

**СТАТИСТИЧНІ ДІАГРАМИ У ДОСЛІДЖЕННІ  
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДОВКІЛЛЯ**

*Стаття присвячена демонстрації можливості різних видів графічних зображень у дослідженнях екологічної безпеки довкілля в Україні. Проілюстровано і наочно відображено загальний стан безпеки довкілля та кількість виникнення надзвичайних ситуацій в регіонах за 17 років. Розподілено надзвичайні ситуації за класами та інтенсивністю ризиків небезпек, складу і структури надзвичайних ситуацій за характером і рівнями загроз й небезпек; напрямків, тенденцій і закономірностей розвитку надзвичайних ситуацій; ризиків збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру. Використані графічний, картографічний методи дослідження та метод рядів динаміки.*

**Ключові слова:** безпека довкілля, надзвичайні ситуації, характер загроз, рівні небезпек, тенденції і закономірності розвитку, ризики збитків.

**Постановка проблеми**

Графічні методи вважаються досить важливим та ефективним знаряддям сучасної науки, вони надійно увійшли в методіку наукових досліджень. Особливо велику роль ці методи відіграють у статистичних дослідженнях, де вивчаються складні взаємозв'язки соціально-економічних явищ і процесів у русі

показників динаміки, а також складні переплетіння зв'язків у просторі. Графічні зображення – це особливий графічний метод наочного представлення і відображення статистичної інформації за допомогою геометричних знаків з метою її узагальнення й аналізу. Вони дають наочне уявлення про стан явищ і процесів, їх мінливість і варіабельність, про взаємозв'язок і взаємозалежність між чинниками, про особливості їх змін у просторі й часі, при виявленні тенденцій, закономірностей та перспектив розвитку. Графічні зображення не тільки відіграють важливу самостійну роль, але часто є основою, фундаментом розробки гіпотез, нових положень, спрямованих на подальше, поглиблене вивчення даного явища. Безсумнівно, їх значення у дослідженнях дуже важливе, але на практиці дослідники рідко використовують той багатий арсенал графічних методів, що надає "Майстер діаграм" програми *Microsoft Excel*.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Основною і найбільш важливою властивістю графічних зображень є їхня наочність, яка дозволяє не тільки швидко сприймати саме істотне у статистичному матеріалі, але й побачити те, що сховано або недостатньо точно виражене у текстовому або табличному його поданні. Тому графічні зображення все ширше застосовуються в найрізноманітніших видах людської діяльності [2,3,4,6,7,8,9]. "Зорові образи є найбільш наочними, вони запам'ятовуються в мозку на все життя" [5, с. 2]. Так, І. Букреєв відзначає, що "85% інформації надходить у мозок людини за допомогою зору" а І. І. Нікольська підтверджує, "що людина одержує 80 % знань про навколишній світ за допомогою органів зору" [5, с. 5].

Завдяки своїм властивостям графічні зображення є важливим засобом тлумачення й аналізу статистичних даних, а в деяких випадках – єдиним і незамінним способом їхнього узагальнення й пізнання [1, с.2]. Образно говорячи, відзначає Е. В. Чекотовський, "при графічному зображенні статистичні дані – ці "сухі" цифри – як би оживають, стають осмисленими й настільки переконливими, що сприймаються легко й швидко" [15, с.21]. При цьому, кожен графік повинен бути художньо оформленим [10, с. 89–128].

Графічні зображення мають також важливе значення у популяризації статистичних даних. Завдяки простоті й виразності графічні зображення грають надзвичайну роль у цей час, коли вирішується проблема всебічного розширення гласності статистичної інформації як однієї з необхідних умов демократизації суспільства [11, с. 16–23; 12, с. 9–13]. Особливо корисними графічні зображення виявляються при підготовці до різноманітних презентацій, а також при складанні звітів [13, с. 237].

Істотно прискорити й спростити процес побудови графічних зображень статистичних даних можна за допомогою персональних комп'ютерів (ПК) [13, с. 237–256; 14, с. 70–79]. Сучасні ПК дозволяють не тільки швидко, якісно й з мінімальними витратами праці й часу автоматично побудувати різні види графічних зображень, але й виконати (і це особливо важливо) різноманітні варіанти їхньої побудови [3, 6, 8,9, 12].

### Мета, об'єкт та методика дослідження

Основною метою статті є демонстрація можливості різних видів графічних зображень у дослідженнях екологічної безпеки довкілля в Україні за даними 1997–2013 років. Основним завданням була ілюстрація і наочне відображення загального стану безпеки довкілля та кількості виникнення надзвичайних ситуацій у регіонах за 17 років; розподіл надзвичайних ситуацій за класами та інтенсивністю ризиків небезпек; склад і структура надзвичайних ситуацій за характером і рівнями загроз та небезпек; напрямки, тенденції і закономірності розвитку надзвичайних ситуацій; ризики збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру.

Об'єктом дослідження є види, характер та рівні надзвичайних ситуацій в регіонах України.

Методи дослідження: графічні – дають наочне уявлення про стан досліджуваних явищ; рядів динаміки – дозволяють виявити тенденції і закономірності розвитку досліджуваних процесів; картографічні – демонструють територіальний розподіл кількісних характеристик.

### Результати дослідження

На сучасному етапі науково-технічного прогресу екологічна безпека стає головною передумовою прогресивного розвитку державності. Сукупність дослідницьких дій з питань екологічної безпеки потребувало розгляду видів безпеки за різними ознаками, які служать вихідною інформацією (рис. 1).

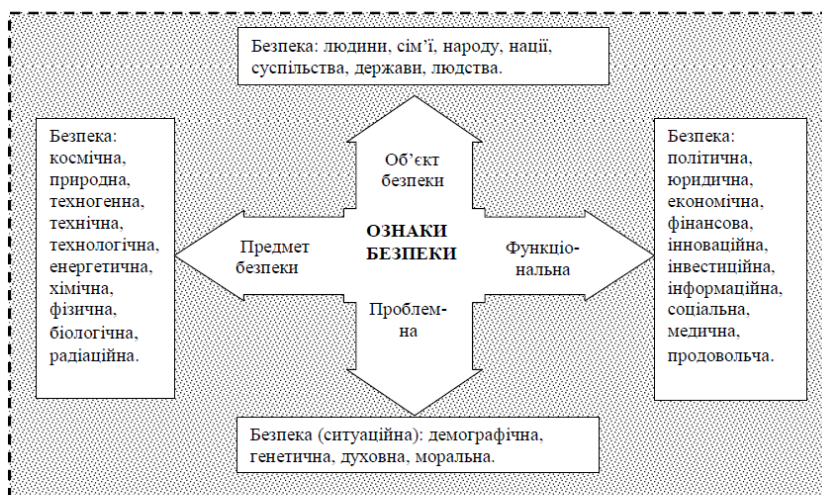


Рис. 1. Схема класифікації безпеки

Джерело: власні дослідження

Класифікацію безпеки можна визначати по-різному: за об'єктом безпеки (людина, сім'я, народ, нація, суспільство, держава, людство); за предметом безпеки (космос, природа, техносфера і тощо); за проблемною (ситуаційною)

ознакою (демографічна, генетична, духовна, моральна); за функціональною ознакою (політична, юридична, економічна, соціальна тощо).

Подальші дослідження присвячені екологічній безпеці та розгляду стану, розвитку і результатів виникнення надзвичайних ситуацій (НС) із використанням системи різних видів діаграм: крапкових, стовпчикових, лінійних, секторних тощо. За їх допомогою проведено узагальнення різних аспектів екологічної безпеки довкілля в Україні.

*Крапкові діаграми* приходять на допомогу на початковому етапі дослідження, коли потрібно мати уяву про загальний стан безпеки довкілля (рис. 2).

На рис. 2 відображено вертикальний (за роками) і горизонтальний (за регіонами) розподіл кількості виникнення НС в Україні (в середньому 13 випадків – відображено горизонтальною лінією).

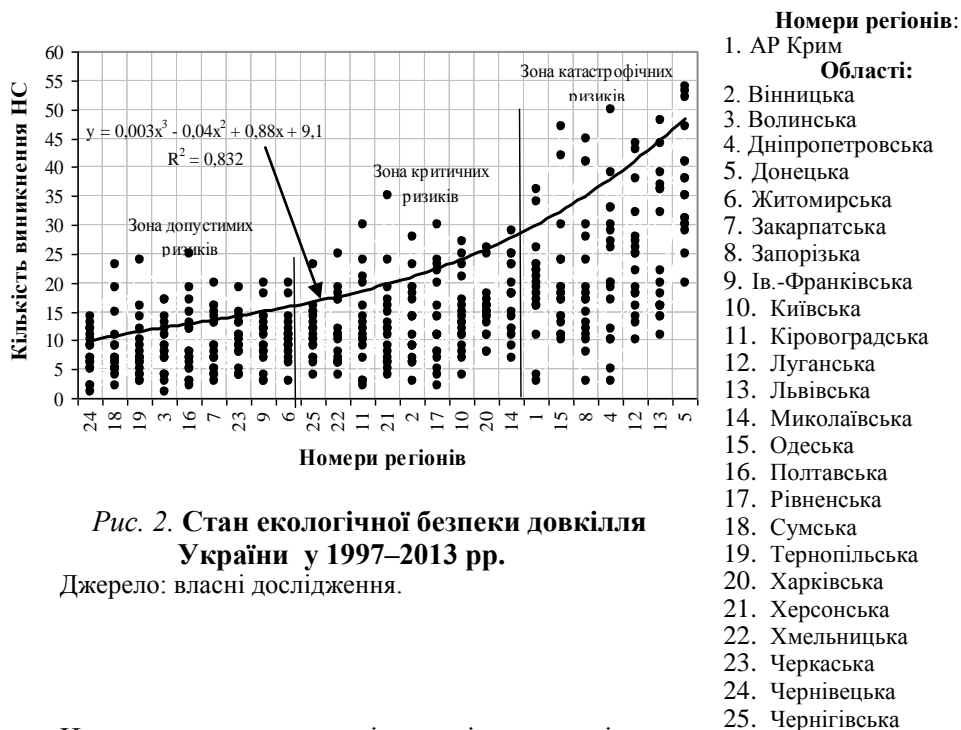


Рис. 2. Стан екологічної безпеки довкілля України у 1997–2013 рр.

Джерело: власні дослідження.

Ця невелика за розміром діаграма містить величезний масив цифрової інформації за 17 років по всіх 25 регіонах України, яка свідчить про загальну параболічну закономірність формування НС в Україні. Судячи з вертикальних стовпчиків (щорічної кількості НС) в зону допустимих (нижче середньодержавних рівнів 9 проти 13 випадків – горизонтальна пунктирна лінія) і зону критичних (на рівні середньодержавних рівнів – 14 проти 13 випадків) екологічних ризиків, входять по 9 областей. У зону катастрофічних ризиків (набагато вищих середньодержавних рівнів – 24 проти 13 випадків) входять підприємства 7-х потенційно екологічно-небезпечних регіонів (з

надмірним техногенним навантаженням на довкілля та постійними загрозами виникнення НС), розташованих, насамперед, на території Донбасу, Дніпропетровщини, Запорізького, Київського, Львівського, Одеського промвузлів.

Стовпчикова кумулятивна діаграма дає додаткову узагальнену інформацію про накопичену кількість виникнення надзвичайних ситуацій у регіонах за 17 років (рис. 3). Простежується характер динамічних змін кількості виникнення надзвичайних ситуацій у кожній зоні ризиків: найменш небезпечними є регіони перших двох зон, які мають невелику та стабільну амплітуду коливання (50 випадків НС); дуже небезпечними є регіони третьої групи з високою амплітудою коливання (300 випадків НС) та непередбачуваністю виникнення різних видів загроз і катастроф техногенного характеру.

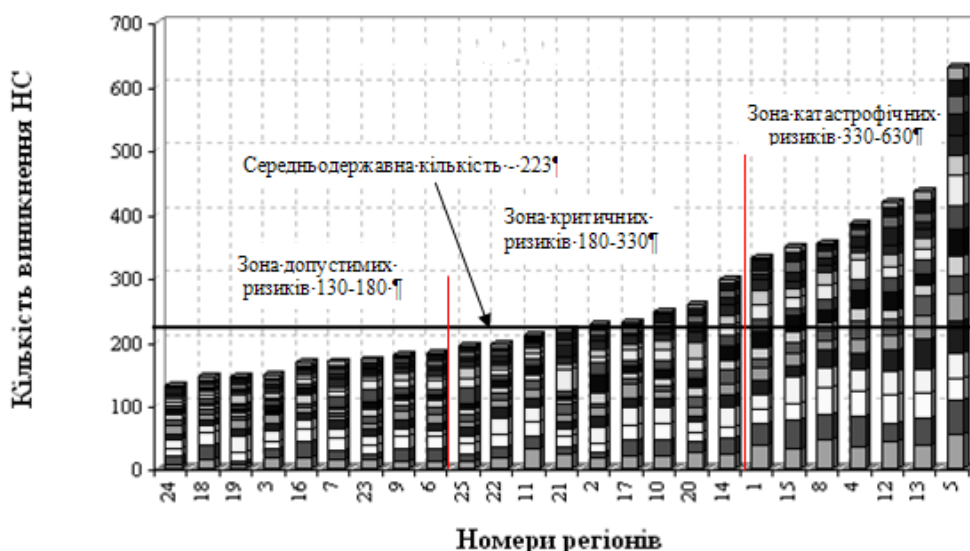


Рис. 3. Загальна кількість виникнення НС в Україні у 1997–2013 рр.

Джерело: власні дослідження.

Картодіаграма дає більш наочну розширену інформацію про розподіл НС за класами та інтенсивністю ризиків небезпек, що виникли протягом 2013 р. у регіонах України (рис. 4).



Багаторічні дослідження надзвичайних ситуацій в Україні, представлені на рис. 5, дають наочне відображення про високий їх техногенний (54 %) і природний (37 %) характер (ліва діаграма) та про те, що вони були, в основному, об'єктового (56 %) й місцевого (35 %) рівнів (права діаграма).

Лінійні часові діаграми розширюють уявлення про тенденції та закономірності розвитку цих процесів, що відбувалися в Україні протягом всіх 17-и років (рис. 6). Дві діаграми цього рисунку відображують напрямки розвитку НС, які свідчать про те, що за аналізований період спостерігалася тенденція покращення екологічного становища в Україні, тобто тенденція зниження кількості всіх видів надзвичайних ситуацій.

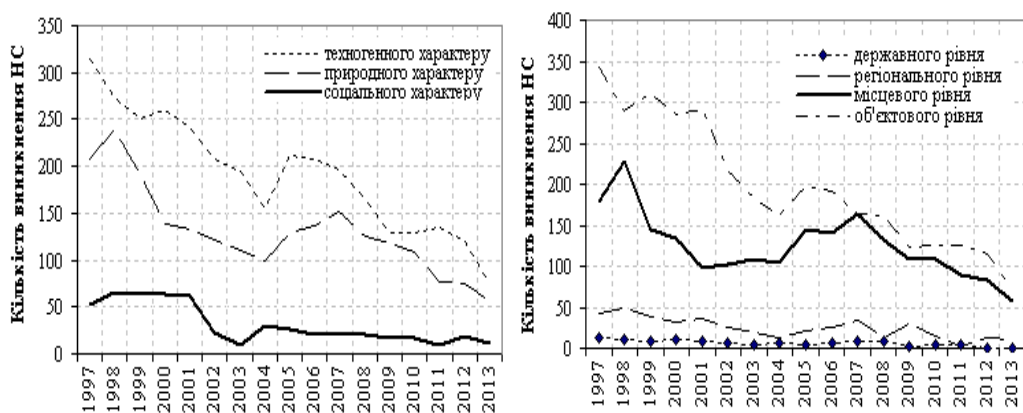


Рис. 6. Тенденції та закономірності виникнення надзвичайних ситуацій в Україні

Джерело: власні дослідження.

Але це зниження було нерівномірним: у 4,2 раза знизилася кількість НС техногенного у 3,7 раза – природного характеру. При цьому кількість НС об'єктового рівня понизилася у 4,7 раза, а місцевого – 3,1 раза.

Лінійні нестандартні діаграми з двома вертикальними шкалами дозволяють відобразити залежність декількох результативних ознак різної розмірності від однієї факторної ознаки (рис. 7).

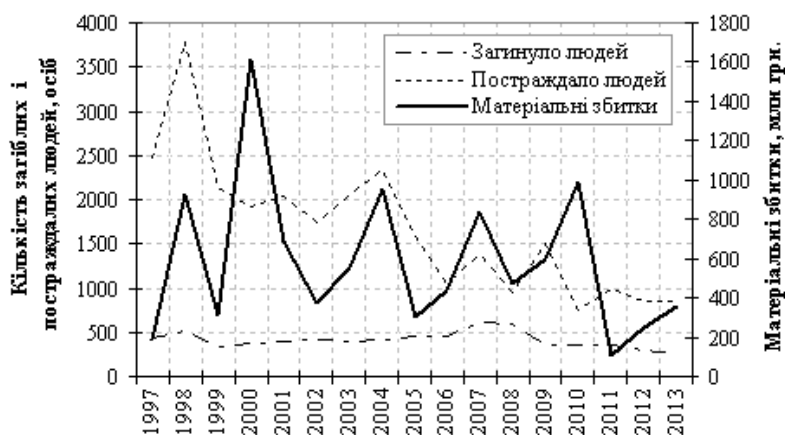
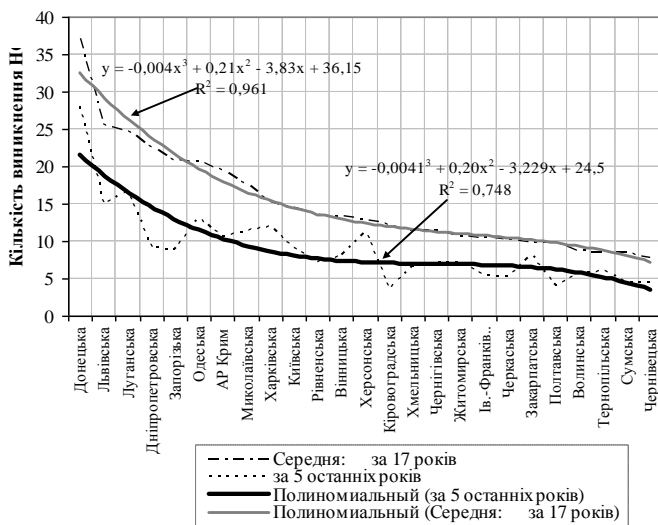


Рис. 7. Динаміка результатів виникнення надзвичайних ситуацій в Україні

Джерело: власні дослідження.

Дані рис. 7 ілюструють різний характер та інтенсивність змін різних показників, пов'язаних з виникненням надзвичайних ситуацій у часі: кількість загиблих людей майже не змінювалася, а кількість постраждалих – з року в рік суттєво знижувалася, матеріальні збитки мали циклічний хаотичний характер змін, без наявності будь-якої загальної тенденції.



P

в Україні

Джерело: власні дослідження.



Лінійні просторові діаграми поглиблюють уявлення про виникненням надзвичайних ситуацій у регіональному розрізі (рис. 8). Діаграма побудована за двома середньорічними показниками за 17 років (1997–2013) та останніх 5 років (2009–2013).

Оскільки показник кількості виникнення надзвичайних ситуацій має суттєву варіабельність, то довжина періоду усереднення корелює з надійністю і достовірністю трендових характеристик для прогнозування. Дані рис. 8 демонструють таку залежність: коефіцієнт детермінації ( $R^2=0,961$ ) для поліноміального тренду за 17 років свідчить про дуже високу його апроксимацію емпіричних даних; у той же час тренд, побудований за п'ятирічними середніми, є малонадійним, оскільки його  $R^2 = 0,748$ .

Вирішення багатьох екологічних проблем можливо завдяки удосконаленню системи управління та нормативно-правового регулювання у сфері охорони довкілля й екологічної безпеки за надійними характеристиками, що повинні складати базу прогнозування і передбачення ризиків виникнення НС та збитків від них (рис. 9).

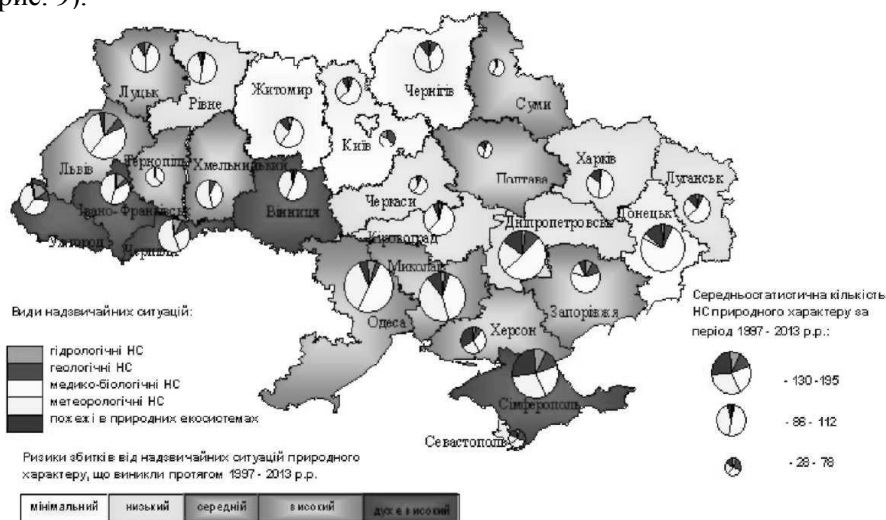


Рис. 9. Ризики збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру та ймовірність їх виникнення впродовж 2014 р.

Джерело: побудовано за даними [4].

Дані рис. 9 ілюструють про найбільші ризики збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру (гідрологічних, геологічних, медико-біологічних, метеорологічних, пожеж у природних екосистемах) та ймовірність їх виникнення впродовж 2014 року, що мали місце в АР Крим, Вінницькій, Чернівецькій, Івано-Франківській та Закарпатській областях. Серед усіх видів НС природного характеру саму високу ймовірність виникнення впродовж 2014 року мали

медико-біологічні та метеорологічні надзвичайні ситуації. Основними регіонами їх розповсюдження були 5 областей (Донецька, Дніпропетровська, Миколаївська, Одеська, Львівська) та АР Крим.

#### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Таким чином, графічне подання статистичних даних є важливим методом дослідження і узагальнення, засобом ілюстрації та наочного подання і відображення складних екологічних ситуацій. Статистичні дані, представлені у вигляді схем, діаграм і картодіаграм, є більш виразними, привабливими й доступними для сприйняття і розуміння. За їх допомогою у процесі дослідження виявлено, що:

- на сучасному етапі науково-технічного прогресу екологічна безпека стає головною передумовою прогресивного розвитку державності;

- існує багато видів екологічних загроз і небезпек, що спричиняють велику кількість виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного і соціального характеру;

- багаторічні дослідження в Україні (за 1997–2013 рр.) свідчать про перевагу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру (54 %) над природними (37 %) НС, причому, всі вони були, в основному, об'єктового (56 %) та місцевого (35 %) рівнів;

- спостерігається висока варіабельність просторового розвитку надзвичайних ситуацій, але саму високу інтенсивність загроз виникнення НС мають Донецька область (в основному, техногенного характеру) і Львівська (природного характеру);

- загальною тенденцією в Україні є зниження кількості всіх видів надзвичайних ситуацій, тобто покращення в останні роки екологічного становища.

**Перспективним напрямом подальших досліджень** є виявлення кількісного впливу екологічної безпеки довкілля на соціально-економічне становище, екологічність виробництва та екологосмість продукції.

---

---

#### **Література**

1. Аргументы и факты. 1988, № 51. –17–23 декабря, – С. 2.
2. Герчук Я. П. Графические методы в статистике / Я. П. Герчук. – М. Статистика, 1968, – 120 с.
3. Ковалевська І. М. Статистичне оцінювання впливу екологічних факторів на соціально-економічне становище в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук: спец. 08.00.10 «Статистика» / І. М. Ковалевська. – Київ, 2013, – 20 с.
4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році: [Електронний ресурс] / Міністерство надзвичайних ситуацій України. – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/nasdropov\\_2013.html](http://www.mns.gov.ua/content/nasdropov_2013.html).
5. Никольская И. И. Методика подготовки и использования наглядных пособий в преподавании / И. И. Никольская. – М. : Моск. ун-т, 1994. – С. 5.

---

6. Тарасова В. В. Побудова статистичних рядів та їх графічних зображень за програмою Excel: [методичний посібник на допомогу дипломнику] / В. В. Тарасова, І. М. Ковалевська. – Житомир, ЖНАЕУ, 2011 – 40 с.

7. Тарасова В. В. Графічне відображення екологічного стану довкілля за програмою Excel: [методичний посібник на допомогу дипломнику] / В. В. Тарасова, І. М. Ковалевська. – Житомир, ЖНАЕУ, 2011. – 38 с.

8. Тарасова В. В. Графічний метод в екології: [методичний посібник для самостійної роботи за комп'ютерними технологіями] / В. В. Тарасова, І. М. Ковалевська. – Житомир, ЖНАЕУ, 2012. – 44 с.

9. Тарасова В. В. Графічний метод розподілу об'єктів сукупності / В. В. Тарасова, І. М. Ковалевська // Вісник ЖДТУ, 2012. – № 1 (59). – С. 216 – 218.

10. Тарасова В. В. Екологічна статистика. Теоретичні основи та лабораторний практикум на базі комп'ютерних технологій в системі Excel: [підручник] / В. В. Тарасова. – К.: Центр навчальної літератури, 2008. – 392 с.

11. Тарасова В. В. Ресурсоемність і ресурсовіддача в аграрному виробництві: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. економ. наук: спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» / В. В. Тарасова. – Київ, 2011, – 38 с.

12. Тарасова В. В. Ресурсоемність і ресурсовіддача в аграрному виробництві: дис. доктора економ. наук: 08.00.03 / Тарасова Валентина Віталіївна. – Київ, 2011, – 498 с.

13. Фултон, Дж. Освой самостоятельно Microsoft Excel 2000 = Teach Yourself Microsoft Excel 2000: 10 минут на урок: учеб. пособие: пер. с англ. / Дженнифер Фултон – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 224 с.

14. Хили Дж. Статистика: социологические и маркетинговые исследования / Дж. Хили [пер. с англ.]. – К.: ООО «ДиаСофтЮП»; СПб.: Питер, 2005. – 638 с.

15. Чекотовский Э. В. Графический анализ статистических данных в Microsoft Excel 2000 / Э. В. Чекотовский. – М.: Вильямс, 2002. – 464 с.

---