2. Клоков М.В. Псаммофильные флористические комплексы на территории УССР (опыт анализа псаммофитона) / М.В. Клоков // Новости систематики высших и низших растений : сб. науч. тр. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1981. – С. 90-150.

3. Миркин Б.М. Фитоценология: Принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М. : Изд-во "Наука", 1978. – 212 с.

4. Новый компьютерный метод обработки описов растений угруповань / Є.Г. Косман, І.П. Сіренко, В.А. Соломаха та ін. // Український ботанічний журнал : наук. журнал НАН України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. – 1991. – № 2. – С. 98-104.

5. Оселища концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / за ред. О.О. Кагало, Б.Г. Проць. – Львів : Вид-во ЗУКЦ, 2012. – 278 с.

6. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України / В.А. Соломаха // Український фітоценологічний збірник : зб. наук. праць. – 1996. – Сер. А. – Вип. 4 (5). – 120 с.

7. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Методология геоботаники / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, В.С. Крисаченко, Я.И. Мовчан. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1991. – 272 с.

8. Шлапак В.П. Лесостроительство 1821 года в Черкасском бору / В.П. Шлапак. – Черкассы : Изд-во "Сияч", 1992. – 60 с.

9. Шлапак В.П. Лесовосстановление в Черкасском бору / В.П. Шлапак. – Черкассы : Изд-во "Смелянская типография", 1991. – 15 с.

10. Bibliographia Syntaxonomica Českoslova ad annum 1970 / Redactor Zdenka Neuhäuslová. – Botanický ústav CSAV Průhonice, 1983 a. – Vol. 1. Salicetea purpurea, Alnetea glutinosae. – 51 s.

Гаевая Ю.Ю. Псаммофитная растительность Черкасско-Чигиринского геоботанического района

Изложены результаты научных исследований псаммофитной растительности класса *Festucetea vaginatae* на территории Черкасско-Чигиринского геоботанического района. Определен общий видовой состав, приведен список самых распространенных видов и семейств, проведен биоморфологический анализ по общему габитусу и жизненным формам по К. Раункиеру. Осуществлена классификация растительности класса *Festucetea vaginatae* до уровня ассоциаций, субассоциаций и групп. Многообразие растительных сообществ класса *Festucetea vaginatae* представлено 2 порядками, 2 союзами, 5 ассоциациями и 1 субассоциацией. Сообщества представляют раритетные синтаксоны: *Stipetum (borysthénicae) secalosum (sylvestris)* и *Stipetum (borysthénicae) artemisiosum (marschallinae)*. В сообществах представлены растения из Европейского Красного списка – *Tragopogon ucrainicus*, *Senecio borysthénicus* и Красной книги Украины – *Stipa borysthénica*.

Ключевые слова: псаммофитная растительность, растительный покров, класс *Festucetea vaginatae*, Черкасско-Чигиринский геоботанический район.

Gaiova J.Yu. The Psammit Vegetation of Cherkasy-Chygyryn Geobotanic Region

The results of the research of psammit vegetation of Cherkasy-Chygyryn geobotanic region are presented. We analyze the previous botanical research in the area. Based on literature data, we analyze the behavior of geological processes in the past that influenced the formation of vegetation. The overall species composition of the vegetation of *Festucetea vaginatae* class is determined. It is estimated to include 308 species of vascular plants. The general species composition is defined. The list of the most common types and leading families is compiled. Biomorphological analysis is conducted by general habit and life forms by K. Raunkier. The classification of vegetation is done to the level of associations, subassociations and communities. The diversity of vegetation of *Festucetea vaginatae* class in Cherkasy-Chygyryn geobotanic region includes 2 orders, 2 unions, 5 associations and 1 subassociation. Vegetation includes such rare syntaxa as *Stipetum (borysthénicae) secalosum (sylvestris)* and *Stipetum (borysthénicae) artemisiosum (marschallinae)*. *Festucetea vaginatae* class includes rare species of the European Red List – *Tragopogon ucrainicus*, *Senecio borysthénicus* and of the Red Book of Ukraine – *Stipa borysthénica*.

Keywords: psammit vegetation, Cherkasy-Chygyryn geobotanic region, *Festucetea vaginatae* class, vegetation cover.

УДК 504:623 Доц. В.М. Генік, канд. техн. наук; ст. викл. Ю.Ф. Кирильчук – Кам'янець-Подільський НУ ім. Івана Огієнка

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВСЯКДЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬК

Здійснено аналіз досліджень і публікацій з питань екологічної безпеки повсякденної діяльності військ. Розглянуто основні методологічні підходи до теоретичного та практичного вирішення проблем взаємодії збройних сил із навколишнім природним середовищем у повсякденній діяльності військ. Представлено перспективи подальших розвідок у напрямі прогнозу екологічної поведінки, управління станом і технологій відновлення навколишнього природного середовища на території, де безпосередньо проводять навчання і маневри та застосовують боєприпаси для вогневого ураження.

Ключові слова: екологічна безпека, навколишнє природне середовище, Збройні Сили України.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У сфері національної безпеки держави важливе місце належить екологічній безпеці. Конституцією України визначено, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України є обов'язком держави. Держава гарантує кожному право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди [1].

Активна діяльність Збройних Сил України сьогодні зумовлюється значним техногенним впливом на навколишнє середовище. Експлуатація озброєння і техніки, комунальних споруд військових містечок, проведення військових тренувань і навчань повинні здійснюватися в умовах суворого дотримання норм природоохоронного законодавства України.

Важливими елементами в системі управління Збройними Силами України повинно стати створення системи екологічного управління відповідно до вимог міжнародного законодавства, впровадження екологічного мислення у керівників під час прийняття управлінських рішень та організації повсякденної діяльності військ. Кожний командир, начальник, військовослужбовець та службовець Збройних Сил України, як громадянин держави, повинен у своїй діяльності докладати максимум зусиль для збереження природних багатств України.

Екологічні проблеми, які накопичувалися на військових об'єктах десятиліттями, нелегко вирішити за порівняно невеликий термін. Але гармонія активної діяльності людини й екологічно безпечного стану навколишнього середовища повинна стати головною ідеєю життя для майбутніх поколінь. Реформування ЗС України в сучасних економічних умовах буде здійснюватись за критерієм, який вимагає досягнення максимальних показників боєздатності для заданого рівня фінансування, матеріально-технічного забезпечення й екологічної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За хронологією питання екологічної безпеки повсякденної діяльності військ розглядали кандидат біологічних наук, доцент М.С. Підлісна, кандидат військових наук, доцент О.П. Михайленко. Вони дослідили проблемні питання з охорони навколишнього природного середовища у Збройних Силах України, екологічного контролю та правових основ охорони довкілля в Україні, особливості розповсюдження забруднювальних речовин у навколишньому середовищі, особливості організації захо-

дів з охорони складових елементів навколишнього природного середовища у військах, основні фактори впливу військової діяльності на довкілля та організацію служби екологічної безпеки військової частини.

Наступним виданням, яке можна віднести до базових науково-методичних праць з природоохоронної діяльності у військах, є монографія "Екологічне забезпечення військ" доктора військових наук, професора І.С. Романченка, доктора технічних наук, професора А.І. Сбітнєва, канд. техн. наук С.Г. Бутенка, яке було видано у 2003 р. У монографії обґрунтовано поняття військово-технічної системи і досліджено її вплив на стан навколишнього середовища, наведено основні методи оцінювання забруднення довкілля, розроблено науково-методичний апарат для формування рішення щодо розроблення заходів для захисту навколишнього природного середовища та проаналізовано організацію системи управління станом навколишнього середовища на прикладі збройних сил європейських держав під час повсякденної діяльності військ.

У військових ВНЗ Збройних Сил України видано низку підручників і навчальних посібників, а саме підручник "Забезпечення екологічної безпеки Збройних Сил України" у 2003 р. (автор – професор кафедри Національної Академії оборони України, кандидат військових наук, доцент О.М. Блекот під загальною редакцією доктора технічних наук, професора В.Б. Толубка) призначений для використання у навчальному процесі в Національній академії оборони України. У ньому викладено фундаментальні засади теорії і практики екології та природокористування у військах, розглянуто й проаналізовано основні фактори антропогенного впливу військового походження, розроблено концепцію екологічної безпеки військ, розглянуто основні завдання і заходи щодо забезпечення екологічної безпеки на різних рівнях ієрархічної структури Збройних Сил України.

У 2004 р. у Харківському інституті танкових військ видано низку посібників: "Основи екологічного забезпечення військ" (автор С.Р. Артем'єв); "Забезпечення екологічної безпеки при експлуатації озброєння та військової техніки" (автори: С.Р. Артем'єв, А.Г. Карєєв, канд. військових наук О.І. Вальченко); "Збірник нормативно-правових актів України та керівних документів Міністерства оборони України з питань охорони довкілля" (колектив авторів у складі: С.Р. Артем'єв, А.Г. Карєєв, канд. військових наук О.І. Вальченко, А.Н. Абрамсон, А.М. Грек), в яких розглянуто вимоги керівних документів з питань охорони навколишнього природного середовища, що діють у Збройних Силах України, надано рекомендації стосовно якісного відпрацювання документів з питань екологічного забезпечення військ.

У 2006 р. колектив авторів у складі Ю.І. Ситник, О.І. Лисенко, С.М. Чумаченко, В.Л. Шевченко та ін. видав науково-методичний посібник "Напрями вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України". Цей науково-методичний посібник з охорони довкілля створено внаслідок плідної співпраці військових екологів Збройних Сил Швеції та Збройних Сил України.

Із наведеного огляду навчальних і науково-методичних видань Збройних Сил України, що спрямовані на теоретичне та практичне вирішення проблем взаємодії збройних сил із природним середовищем, випливає висновок, що в

Збройних Силах України приділяють значну увагу вирішенню проблем природоохоронної діяльності, але на сьогодні ще немає науково-методичних розробок, які давали б повне уявлення про принципи і підходи, які використовують у збройних силах провідних країн світу стосовно з'ясування впливу збройних сил на довкілля.

Виклад основного матеріалу. Основними завданнями екологічної безпеки в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України є:

- реалізація у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України політики в галузі охорони навколишнього природного середовища та забезпечення раціонального використання природних ресурсів;
- інтеграція існуючої системи екологічного моніторингу в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України в державну систему екологічного моніторингу;
- забезпечення екологічно безпечного природокористування у ході повсякденної (виробничої) діяльності військової частини, закладу, установи, організації, підприємства, під час проведення всіх видів підготовки Збройних Сил України;
- відновлення навколишнього природного середовища у ході повсякденної (виробничої) діяльності військових частин, закладів, установ, організацій, підприємств після проведення всіх видів підготовки Збройних Сил України, військових навчань, тренувань, випробувань, спеціальних робіт;
- ліквідація наслідків екологічної шкоди, заподіяної військовою (виробничою) діяльністю, а також ліквідація наслідків аварій (катастроф) техногенного та природного характеру;
- навчання та виховання особового складу Збройних Сил України з питань охорони навколишнього природного середовища [2].

Відповідно до завдань одним із основних заходів діяльності в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України є визначення, оцінювання та прогнозування екологічної обстановки (події) у військових частинах, закладах, установах, організаціях, підприємствах для з'ясування ступеня небезпечності ліквідаційних робіт у разі виникнення аварій (стихійних лих) тощо.

Методи якісної характеристики екологічних подій ґрунтуються на описових загальнофілософських міркуваннях. Завдяки якісним характеристикам визначають екологічні аспекти політичних рішень, які захищають (на сьогодні неповною мірою) національні політичні інтереси (наприклад, рішення керівництва держави про відмову від стратегічної ядерної зброї). Оціночні методи використовують макрорівневі оцінки міждержавних екологічних стосунків з використанням узагальнених понять типу: "ризик", "загальна екологічна доцільність" (наприклад, на використанні таких методів базувались рішення про відмову від ракет великої та середньої дальності).

Точні методи використовують сучасну інформаційну базу і сучасні моделі розрахунку екологічних явищ на регіональному та державному рівнях і, наприклад, на базі наявних у Міністерстві оборони даних про стан та умови зберігання боєприпасів і дають змогу прогнозувати можливі наслідки надзвичайних ситуацій на складах, базах і в арсеналах Збройних Сил України [3].

Прецизійні методи використовують сучасні інформаційні технології у поєднанні з експертними моделювальними системами, що оперують різними даними і використовують як інтерактивні людино-машинні алгоритми оброб-

лення інформації, так і автоматизовані експертні системи зі штучним інтелектом. Алгоритми прецизійної воєнної екології широко використовують методи побудови семантичних (атрибутивних) баз даних про об'єкти та явища, математичні моделі та комп'ютерні технології самоорганізації, самоналаштування (адаптації), ідентифікації, оптимізації, фільтрації й екстраполяції для підтримки процесу прийняття рішень [3].

Класифікаційну ознаку, що базується на точності обчислення кількісно-якісних показників, можна віднести до обох гілок воєнної екології (військової та екології війни). У сучасних умовах в усіх передових арміях світу найбільш розвиненою є гілка військової екології, де широко використовують методи якісно-оціночного прогнозування екологічних наслідків військової діяльності, розвинені методи точних обчислень, але майже не розвинено високоточних методів моніторингу й управління станом воєнно-техногенних об'єктів.

Стосовно воєнної екології (у вузькому розумінні цього слова) можна констатувати, що в усіх без винятку країнах використовують тільки якісно-оціночний рівень обґрунтування глобальних геополітичних міжнародних рішень, які знайшли своє відображення у міжнародних конвенціях і договорах про: заборону впливу на навколишнє природне середовище; скорочення стратегічних наступальних озброєнь; не нанесення ударів по ядерних реакторах та атомних електростанціях; режим не розповсюдження зброї масового ураження; заборону випробовування ядерної зброї в усіх сферах, враховуючи підземні випробування; не розміщення ядерної зброї у космосі.

Попередні результати якісно-кількісної оцінки екологічних наслідків бойових дій у зоні АТО свідчать, що саме вони мають ключову змістовну складову, яка при ознайомленні з нею усіх зацікавлених сторін несе достатній стимулятивний потенціал на шляху розв'язання конфлікту, як і жах, який охоплює світову спільноту перед третьою світовою та глобальною ядерною війною.

Такий стан розвитку теорії і практики екології війни (воєнної екології у вузькому розумінні) та нерозуміння потреби застосування прецизійних методів екології для вирішення завдань екології війни спричинені, насамперед, психологічною неготовністю не тільки військових усіх рівнів, включаючи і керівників найвищого рівня, але й осіб, що відповідають за цивільний контроль над діями ЗС України, усвідомити, що навіть під час ведення бойових дій, спрямованих на виконання завдань воєнної безпеки (тобто завдань, які вирішуються у зоні АТО з вогневим ураженням противника) методами ведення збройної боротьби в сучасних умовах принципово потрібно враховувати негативний вплив на навколишнє природне середовище. При цьому варто підкреслити як негативний вплив на навколишнє природне середовище з боку всіх протиборчих сторін за рахунок безпосередньої дії факторів вогневого ураження, так і мультиплікативне підсилення цієї безпосередньої дії ураженням військових і цивільних техногенно-небезпечних об'єктів (затоплення, зумовлене знищенням гребель і дамб; тотальні пожежі, спричинені розливами нафти та нафтопродуктів; забруднення середовища отруйними речовинами зруйнованого хімічного, фармакологічного, бактеріологічного, генно-інженерного виробництва).

Кожна із визначених класифікаційних ознак набуває змісту наукового напрямку тільки за умови використання прецизійних методів обчислення еко-

логічного впливу, які потрібно вважати ознакою сучасного підходу до розв'язання задач воєнної екології в широкому її розумінні.

Під час вирішення завдань військової екології тільки прецизійні методи можуть дати потрібні точні розрахунки екологічного стану та прогнозувати його розвиток у локальних (місцевих) зонах: у межах позиційного району військової частини; району розташування військового об'єкта (військовий гарнізон, військове містечко, полігон, арсенал, склад, установа, підприємство), на бойовому пості, вахті, у приміщенні казарми, ангарі, башті танка, БМП тощо. При цьому виконують вимірювання та обчислювання відносно санітарно-гігієнічних норм: запиленості та загазованості повітря і його температури; рівня шуму, вібрації, ультразвуку та інфразвуку, атмосферного тиску та швидкості його зміни, швидкість вітру, рівень іонізуючого опромінення, статичного заряду, електромагнітного опромінення, напруги магнітного поля; рівня денного освітлення, рівня ультрафіолетового та інфрачервоного освітлення; концентрації хімічних речовин у повітрі, воді, ґрунті; вплив мікроорганізмів (бактерії, віруси, простіші гриби) і макроорганізмів (рослини та тварини).

У ході сучасних локальних війн і воєнних конфліктів воєнна екологія у вузькому розумінні виконує дотепер в усіх арміях світу тільки функцію констатації екологічних наслідків збройного протистояння. Методики прецизійної воєнної екології доцільно поєднати з методиками оцінювання бойових можливостей військових угруповань та з методиками прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Це дасть змогу отримати нові науково-практичні результати картографічного моделювання в сучасних інформаційних системах [3].

Виходячи з того, що воєнна діяльність у дедалі більших масштабах впливає на навколишнє середовище, підсилюючи екологічну кризу в системі "людина-суспільство-природне середовище", актуальними з наукової й практичної точок зору є питання систематизації напрямків розвитку воєнної екології і виділення серед них нових підходів до постановок науково-практичних проблем, вирішити які на існуючій понятійній основі прикладної екології вже неможливо.

Висновки:

1. У Збройних Силах України приділяють значну увагу вирішенню проблем природоохоронної діяльності, але на сьогодні ще немає науково-методичних розробок, які давали б повне уявлення про принципи і підходи, які використовують у збройних силах провідних країн світу стосовно з'ясування впливу збройних сил на довкілля.
2. Розрив між об'єктивно потрібним рівнем боєздатності і тим максимально можливим рівнем, який буде досягнуто в теперішніх еколого-економічних умовах, буде подолано, сподіваємось, завдяки політичним крокам нашої держави.
3. У сучасних умовах у Збройних Силах України існує розуміння необхідності розв'язання проблеми збереження навколишнього природного середовища в процесі повсякденного функціонування їх структурних складових: військово-промислових об'єктів; військово-технічних комплексів, військових підрозділів, частин, з'єднань разом із системами озброєння, військової техніки та життєзабезпечення. Не зменшуючи пріоритетності виконання

завдань бойової підготовки, керівники військових колективів всіх рівнів узгоджують свою повсякденну діяльність у мирний час із природоохоронними заходами та намагаються мінімізувати вплив бойових дій у зоні проведення АТО на навколишнє природне середовище.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Потребують спеціального вивчення питання управління станом і технології відновлення навколишнього природного середовища на території, де безпосередньо проводять навчання і маневри та застосовують боєприпаси для вогневого ураження в зоні проведення АТО.

Потребують розроблення моделі прогнозу екологічної поведінки всіх без винятку об'єктів повсякденної та бойової військової діяльності для подальшого найширшого використання під час планування діяльності підрозділів, частин, з'єднань Збройних сил України, пов'язаних із цими об'єктами, та ліквідації наслідків бойових дій військових формувань у зоні проведення АТО. При цьому підвищення точності розрахунків дасть змогу зменшити явні та неявні витрати, враховуючи той факт, що на сьогодні майже не існує достатнього експериментального матеріалу для виконання еколого-економічних розрахунків статистичними методами.

Література

1. Шматко В.Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] / В.Г. Шматко, Ю.В. Нікітін. – К. : Вид-во КНТ, 2006. – 304 с.
2. Про затвердження Положення про організацію екологічної безпеки в Міністерстві оборони України та Збройних силах України: від 10.08.2015 р., № 396. – Офіц. вид. – К. : Вид-во М-ва оборони України, 2015. – 16 с. – (Нормативний документ Міноборони України. Наказ).
3. Ситник Ю.І. Напрями вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України / Ю.І. Ситник, О.І. Лисенко, С.М. Чумаченко та ін. – К. : Вид-во ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – 424 с.

Генк В.М., Кирильчук Ю.Ф. Экологическая безопасность повседневной деятельности войск

Осуществлен анализ исследований и публикаций по экологической безопасности повседневной деятельности войск. Рассмотрены основные методологические подходы теоретического и практического решения проблем взаимодействия вооруженных сил с природной средой в повседневной деятельности войск. Представлены перспективы дальнейших исследований в направлении прогноза экологического поведения, управление состоянием и технологий восстановления окружающей природной среды на территории, где непосредственно проводятся учения и маневры и применяются боеприпасы для огневого поражения.

Ключевые слова: экологическая безопасность, окружающая природная среда, Вооруженные Силы Украины.

Henyk V.M., Kirilchuk Yu.F. Environmental Safety of Daily Military Activities

The studies and publications on environmental safety of daily military activities were analysed. The main methodological approaches of theoretical and practical solution of problems of interaction of the armed forces with the natural environment in the everyday activity of troops were discussed. The prospects for further research in the direction of prediction of environmental behaviour, management of state and technology of restoration of the natural environment in the area where the exercises and maneuvers take place and ammunition is used to fire damage were shown.

Keywords: ecological safety, the environment, the Armed Forces of Ukraine.

УДК 551.509.328

Проф. О.В. Глушков¹, д-р фіз.-мат. наук;
проф. О.Ю. Хежеліус¹, д-р фіз.-мат. наук; доц. Ю.Я. Бунякова¹,
канд. геогр. наук; Н. Биковченко², Ph. D., Dr. Tech. Sci.;
вчений секретар Ж.І. Патлашенко³, канд. фіз.-мат. наук

МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗ ЧАСОВОЇ ДИНАМІКИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У АТМОСФЕРІ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСИ): НИЗЬКОРОЗМІРНИЙ ХАОС

Розглянуто результати дослідження динаміки варіації концентрації атмосферних забруднювачів (діоксиди нітрогену та сірки) у повітряних басейнах індустриальних міст України (на прикладі Одеси) за допомогою методів нелінійного прогнозування і теорії хаосу. Чисельно досліджено хаотичну поведінку часових рядів концентрації діоксидів нітрогену та сірки у кількох моніторингових постах Одеси. Зазвичай, для відтворення відповідного атрактора потрібно визначити часову затримку і розмірність вкладення. Першу визначають методами автокореляційної функції та усередненої взаємної інформації, а останню розраховують методами кореляції розмірності та алгоритмом хибних найближчих сусідів. Далі розраховують кореляційну розмірність, розмірність Каплана-Йорка, показники Ляпунова, ентропію Колмогорова. Внаслідок аналізу часових рядів виявлено прояви низькорозмірного хаосу, що дає змогу ефективно будувати короткостроковий прогноз динаміки флуктуації атмосферних забруднювачів.

Ключові слова: хаос, атмосфера, забруднювачі, часова динаміка, прогноз.

Вступ. Відомо, що хаос є альтернативою до поняття випадковості і відбувається у дуже простих детерміністичних системах. Незважаючи на те, що теорія хаосу накладає фундаментальні обмеження на довгострокове передбачення [1-16], вона може використовуватися для короткострокових передбачень, оскільки випадкові дані можуть містити прості детерміністичні відношення із тільки кількома ступенями свободи. З'явилися багато досліджень у багатьох галузях науки, що застосовували теорію хаосу до великої кількості різноманітних динамічних систем. Однак дослідження, що стосувалися нелінійної поведінки часових рядів концентраційного складу атмосфери, є поодинокі й їх результати неоднозначні. У роботі [5] проведено аналіз часових рядів концентрації NO₂, CO, O₃ і не отримано жодних ознак хаосу. З іншого боку, показано, що концентрації озону у Цинциннаті (штат Огайо) і Стамбулі є яскраво хаотичними і нелінійний підхід дає змогу отримувати задовільні результати [6]. У роботі [15] проведено аналіз часових рядів концентрації NO₂, CO, O₃ у Гданській обл. й знайдено свідчення наявності хаосу. Більше того, зроблено ефективний короткостроковий прогноз атмосферних забруднювачів за допомогою використання нелінійного аналізу. Ці дослідження доказали, що нелінійні методи теорії хаосу та динамічних систем можуть із задовільною точністю застосовуватися для короткострокових прогнозів часової динаміки концентрацій атмосферних забруднювачів. У цій роботі викладено результати застосування методів нелінійного прогнозування і теорії хаосу до аналізу часової динаміки варіацій концентрації атмосферних забруднювачів (діоксиди нітрогену та сірки) у повітряному басейні Одеси.

¹ Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, м. Одеса, Україна;

² Інститут хімії і захисту навколишнього середовища, Технічний університет Щецина, пр. Пястова, 42, 71-065, м. Щецин, Польща;

³ Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління м. Київ, Україна