

Фесюк В.О.

Луцький національний технічний університет
д.г.н., проф., професор кафедри екології ЛНТУ

Екологічна безпека м. Луцька – імператив соціально-економічного розвитку міста

Екологічна безпека в світлі рішень конференції ООН із питань безпечного розвитку світового співтовариства, положень “Порядку денного ХХІ ст.” на сьогодні є не просто даниною часу, а об’єктивною передумовою розвитку людства в цілому та окремих держав.

Ми розуміємо екологічну безпеку як складову національної безпеки, що забезпечує захищеність життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля та держави від реальних або потенційних загроз, що створюються антропогенними чи природними чинниками стосовно навколишнього середовища. Екологічна безпека – це [1]:

- сукупність дій, станів і процесів, які прямо чи побічно не призводять до серйозних збитків (або загроз таких збитків), що завдаються природному середовищу, окремим людям і людству загалом;
- комплекс станів, явищ та дій, що забезпечують екологічний баланс на Землі й у будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно та політично людство може без серйозних збитків адаптуватися.

Визнання екологічної безпеки як невід’ємного атрибута соціального розвитку потребує докорінної зміни принципів сучасної цивілізації, їх бачення в екологічному ракурсі. Принципи екологічної безпеки ґрунтуються на результатах міждисциплінарних наукових досліджень відносин природи й суспільства та можливості комплексного вирішення проблеми збереження та захисту природного середовища [5]:

- принцип безумовного примата безпеки;
- принцип системності екологічної безпеки;
- принцип ненульового (прийняттого) ризику;
- принцип інтернаціоналізації екологічної безпеки;
- принцип плати за ризик;
- принцип свободи екологічної інформації.

На сьогодні в Україні не існує єдиної методики визначення екологічної безпеки. Тому при її оцінці на перше місце виходить аналіз екологічного ризику. На основі величини ризику проводиться ранжування певних територій за ступенем екологічної небезпеки. Середній рівень для України становить 0,2216 (рис. 1). Згідно [1], чим нижчий індекс, тим регіон є менш екологічно небезпечним. Найвищий рівень екологічної небезпеки характерний для східних гіперіндустріалізованих областей Донецької, Луганської, Дніпропетровської та Київської. Перші три області складають найбільш небезпечну для проживання групу областей України. Київська область теж має високий рівень екологічної небезпеки, але виділяється в окрему групу, оскільки головною загрозою тут є наслідки аварії на ЧАЕС. Групу областей із середнім інтегральним екологічної небезпеки складають інші області Південно-Східного регіону – Запорізька, Одеська, Полтавська, Харківська, АР Крим та індустріалізовані області Заходу України – Івано-Франківська і Львівська [1].

На нашу думку, відома методика оцінки екологічного ризику А.Б. Качинського (2001) є досить ефективною для аналізу екологічної безпеки великих регіонів, але не зовсім підходить для вирішення подібних задач для міст, особливо великих і середніх. Оскільки міста є ареалами зосередження населення, промислового виробництва, транспорту, викидів та скидів забруднюючих речовин із щільністю, яка іноді в десятки-сотні разів перевищує щільність аналогічних показників, усереднену для площі всього регіону, до якого належить місто.

Отже модель екологічної безпеки міста можна представити у вигляді декількох блоків (рис. 2). Як видно з схеми, екологічна безпека міста тісно пов’язана із умовами техногенних навантажень та сприятливістю середовища для життя людини, що детально буде проаналізовано нижче.

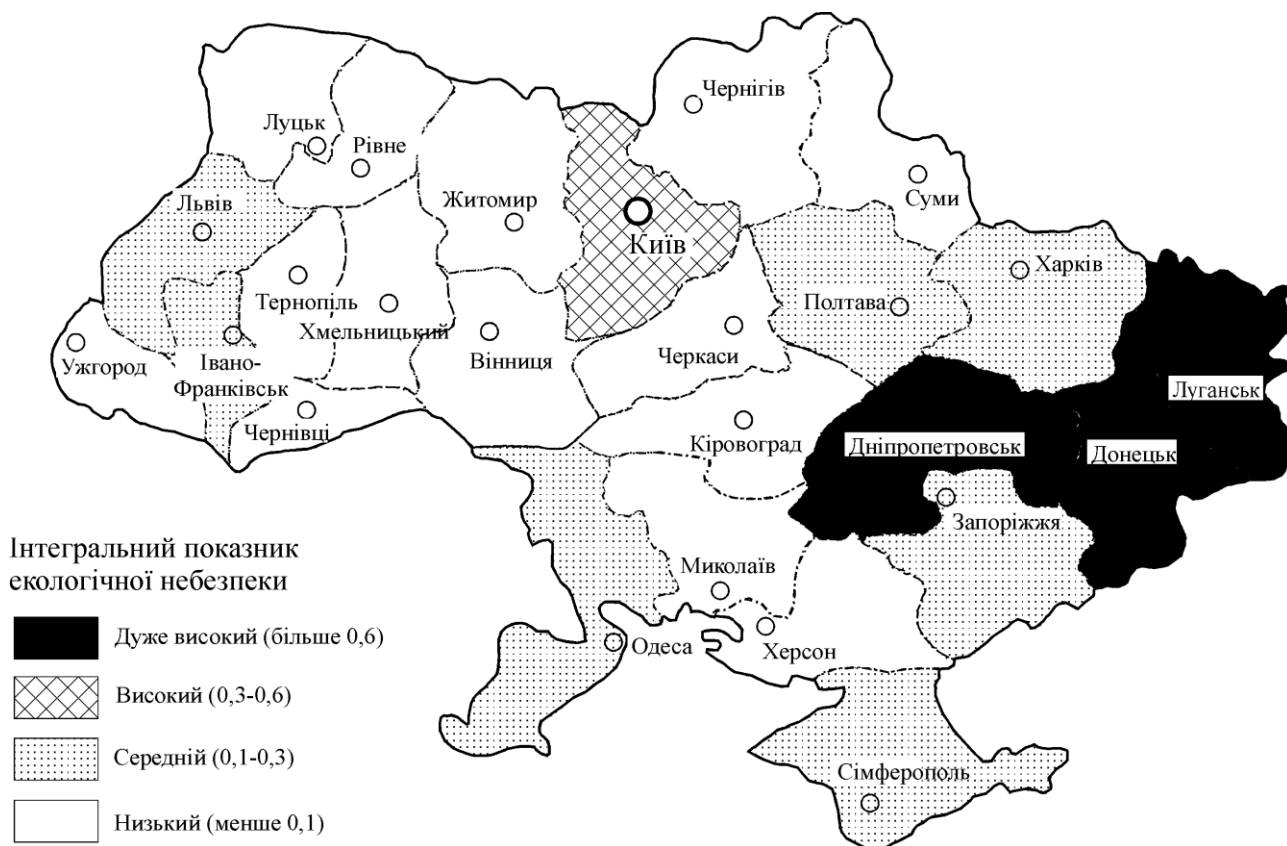


Рис. 1 – Територіальний розподіл інтегрального показника екологічної небезпеки

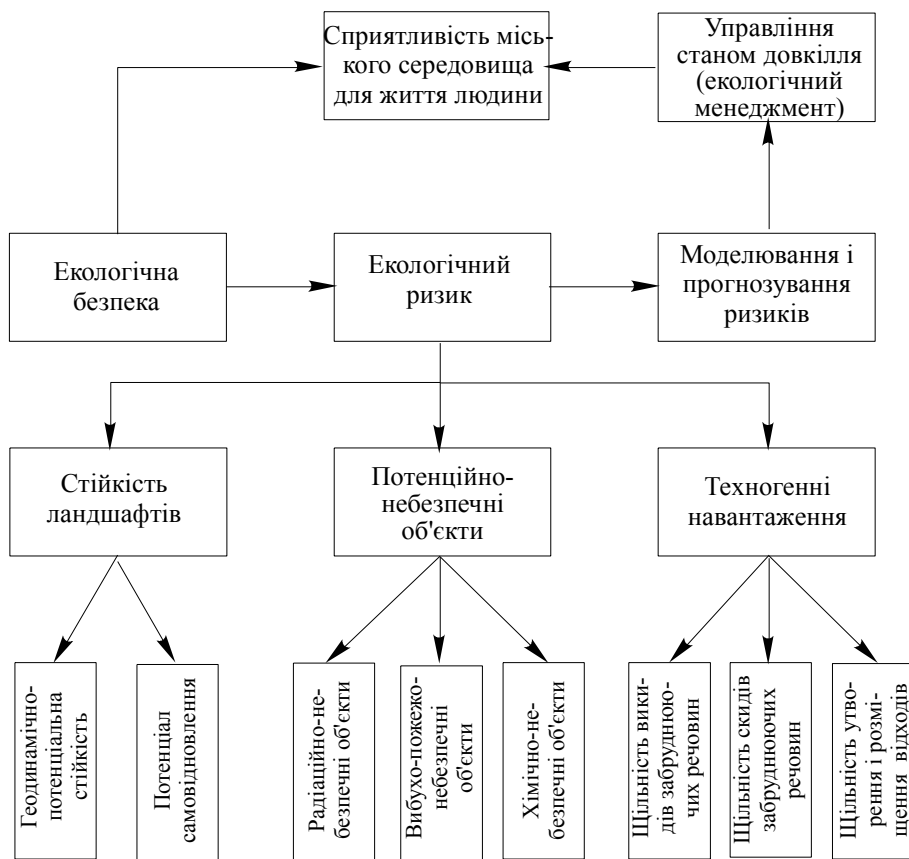


Рис. 2 – Концептуальна модель екологічної безпеки міста

З конструктивно-географічної позиції, в межах міст, оскільки вони суттєво слабше пов'язані з оточуючим середовищем, а стійкість ландшафтів міст визначається в значній мірі комплексом заходів інженерного захисту території [5], на провідні місця в ранжованій послідовності факторів екологічної небезпеки та ризику виходять так звані “потенційно-небезпечні об'єкти” та техногенні навантаження, які можна представити як щільності забруднення.

Що стосується викидів забруднюючих речовин, то нами побудована математико-картографічна модель щільності викидів забруднюючих речовин, зображена на рис. 3. В основу моделі покладено розрахунок функції щільності викидів σ , нормованої на ранжовану послідовність відносного ступеня токсичності забруднюючих речовин $F(j)$:

$$\sigma_j = \sum_{j=1}^n M_j \cdot F(j) \quad (1)$$

де M_j – маса викиду забруднюючої речовини.

Розрахунок здійснювався для 43 підприємств м. Луцька. Як видно з рис. 3, для Луцька щільність викидів забруднюючих речовин чітко розподілена по основних промислових зонах – північно-східній, південно-східній і південній. В межах двох перших зон знаходяться підприємства, що викидають більше 80 ум.т забруднюючих речовин, в третій дещо менше – близько 70 ум.т.

Саме розмір викиду забруднюючих речовин є функціональним критерієм виділення екологічно несприятливих, загрозливих зон, що пов'язані в основному з роботою промислових підприємств.

Що стосується утворення небезпечних відходів, то в м. Луцьку північно-східна зона виділяється менше (у зв'язку із особливостями промислової спеціалізації та галузевої належності підприємств), а дві інші – зливаються між собою, утворюючи суцільне поле потенціалу небезпеки утворення й розміщення токсичних відходів. Дане поле охоплює не лише територію промислових зон, але й територію приміських сіл (с. Рованці) та частково територію Дубнівського підземного водозабору, зокрема, I і II поясу його зони санітарної охорони (ЗСО). Дубнівський груповий артезіанський водозабір на сьогодні забезпечує у воді 84% потреб м. Луцька, причому якість води постійно знижується, основна причина – недотримання вимог ЗСО [5].

Щільність скиду забруднюючих речовин нами в даній моделі не враховувалась, оскільки, наприклад, для м. Луцька, жодне підприємство не має окремого скиду промислових стічних вод безпосередньо у водні джерела, стоки скидаються в колектор міських каналізаційних очисних споруд, проходять спільну очистку (хоч це не досить раціонально для промислових та комунальних стічних вод) і скидаються після очистки в р. Стир єдиним зосередженим випуском, що знаходяться за межами міста, нижче за течією (с. Ліпляни).

Другою важливою складовою факторів екологічної небезпеки та ризику є функціонування потенційно небезпечних об'єктів, зокрема, хімічно небезпечних та вибухопожежно небезпечних. Хімічно небезпечні об'єкти [5]:

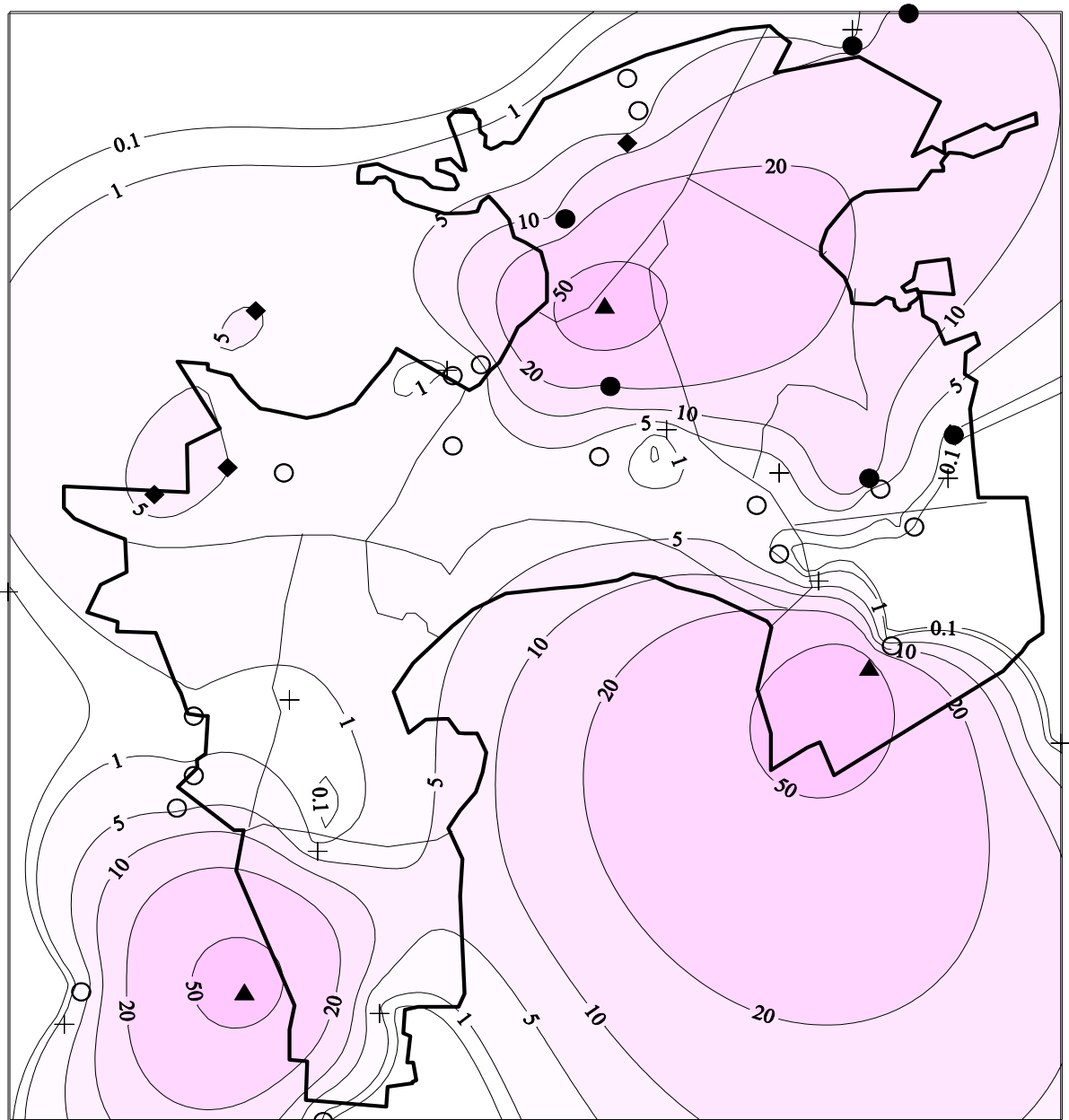
$$R = SDK_n \quad (2)$$

де R – потенційна небезпека наслідків аварії на об'єкті, S – площа зони можливого хімічного зараження, D – кількість людей, що проживає в цій зоні, K_n – коефіцієнт відносної небезпеки хімічно-небезпечної речовини, що визначається методом нормуючої функції за ранжованою послідовністю відносного ступеня токсичності забруднюючих речовин $F(j)$. В якості оператора j використано клас небезпеки (для хлору – 2, для аміаку – 4).

Площа зони можливого хімічного зараження визначається за методикою МНС:

$$S = 8.72 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot J \quad (3)$$

де L – глибина зони зараження, км; J – коефіцієнт, який дорівнює кутовому розміру зони можливого зараження залежно від швидкості вітру (при переважаючій швидкості вітру > 2 м/с – $J = 45$).



0 1км 2км

Щільність викиду, ум.т

Обсяги викидів по підприємствах, ум.т

- ⊕ 0 to 1
- 1 to 5
- ◆ 5 to 10
- 10 to 50
- ▲ 50 to 90

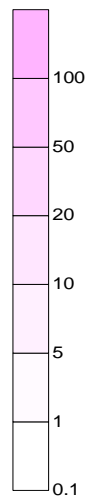
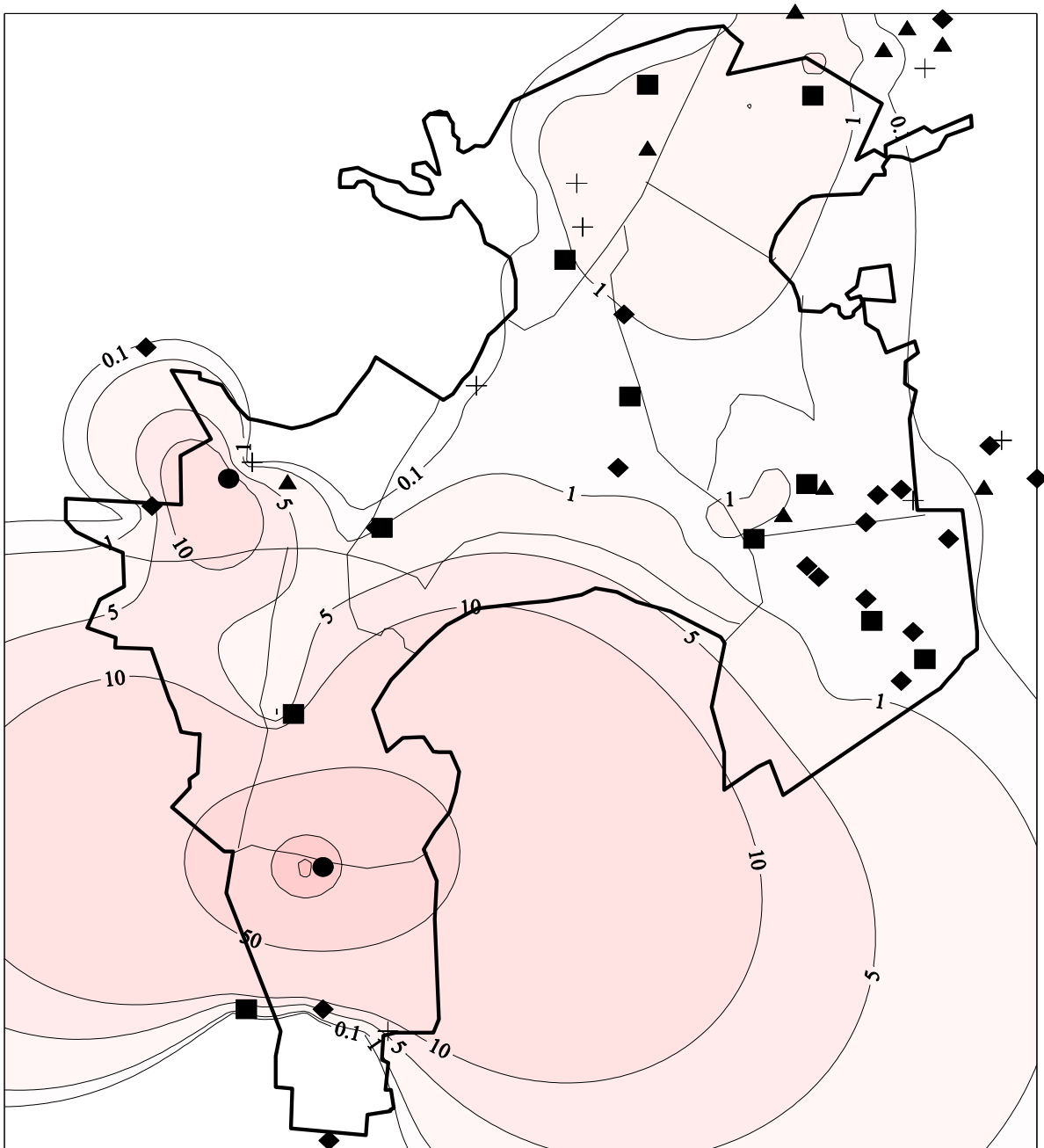


Рис. 3 – Щільність викидів забруднюючих речовин підприємствами м. Луцька



0 1 км 2 км

Середня щільність утворення токсичних відходів по підприємствах, т

Середні обсяги утворення токсичних відходів по підприємствах, т

- + 0 to 0.1
- ◆ 0.1 to 0.5
- 0.5 to 1
- ▲ 1 to 10
- 10 to 150

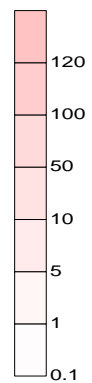
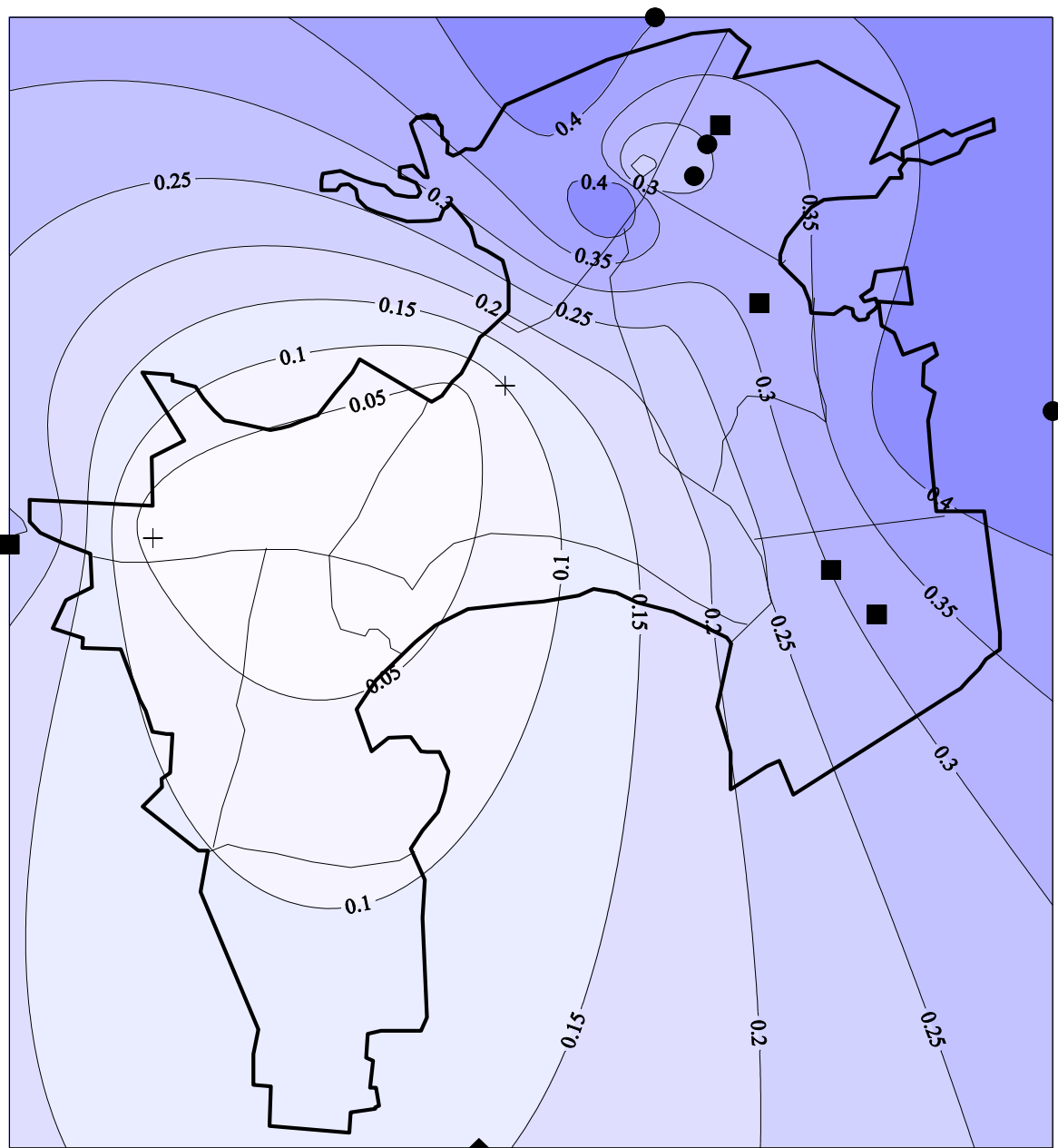


Рис. 4 – Щільність утворення відходів по промислових підприємствах м. Луцька



0 1 км 2 км

Щільність хімічної небезпеки

Потенціал хімічної небезпеки окремих об'єктів

- + 0 to 0.1
- ◆ 0.1 to 0.2
- 0.2 to 0.3
- ▲ 0.3 to 0.4
- 0.4 to 0.5

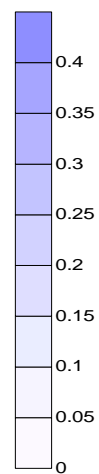
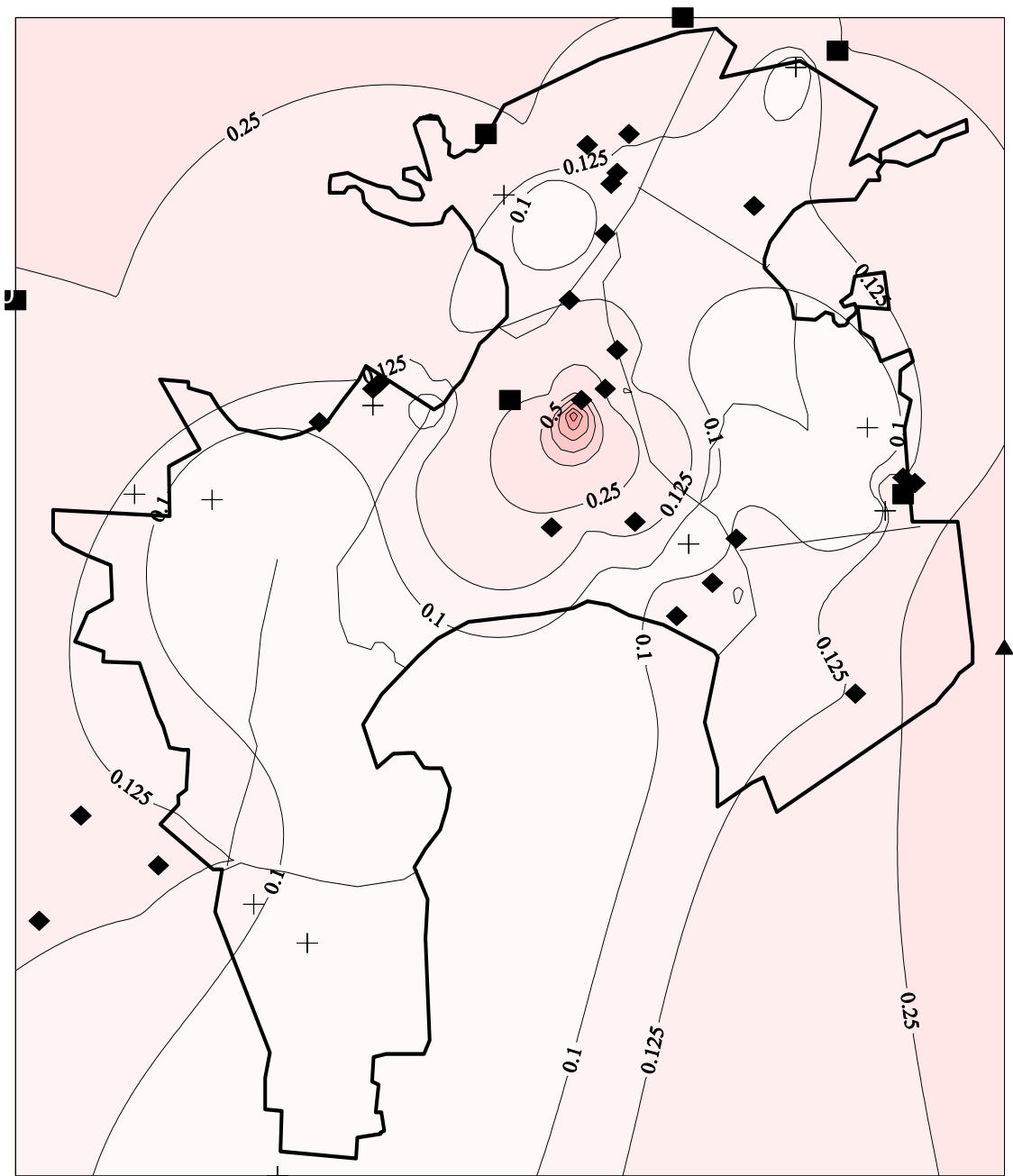


Рис. 5 – Щільність хімічної небезпеки території м. Луцька



0 1км 2км

Щільність екологічної небезпеки від вибухо-пожежо-небезпечних об'єктів

Ступінь небезпеки окремих об'єктів

- + 0 to 0.1
- ◆ 0.1 to 0.2
- 0.2 to 0.5
- ▲ 0.5 to 1

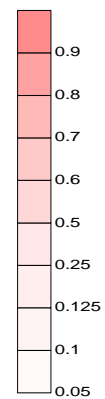


Рис. 6 – Щільність вибухо-пожежної небезпеки території м. Луцька

Кількість людей, що проживає в зоні можливого хімічного зараження визначалась по картах щільності населення окремих районів міста та картах щільності забудови емпіричним способом і на основі цієї цифри визначалась ступінь хімічної небезпеки (1 ступінь – більше 500 чол., II ступінь 300-500 чол).

В результаті розрахунків нами побудовано математико-картографічну модель екологічного ризику від потенційно-небезпечних об'єктів. В основі даної моделі лежить розрахунок поля потенціалу небезпеки від хімічно-небезпечних (рис. 5) та вибухо-пожежо-небезпечних об'єктів. Радіаційно-небезпечні об'єкти в модель не включались, оскільки в межах міста відсутні об'єкти з високою потенційною небезпекою та потенціалом завдання значних збитків.

До потенційно-небезпечних належать також вибухо-пожежно небезпечні об'єкти. Аварії, які можуть потенційно відбуватись на таких об'єктах здатні завдати не лише людських жертв, значних руйнувань та матеріальних втрат, але й великих екологічних збитків. Щільність (потенціал) вибухо-пожежної небезпеки характеризується коефіцієнтом відносної небезпеки виникнення аварій на даних об'єктах K_p , що визначається методом нормуючої функції за ранжованою послідовністю (табл. 1) відносного ступеня вибухо-пожежної небезпеки $F(j)$. Графічно ілюструє це рис. 6.

Таблиця 1 – Ранжована послідовність відносного ступеня вибухо-пожежної небезпеки

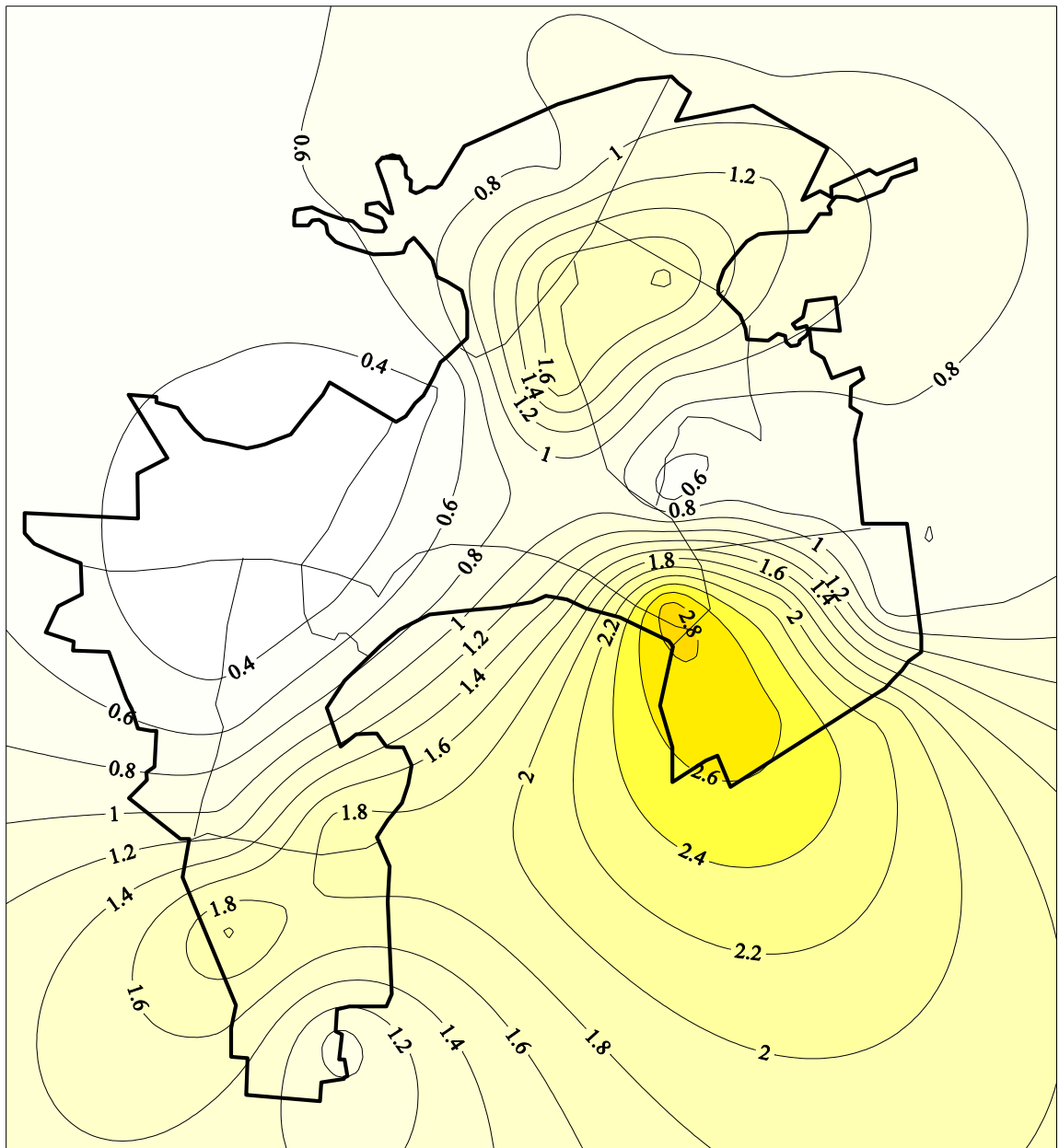
№ з.п.	Тип об'єкту	K_p
1	Газорозподільна станція	1
2	Автоматична газонаповнювальна компресорна станція (газова автозаправка)	0,5
3	Склад ПММ	0,25
4	АЗС	0,125
5	Промислові підприємства із високою пожежною небезпекою	0,0625

В результаті накладання й конструктивно-географічного аналізу шарів отриманих моделей, ми побудували синтетичну картосхему територіального розподілу середнього модуля техногенного навантаження на природне довкілля м. Луцька (рис. 7).

Як видно із даної картосхеми, найвищим потенціал техногенного впливу (модуль техногенного навантаження) є в межах промислових зон. Три найбільші (південна, південно-східна і північно-східна) із чотирьох об'єктивно існуючих промислових зон чітко промальовуються в рельєфі поля розподілу модуля техногенного впливу.

Районування території міст за потенціалом екологічної безпеки є важливим науково-практичним і народногосподарським завданням, яке повинно спільно вирішуватись спеціалістами з інженерної екології та конструктивної географії з містобудівельниками, медиками, економістами та господарниками. Вирішення даного питання дозволить оптимізувати плани використання міської території та її благоустрою, провести землевпорядчі та кадастрові роботи на основі економічної оцінки міської землі з врахуванням її екологічного стану та ймовірних екологічних загроз, ефективніше скеровувати фінансові потоки на природоохоронні заходи, глибше диференціювати нормативи екологічної безпеки (ГДВ, ГДС, ТПВ, ТПС) із врахуванням екологічної ситуації та щільності населення (потенційних жертв) у тому чи іншому районі міста [7]

Суть нашої методики полягає в тому, що ми враховуємо два аспекти екологічної безпеки міст – вклад потенційно-небезпечних об'єктів та щільність техногенного впливу (викидів, скидів, формування відходів), що зображено на рис. 3-7. З іншого боку, хоча місто й характеризується найвищою формою перетворення природного середовища, формуванням “другого” довкілля (штучного середовища), але все таки особливості природних умов того чи іншого регіону визначають закономірності міграції, розсіювання та акумуляції забруднюючих речовин, швидкість їх деструкції та ймовірну гостроту впливу на живі організми. Весь цей комплекс протидії техногенному навантаженню в нашій моделі формування екологічної безпеки міст уособлює стійкість ландшафтів, яка, у свою чергу,



Середній модуль техногенного навантаження

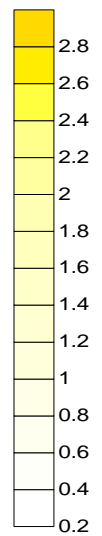
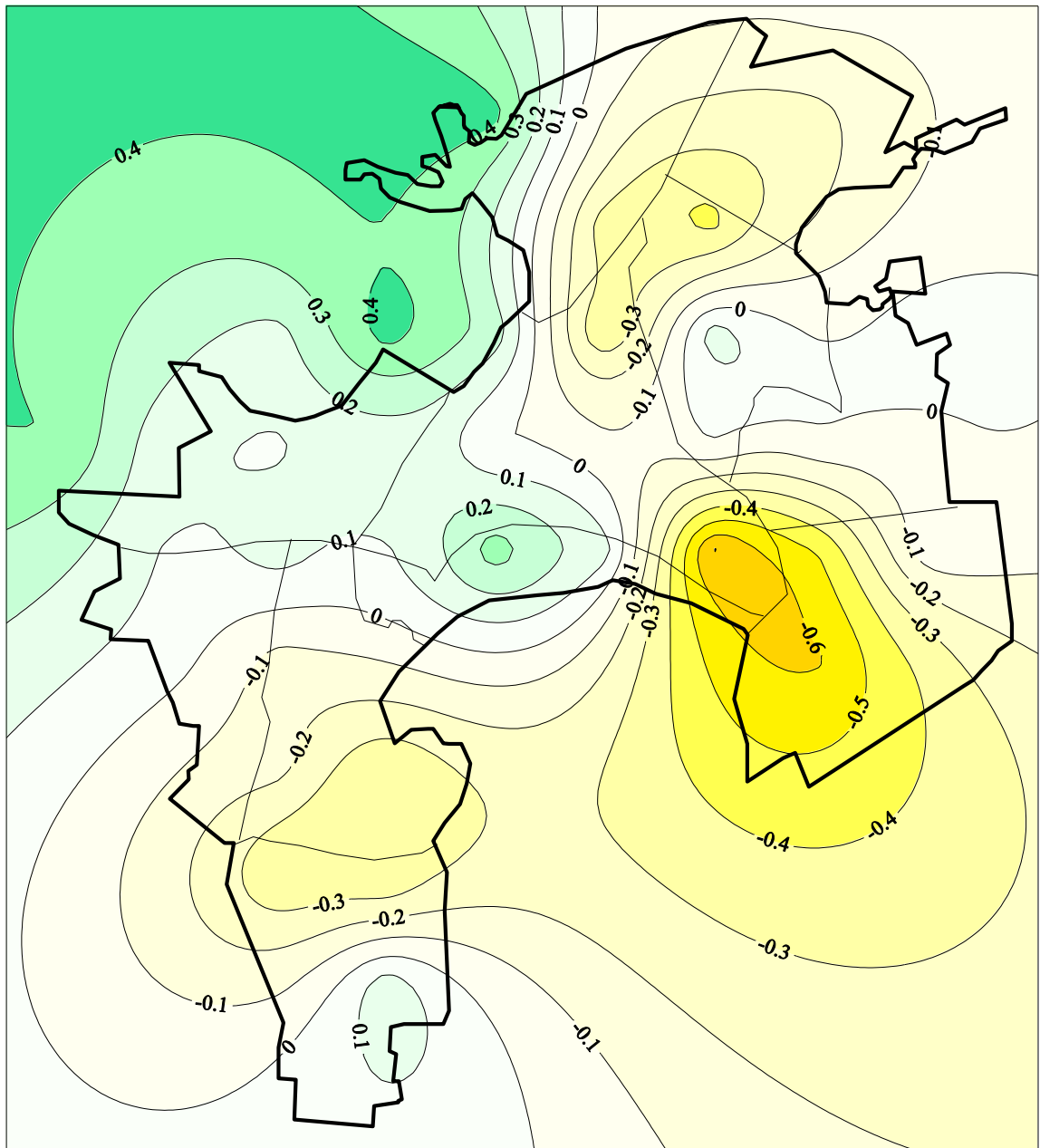


Рис. 7 – Середній модуль навантаження на природне довкілля м. Луцька



0 1km 2km

Потенціал екологічної безпеки

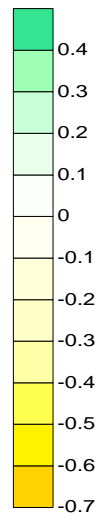


Рис. 8 – Екологічна безпека території м. Луцька

визначається геодинамічно-потенціальною стійкістю та потенціалом самоочищення та самовідновлення, детально розглянутими в інших наших роботах [5].

Обидві групи цих факторів є складовими одного процесу – формування рівня екологічної безпеки території. Нами побудована математико-картографічна модель екологічної безпеки території міста, графічно візуалізована за допомогою програми Surfer (рис. 8).

Цікаво виглядає співставлення просторового розподілу потенціалу екологічної безпеки. Сприятлива в цьому плані зона знаходиться на північному заході й заході міста, а також на крайньому півдні і в центрі в районі ПКіВ ім. Лесі Українки та 900-річчя Луцька. Тут різниця між модулем стійкості ландшафтів і модулем техногенного впливу додатна. Але такі території займають лише до 30% площі міста. На інших 70% екологічна безпека набирає від’ємних значень. Дуже чітко проявляються промислові зони, особливо найбільша з них – південно-східна. Очевидно також, що на північний схід, південний схід і південний захід від міста простягається зона його еколого-деструктивного впливу.

При аналізі структури і взаємодії факторів, що детермінують рівень екологічної безпеки, потрібно відмітити дуже тісний зворотний (від’ємний) зв’язок між техногенним впливом і екологічною безпекою (табл. 2). Така висока інтенсивність зв’язку свідчить про дуже небезпечний потенціал впливу міст на довкілля на майбутнє. Не вселяє оптимізму також і порівняно низька інтенсивність зв’язку між стійкістю ландшафтів і рівнем екологічної безпеки. Вона свідчить про майже повне використання ресурсу самовідновлення в ландшафтах і не достатність його для протидії еколого-деструктивному впливу міста.

Таблиця 1 – Результати розрахунку коефіцієнтів кореляції складових екологічної безпеки м.Луцька

Показник	Коефіцієнти кореляції
Техногенний вплив – екологічна безпека	-0,84148
Стійкість ландшафтів – екологічна безпека	0,572811
Техногенний вплив – стійкість ландшафтів	-0,03914

Література:

1. Качинський А., Хміль Г. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / А.С. Качинський, Г.І. Хміль – К.: НІСД, 1997. – 127 с.
2. Мольчак Я.О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми. Монографія / Я.О.Мольчак, В.О. Фесюк, О.Ф. Картава – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.
3. Мольчак Я.О., Фесюк В.О. Теоретичні основи конструктивно-географічного аналізу урбоекосистем / Я.О. Мольчак, В.О. Фесюк // Географія в інформаційному суспільстві. – К.: ВГЛ Обрії, 2008. – Т.3. – С. 121-123.
4. Фесюк В.О. Ландшафти м. Луцька та їх трансформація під впливом водокористування / В.О. Фесюк // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – Львів: ЛНУ, 2003. – Вип. 29. Ч.2. – С. 254-259.
5. Фесюк В.О. Конструктивно-географічні засадади формування екологічного стану великих міст Північно-західної України. Монографія. – Луцьк: Волинська обласна друкарня. – 2008. – 344 С.
6. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география / П.Г. Шищенко. – К.: Высшая школа, 1988. – 190 с.
7. Экология города / [Под ред. Ф.В. Стольберга]. – К.: Либра, 2000. – 423 с.