

*of trajectory conduct of a nozzle (technical system) and its elements that regulate the level of reliability. The model of the use of a nozzle shows that it, as a technical system subject to restoration, can be in service and restoration condition. Herewith, the condition of restoration is a complex of formation of two flows of failures: chocking a filter and failure to initiate a stopper valve of a nozzle. The perspective of further researches shall be a development of condition charts with mathematical modeling of transition of a nozzle into various possible conditions, determination of function of readiness of the nozzle to the use and setting an average result to the failure of the nozzle and the average time for the restoration of filter and valve.*

**Key words:** *nozzle, fog production, greenhouse, construction and technological peculiarities of nozzle, model of use of nozzle, system, failure*

УДК 504.5 :624.131

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ**

**М. В. Семененко, кандидат технічних наук  
e-mail: mary-scorp@yandex.ru**

**Анотація.** *Стан навколишнього середовища погіршується з року в рік. Ця проблема привертає увагу науковців усього світу.*

*Основна мета досліджень полягає в тому щоб знайти доказову базу взаємозв'язку викидів забруднюючих речовин антропогенними джерелами і тривалістю життя українського населення.*

*На основі отриманих доказових даних виявити кореляційний взаємозв'язок між досліджуваними показниками.*

*У дослідженнях були використані інформаційно-статистичні дані, методи загального ступеневого аналізу та математичного моделювання.*

*Дослідження проводилися за низкою показників, однак одним з найбільш інформативним був прийнятий критерій рівня померлих, як інтегральний показник, що характеризує здоров'я населення*

*В рамках досліджень статистичних вибірок за перші п'ятнадцять років двадцять першого століття, був проведений порівняльний аналіз між показниками смертності в нашій країні та*

© М. В. Семененко, 2017

країнах Європи. Вибірки було створено на даних Організації Об'єднаних націй, які користуються довірою у наукових колах.

Узагальнюючий висновок свідчить про те, що в середньому показник смертності в країнах Європи майже в два рази нижче, ніж в Україні. Також було досліджено низка факторів, які впливають на рівень смертності, серед них одним з вагомим є, стан атмосферного повітря в Україні.

На підставі результатів дослідження були встановлені взаємопов'язані кореляційні залежності, які визначають варіабельність забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами та смертністю населення.

Отримані математичні залежності мають практичну цінність у рішеннях проблеми погіршення стану навколишнього середовища.

**Ключові слова:** *навколишнє середовище, викиди забруднюючих речовин, аналіз, варіабельність, антропогенні джерела, життя людини*

**Постановка проблеми.** Двадцять перший вік, який не так давно почав власний шлях, вже встиг відмітитися загрозою потепління за рахунок поступового знешкодження озонового шару планети Земля. Це одна з найзначніших проблем сьогодення.

За даними багатьох світових вчених та фахівців, 2016 рік може стати найспекотнішим за всю історію спостереження. Середня температура першого півріччя на 1,3 градуса за Цельсієм перевищує до індустріальні показники кінця XIX століття [2].

Висновки про різку зміну клімату викладені відразу у двох незалежних один від одного доповідях, підготовлених фахівцями Океанічного і атмосферного управління США та Інституту космічних досліджень імені Годдарда в National Aeronautics and Space Administration [3].

Україна на сьогодні являє одну з найнебезпечніших в екологічному відношенні країн, що підтверджується багатьма статистичними внутрішніми та зовнішніми спостереженнями [1, 3, 6, 7]. Таким чином прийшов час зосередити зусилля вчених, фахівців, громад кість, кожного пересічного українця на всебічні дії, спрямовані на покращення умов життєдіяльності та довго тривалість життя людини.

**Аналіз останніх досліджень.** Вплив викиду окремих речовин від різних джерел на стан здоров'я населення вивчаються та досліджуються сучасними українськими вченими, таким як Гончарук Е. Г., Москаленко В. Ф., Сердюк А. М., Проданчук М. Г. та інші. В дослідженнях вони широко використовують складні

інформаційні технології, статистичні дані, методи математичного моделювання. Взаємозв'язок який існує між великою низкою антропогенних чинників та здоров'ям населення без сумніву занадто складний. Але подекуди для того щоб аргументовано наголосити, що є проблема і її треба вирішувати негайно і зараз всіма маленькими та великими кроками достатньо звернути увагу законодавчої влади, громадськості, вчених різних галузей науки, виробників, бізнесменів на зрозумілі та безсумнівні загальні результати наданого дослідження.

**Мета досліджень** – проаналізувати сучасний стан атмосферного повітря та смертності в Україні, виявити основні фактори впливу і встановити математичні залежності які визначають варіабельність забруднення.

**Результати досліджень.** У дослідженнях були використані інформаційно-статистичні матеріали Державної служби статистики України та Центрального розвідувального управління Сполучених штатів Америки, методи загального ступеневого аналізу та математичного моделювання та програмний продукт SigmaPlot13Features Systat Software Inc.

Станом на 1 червня 2016 року за даними Державної служби статистики чисельність населення України становила біля сорока двох з половиною мільйонів мешканців [1]. Порівняємо з даними чисельності населення України три роки тому.

На 1 червня 2012 року чисельність населення України становила трохи більше сорока п'яти з половиною мільйонів мешканців, тобто за останні три роки, кількість населення, яке постійно проживає на території держави знизилася майже на три млн. чоловік.

Чисельність населення важливий показник, але за умови сучасних політичних аспектів, які вплинули на показник у три мільйона чоловік, він не є надійним для дослідження, тому проаналізуємо показники народжуваності та смертності.

В межах дослідження виборці за п'ятнадцять років, було проведено порівняльний аналіз між показниками смертності в Україні та у державах Євросоюзу. На протязі всіх років дослідження показник смертності у державах Євросоюзу на половину та «+» та «-» 0,3-0,7% відрізняється від аналогічного показника в Україні. На діаграмі (рис. 1), як фрагмент, надано показники смертності за даними Державної служби статистики України та даними US EPA для Європи за 2012-2015 роки [1, 7].

Надані дані (рис. 1) носять загальний характер. На окремих техногенна навантажених територіях України смертність значно вища та її можливо порівняти з показником смертності у роки Голодомору. Вони майже однакові.

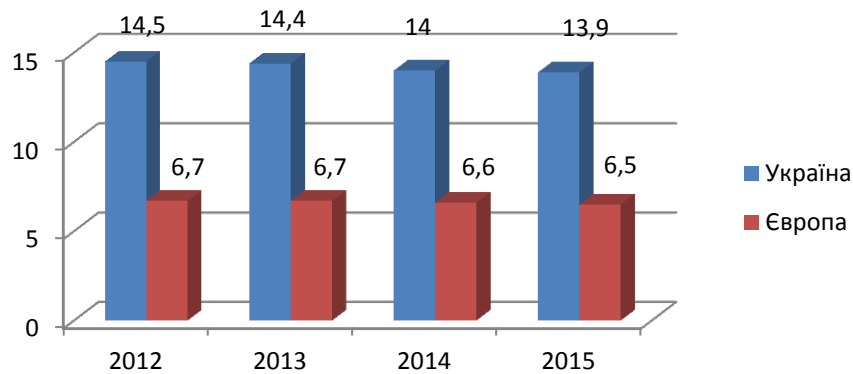


Рис. 1. Діаграма показників смертності за даними Державної служби статистики України та даними US EPA для Європи за 2012-2015 роки.

Так, наприклад, Дніпропетровська область – одна з найбільше постраждавши областей, показник смертності в ній у 1932 році становив майже сімнадцять осіб на тисячу мешканців а в 1931 році майже на три особи менше. На початку другого десятиліття XXI століття цей показник склав шістнадцять випадків на тисячу осіб. Сумну картину можна спостерігати і в інших областях.

Досліджування та аналіз показників смертності за перші п'ятнадцять років XXI століття дають змогу стверджувати, що показник смертності у нашій державі занадто високий.

На рівень смертності впливає багато різноманітних факторів. Серед них одним з вагомим є, стан атмосферного повітря в Україні, який має особливо важливе значення для якісного функціонування людського організму та тривалості життя.

Україна характеризується сприятливим кліматом для життєдіяльності людини. Через територію України рухаються більше чотирьох десятків циклонів та більше трьох десятків антициклонів з Атлантики у східному напрямку до центру Євразії, це сприяє тому, що практично не буває тривалого застою повітря, тобто штилю.

Географічне розташування України обумовлює те, що забруднюючі речовини з країн Західної та Центральної Європи повітряними масами переносяться до Західної України, а сама Україна зі східної частини експортує власні викиди насамперед до Росії. Таким чином має місце транскордонне перенесення забруднюючих речовин, частка яких осідає на українській території, та являє додаткове імпордне джерело забруднення. Україна в свою чергу експортує низку забруднюючих речовин до сусідів.

За різними експертними даними, загальний баланс різко негативний. На нашій території, наприклад, залишається 76,5 тис. т. діоксиду азоту ( $\text{NO}_2$ ) і близько 40 тис. т. оксиду (NO) [7]. Ми їх імпортуємо з Польщі, Німеччини, Росії, Чехії, Білорусі, Румунії та

далеких західних сусідів. Але вагома кількість забруднювачів повітря є "рідними".

У межах дослідження було проаналізовано викиди основних забруднюючих речовин у атмосферне повітря у вибірці за п'ятнадцять років на підставі інформаційних матеріалів Державної служби статистики України від стаціонарних та пересувних джерел викиду [1].

У 2000-2004 роках викиди забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел викиду збільшувалися з року в рік на 1-9%. Далі до 2013 року за дев'ять років збільшувалися поступово на 15,3-33%.

У 2015 році сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел склали 3989,1 тис. т. проти 4819,7 тис.т. у 2014 році. Відсоток зниження викидів шкідливих речовин у 2015 році склав майже 17%. Відсоток зниження викидів забруднюючих речовин у 2014 році у порівнянні з 2013 році склав майже 18%. Цей показник надає оптимістичного погляду, але таке загальне зниження викидів забруднюючих речовин має місце в більшості, за рахунок різкого спаду у промисловості.

Наприклад, за два роки військового конфлікту на Донбасі скоротилися показники виробництва промислової продукції до 66%, масово згорнулися малий і середній бізнес. Такі дані наводить Програма розвитку ООН в своїй доповіді "Подолання бар'єрів на шляху розвитку бізнесу на Донбасі: огляд ситуації і ключові рекомендації" [5].

Аналіз викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря на одного мешканця в кілограмах України показав сумну картину. На протязі перших тринадцяти років XXI століття сумарні викиди шкідливих речовин ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , НМЛОС,  $NH_3$ , CO, ЗЗЧ,  $TC_{10}$   $TC_{2,5}$ ) збільшувалися поступово від 100,4 до 129,4 у кілограмах на одну особу. На протязі 2014-2015 років мало місце зниження сумарних викидів забруднюючих речовин до 93,3 кг/особу, що складає 38,3% на підставі даних Державної служби Статистики України. Починаючи з 2013 року викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря на одну особу знижуються. Таким чином за останні два роки знизилося: діоксиду сірки ( $SO_2$ ) майже на третину; оксиду азоту ( $NO_x$ ) на 24%; неметанових летких органічних сполук (НМЛОС) на 26%; аміаку ( $NH_3$ ) на 20%; оксиду вуглецю (CO) на 13%; загального обсягу зважених частинок (ЗЗЧ) на 28%; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок більше 2, та менше 10 мкм ( $TC_{10}$ ) на 43%; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок 2,5 мкм та менше ( $TC_{2,5}$ ) на 17% [4]. Таким чином в результаті дослідження робимо висновок, на протязі перших тринадцяти років XXI століття

смертність в Україні зростає вслід за погіршенням атмосферного повітря. У останні два роки, за рахунок зниження потужностей промислового виробництва, особливо металургійної галузі, знизилася викиди забруднюючих речовин на одну особу, яка проживає в Україні, від 13% (СО) до 43% (ТЧ<sub>10</sub>). Це пропорційно відгукнулося на рівень смертності у державі. Проаналізуємо як впливає зниження викидів забруднюючих речовин за останні два роки на рівень смертності у державі. Рівень смертності в країні характеризує загальний коефіцієнт смертності. На міжнародному рівні він розраховується, як число смертей протягом певного періоду, поділеної на людино-років, прожитих населенням за цей період. Це виражається в числі померлих на 1000 чоловік населення. Україна не тільки йде попереду Європи за середнім загальним коефіцієнтом смертності, але й займає друге місце в світі оцінюється в 8,6 смертей на тисячу населення за даними United Nations Organization des Nations unites у минулому році [6]. Зниженні рівня смертності в Україні у 2015 році склало 8,5% в порівнянні з 2014 роком, але залишається дуже високим, як було доведено у дослідженні. Якщо порівняти зі зниженням загальних викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, то тренд зниження за останні два роки складає майже 20%, але залишається занадто високим та обумовлює саму низьку тривалість життя серед держав Євросоюзу. Опіраючись на інформаційно-статистичні дані методи математичного моделювання та програмування (Sigma Plot13 Features Systat Software Inc.), можна стверджувати, якщо викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря мають варіативність  $X$ , то варіабельність коефіцієнта смертності дорівнює  $R^2 = 0,467$  для ряду, який складається з вибірки за 15 років [4].

**Висновок.** Таким чином проведені дослідження дозволили отримати достовірний кореляційний зв'язок між сумарними (стаціонарні та пересувні джерела) антропогенними викидами забруднюючих речовин у атмосферне повітря та показником середнього рівня смертності в Україні. Під час дослідження було отримано комбінації параметрів, що можуть бути використані для створення стійких математичних моделей оцінки ризику для здоров'я населення, яке мешкає на техногенна навантажених територіях міст та населених пунктів.

### Список літератури

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.
2. Organization des Nations unites [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://un.org/sustainabledevelopment/ru/about/climate-change>.

3. *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nasa.gov>.
4. *Семененко М. В.* Вплив забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами на здоров'я населення. Київ. 2016. 405 с.
5. *Стрічка новин в реальному часі* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://depo.ua/ukr/money/v-oon-nareshiti-pobachili-neprivablivist-donbasu-dlya-investitsiy-26072016191000>.
6. *United Nations Organization des Nations unites* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://unido.org/unido-united-nations-industrial-development-organization.html>.
7. *US EPA: United States Environmental Protection Agency* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://epa.gov/environmental-topics/health-topics>.

### References

1. The state statistics service of Ukraine. Available at: <http://ukrstat.gov.ua>.
2. Organization des Nations unites. Available at: <http://un.org/sustainabledevelopment/ru/about/climate-change>
3. *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*. Available at: <http://nasa.gov>.
4. *Semenenko M. V.* (2016). *Vpluv zabrydnennya atmosferного povitrya antropogennumu gzerelamu na zdorovya naselennya* [The impact of air pollution from anthropogenic sources on human health]. Kiev: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. 405.
5. *News feed in real time*. Available at: <http://depo.ua/ukr/money/v-oon-nareshiti-pobachili-neprivablivist-donbasu-dlya-investitsiy-26072016191000>.
6. *United Nations Organization des Nations unites* Available at: <http://unido.org/unido-united-nations-industrial-development-organization.html>.
7. *US EPA: United States Environmental Protection Agency*. Available at: <http://epa.gov>.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАбельНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УКРАИНЕ

***М. В. Семененко***

**Аннотация.** *Состояние окружающей среды ухудшается из года в год. Эта проблема привлекает внимание ученых всего мира.*

*Основная цель исследований заключается в том, чтобы найти доказательную базу взаимосвязи выбросов загрязняющих веществ антропогенными источниками и продолжительности жизни украинского населения.*

*На основе полученных доказательных данных выявить корреляционную взаимосвязь между исследуемыми показателями.*

*В исследованиях были использованы информационно-статистические данные, методы общего ступенчатого анализа и математического моделирования.*

*Исследования проводились по ряду показателей, однако наиболее информативным показателем был принят критерий*

уровня умерших, как интегральный показатель, характеризующий здоровье населения.

В рамках исследований первого века, был проведен сравнительный анализ между показателями смертности в нашей стране и странах Европы. Выборки были созданы на основе данных Организации Объединенных наций, которые пользуются доверием в научных кругах.

Обобщающий вывод свидетельствует о том, что в среднем показатель смертности в странах Европы почти в два раза ниже, чем в Украине. Также было исследовано ряд факторов, влияющих на уровень смертности, среди них одним из весомых является состояние атмосферного воздуха в Украине.

На основании результатов исследования были установлены взаимосвязанные корреляционные зависимости, которые определяют вариабельность загрязнения атмосферного воздуха антропогенными источниками и смертностью населения.

Полученные математические зависимости имеют практическую ценность в решениях проблемы ухудшения состояния окружающей среды.

**Ключевые слова:** окружающая среда, выбросы загрязняющих веществ, анализ, вариабельность, антропогенные источники, жизнь человека

## **RESEARCH OF VARIABILITY OF AIR POLLUTION IN UKRAINE**

**M. M. Semenenko**

**Abstract.** *The environment is deteriorating from year to year. This problem attracted the attention of scientists all over the world.*

*The main aim of the study was to find evidence of the link between emissions of pollutants from anthropogenic sources and years of life of the Ukrainian population.*

*The correlation dependence between the studied indicators was made on the basis of the obtained results.*

*Information and statistics, methods, the overall speed of the analysis and mathematical modeling were used in the study.*

*Studies were made on several indicators. The criterion level of the dead as an integral indicator has important information. This criterion describes the number of years of life of the population.*

*In the studies of statistical samples for the first fifteen years of the twenty-first century, was a comparative analysis between the mortality rates in our country and Europe. The sample was created based on information of the United Nations. This information has credibility in scientific circles.*



*The overall conclusion suggests that the average mortality rate in Europe is almost two times lower than in Ukraine. It was also investigated some of factors influencing mortality. The important factor is the condition of atmospheric air in Ukraine.*

*Based on the results of the study were obtained correlations. These dependencies are determined the variability of air pollution anthropogenic sources and mortality.*

*Mathematical relations are of practical value in addressing the issue of the poor state of the environment.*

**Key words: environment, emissions, analysis, variability, anthropogenic sources, human life**

УДК 622.636:631.365

## **ВАГОМІСТЬ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУШАРОК НА ОСНОВІ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ**

**Г. А. Голуб, доктор технічних наук  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України**

**Я. Д. Ярош, кандидат технічних наук  
Житомирський національний агроекологічний університет  
e-mail: gagolub@ukr.net**

**Анотація.** В статті наведено результати встановлення вагомості техніко-технологічних показників сушарок на основі експертної оцінки для здійснення багатокритеріальної порівняльної оцінки сушарок. Зерносушильний парк України налічує значну кількість найменувань зерносушарок різних типів та різних виробників. При проектуванні та оцінці існуючого сушильного обладнання необхідно мати порівняльні характеристики зерносушарок, при роботі як на традиційних, так і на відновлюваних джерелах енергії. Багатокритеріальна порівняльна оцінка потрібна також для оцінки існуючих сушарок, які використовують традиційні та відновлювані джерела енергії. Проведено встановлення вагомості техніко-технологічних показників роботи сушильного обладнання на основі експертної оцінки із врахуванням індивідуальних думок експертів. На підставі методу експертних оцінок було встановлено, що найбільшу вагу має питома витрата палива – 0,24, далі йдуть продуктивність – 0,23, можливість роботи на різних видах палива – 0,20, питомі витрати електроенергії для роботи обладнання – 0,16,

© Г. А. Голуб, Я. Д. Ярош, 2017