

М. І. Бублик

Нечіткий кластерний аналіз областей України за показниками техногенних збитків

У статті аналізуються фактори формування техногенних збитків, спричинених просторовою концентрацією економічної діяльності. Проведено нечіткий кластерний аналіз областей України за показниками техногенного навантаження, природокористувацької та природоохоронної діяльності методом С-середніх. Зроблено висновки щодо напрямів державного регулювання техногенних збитків, спричинених економічною діяльністю, в регіонах України.

Ключові слова: *техногенні збитки, кластерний аналіз, нечіткий метод С-середніх, просторова концентрація техногенного навантаження, регіональний розвиток.*

Постановка проблеми. В умовах стрімкого науково-технічного прогресу ефективно управління національним господарством потребує вирішення проблем управління раціональним природокористуванням, пошуку результативних природоохоронних заходів та методів визначення їх економічної ефективності на рівні регіонів. Вирішення даних проблем передбачає не тільки зменшення техногенного навантаження на довкілля, а й формування сприятливого середовища для екологізації виробництва, запровадження політики зеленої економіки і формування комплексу заходів на регіональному рівні. Регіональна економіка України потребує шляхів формування цілісного господарського механізму, спрямованого на розвиток в регіонах комплексів маловідходних та безвідходних технологій, а також високотехнологічних видів економічної діяльності.

Однак, на сучасному етапі свого розвитку регіональний розвиток України характеризується незадовільним станом довкілля і низькою якістю життя населення. Особливої актуальності набуває проблема формування на регіональному рівні дієвих заходів в умовах зростання забруднення довкілля, погіршенням здоров'я населення, зростанням смертності тощо, що описуються поняттям техногенних збитків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні аспекти застосування кластерного аналізу території для обґрунтування прийняття управлінських рішень у сфері регіонального розвитку досліджувалися у наукових працях багатьох вітчизняних і закордонних

вчених. Зокрема визначним є доробок видатних вчених [1-5], серед яких: Н. Бидголі, М.І. Долішній, В.С. Кравців, О.Є. Кузьмін, Н.А. Мікула, М.І. Мельник, М. Портер, А. Сільвестри, Т. Харріс, С.Л. Шульц, Л. Янг та ін. У галузі ж економіки збитків та взаємозв'язків між людиною і природою працювало багато вчених і дослідників з усіх країн світу, серед яких вагомий вклад внесли українські вчені [6-10]: О.І. Амоша, О.Ф. Балацький, Б.В. Буркинський, А.Б. Качинський, Л.Г. Мельник, Ю.І. Стадницький, Ю.Ю. Туниця, Є.В. Хлобистов та ін. Останнім часом сформувалася львівська наукова економічна школа під керівництвом проф. Кузьміна О.Є., досягнення якої пов'язані з розробленням ефективних шляхів зниження техногенних збитків та їх державного регулювання [11-13].

Проведені дослідження свідчать, що в Україні ведеться не достатня робота щодо застосування можливостей кластерного аналізу для регулювання техногенних збитків з врахуванням особливостей регіонів України, незважаючи на крайні потреби реалізування політики зеленої економіки. Сьогодні в багатьох країнах світу вже існує такий позитивний досвід.

Метою дослідження є вивчення теоретичних основ та прикладних проблем застосування кластерного аналізу до пошуку напрямів державного регулювання техногенних збитків, спричинених економічною діяльністю, в регіонах України.

Виклад основного матеріалу. Джерелом формування техногенних збитків в регіонах України є промислове виробництво, транспорт та надання певних видів послуг, пов'язаних із збором та зберіганням відходів тощо. Наслідками господарської діяльності людини є втрата невідновних природних ресурсів, суттєве погіршення стану відновлюваних ресурсів, накопичення небезпечних відходів та, як наслідок, зниження якості трудових ресурсів, включаючи їх втрату. Проблема оптимізації потоків матеріальних, фінансових та часових ресурсів відрізняється від регіону до регіону, тому потребує застосування сучасних методів кластерного аналізу.

За своєю суттю кластерний аналіз є набором математичних методів, спрямованих на пошук подібних у своїх відмінностях елементів за характеристиками (відстанню, інформацією і т.д.), зв'язками, властивостями тощо для формування із них певних груп (кластерів) [14]. Серед методів кластерного аналізу найбільш відомими і використовуваними, відповідно до узагальнень в роботі [15], є наступні методи:

1. *K*-середніх (*K*-means).
2. Нечітка кластеризація *C*-середніх (*C*-means).

3. Графові алгоритми кластеризації.
4. Статистичні алгоритми кластеризації.
5. Алгоритми сімейства FOREL.
6. Ієрархічна кластеризація або таксономія.
7. Нейронна мережа Кохонена.
8. Ансамбль кластери заторів.
9. Алгоритми сімейства KRAB.
10. EM-алгоритм.
11. Метод просіювання.

Фактично, основним завданням кластерного аналізу є розподіл елементів на групи. Математичною мовою кажучи, кластерний аналіз зводиться до задачі розбиття вихідної вибірки об'єктів на підмножини, що називаються кластерами, де кластер складається із подібних об'єктів, причому об'єкти з різних кластерів повинні суттєво відрізнятися.

Переважно методи кластерного аналізу застосовуються тоді, коли в процесі дослідження існує певна невизначеність щодо кількості класів, їх складу чи структури тощо. Успішно кластерний аналіз застосовується в регіональній економіці. Відомо цілий пласт наукових досліджень, де результати кластерного аналізу просторової концентрації економічної діяльності дозволили прийняти ефективні економічні рішення у сфері регіональної економіки [3-5].

Найкраще із невизначеністю інформації, що межує із її нечіткістю, працює нечіткий кластерний аналіз, названий методом *C*-середніх. Він дозволяє отримати найбільш значимі й найбільш можливі рішення [16; 17].

Проведення дослідження щодо об'єктивного зменшення впливів техногенного навантаження на довкілля і суспільство аж до повного його ліквідування пов'язане із особливістю управління економічною діяльністю в регіонах відповідно до існуючої структури видів економічної діяльності.

Базою даних для дослідження техногенних збитків є статистичні дослідження впливу господарської діяльності людини на навколишнє середовище, зібрані відповідними відомствами (Державним комітетом статистики України, Міністерством екології і природних ресурсів тощо) [18-20]. До складу системи показників входять показники, що характеризують результати господарської діяльності (ВВП, ВНП тощо), джерела техногенної шкоди (викиди, скиди та відходи), природні ресурси (відновлювані та невідновлювані), а також якість трудових ресурсів (захворюваність та смертність населення та ін.) тощо.

Для проведення кластерного аналізу регіонами України за техногенними збитками було сформовано вихідні показники, серед яких:

1. Випуск товарів і послуг у фактичних цінах, млн. грн.
2. Обсяги викидів забруднених речовин, тис. т.
3. Обсяги викидів діоксиду вуглецю, тис. т.
4. Обсяги скидів забруднених зворотних вод, млн. куб. м.
5. Обсяги утворення відходів, тис. т.
6. Екологічний податок, тис. грн.
7. Штрафи, тис. грн.
8. Капітальні інвестиції, млн. грн.
9. Витрати на капремонт, тис. грн.
10. Поточні витрати на природоохоронну діяльність, тис. грн.
11. Кількість випадків вперше зареєстрованих захворювань, вип. на 1 000 осіб населення.
12. Кількість випадків вперше призначеної інвалідності, вип. на 1 000 осіб населення.
13. Кількість смертей в результаті захворювань, випадків на 1 000 осіб населення.

Дослідивши за даними Державного комітету статистики України у 2012 р. [18-20] склад і структуру за областями основних показників техногенного навантаження, екологічних платежів, капітальних інвестицій у природоохоронну діяльність та випадків захворювання, інвалідності та смертності внаслідок захворювання, було сформовану вихідну базу даних для проведення кластерного аналізу за методом С-середніх (нечітка кластеризація). Даний метод вимагає висунення гіпотези (припущення) щодо кількості можливих груп.

У табл. 1 наведено результати нечіткої кластеризації регіонів України для двох випадків при кількості кластерів $n=3$ і $n=4$.

Таблиця 1

Результати нечіткого кластерного аналізу областей України за техногенними збитками у 2012 р.

1	2	3	Назва області	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
		+	АР Крим				+
		+	Вінницька				+
		+	Волинська				+
+			Дніпропетровська	+			
+			Донецька	+			
		+	Житомирська				+
		+	Закарпатська				+
	+		Запорізька		+		
		+	Івано-Франківська			+	

*Нечіткий кластерний аналіз областей України
за показниками техногенних збитків*

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
	+		Київська		+		
		+	Кіровоградська			+	
+			Луганська	+			
		+	Львівська			+	
		+	Миколаївська				+
		+	Одеська				+
		+	Полтавська				+
		+	Рівненська				+
		+	Сумська				+
		+	Тернопільська				+
	+		Харківська		+		
		+	Херсонська				+
		+	Хмельницька				+
		+	Черкаська				+
		+	Чернівецька				+
		+	Чернігівська			+	
		+	м. Київ			+	
		+	м. Севастополь				+

Розроблено автором

Отримана в табл. 1 кластеризація областей України в однорідні групи проводилася для $k=26$ адміністративних одиниць за тринадцятьма показниками техногенних збитків. Із табл. 1 видно, що в результаті кластерного аналізу для 3-х і 4-х груп утворилися стійкі кластери для перших двох груп. Так, перший кластер складає Донецька, Дніпропетровська і Луганська області, які характеризуються найвищими показниками забруднення довкілля, найвищою захворюваністю населення, найвищими видатками на природоохоронну діяльність і найвищими показниками екологічних платежів. Другий кластер формують теж три області: Запорізька, Київська та Харківська, які характеризуються високими показниками забруднення довкілля, захворюваності населення, середніми видатками на природоохоронну діяльність і високими показниками екологічних платежів. Така тенденція спостерігається при обидвох кластеризаціях.

Відмінності стосуються віднесення регіонів до третього кластеру (у першому випадку) і до третього і четвертого кластерів (у другому випадку). Дані області характеризуються середніми і низькими показниками техногенного навантаження та видатками на природоохоронну діяльність.

Для глибшого аналізу структури та складу техногенних збитків у кожному кластері було проведено нечіткий кластерний аналіз за

видами економічної діяльності (ВЕД) для 10 показників у 2012 р. Із переліченого списку було вилучено останні 3 показники щодо захворювань, інвалідності та смертності, оскільки статистичних досліджень щодо таких залежностей в Україні не ведеться. В Україні ведеться збір за ВЕД тільки кількісних даних щодо обсягів викидів діоксиду сірки, оксидів азоту, діоксиду вуглецю та інших забруднюючих речовин в атмосферне повітря суб'єктами господарської діяльності (стаціонарними джерелами) і від автомобільного, залізничного, авіаційного, водного транспорту та виробничої техніки (пересувними джерелами), обсяги надходжень окремих забруднюючих речовин в моря та річки зі зворотними водами, обсягів відходів, екологічних платежів і капітальних інвестицій в природоохоронну діяльність.

У табл. 2 наведено результати нечіткого кластерного аналізу за методом С-середніх за ВЕД у межах першого кластеру областей України теж для двох випадків при існуванні кількості кластерів $n=3$ і $n=4$.

Таблиця 2

Результати нечіткого кластерного аналізу за видами економічної діяльності техногенних збитків у 2012 р. у межах першого регіонального кластеру

1	2	3	Назва ВЕД	1	2	3	4
+			Сільське, лісове та рибне господарство	+			
	+		Добувна промисловість і розроблення кар'єрів		+		
		+	Переробна промисловість			+	
	+		Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря				+
	+		Водопостачання; каналізація, поводження з відходами (ЖКГ)		+		
+			Будівництво	+			
+			Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	+			
+			Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	+			
+			Тимчасове розміщування й організація харчування	+		+	
+			Інформація та телекомунікації	+			
+			Фінансова та страхова діяльність	+		+	
+			Операції з нерухомим майном	+			
+			Професійна, наукова та технічна діяльність	+		+	
+			Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	+			
+			Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	+			
+			Освіта	+			
+			Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	+			
	+		Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок		+		
+			Надання інших видів послуг / Інші ВЕД	+			

Розроблено автором

У нашому випадку, для обидвох варіантів із 3-ма і 4-ма кластерами співпадає склад першого і третього кластерів. Так, до першого кластеру входить 14 ВЕД із низькими і середніми показниками техногенних збитків, а до третього – тільки одна переробна промисловість, де високі всі показники техногенних збитків (обсяги викидів, скидів, відходів тощо). Цікавими є результати складу другого кластеру для обидвох варіантів кластеризування (на 3 і 4 кластери). У другий кластер у першому випадку ввійшли 4 ВЕД: добувна промисловість і розроблення кар'єрів; постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря; водопостачання, каналізація, поводження з відходами (ЖКГ) і мистецтво, спорт, розваги та відпочинок. У другому випадку цей кластер зменшився на один ВЕД – постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, що пояснюється деякою відмінністю даного ВЕД: найвищі викиди оксиду вуглецю в атмосферу. Це свідчить про кращі результати при кластеризуванні в другому випадку (4 групи). Слід підкреслити, що високі екологічні платежі ВЕД – мистецтво, спорт, розваги та відпочинок, зумовлені платою за використання природно-ресурсного комплексу, де руйнування екосистем є вагомою втратою, порівняно із впливом добувної промисловості й водопостачання, каналізації, поводження з відходами.

Зазначимо, що ВЕД першого кластеру, серед яких інформація та телекомунікації; професійна, наукова та технічна діяльність; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування, а також надання інших видів послуг, як видно з табл. 2, не створюють на довкілля й суспільство значного техногенного навантаження (низькі показники обсягів викидів, скидів і відходів). Однак, це не зовсім вірно, оскільки зазначені ВЕД, пов'язані із іншими ВЕД, не можуть існувати без виробництва і постачання електроенергії, добувної та переробної промисловості тощо.

Отже, на рівні цих трьох областей бачимо, що маємо справу зі складною структурою техногенних збитків, які повинні регулюватися державою на основі останніх досягнень регіональної економіки. Досвід країн Європи, Далекого та Близького Сходу свідчить, що цілеспрямоване регулювання техногенних збитків приводить до успіху.

Так, в Японії сформовано систему з управління всім суспільством як таким, що повністю переробляє вторинну сировину. Така система носить назву Джункан-Гата сесаєті (Junkan-Gata Society), що означає “екологічно життєздатне суспільство”, як описує С. Хасімото в роботі [21].

Характерною рисою Джункан-Гата сесаєті є управління матеріальними потоками та інформацією в кожному регіоні Японії. У концепції Джункан-Гата сесаєті закладено не звичайні матеріальні цикли в національному господарстві, а матеріальні цикли в соціально-економічній системі, спрямовані на захист циклів, які існують в природі та суспільстві [22]. Сформовано систему моніторингу ефективності політики уряду і природоохоронних заходів, спрямованих на підтримку і поліпшення матеріальної ефективності використання вторинних ресурсів, які отримали нові властивості і назву – побічні продукти взаємодії.

Найвідомішим промисловим проектом регіонального розвитку є організація виробництва в датському промисловому місті Каландборг (Kalundborg) [23], яка теж базується на використанні побічних продуктів взаємодії між сумірними галузями. У результаті дослідження, проведеного Агентством з охорони навколишнього середовища США [23], встановлено, що високий потенціал взаємодії побічних продуктів ще недостатньо використовується і потребує більших інвестицій. Так, у США за два роки досліджувалися промислово розвинені райони Північної Кароліни, що охоплюють Ролі, Дарем і Чапел-Хілл щодо виявлення потенційних побічних продуктів взаємодії [23]. Із переліку з 343 підприємств було складено програми щодо запобігання забруднення за допомогою географічної інформаційної системи (ГІС). ГІС використовувалася для порівняння різних потреб у ресурсах й існування побічних продуктів, які можуть бути використані. У результаті цієї роботи були знайдені потенційні партнери, які обмінювалися 49 різними побічними продуктами, серед яких: ацетон, вуглець, осушувач, соляна кислота, метанол, упаковка, пластикові пакети, тирса, гідроксид натрію, деревна зола, деревна тирса тощо. Для деяких побічних продуктів необхідно ще розробляти та встановлювати певні технології для залучення їх у технологічні процеси виробництва, а саме: мідь, електрика, дискети, скловолокна, фарби, пластик, дріт тощо.

Таких прикладів можна навести багато у всьому світі. Тому, виходячи із аналізу відомих нам результатів досліджень, рекомендуємо розробити і сформувані в Україні систему, яка б покращувала ефективність всіх ресурсних й інформаційних потоків як на регіональному, так і на національному рівнях. Формування техно-солітонів як об'єднань підприємств на основі індустріального симбіозу вже розглядалося в попередніх роботах автора [24]. Створення техносолітонів дозволяє зменшити техногенні збитки внаслідок організування ефективного природокористування та дієвої природоохоронної діяльності, сприяє реалізуванню політики зеленої економіки

в регіонах. Як було обґрунтовано в [25] запровадження зеленої економіки в Україні, дозволяє знизити рівень техногенного навантаження на довкілля і суспільство у кілька разів.

На нашу думку, введення в практику державного регулювання техногенних збитків із врахуванням особливості кластерів дозволить приймати ефективні управлінські рішення щодо управління ресурсними та інформаційними потоками при плануванні розвитку регіону, модернізації структури його видів економічної діяльності та реконструкції промислових об'єктів, що становлять потенційну техногенну загрозу довкіллю і суспільству. Запропонована ідея застосування нечіткого кластерного аналізу як для групування регіонів, так і групування ВЕД за техногенними збитками сприятиме використанню, впровадженню різноманітних технологій виробництва, оцінюванні їх маловідходності, безвідходності та техногенної шкодоємності, що сприятиме підвищенню захисту населення й довкілля від деструктивного впливу господарської діяльності людини.

Запропонований метод нечіткого кластерного аналізу збагачує теорію економічних збитків як на рівні регіональної економіки, так і в цілому на рівні національного господарства. Отримані результати дозволять підвищити ефективність державного регулювання досліджуваного явища, передбачити відповідні видатки на їх ліквідування та компенсування.

Висновки. З метою дослідження відповідних теоретичних засад застосування нечіткого кластерного аналізу було обґрунтовано можливість його потребу застосування до пошуку напрямів державного регулювання техногенних збитків на рівні регіональної економіки. Сьогодні економіка України в кожному регіоні перебуває у стані крайньої потреби формування ефективного комплексу заходів щодо розвитку високотехнологічних видів економічної діяльності, маловідходних та безвідходних технологій відповідно до особливостей регіону.

Отримана кластеризація областей України свідчить, що перший кластер із найвищими показниками техногенних збитків, який складають 3 області: Донецька, Дніпропетровська й Луганська, і другий кластер із високими показниками захворювання населення, що формують теж 3 області: Запорізька, Харківська й Київська, потребують особливої уваги зі сторони владних структур регіону й держави, а також цілеспрямованих інвестицій у переобладнання виробництв.

Дослідження кількісних показників техногенних збитків (обсягів викидів, скидів, відходів тощо) за їх складом і структурою в межах першого регіонального кластеру (Донецька, Дніпропетровська й Луганська) показало, що найбільш небезпечним видом економічної

діяльності є постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря. Основні показники техногенного навантаження цього ВЕД є максимальними і перевищують добувну і переробну промисловості у цих трьох областях, що входять першого кластеру. Наслідками господарської діяльності людини є втрата невідновних природних ресурсів, суттєве погіршення стану відновлюваних ресурсів, накопичення небезпечних відходів та, як наслідок, зниження якості трудових ресурсів, включаючи їх втрату, тому такий ВЕД як мистецтво, спорт, розваги та відпочинок входить до складу другого кластеру поряд із добувною промисловістю та водопостачанням, каналізацією та поводженнями з відходами.

Проаналізувавши світовий досвід цілеспрямованого регулювання техногенних збитків, можна стверджувати, що вирішення даної проблеми полягає у формуванні системи екологічно життєздатного суспільства, як в Японії, у застосуванні індустріального симбіозу для побудови техносолітонів між сумірними ВЕД, як в США і Данії, на основі використання побічних продуктів взаємодії, над побудовою яких в Україні слід в подальшому працювати.

Список використаних джерел

1. Bidgoli, H. (2010) *The Handbook of Technology Management: Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management*, 2nd edition, Hoboken, New Jersey, US.
2. Розвиток природоексплуатуючих галузей господарства Львівської області: стан, проблеми, перспективи / [В.С. Кравців, П.В. Жук, О.І. Гулич, І.А. Колодійчук, В.О. Полюга]; відп. ред. В.С. Кравців / НАН України. Ін-т регіональних досліджень. – Львів, 2011. – 90 с.
3. Мікула Н.А. Міжмуніципальне співробітництво як інноваційний інструмент реалізації державної регіональної політики та транскордонного співробітництва / Мікула Н.А., Толкованов В.В. // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Регіональний розвиток та транскордонне співробітництво: [зб. наук. пр.] / НАН України. Ін-т регіональних досліджень; редкол.: Є. І. Бойко (відп. ред.). – Львів, 2010. – Вип. 6 (86). – С. 52-75.
4. Шульц С.Л. Моделювання закономірностей просторової концентрації економічної діяльності в контексті перспектив регіонального розвитку / Шульц С.Л., Мельник М.І. // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Регіональний розвиток та транскордонне співробітництво: [зб. наук. пр.] / НАН України. Ін-т регіональних досліджень; редкол.: Є. І. Бойко (відп. ред.). – Львів, 2010. – Вип. 6 (86). – С. 250-257.

5. Сільвестри А. Досвід Великої Британії з розвитку high-tech кластерів // Проблеми інноваційного розвитку територій / За ред. О. П. Зінченка. Матеріали міжн. наук.-практ. семінарів. – 2004. – Вип. 1. – С. 106-118.
6. Балацкий О.Ф. Антология экономики чистой среды / Олег Федорович Балацкий. – Сумы : ИТД “Университетская книга”, 2007. – 272 с.
7. Буркинський Б.В. “Зелена” економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні : монографія / Б.В. Буркинський, Т.П. Галушкіна, В.Є. Реутов. – Одеса : ІПРЕЕД НАН України; Саки: ПП. “Підприємство “фенікс“, 2011. – 348 с.
8. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : монографія / С. П. Іванюта, А. Б. Качинський. – К. : НІСД, 2012. – 308 с.
9. Мельник Л. Г. Теория самоорганизации экономических систем : моногр. / Л.Г. Мельник. – Сумы : Университетская книга, 2012. – 439 с.
10. Сталий розвиток і екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях : монографія / [Андрєєва Н.М., Бараннік В.О., Хлобистов Є.В. та ін.]; за наук. ред. Хлобистова Є.В. – Сімферополь : ПП “Підприємство “Фенікс”, 2010. – 582 с.
11. Кузьмін О.Є. Основні положення економічного оцінювання техногенних збитків національного господарства / Кузьмін О.Є., Бублик М.І. // Збірник наукових праць ХКТЕІ. – Хмельницький : Хмельницький державний центр науки, інновацій та інформатизації. – 2013. – № 5. – С. 139-147.
12. Кузьмін О.Є. Методологія оцінювання техногенних збитків підприємств в Україні та світі / Кузьмін О.Є., Бублик М.І. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. [зб. наук. праць “Проблеми економіки та управління”]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки. – 2013. – № 754. – С. 115-120.
13. Кузьмін О.Є. Регулювання техногенних збитків промисловості: економічне обґрунтування впровадження природоохоронних заходів / Кузьмін О.Є., Бублик М.І. // Збірник наукових праць ХКТЕІ. – Кам’янець-Подільський : ПП “Медобори – 2006”. – 2013. – № 6. – С. 248-263.
14. Grabmeier J., Rudolph A. Techniques of cluster algorithms in data mining // Data Mining and Knowledge Discovery. – October 2002. – Vol. 6, №4. – P. 303-360.
15. Тараскина А. С. Нечеткая кластеризация по модифицированному методу *C*-средних и ее применение для обработки микрочиповых данных / Тараскина А. С. // Проблемы интеллектуализации и качества систем автоматизации. – 2013. – № 13. – С. 217-228.

16. Селіверстов Р. Г. Нечіткий кластерний аналіз окремих показників соціального розвитку районів Львівської області / Р. Селіверстов // Демократичне врядування [наук. вісник]. – 2013. – Вип. 11. – С. 191-196.
17. Використання статистичної інформації для оцінювання та прогнозування розвитку територій : наук.-метод. розробка / С. М. Ромашко, І. З. Саврас, Р. Г. Селіверстов та ін. – К. : НАДУ, 2012. – 36 с.
18. Статистичний щорічник України за 2012 рік / За ред. Осауленка О. Г. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 552 с.
19. Україна у цифрах у 2012 році / За ред. Осауленка О. Г. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 249 с.
20. Довкілля України : статист. збірн. / За ред. Н.С. Власенко. – К. : Державна служба статистики України, 2013. – 234 с.
21. Hashimoto S. A Junkan-Gata Society: Concept and Progress in Material Flow Analysis in Japan / Seiji Hashimoto // Journal of Industrial Ecology. – 2009. – V. 13, N. 5 – P. 655-657.
22. Hashimoto S. Framework for estimating potential wastes and secondary resources accumulated within an economy – A case study of construction minerals in Japan / Hashimoto S., Tanikawa H., Moriguchi Y. // Waste Management. – 2009. – 29 (11). – С. 2859-2866.
23. Бублик М.І. Розвиток інноваційних організаційних структур: міжнародний досвід регулювання техногенних збитків промисловості / Бублик М.І. // Інноваційна складова сучасної економічної динаміки : колективна монографія / за ред. В.Ф. Беседіна, А.С. Музиченка. – Умань : ФОРМ ЖОВТЙ О.О., 2013. – С. 341-345.
24. Бублик М.І. Модель державного регулювання внутрішніх та зовнішніх техногенних збитків в національному господарстві на засадах “зеленої” економіки / Бублик М.І. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. [зб. наук. праць “Проблеми економіки та управління”]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки. – 2014. – № 759. – С. 115-120.

Byblyk M. I. The vague cluster analysis of regions of Ukraine by terms of technogenic damages.

The paper analyzes the factors of man-made damage caused by the spatial concentration of economic activity. The fuzzy clustering analysis of the regions of Ukraine is carried out by C-means method in terms of technogenic load environmental usage and environmental activities. Conclusions on the direction of government regulation of man-made damage caused by economic activity in the regions of Ukraine have been made.

Key words: *man-made damage, cluster analysis, fuzzy C-means method, the spatial concentration of anthropogenic impact, regional development.*

Бублик М. И. Нечеткий кластерный анализ областей Украины по показателям техногенных убытков.

В статье анализируются факторы формирования техногенного ущерба, вызванного пространственной концентрацией экономической деятельности. Проведено нечеткий кластерный анализ методом С-средних областей Украины по показателям техногенной нагрузки, природо-пользовательской и природоохранной деятельности. Сделаны выводы относительно направлений государственного регулирования техногенного ущерба, вызванного экономической деятельностью, в регионах Украины.

Ключевые слова: *техногенный ущерб, кластерный анализ, нечеткий метод С-средних, пространственная концентрация техногенной нагрузки, региональное развитие.*