетна людина. Вирубування лісів веде до руйнування гір, розорювання родючих земель до формування пустель і пилових бурь, спалювання відходів діяльності до масштабних пожеж, ядерні випробовування до провокування виверження вулканів, польоти в космос - космічне забруднення та інше [11-13].

Антропогенне забруднення спричинене еволюцією людства – це розвиток промисловості: теплові електростанції, металургійні виробництва, видобуток і використання радіації, хімічна промисловість, всі види транспорту, виробничі і побутові відходи, використання хімічних засобів у сільському господарстві, побутове забруднення – опалювання будинків , приготування їжі [11].

1.1 Характеристика пилу як забруднюючої речовини

Пил – дрібні часточки твердих тіл, які можуть знаходитись в повітрі в завислому стані. Є надзвичайно багато промислових процесів, де можливе виділення пилу [3, 7, 8, 11].

За походженням розрізняють два види пилу:

а) аерозоль дезінтеграції (пил утворюється завдяки механічній дії на тверду речовину);

б) аерозоль конденсації (виникає з парів речовин при їх охолодженні).

За складом промисловий пил поділяється на такі види:

1. Неорганічний пил:

а) пил металу (залізо, свинець, цинк та ін.);

б) мінеральний пил (азбестовий, апатитовий, кварцовий та ін.).

2. Органічний пил:

а) рослинного походження (зерновий, бавовни, дерева та ін.);

б) тваринного походження (шерсті, шкіри та ін.).

3. Змішаний пил (кварцовий та металу, бавовни та шкіри та ін.).

Велике значення має величина пилинок (ступінь дисперсності пилу). Чим менші часточки пилу, тим довше вони залишаються в повітрі в підвішеному стані. Найбільш небезпечні частинки – розміром від 2 до 5 мкм, тому що вони глибше проникають в дихальні шляхи та осідають в них [2, 9].

1.2 Небезпека впливу на стан здоров'я людини

Пил може викликати різноманітну дію на організм: подразнюючу, алергізуючу, фіброгенну, токсичну. Характер його дії на організм залежить від фізико-хімічних властивостей часточок пилу (форма, ступінь твердості, розчинність, хімічний склад). Питома поверхня пилу визначає його хімічну активність по відношенню до організму. Токсична дія в більшій мірі залежить від хімічної природи пилу, а не від розміру та форми часток [1, 2, 9].

Пил може бути носієм мікробів, грибків, кліщів, яєць гельмінтів та ін. Пил бавовни, зерна та борошна містить значну кількість бактерій, грибків. При диханні через рот – частинки, що пройшли верхні дихальні шляхи, затримуються в легенях на 70%, а при диханні через ніс – на 50% [2].

Однією з основних властивостей пилу є його здатність викликати професійні захворювання легень, в першу чергу, пневмоконіози. Вплив пилу можуть посилювати важка фізична праця, переохолодження, деякі гази та ін.

В повітрі міста знаходиться багато дрібнодисперсного пилу, який складається з сажі, цементної крихти та інших найменших частинок. Їх розмір дозволяє їм проходити крізь наші фізіологічні фільтри і потрапляти прямо у легені, де вони всмоктуються у кров. Організм не здатен вивести таку кількість “бруду”, і він відкладається на стінках судин і в сполучних тканинах навколо них. У результаті судини звужується, що заважає нормальній циркуляції крові [11].

Багато частин пилу є канцерогенними, а сажа до того ж збирає на себе шкідливі летучі сполуки. Вугілля є чудовим сорбентом, тому на ньому добре “осідають” забруднювачі – наприклад, оксиди сірки і азоту. Ці сполуки розчиняються у крові, тим самим пошкоджуючи судини, а ми цього навіть і не помічаємо. Результати токсикологічних досліджень показують, що зважені частинки в повітрі індукують кілька типів несприятливих клітинних змін, наприклад, цитотоксичність, мутагенність, пошкодження клітин ДНК [2, 9].

Джерелами пилу можуть бути машини, механізми та операції, при механічній роботі яких відбувається руйнування гірських порід, будівельні матеріали, виверження вулкані, викиди промислових підприємств і навіть улюблені багатьма феєрверки.

Дрібнодисперсні пилові викиди, вельми токсичні самі по собі, під дією сонячних променів і за участю озону можуть утворювати в атмосфері нові, ще більш токсичні сполуки. При цьому атмосферна турбулентність і вітер не завжди встигають видаляти з повітряного басейну підприємств зростаючі в зв'язку з інтенсифікацією виробництва пилові викиди. Таким чином, зважені частинки пилу можуть знаходитися в атмосферному повітрі протягом багатьох днів і тижнів і, відповідно, піддаватися транскордонному переносу по повітрю на великі відстані.

Згідно з даними нового дослідження, забруднення повітря в Європі і в усьому світі викликало вдвічі більше випадків передчасної смерті в останні роки і більшість цих смертей пов’язана саме з дрібнодисперсним пилом.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Використовуючи дані сайту Державної служби статистики України [4] було отримано інформацію щодо обсягів викидів дрібнодисперсного пилу (ТЧ10) в Україні за період з 2004 по 2017 роки, табл. 2.1. Для того щоб проаналізувати загальні тенденції у динаміці змін обсягів викидів твердих частинок використовуємо графічний метод зображення інформації та будуємо графік динаміки показників, рис. 2.1.

Таблиця 2.1 – Викиди дрібнодисперсних твердих частинок в атмосферне повітря України,

Рік	Викиди $ТЧ_{10}$, тис. т	Викиди $ТЧ_{10}$ на одну особу, кг/особа
2004	154,7	3,3
2005	175,7	3,7
2006	159,3	3,4
2007	153,3	3,3
2008	151,3	3,3
2009	122,9	2,7
2010	133,2	2,9
2011	142,3	3,1
2012	135,1	3,0
2013	125,7	2,8
2014	84,6	2,0
2015	67,9	1,6
2016	73,1	1,7
2017	46,8	1,2

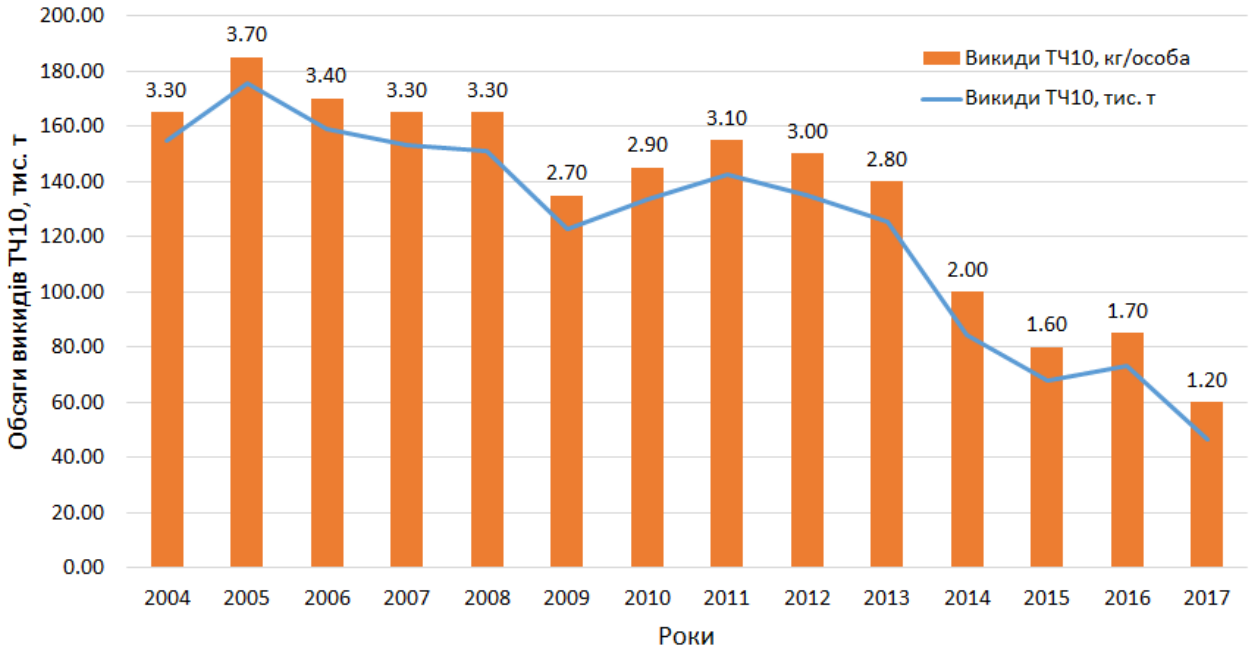

Рисунок 2.1 – Динаміка зміни обсягів викидів дрібнодисперсних частинок

Аналіз даних на рис. 2.1, дозволяє зробити висновок, що обсяги викидів твердих дрібнодисперсних частинок за останні роки суттєво зменшились. Зменшились також й обсяги викидів у розрахунку на одну особо. Це є доволі позитивною тенденцією і може бути викликане удосконаленням та активним впровадженням очисного обладнання на промислових підприємствах, діяльність яких пов’язана із викидами забруднюючих речовин в повітря.

Також бачимо, що обсяги викидів твердих частинок на одну особу зменшилися утричі, порівняно з даними на 2004 рік. На перший погляд може здатися, що, якщо обсяги викидів зменшуються, то негативний вплив на навколишнє середовище та здоров’я людини також зменшуються, проте, для того, щоб підтвердити чи спростувати це твердження, проведемо аналіз даних щодо захворюваності найбільш вразливих до впливу пилових викидів систем – органів дихальної та кровообігу. Для цього також використовуємо офіційні дані з сайту Державної служби статистики України [5], таблиця 2.2.

Таблиця 2.2 – Захворюваність населення України, тис. випадків

Рік	Хвороби дихальної системи	Хвороби системи кровообігу	Чисельність наявного населення, тис. осіб
2000	14639	2338	49 429,8
2001	14213	2384	48 923,2
2002	13372	2370	48 457,1
2003	13835	2386	48 003,5
2004	13511	2498	47 622,4
2005	13894	2430	47 280,8
2006	13308	2431	46 929,5
2007	13946	2437	46 646,0
2008	13671	2478	46 372,7
2009	14528	2423	46 143,7
2010	14595	2390	45 962,9
2011	14148	2346	45 778,5
2012	13220	2318	45 633,6
2013	13293	2256	45 553,0
2014	11839	1880	45 426,2
2015	11862	1844	42 929,3
2016	12582	1826	42 760,5
2017	12037	1781	42 584,5

За результатами попереднього аналізу даних важко визначити конкретну динаміку проблеми захворюваності населення та оцінити обсяги проблеми, оскільки загальна кількість виявлених випадків не може вказати на *частоту* виявлення хвороб серед населення. Для того, щоб вирішити цей недолік, використовуємо статистичні дані щодо кількості населення України [6] та проводимо розрахунок відсоткового співвідношення кількості виявлення хвороб органів дихання та системи кровообігу до загальної чисельності населення, табл. 2.3. Для візуалізації отриманих результатів будуємо відповідний графік динаміки показників, рис. 2.2.

Таблиця 2.3 – Частота виявлення захворювань на хвороби систем органів дихання та систем кровообігу у населення України, %

Рік	Хвороби дихальної системи	Хвороби системи кровообігу
2000	29,62	4,73
2001	29,05	4,87
2002	27,60	4,89
2003	28,82	4,97
2004	28,37	5,25
2005	29,39	5,14
2006	28,36	5,18
2007	29,90	5,22
2008	29,48	5,34
2009	31,48	5,25
2010	31,75	5,20
2011	30,91	5,12
2012	28,97	5,08
2013	29,18	4,95
2014	29,62	4,73
2015	29,05	4,87
2016	27,60	4,89
2017	28,82	4,97

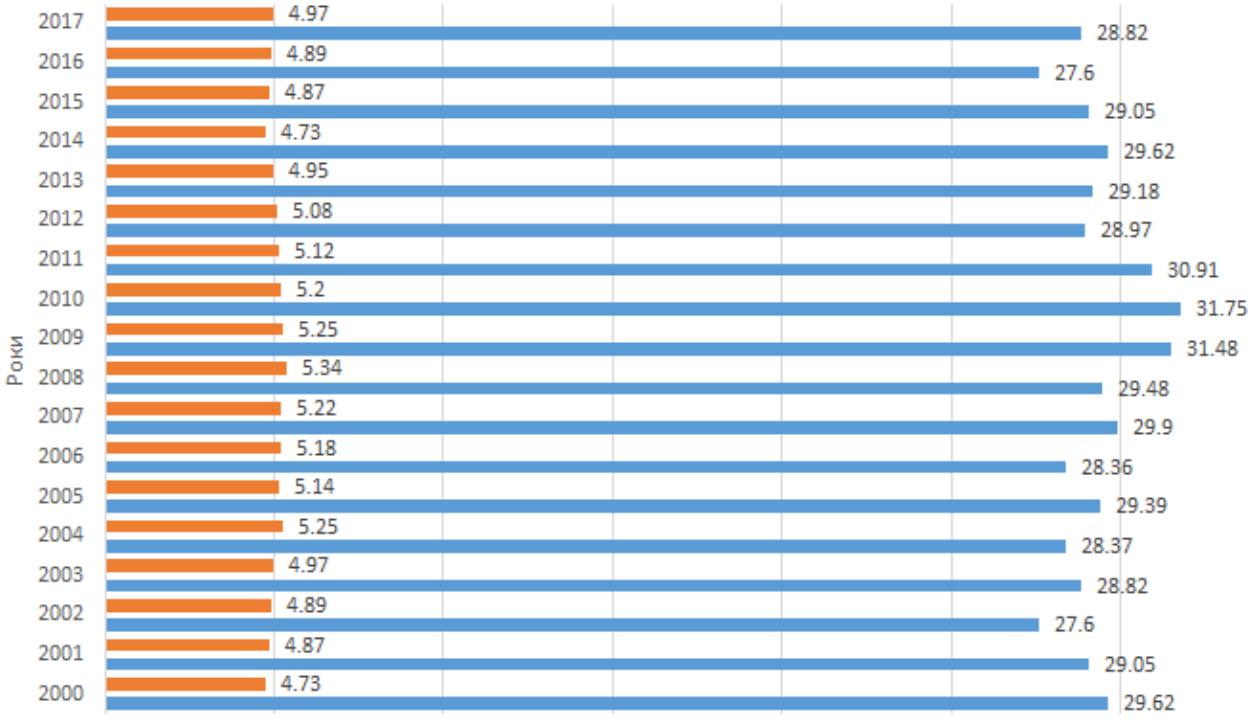

Рисунок 2.3 – Динаміка зміни обсягів захворюваності у відсотковому співвідношенні до чисельності населення

За період 2000-2017 років чисельність наявного населення істотно змінювалась, проте частота кількості захворювань органів дихання та систем кровообігу на душу населення майже не змінилась за ці роки, різниця між початковими та кінцевими показниками по кожній хворобі лежить у межах 1%. Це свідчить проте, що динаміка захворюваності, не зважаючи на зменшення кількості наявного населення, лише зростає.

РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ НА СТАН ЗДОРОВ`Я ЛЮДИНИ

3.1 Методологія математичного моделювання залежності прояву захворювань від викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря

Статистичні закономірності взаємозв'язків між ознаками є причинно-наслідковими. Для виникнення певного наслідку необхідні причини та умови, які називають факторами. Ознака, яка характеризує наслідок дії фактора (факторів), розглядається як результативна, а ознака, що характеризує причину або умову – як факторна. Завдяки статистичному вивченню визначаються форми зв'язку, вимірюється тіснота (сила) зв'язку та виявляється вплив окремих чинників на результативну ознаку.

Для оцінки взаємозв'язку одночасно між декількома факторними ознаками використовується метод кореляційно-регресійного аналізу. Цей метод передбачає, що зв'язок між результативною та факторною ознаками описується певним рівнянням, яке має назву рівняння регресії [10]. Цей метод передбачає, що зв'язок між результативною та факторною ознаками описується певним рівнянням, яке має назву рівняння регресії. Це може бути рівняння прямої, параболи, гіперболи тощо. Для вибору конкретного рівняння використовують теоретичний аналіз або графічний метод.

За наявності прямолінійного зв'язку між показниками використовують лінійне рівняння регресії, яке має вигляд:

$$Y_x = a_0 + a_1 X \tag{3.1}$$

де a_0, a_1 – параметри рівняння регресії; Y_x - розрахункові (теоретичні) значення результативної ознаки; X – значення факторної ознаки.

Параметр a_1 є коефіцієнтом регресії, який показує, на скільки одиниць

змінюється (Y) при збільшенні (X) на одиницю. Знак при a_1 характеризує напрямок зв'язку («+» – прямий, «–» – обернений).

В багатьох випадках на результативну ознаку (Y) впливає не один, а кілька факторів (X). Між ними існують складні взаємозв'язки, тому їх вплив на результативну ознаку є комплексним, його не можна розглядати як просту суму ізольованих впливів. В цьому випадку результативна ознака (Y) пов'язується за допомогою рівняння множинної регресії з двома або більше факторними ознаками (X_1, X_2, X_3, . . , X_m):

$$Y_X = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + ... + a_m X_m \qquad (3.2)$$

Для дослідження і вивчення впливу викидів дрібнодисперсного пилу на здоров'я населення та встановлення взаємозв'язку між обсягами викидів та кількістю захворювань в нашій країні по різним групам захворювань [5], проведено кореляційно-регресійний аналіз взаємозв'язку між факторами (Q, N) і результатом (Y). За результат нами прийнято кількість зареєстрованих захворювань за рік. За перший фактор, який викликає появу захворювань (результат) прийнято обсяги викидів дрібнодисперсного пилу (Q), за другий фактор прийнято загальну чисельність населення в країні (N) [6], яке безпосередньо піддається небезпеці і в певній мірі визначає обсяг і масштаби прояву захворювань, тобто максимально можливу кількість випадків захворювання.

Кореляційно-регресійний аналіз проводили з використанням вбудованих функцій програмного продукту MS Exel, і використані наступні позначення:

N – загальна чисельність населення в країні, осіб;

Q – обсяги викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря, тис. т;

Y – кількість випадків захворювань, осіб:

Y_1 – захворювання системи органів дихання, осіб;

Y_2 – захворювання системи кровообігу, осіб.

Нами сформовані вихідні таблиці співвідношення між обсягами викидів дрібно дисперсного пилу та захворюваннями органів дихання та системи кровообігу у населення країни, табл. 3.1 та 3.2.

При проведенні розрахунку визначається коефіцієнт детермінації, який вказує на скільки процентів варіація результативного показники (*Y*) обумовлюється варіацією факторного показника (*X*). Цей показник набуває значень від –1 до +1. За його від'ємного значення наявний обернений зв'язок, а за додатного – прямий. Прийнято вважати, що за умови $0<r<|0,3|$ зв'язок практично відсутній; $|0,3|<r<|0,5|$ – слабкий; $|0.5|<r<|0.7|$ – середній; $|0,7|<r<|0,9|$– сильний; $r>|0,9|$ – дуже сильний зв'язок.

3.2 Вплив дрібнодисперсного пилу на рівень захворюваності населення на хвороби органів дихання

Усі розрахунки проводилися із використанням вихідних даних наведених в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Захворювання органів дихання

Рік	**Населення, тис. осіб**	**Обсяги викидів ТЧ$_{10}$, тис. т**	**Зареєстрована кількість випадків, тис. осіб**
	Фактор (N)	Фактор (Q)	Результат (Y_1)
2004	47 622,4	154,7	13511
2005	47 280,8	175,7	13894
2006	46 929,5	159,3	13308
2007	46 646,0	153,3	13946
2008	46 372,7	151,3	13671
2009	46 143,7	122,9	14528
2010	45 962,9	133,2	14595
2011	45 778,5	142,3	14148
2012	45 633,6	135,1	13220
2013	45 553,0	125,7	13293
2014	45 426,2	84,6	11839
2015	42 929,3	67,9	11862
2016	42 760,5	73,1	12582
2017	42 584,5	46,8	12037

На першому етапі нами проведено кореляційний аналіз вихідних даних та отримано лінійні коефіцієнти кореляції, які свідчать про наявність прямого досить сильного зв'язку між обсягами викидів пилу та захворюваності населення (0,7566). Проте ці результати не варто вважати абсолютними, тому нами використано функцію регресійного аналізу даних для отримання більш точних результатів та математичного моделювання явища, рис. 3.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	*Регрессионная статистика*			Хвороби дихання					
4	Множественный R	0,779383							
5	R-квадрат	0,607438							
6	Нормированный R-квадрат	0,536063							
7	Стандартная ошибка	631,4298							
8	Наблюдения	14							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
12	Регрессия	2	6786348	3393174	8,510518	0,005841128			
13	Остаток	11	4385739	398703,6					
14	Итого	13	11172087						
15									
16		*Коэффициенты*	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*	*Нижние 95,0%*	*Верхние 95,0%*
17	Y-пересечение	19712,32	11134,41	1,770396	0,104333	-4794,354506	44218,99	-4794,35	44218,99
18	Переменная X 1	23,29986	8,178454	2,848932	0,015827	5,299204367	41,30052	5,299204	41,30052
19	Переменная X 2	-0,19697	0,254325	-0,77448	0,454971	-0,756736351	0,362795	-0,75674	0,362795
20									
21	Рівняння регресії								
22	Y=19712,32+23,299*X1-0,197*X2								

Рисунок 3.1 – Регресійний аналіз залежності захворюваності органів дихання у населення від викидів дрібнодисперсного пилу

За результатами моделювання побудована регресійна залежність кількості випадків захворювання органів дихання від обсягу викидів дрібнодисперсного пилу:

$$Y = 19712{,}32 + 23{,}30 \cdot Q - 0{,}19 \cdot N \qquad (3.3)$$

Коефіцієнт детермінації склав $R^2 = 0{,}607$. Чим він ближче до 1 тим вища якість моделі, при рівності коефіцієнта 1 рівняння регресії точно описує всі спостереження. Величина коефіцієнта 0,607 вказує на прямий але середній взаємозв'язок між досліджуваними факторами. Таким чином в ході

кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що викиди дрібнодисперсного пилу не є основною причиною появи захворювань органів дихання у населення України.

Для підтвердження адекватності отриманої математичної моделі, проводився розрахунок модельного значення результативної ознаки. Величина розбіжності між наявними значеннями та отриманими під час розрахунку за рівняння регресії свідчить про наявну силу взаємозв'язку між вихідними показниками. Перевірка адекватності побудованої моделі, рис. 3.2, показала слабкий зв'язок між обсягами викидів дрібнодисперсного пилу та захворюваністю органів дихання у населення України, оскільки розбіжність між розрахованою модельною ознакою та наявною в деяких випадках складає більше ніж тисяча одиниць.

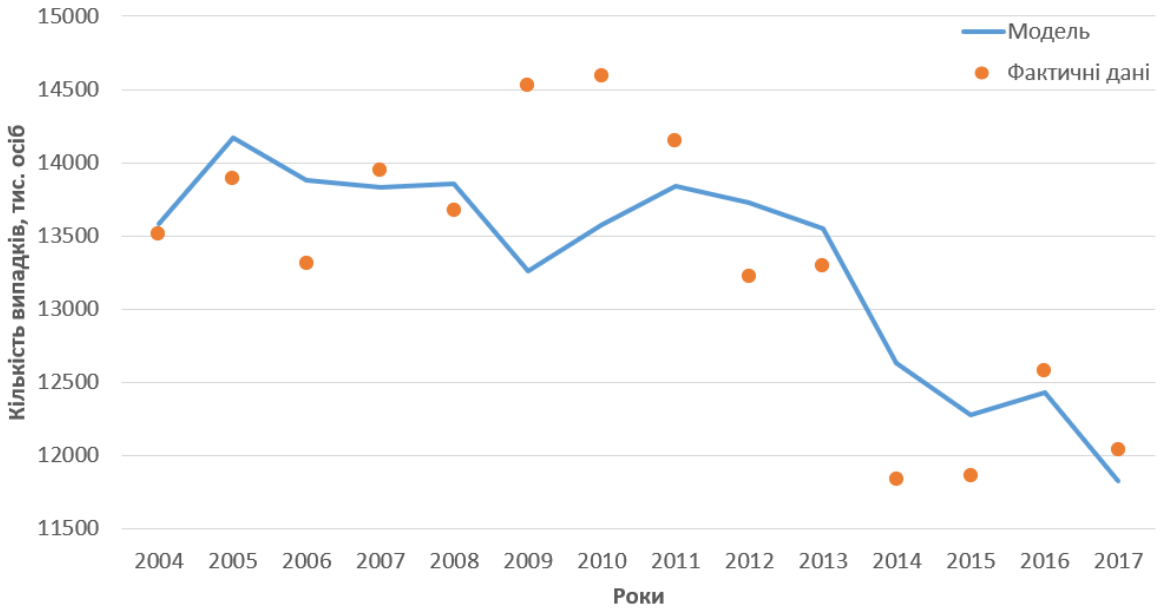

Рисунок 3.2 – Перевірка адекватності математичної моделі

3.3 Вплив дрібнодисперсного пилу на рівень захворюваності населення на хвороби системи кровообігу

Усі розрахунки проводилися із використанням вихідних даних наведених в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Захворювання системи кровообігу

Рік	**Населення, тис. осіб**	**Обсяги викидів ТЧ$_{10}$, тис. т**	**Зареєстрована кількість випадків, тис. осіб**
	Фактор (N)	Фактор (Q)	Результат (Y_2)
2004	47 622,4	154,7	2498
2005	47 280,8	175,7	2430
2006	46 929,5	159,3	2431
2007	46 646,0	153,3	2437
2008	46 372,7	151,3	2478
2009	46 143,7	122,9	2423
2010	45 962,9	133,2	2390
2011	45 778,5	142,3	2346
2012	45 633,6	135,1	2318
2013	45 553,0	125,7	2256
2014	45 426,2	84,6	1880
2015	42 929,3	67,9	1844
2016	42 760,5	73,1	1826
2017	42 584,5	46,8	1781

На першому етапі нами проведено кореляційний аналіз вихідних даних та отримано лінійні коефіцієнти кореляції, які свідчать про наявність прямого сильного зв’язку між обсягами викидів пилу та захворюваності населення (0,95). Проте ці результати не варто вважати абсолютними, тому нами використано функцію регресійного аналізу даних для отримання більш точних результатів та математичного моделювання явища, рис. 3.3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	*Регрессионная статистика*								
4	Множественный R	0,950414		Хвороби серця					
5	R-квадрат	0,903288							
6	Нормированный R-квадрат	0,885704							
7	Стандартная ошибка	92,66331							
8	Наблюдения	14							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*начимость F*			
12	Регрессия	2	882170,1	441085	51,36967	2,63E-06			
13	Остаток	11	94451,37	8586,488					
14	Итого	13	976621,4						
15									
16		*Коэффициенты*	*артная ошибка*	*татистика*	*-Значение*	*ижние 95%*	*ерхние 95%*	*ижние 95,0%*	*рхние 95,0%*
17	Y-пересечение	1180,371	1633,992	0,722385	0,485133	-2416,02	4776,764	-2416,02	4776,764
18	Переменная X 1	6,447648	1,200201	5,37214	0,000226	3,806023	9,089272	3,806023	9,089272
19	Переменная X 2	0,005594	0,037323	0,149876	0,883576	-0,07655	0,08774	-0,07655	0,08774
20									
21	Рівняння регресії								
22	Y=1180,37+6,45*X1+0,0056*X2								

Рисунок 3.3 – Регресійний аналіз залежності захворюваності системи кровообігу у населення від викидів дрібнодисперсного пилу

За результатами моделювання побудована регресійна залежність кількості випадків захворювання системи кровообігу від обсягу викидів дрібнодисперсного пилу:

$$Y = 1180{,}37 + 6{,}45 \cdot Q + 0{,}006 \cdot N \qquad (3.4)$$

Коефіцієнт детермінації склав $R^2 = 0{,}9034$. Чим він ближче до 1 тим вища якість моделі, при рівності коефіцієнта 1 рівняння регресії точно описує всі спостереження. Величина коефіцієнта, що є більшою за 0,8 говорить про те, що отримана модель є достатньо якісною, а розрахунки отримані за даною моделлю є достатньо точними. Величина коефіцієнта *0,9034* вказує на прямий та дуже сильний взаємозв'язок між досліджуваними факторами. Таким чином в ході кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що викиди дрібнодисперсного пилу є однією із основних причин появи захворювань системи кровообігу у населення України.

Для підтвердження адекватності отриманої математичної моделі, проводився розрахунок модельного значення результативної ознаки. Величина розбіжності між наявними значеннями та отриманими під час розрахунку за рівняння регресії свідчить про наявну силу взаємозв'язку між вихідними показниками. Перевірка адекватності побудованої моделі, рис. 3.4, показала слабкий зв'язок між обсягами викидів дрібнодисперсного пилу та захворюваністю органів дихання у населення України, оскільки розбіжність між розрахованою модельною ознакою та наявною в деяких випадках складає більше ніж тисяча одиниць.

Розбіжність отримана під час розрахунку не є настільки великою, як у випадку з хворобами системами дихання. Так, вона існує, оскільки коефіцієнт детермінації хоча і свідчить про дуже сильний зв'язок показником 0,9, проте це все одно не 1 і не повний збіг.

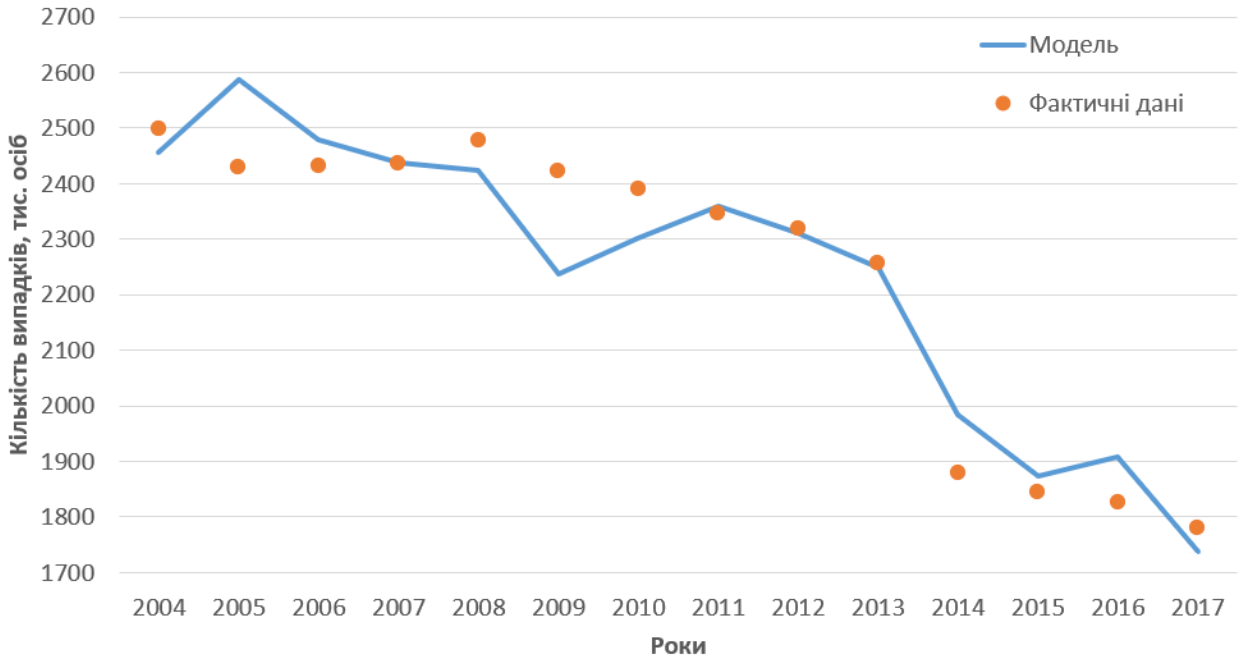

Рисунок 3.4 – Перевірка адекватності математичної моделі

Результати перевірки свідчать про наявність тісного зв’язку між обсягами викидів дрібнодисперсного пилу та захворюваністю систем кровообігу у населення України. На ці результати варто звернути увагу, оскільки проблема викидів пилу в атмосферу є актуальною, а наведені результати дослідження свідчать про підтверджений ризик здоров’ю та життю населення.

ВИСНОВКИ

Проведений у роботі аналіз літературних джерел дозволив встановити причинно-наслідкові зв’язки між викидами дрібнодисперсного пилу та можливими наслідками їх впливу на здоров’я людини. Серед видів пилу який надходить в атмосферне повітря від антропогенних джерел викидів, було виділено пил який містить тверді частинки розміром 10 мкм, як найбільш небезпечний вид пилу для здоров’я людини, що і лягло в основу подальшого дослідження.

Проведений огляд статистичної інформації щодо обсягів викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря та кількості захворювань систем органів дихання та кровообігу у населення України за 2004-2017 роки, свідчить про схожість тенденцій щодо динаміки обсягів викидів дрібнодисперсного пилу з динамікою кількості випадків захворювання населення. Проведено кореляційно-регресійний аналіз для оцінки наявності та характеру зв’язку між викидами дрібнодисперсного пилу та станом здоров’я населення. Аналіз проводився на основі статистичної обробки даних, щодо зареєстрованих випадків захворювання, які ймовірно пов’язанні з викидами пилу в атмосферне повітря.

В роботі вперше побудовано математичні залежності, які відображають тісноту та якість зв’язку між обсягами викидів дрібнодисперсного пилу та захворюваністю населення на хвороби органів дихання та системи кровообігу. На основі розрахованих коефіцієнтів кореляції та детермінації встановлено наявність закономірностей та взаємозв’язків між вихідними статистичними показниками. Отримані регресійні залежності вказують на наявність зв'язку між досліджуваними факторами, оскільки коефіцієнт детермінації в усіх випадках склав величину вище 0,6. Останнє доводить, що отримані моделі є якісними і достатньо точно описують спостереження.

Перевірка адекватності отриманих математичних моделей підтвердила

наявність прямого сильного зв’язку між кількістю викидів дрібнодисперсного пилу та захворюваністю органів кровообігу у населення України (коефіцієнт детермінації – 0,9). Певною середньою мірою пов’язані між собою показники викидів пилу та кількості захворювань органів дихання, але зв’язок є середньої сили та не дає право використовувати рівняння регресії для подальшого прогнозування рівня майбутньої захворюваності, оскільки значення отриманого модельного показнику не співпадає з фактичними даними.

Отримані результати доводять небезпеку викидів дрібнодисперсних твердих частинок в атмосферне повітря для здоров’я населення і вимагають подальшого вивчення для оцінки ризиків у майбутньому та проведення природоохоронних заходів, щодо їх запобігання. Отримана модель впливу дрібнодисперсного пилу на систему кровообігу людини є адекватною, достатньо точною, яка добре описує реальну ситуацію та може використовуватися для прогнозування потенційних випадків захворювань у населення, в залежності від середньорічних тенденцій обсягів викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря, з одночасним врахуванням демографічної ситуації в країні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архипов В. А., Шереметьева У. М. Аэрозольные системы и их влияние на жизнедеятельность. Томск: ТГПУ, 2007. 136 с.
2. Демчина М. Фахівці нагадують про небезпеку промислового пилу для здоров'я людини [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://city-adm.lviv.ua/news/society/emergency/240973-fakhivtsi-nahaduiut-pro-nebezpeku-promyslovoho-pylu-dlia-zdorovia-liudyny (дата звернення: 12.12.2020).
3. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами), ДСП – 201- 97, затверджені наказом МОЗ України 1 серпня від 09 липня 1997р. №201
4. Державна служба статистики України. Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за 2004–2017 роки. Статистичні дані. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch_vzrap_u.htm (дата звернення: 24.12.2020).
5. Державна служба статистики України. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України. Статистичні дані. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publzdorov_u.htm (дата звернення: 24.12.2020).
6. Державна служба статистики України. Чисельність наявного населення України. Статистичні дані. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat /kat_u/publnasel_u.htm (дата звернення: 24.12.2020).
7. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 27. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text (дата звернення: 10.12.2020).
8. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Відомості

Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 50. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text (дата звернення: 15.12.2020).

9. Кулаковська А. І., Чуприна Ю. Ю. Дрібнодисперсний пил: невидима загроза. Матеріали XV-ї Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології», 2019.

10. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу: навчальний посібник / Г. І. Купалова – К.: «ЗНАННЯ», 2008. – 639 с.

11. Мальований М. С., Боголюбов В. М., Шаніна Т. П., Шмандій В. М., Сафранов Т. А. Техноекологія: підручник. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.

12. Маховский В. А., Ляховко А. Д. К вопросу загрязнения атмосферы и анализ источников выбросов промышленных предприятий. Сборник научных трудов ДГТУ (Технические науки), Вып. 8. Днепродзержинск: ДГТУ, 2007. С. 193-197.

13. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування. Львів: Новий світ-2000, 2003. 248 с.

ДОДАТОК А

Акт про впровадження результатів студентської наукової роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор ЗАХВОРЮВАНІСТЬ
_____ проф. ЗАХВОРЮВАНІСТЬ
«___» _____ 2020 р.

АКТ

Про впровадження результатів студентської наукової роботи

«14» січня 2020 р. ЗАХВОРЮВАНІСТЬ № 9

Акт складено комісією у складі:

Голова: Декан факультету ЗАХВОРЮВАНІСТЬ, к.т.н., професор ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

Члени комісії: 1. Завідувач кафедри ЗАХВОРЮВАНІСТЬ, д.т.н., професор ЗАХВОРЮВАНІСТЬ
2. Заступник декана ЗАХВОРЮВАНІСТЬ технологій з методичної роботи, к.т.н., доцент ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

Комісія провела роботу щодо визначення фактичного впровадження результатів наукового дослідження студентки ЗАХВОРЮВАНІСТЬ за темою «Сучасний стан проблеми безпеки продуктів харчування та їх вплив на здоров'я населення» у навчальний процес факультету ЗАХВОРЮВАНІСТЬ ЗАХВОРЮВАНІСТЬ. Наукова робота виконана на базі кафедри ЗАХВОРЮВАНІСТЬ ЗАХВОРЮВАНІСТЬ під науковим керівництвом старшого викладача, к.т.н. ЗАХВОРЮВАНІСТЬ.

Комісія розглянула результати дослідження представлені в науковій роботі студентки ЗАХВОРЮВАНІСТЬ за темою «Сучасний стан проблеми безпеки продуктів харчування та їх вплив на здоров'я населення».

За результатами проведеної роботи комісією встановлено:

1. Результати дослідження проблеми впливу продуктів харчування на рівень безпеки населення України отримані в науковій роботі студентки ЗАХВОРЮВАНІСТЬ «Сучасний стан проблеми безпеки продуктів харчування та їх вплив на здоров'я населення» використовуються в курсі лекцій з дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» за темою «Оцінка ризику небезпек та концепція прийнятного ризику. Здоровий спосіб життя».
2. Розроблені в науковій роботі методичні положення математичного моделювання для оцінки та прогнозування рівня небезпеки для населення, яка виникає при вживанні продуктів харчування використовуються для проведення практичних занять з дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» за темою «Оцінювання й прогнозування рівня небезпеки».

Голова комісії ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

Члени комісії: ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

ДОДАТОК Б

Копія матеріалів науково-технічної конференції «Сучасні технології у промисловому виробництві » у 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХВОРЮВАНІСТЬ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

МАТЕРІАЛИ
та програма

VII Всеукраїнської
науково-технічної конференції
(м.*ЗАХВОРЮВАНІСТЬ*, 21–24 квітня 2020 р.)

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ
2020

РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОГНОЗУВАННІ МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕНДЕНЦІЙ

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ , *студенти;*
, *старший викладач,* *ЗАХВОРЮВАНІСТЬ*

Серед пріоритетних напрямків забезпечення національних екологічних інтересів, окрім збереження навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів, важливе місце займає питання зміцнення фізичного здоров'я нації. Харчування залишається суттєвим чинником постійного впливу на стан здоров'я людини. Питання екологічної безпеки харчових продуктів є однією із ключових передумов забезпечення належного рівня здоров'я населення та створення безпечних умов життєдіяльності людини. Вирішення цієї проблеми потребує удосконалення механізмів забезпечення якості та безпеки продовольства [1].

Окремої уваги заслуговує відсутність масштабних досліджень впливу продуктів харчування на показники захворюваності населення, обумовлені використанням рослинних олій у продуктах харчування. Жири становлять незамінну частину харчування та є необхідною складовою збалансованого раціону. Однак не всі жири однаково корисні, та можуть сприяти появі небезпечних захворювань. Водночас надлишкова кількість жирів у раціоні харчування призводить до ряду захворювань [2].

Наразі використання різних видів рослинних олій в продуктах харчування не забороняється, але встановлені певні обмеження щодо їх вмісту. Неоднозначність впливу рослинних олій на здоров'я людини [2] потребує масових досліджень щодо встановлення або спростування їх негативного впливу. Перспективним є розвиток наукових засад із дослідження і встановлення взаємозв'язку між показниками захворюваності населення та вживанням продуктів харчування. Такий підхід передбачає науково обґрунтований аналіз статистичних даних із застосуванням математичного моделювання закономірностей формування рівня захворюваності населення залежно від обсягів споживання продуктів харчування, які містять рослинну олію. Побудова достовірної моделі дозволить сформувати ефективний інструмент для виявлення небезпек та прогнозування медико-екологічних тенденцій, та може знайти застосування для удосконалення механізмів забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності населення.

Список літератури

1. Древаль, О. Ю., Павленко О. О. (2009). Проблеми регулювання безпеки харчових продуктів в контексті екологічної національної політики України. Механізм регулювання економіки, №2, С. 19-23.
2. Міністерство охорони здоров'я України. Чи шкідлива пальмова олія. URL: https://bit.ly/2vY8am3 (дата звернення: 07.11.2019).