

DOI 10.31558/2307-2318.2019.2.5

УДК 504.5:911:005.3:351.824.11:35.073.6:347.218.1(477)

Горошкова Л.А., д-р екон. наук, доцент, академік Академії економічних наук України, професор кафедри підприємництва, менеджменту організацій та логістики Запорізького національного університету

Хлобистов Є.В., д-р екон. наук, професор, професор кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Трофимчук В.О., канд. екон. наук, с.н.с. Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України

ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТЕРМІНАНТ ДИНАМІКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

Актуальність дослідження зумовлена тим, що в сучасних умовах зростання антропогенного навантаження та забруднення атмосфери потребує особливої уваги моделювання детермінант динаміки викидів шкідливих речовин.

Предмет дослідження – детермінанти динаміки забруднення довкілля в Україні.

Мета роботи – проведення економіко-статистичного моделювання детермінант динаміки забруднення довкілля в Україні.

У процесі проведення дослідження використані загальнонаукові (аналіз та синтез, індукція та дедукція, аналітичне групування) та спеціальні (абстрагування, економіко-статистичне моделювання) методи вивчення економічних явищ і процесів.

У статті проведено економіко-статистичне моделювання обсягів та темпів зростання викидів шкідливих речовин впродовж 1991 – 2017 років з використанням статистичних показників відносної та накопиченої частоти. Дослідження проведено для таких речовин: діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю та діоксиду вуглецю. У процесі моделювання використані статистичні показники відносної та накопиченої частоти. В моделі враховано, що величини викидів, що найчастіше були досягнуті впродовж досліджуваних років, є межами обсягів викидів, що не створюють загрозу екологічній ситуації у країні. Запропоновано рівень надійності, що дорівнює половині довірчого інтервалу для генерального середнього арифметичного темпів зростання обсягів викидів шкідливих речовин та темпів їх зростання вважати межами сталого розвитку екологічної системи України на сучасному етапі. Отримані результати перевірені за допомогою оцінки з використанням довірчого інтервалу для середніх.

Результати проведених досліджень можливо використати для прогнозування параметрів забруднення довкілля в Україні, що не призведе до екологічної катастрофи.

Ключові слова: економічне зростання, екологічна стійкість, екологічний розвиток, викиди шкідливих речовин

Горошкова Л.А., Хлобистов Е.В., Трофимчук В.А.

ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТЕРМИНАНТ ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА УКРАИНЫ

Актуальность исследования обусловлена тем, что в современных условиях возрастания антропогенной нагрузки и загрязнения атмосферы, требует особого внимания моделирование детерминант динамики выбросов вредных веществ.

Предмет исследования – детерминанты динамики загрязнения окружающей среды в Украине.

Цель работы – проведение экономико-статистического моделирования

детерминант динаміки забруднення оточуюча середовище в Україні.

В процесі проведення дослідження використані загальнонаукові (аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналітичне групування) і спеціальні (абстрагування, економіко-статистичне моделювання) методи вивчення економічних явищ і процесів.

В статті проведено економіко-статистичне моделювання об'ємів і темпів зростання викидів шкідливих речовин в період 1991 – 2017 років з використанням статистичних показників відносної і накопленої частоти. Дослідження проведено для таких речовин: діоксида сірки, діоксида азоту, оксиду вуглецю і діоксида вуглецю. В процесі моделювання використані статистичні показники відносної і накопленої частоти. В моделі враховано, що величини викидів, які найбільш часто були досягнуті в період досліджуваних років, є межами об'ємів викидів, які не створюють загрози екологічній ситуації в країні. Представлено рівень надійності, який становить половину довірчого інтервалу для генерального середнього арифметичного темпів зростання об'ємів викидів шкідливих речовин і темпів їх зростання вважати межами сталого розвитку екологічної системи України на сучасному етапі. Отримані результати перевірені з допомогою оцінки з використанням довірчого інтервалу для середніх.

Результати проведених досліджень можливо використовувати для прогнозування параметрів забруднення оточуюча середовище в Україні, яка не призведе до екологічної катастрофи.

Ключові слова: економіко-статистичне моделювання, економічний ріст, екологічна стійкість, екологічне розвиток, викиди шкідливих речовин

Horoshkova L., Khlobystov Ie., Trofymchuk V.

ECONOMICAL-STATISTICAL MODELING OF DETERMINANT OF DYNAMICS OF POLLUTION AN ENVIRONMENT OF UKRAINE

The urgency of research caused of themes, that in modern conditions of increase of anthropogenous loading and pollution of an atmosphere, requires the special attention modeling a determinant of dynamics of emissions of harmful substances.

Subject of research - determinants of dynamics pollution of an environment in Ukraine.

The purpose of work - realization of economical-statistical modeling a determinant of dynamics of pollution an environment in Ukraine.

During realization research are used scientifically (analysis and synthesis, induction and deduction, analytical grouping) and special (abstract, economical-statistical modeling) methods study of the economic phenomena and processes.

In clauses the carried out economical-statistical modeling of volumes and rates of growth of emissions of harmful substances during 1991 - 2017 with use of statistical parameters of the relative and saved frequency. The research is carried out for such substances: dioxide of sulfur, dioxide of nitrogen, oxygen of carbon and dioxide of carbon. During modeling the statistical parameters of the relative and saved frequency are used. In model is taken into account, that the sizes of emissions, which most frequently were achieved within researched years, are borders of volumes of emissions, which do not create threat to an ecological situation in the country. The level of reliability is offered which makes half of confidential interval for general average arithmetic rates of increase of volumes of emissions of harmful substances and rates their increase to consider as borders of steady development of ecological system of Ukraine at the

present stage. The received results are checked up with the help of an estimation with use of a confidential interval for average.

The results of the carried out researches are possible are to used for forecasting parameters of pollution by an environment in Ukraine, which will not result in ecological accident.

Key words: economical-statistical modeling, economic growth, ecological stability, ecological development, emissions of harmful substances

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Атмосфера відіграє провідну роль у глобальному, регіональному та локальному перенесенні забруднювальних речовин та забрудненні природного середовища. В умовах зростання антропогенного навантаження внаслідок накопичення шкідливих домішок, які зумовлюють забруднення атмосфери, уповільнюється процес її природного самоочищення. На сьогодні вже наявні глобальні наслідки забруднення атмосфери – накопичення в ній парникових газів та виснаження озонового шару. За таких умов потребує вирішення проблема моделювання детермінант динаміки забруднення атмосфери в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Дослідженню проблем формування та вдосконалення економічних механізмів природокористування присвячені праці О.Ф. Балацького, Б.В. Буркинського, Т.П. Галушкіної, З.В. Герасимчук, Б.М. Данилишина, Ю.Ю. Туниці, М.А. Хвесика, В.Я. Шевчука та ін. [1-3]. Результати власних досліджень зазначеної проблеми узагальнені у [4-9].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Основні увага науковців при вивченні проблем забруднення довкілля України приділяється моніторингу, оцінці та аналізу стану довкілля в Україні. Отже недостатня увага приділена економіко-статистичному-моделюванню динаміки забруднення довкілля в Україні.

Мета статті. Зазначені особливості обумовлюють необхідність проведення економіко-статистичного моделювання детермінант динаміки забруднення довкілля в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Згідно із Законом України «Про охорону атмосферного повітря» забруднення атмосферного повітря – змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

Якісний склад атмосферного повітря прямо залежить від рівня антропогенного навантаження на повітряне середовище. Обсяги викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря на території України загалом мають тенденцію до зниження як від стаціонарних джерел, так і від пересувних джерел (за виключенням 2012 року). В той же час у 2016 році спостерігається прискорення темпів росту викидів шкідливих речовин, за виключенням діоксида азота (рис. 1).

Проведемо економіко-статистичне моделювання детермінант динаміки викидів шкідливих речовин в Україні. Моделювання буде проведене для таких речовин: діоксида сірки, діоксида азоту, оксиду вуглецю та діоксида вуглецю. Для цього використаємо дані щодо обсягів викидів шкідливих речовин впродовж 1991 – 2017 років та темпів їх зростання. Сутність моделі полягає в тому, щоб визначити безпечні межі зміни обсягів викидів зазначених шкідливих речовин та темпів їх зростання. Такий підхід зумовлений

тим, що ми вважаємо, що впродовж досліджуваних років в країні обсяги викидів коливались у певних межах, але екологічної катастрофи не сталося. Ці дані зможуть бути орієнтиром для бажаних (очікуваних) показників викидів (мінімальний рівень викидів) та критичних (максимальний рівень викидів).

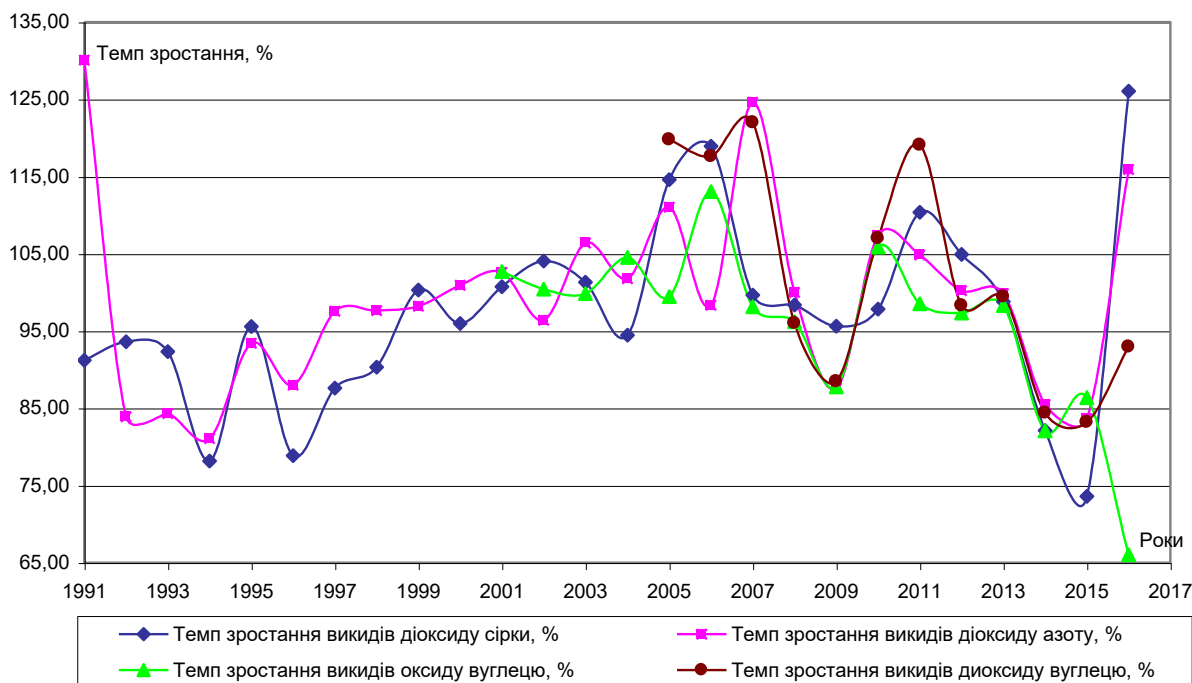


Рисунок 1 - Динаміка темпів зростання викидів шкідливих речовин впродовж 1991 – 2016 року

Економіко-статистичне моделювання будемо проводити з використанням статистичних показників відносної та накопиченої частоти. Ці дані в термінах математичної статистики є вибіркою певної кількості величин викидів кожної речовини. Додатне число, що вказує, скільки разів та чи інша варіанта зустрілася серед даних, називається частотою.

Часто замість значень частот використовують відносні частоти (відношення частоти варіанти до об'єму виборки), що називають частістю. Відносні частоти свідчать про те, на скільки часто за досліджувані роки були отримані певні обсяги викидів шкідливих речовин.

Будемо вважати, що величини викидів, що найчастіше були досягнуті впродовж досліджуваних років є межами обсягів викидів, що не створюють загрозу екологічній ситуації у країні.

З іншого боку такі межі можливо оцінити з використанням довірчого інтервалу для середніх. Для прийнятої в більшості досліджень довірчої імовірності 0,95, довірчий інтервал для середніх визначимо з використанням Microsoft Excel (Сервіс, Аналіз даних, Описова статистика).

Таким чином, нами пропонується рівень надійності, що дорівнює половині довірчого інтервалу для генерального середнього арифметичного темпів зростання обсягів викидів шкідливих речовин вважати межами сталого розвитку екологічної системи на сучасному етапі.

Проведемо розрахунки двома способами і порівняємо їх.

Результати розрахунків наведені на рис. 2 – 5.

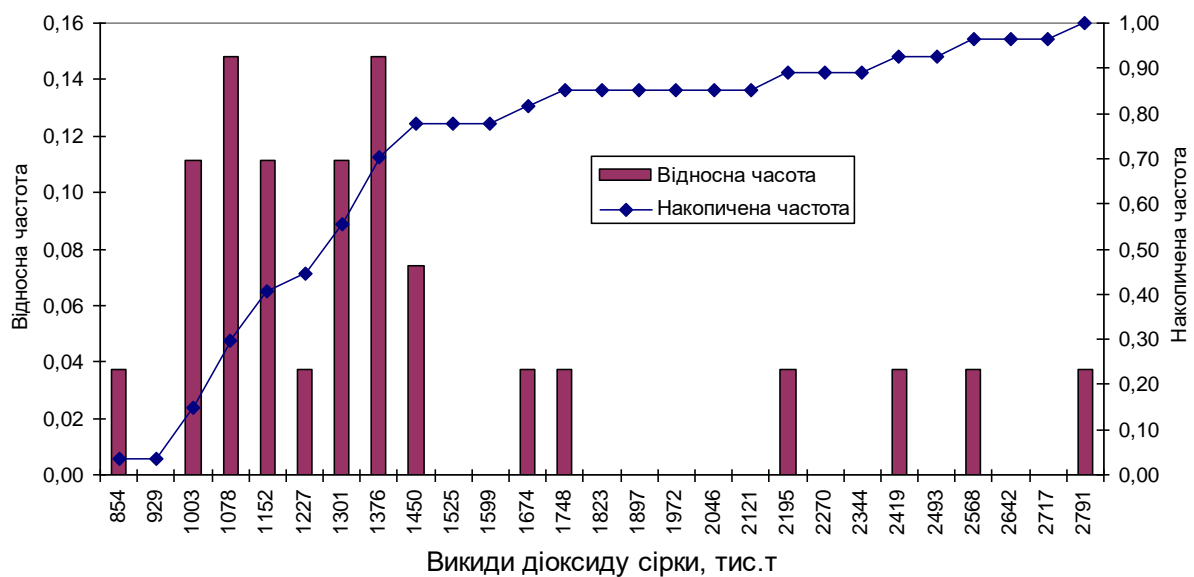


Рисунок 2 - Відносні та накопичені частоти викидів діоксида сірки впродовж 1991-2016 років

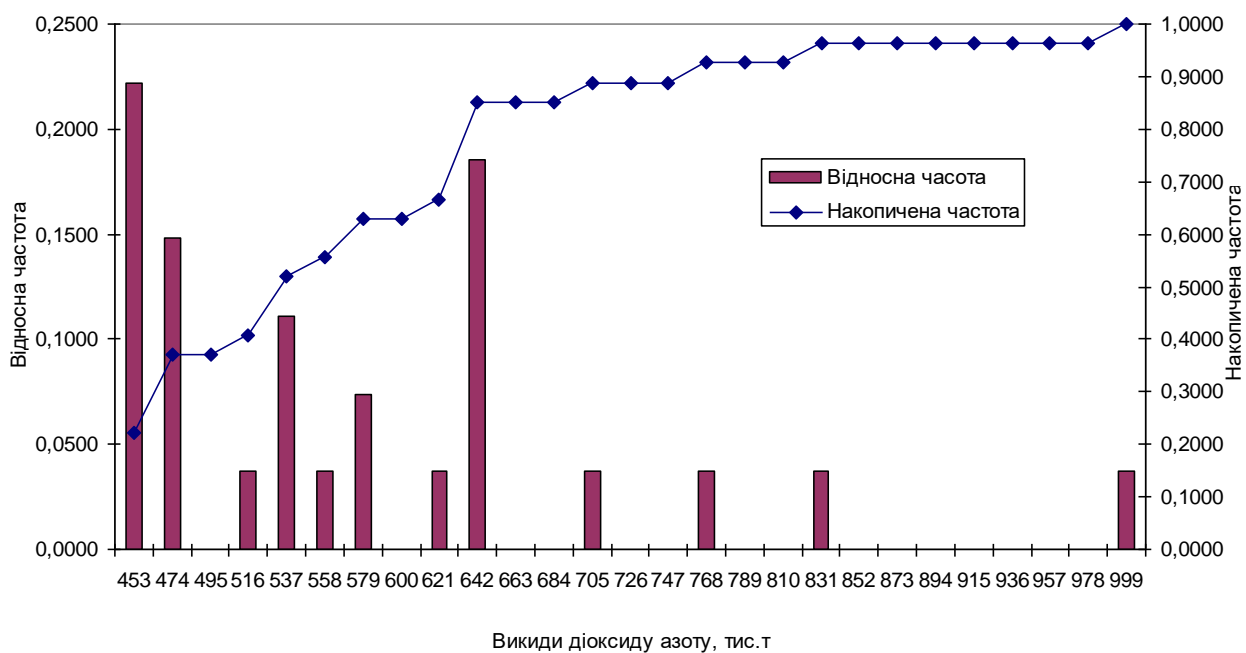


Рисунок 3 - Відносні та накопичені частоти викидів діоксида азота впродовж 1991-2016 років

З рис. 2 бачимо, що за оптимальні величини можливо вважати такі обсяги викидів діоксида сірки: 1077,5 та 1375,5 тис.т. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи.

При вирахуванні другим способом отримуємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимого обсягу викидів становитимуть $1397,6 \pm 200,0689$ тис.т.

З рис. 3 бачимо, що за оптимальні величини можливо вважати такі обсяги викидів діоксиду азоту: 453 та 642 тис.т. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи.

При врахуванні другим способом отримаємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимого обсягу викидів становитимуть $568,6852 \pm 53,2569$ тис.т.

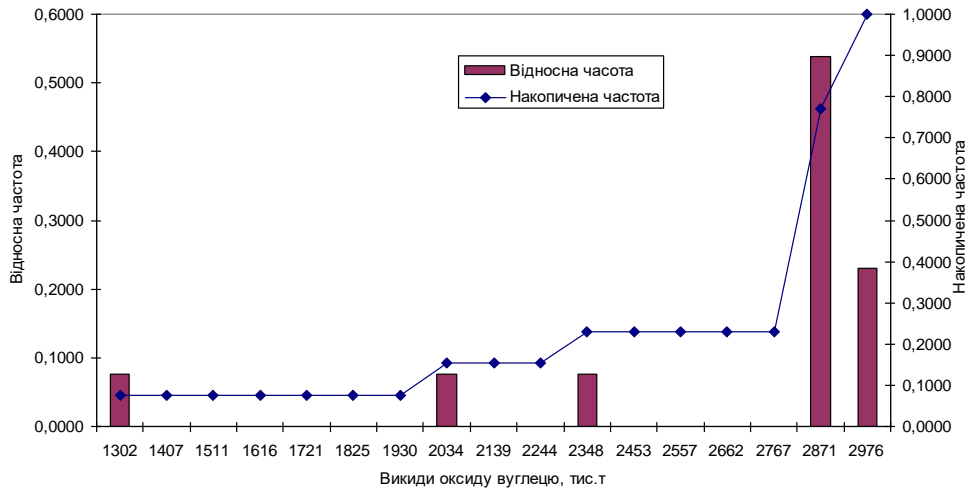


Рисунок 4 - Відносні та накопичені частоти викидів оксиду вуглецю впродовж 1996-2016 років

З рис. 4 бачимо, що за оптимальні величини можливо вважати такі обсяги викидів оксиду вуглецю: 2871,2 та 2975,8 тис.т. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи.

При врахуванні другим способом отримаємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимого обсягу викидів становитимуть $2763,62 \pm 257,0544$ тис.т.

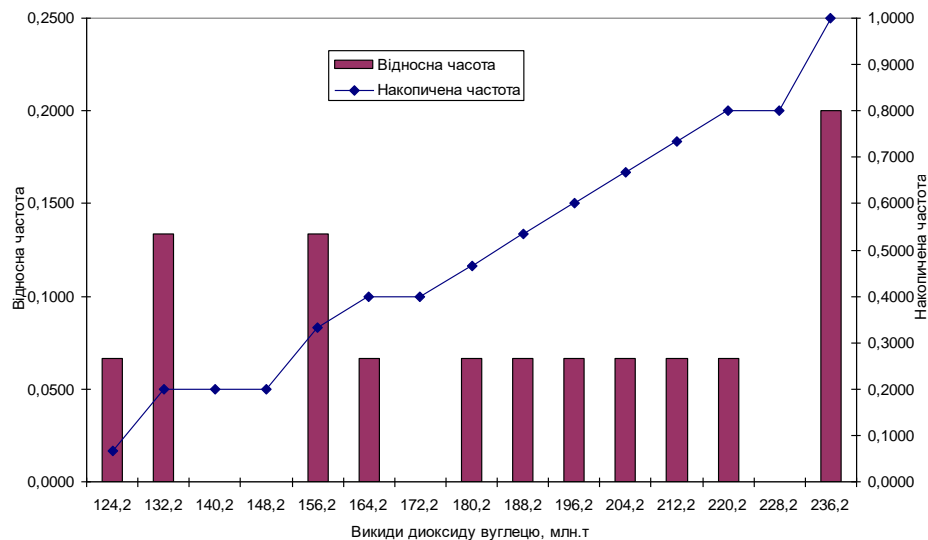


Рисунок 5 - Відносні та накопичені частоти викидів діоксиду вуглецю впродовж 2000-2018 років

З рис. 5 бачимо, що за оптимальні величини можливо вважати такі обсяги викидів діоксида вуглецю: 132,2; 156,2 та 236,2 млн.т. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи.

При вирахуванні другим способом отримуємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимого обсягу викидів становитимуть $181,68 \pm 21,9718$ млн.т.

З рис. 6 бачимо, що за оптимальну величину можливо вважати темпи зростання викидів діоксиду сірки на рівні 96,0%. Тобто уповільнення темпів зростання викидів на рівні 4% на рік сприятиме зміцненню сталості екологічної системи.

При вирахуванні другим способом отримуємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксиду сірки становитимуть $97,28 \pm 5,0356\%$.

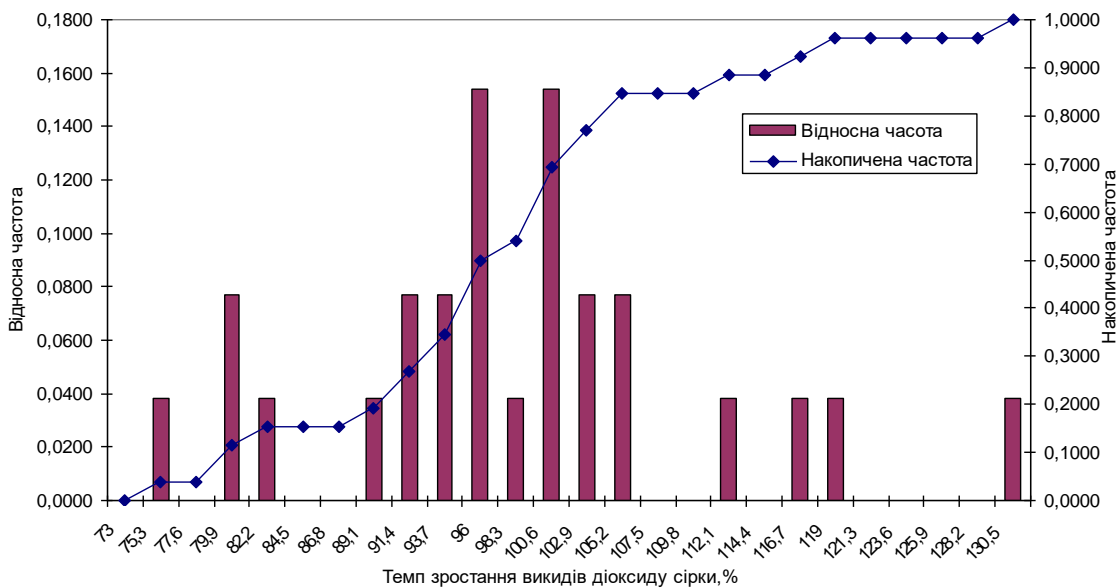


Рисунок 6 - Відносні та накопичені частоти темпів зростання викидів діоксида сірки впродовж 1991-2016 років

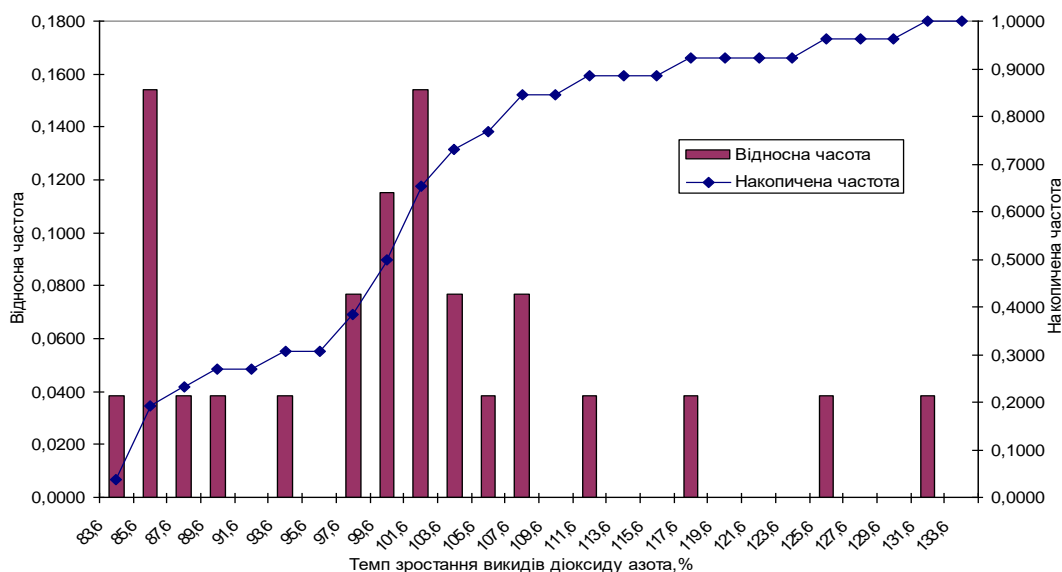


Рисунок 7 - Відносні та накопичені частоти темпів зростання викидів діоксида азоту впродовж 1991-2016 років

З рис. 7 бачимо, що за оптимальні величини можливо вважати такі темпи зростання викидів діоксиду азоту: 85,6 та 101,6%. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи. Уповільнення темпів зростання викидів на рівні 14,4% на рік сприятиме зміцненню сталості екологічної системи.

При вирахуванні другим способом отримаємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксиду азоту становитимуть $99,28 \pm 4,9249\%$.

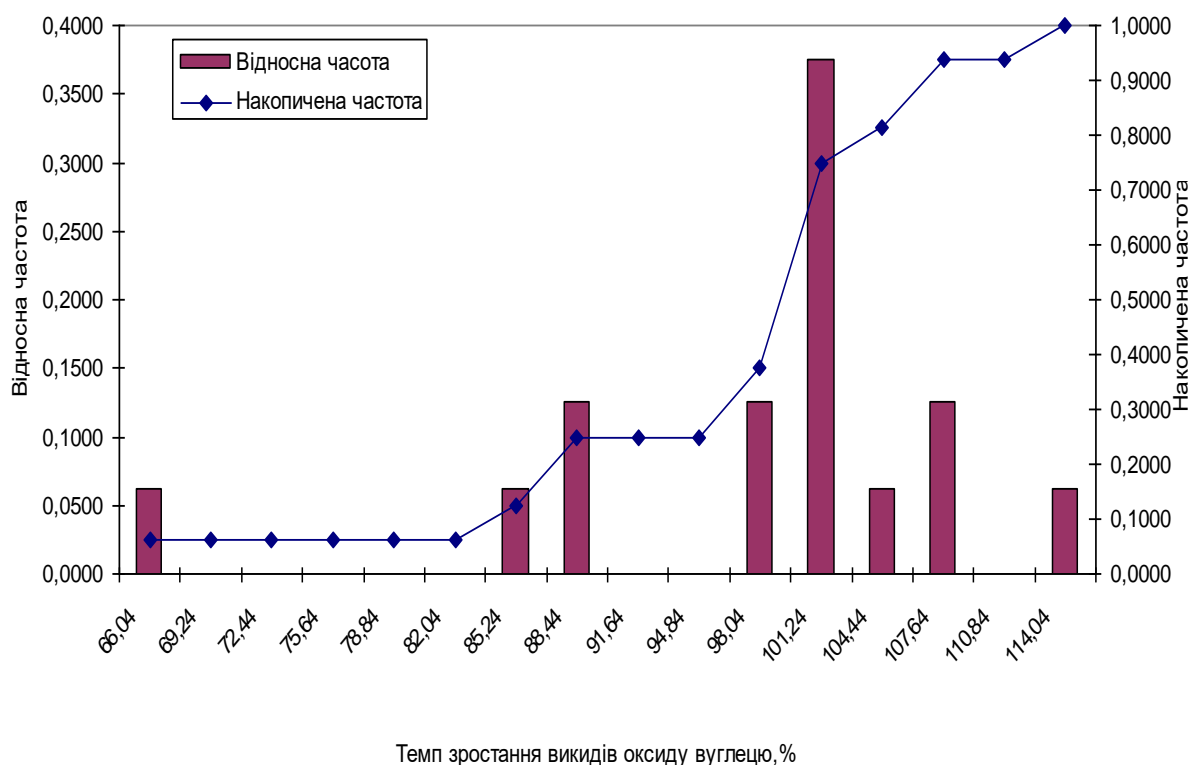


Рисунок 8 - Відносні та накопичені частоти темпів зростання викидів оксиду вуглецю впродовж 1996-2016 років

З рис. 8 бачимо, що темпи зростання викидів оксиду вуглецю становили у середньому 101,24%. Це свідчить про те, що на жаль впродовж 1991-2017 років не спостерігалось стійкого уповільнення темпів зростання викидів, тобто бути відсутні передумови сприяння зміцненню сталості екологічної системи.

При вирахуванні другим способом отримаємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимої зміни темпів зростання викидів оксиду вуглецю становитимуть $96,05 \pm 5,8762\%$. Сприяття зміцненню сталості екологічної системи можливо буде в разі уповільнення темпів зростання викидів на рівні 5% і більше.

З рис. 9 бачимо, що за припустимі величини можливо вважати такі темпи зростання викидів діоксиду вуглецю: 85,97 та 120,97%. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи. Сприяття зміцненню сталості екологічної системи можливо буде в разі уповільнення темпів зростання викидів на рівні 14,1% і більше.

При вирахуванні другим способом отримаємо такі результати: з імовірністю 0,95, межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксиду вуглецю становитимуть $100,82 \pm 8,9367\%$.

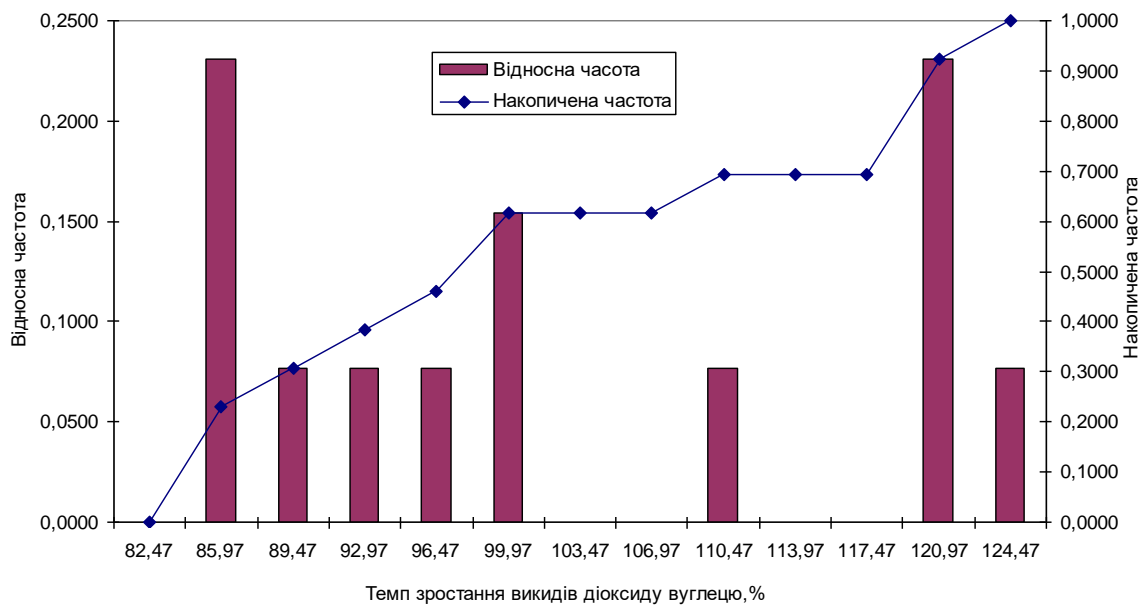


Рисунок 9 - Відносні та накопичені частоти викидів діоксида вуглецю впродовж 200-2018 років

Висновки. У статті проведено економіко-статистичне моделювання обсягів та темпів зростання викидів шкідливих речовин впродовж 1991 – 2017 років з використанням статистичних показників відносної та накопиченої частоти. Дослідження проведено для таких речовин: діоксида сірки, діоксида азоту, оксиду вуглецю та діоксида вуглецю. У процесі моделювання використані статистичні показники відносної та накопиченої частоти. В моделі враховано, що величини викидів, що найчастіше були досягнуті впродовж досліджуваних років, є межами обсягів викидів, що не створюють загрозу екологічній ситуації у країні. Запропоновано рівень надійності, що дорівнює половині довірчого інтервалу для генерального середнього арифметичного темпів зростання обсягів викидів шкідливих речовин та темпів їх зростання вважати межами сталого розвитку екологічної системи України на сучасному етапі. Отримані результати перевірені за допомогою оцінки з використанням довірчого інтервалу для середніх.

Встановлено, що оптимальні величини викидів діоксида сірки становлять від 1077,5 та 1375,5 тис.т. Межі припустимого обсягу викидів становитимуть $1397,6 \pm 200,0689$ тис.т. Оптимальні величини викидів діоксида азоту: 453 та 642 тис.т. Межі припустимого обсягу викидів становитимуть $568,6852 \pm 53,2569$ тис.т. Оптимальні величини викидів оксиду вуглецю: 2871,2 та 2975,8 тис.т. Межі припустимого обсягу викидів становитимуть $2763,62 \pm 257,0544$ тис.т. Оптимальні величини викидів діоксида вуглецю: 132,2; 156,2 та 236,2 млн.т. Межі припустимого обсягу викидів становитимуть $181,68 \pm 21,9718$ млн.т.

Оптимальні величини темпів зростання викидів діоксида сірки становлять 96,0%. Межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксида сірки становитимуть $97,28 \pm 5,0356\%$. Оптимальні величини темпів зростання викидів діоксида азоту: 85,6 та 101,6%. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи. Уповільнення темпів зростання викидів на рівні 14,4% на рік сприятиме зміцненню сталості екологічної системи. Межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксида азоту становитимуть $99,28 \pm 4,9249\%$. Встановлено, що темпи зростання

викидів оксиду вуглецю становили у середньому 101,24%, тобто впродовж 1991-2017 років не спостерігалось стійкого уповільнення темпів зростання викидів, тобто бути відсутні передумови сприяння зміцнення сталості екологічної системи. Сприяти зміцнення сталості екологічної системи можливо буде в разі уповільнення темпів зростання викидів на рівні 5% і більше. За припустимі величини можливо вважати такі темпи зростання викидів діоксиду вуглецю: 85,97 та 120,97%. Тобто ці величини, які не загрожують сталості екологічної системи. Сприяти зміцнення сталості екологічної системи можливо буде в разі уповільнення темпів зростання викидів на рівні 14,1% і більше. Межі припустимої зміни темпів зростання викидів діоксиду вуглецю становитимуть $100,82 \pm 8,9367\%$.

Результати проведених досліджень можливо використати для прогнозування параметрів забруднення довкілля в Україні, що не призведе до екологічної катастрофи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Данилишин Б.М. Наукові нариси з економіки природокористування: [монографія] / Б. М. Данилишин. – К. : РВПС України НАН України, 2008. – 280 с.
2. Економічний розвиток України: інституціональне та ресурсне забезпечення / О.М.Алімов, А.І.Даниленко, В.М.Трегобчук та ін. – К.: Об'єднаний інститут економіки НАН України, 2005. – 540 с.
3. Хвесик М.А. Інституціональна модель природокористування в умовах глобальних викликів: [монографія] / М.А. Хвесик, В.А. Голян; НАН України, РВПС України. – К. : Кондор, 2007. – 480 с.
4. Горошкова Л.А. Механізми підвищення економічної безпеки чорної металургії: [монографія] / Л.А. Горошкова. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 418 с.
5. Державна екологічна політика України в умовах децентралізації влади / за наук. ред. д.е.н., проф. Є.В. Хлобистова / Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України». Київ: ДУ ІЕПСР НАН України, 2016. 226 с.
6. Хлобистов Є.В. Особливості формування та розвитку міжнародної екологічної політики України за умов децентралізації врядування // Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2016: колективна монографія [Андерсон В.М., Балджи М. Д., Баркан В.І. та ін.] / НТУУ «Київський політехнічний інститут»; Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України; Вища економіко-гуманітарна школа / за наук. ред. Хлобистова Є.В. Черкаси, 2016. - С. 228-234.
7. Гусева І. І., Сегеда І.В., Хлобистов Є.В. Екологізація енергетики у забезпеченні сталого розвитку держави / за наук. редакцією д.е.н., проф. Хлобистова Є.В. / НТУУ «КПІ», ІТГІП НАНУ, The University of Economics and Humanities. - Київ-Бельсько-Бяла: видавець Чабаненко Ю.А., 2015. – 276 с.
8. Трофимчук В. Влияние экономических циклов на устойчивое региональное развитие / В.Трофимчук // Устойчивое развитие. – 2012. – № 5. – С. 134–140.
9. Економічна динаміка природоохоронних витрат та інвестицій // Формування та реалізація національної екологічної політики України / [Трофимчук В.О., Веклич О.О., Волошин С.М. та ін.]; за наук. ред. С.О.Лизуна; ДУ ІЕПСР НАНУ. – Суми: Університетська книга, 2012. – С. 138–200.