Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

УДК 504.5:551.577.13

АНАЛІЗ РИЗИКОФОРМУЮЧИХ ФАКТОРІВ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ М. ЧЕРНІВЦІ

Г. М. Герецун, Ю. Г. Масікевич
Чернівецький факультет Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»
вул. Заводська 58г /12, м. Чернівці, 58026, Україна. E-mail:geretsun@meta.ua

Розглянуто особливості атмосферних опадів як об'єкту оцінки екологічного ризику та визначено основні ризикоформуючі фактори трансформації складу атмосферних опадів. Проаналізовано природні особливості формування хімічного складу опадів. Показано вплив метеорологічних факторів на критерій екологічної безпеки атмосферних опадів. Встановлено, що серед основних ризикоформуючих факторів стану атмосферних опадів в м. Чернівці потенційно небезпечним є вітровий режим в холодний період року. Розглянуто значення антропогенної складової як джерела формування екологічної небезпеки опадів та проаналізовано роль аеротехногенного забруднення у цьому процесі. Показана доцільність розширення мережі пунктів спостереження за станом опадів м. Чернівці для прогнозування можливих проявів екологічної небезпеки атмосферних опадів міста.

Ключові слова: екологічний ризик, атмосферні опади, забруднення.

АНАЛИЗ РИСКФОРМИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ Г. ЧЕРНОВЦЫ

Г. М. Герецун, Ю. Г. Масикевич
Черновицкий факультет НТУ «Харьковский политехнический институт»
ул. Заводская 58г /12, г. Черновцы, 58026, Украина. E-mail:geretsun@meta.ua

Рассмотрено особенности атмосферных осадков как объекта оценки экологического риска и определено основные рискформирующие факторы трансформации состава атмосферных осадков. Проанализировано природные особенности формирования химического состава осадков. Показано влияние метеорологических факторов на критерий экологической безопасности атмосферных осадков. Установлено, что среди основных рискформирующих факторов состояния атмосферных осадков в г. Черновцы потенциально опасным есть ветровой режим в холодный период года. Рассмотрено значение антропогенной составляющей как источника формирования экологической опасности осадков и проанализировано роль аэротехногенного загрязнения в этом процессе. Показана целесообразность расширения сети пунктов наблюдения за состоянием осадков г. Черновцы для прогнозирования возможных проявлений экологической опасности атмосферных осадков города.

Ключевые слова: экологический риск, атмосферные осадки, загрязнение.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Складна ситуація із техногенним забрудненням довкілля в багатьох регіонах України настійливо вимагає зміни акцентів з гігієнічного нормування на кількісну оцінку потенціальної і реальної небезпеки від техногенних впливів. В цьому напрямку розвиток методів оцінки і аналізу ризику є основою для розробки і пошуку оптимальних форм і методів управління екологічною безпекою. Підхід до оцінки екологічної безпеки на основі аналізу екологічного ризику, особливо важливий на регіональному рівні.

Вихідним етапом в процесі оцінки ризику є ідентифікація джерел небезпеки. На цьому етапі здійснюється вибір пріоритетних ризико-формуючих факторів, які є необхідними та достатніми для характеристики рівня ризику та джерел його виникнення. Вихідні дані, які отримано на етапі ідентифікації небезпек використовуються в подальшому для оцінки ризику впливів шкідливих та небезпечних факторів [3].

Атмосферні опади, як об'єкт оцінки екологічного ризику, володіють цілим рядом специфічних особливостей, які затрудняють використання існуючих методик. Незважаючи на те, що опади є складовою частиною гідросфери умови формування їх властивостей досить суттєво відрізняються від умов, які впливають на формування властивостей поверхневих і підземних вод. Хімічний склад опадів формується починаючи з моменту утворення найдрібніших крапель в товщі хмари. На цій стадії склад крапель визначається наявністю хімічних компонентів у складі хмар. При проходженні дощової води через шар атмосфери здійснюється розчинення наявних там домішок і її хімічний склад зазнає певних змін. Вимиваючись із атмосфери забруднюючі речовини приводять до виникнення техногенно-трансформованих опадів. А тому атмосферні опади самі по собі починають відігравати роль чинника екологічної небезпеки [7].

МЕТОЮ РОБОТИ є аналіз основних факторів, які є визначальними у формуванні екологічної безпеки атмосферних опадів м. Чернівці.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Місто Чернівці є адміністративним, господарським і культурним центром Чернівецької області з чисельністю населення 247 тис. мешканців. Воно розташоване в Прут-Дністровському межиріччі, займаючи площу 15340 га. Кліматичні особливості міста характеризуються підвищеною кількістю річних опадів та хмарних днів, частими перепадами тиску. Місто має складний рельєф. Перепади абсолютних висот у межах міста сягають 350 метрів [1].

Основними ризикоформуючими факторами для атмосферних опадів є: метеорологічні умови, ландшафтні особливості території, джерела і обсяги викидів забруднюючих речовин. Характерним для промислових міст є те, що із збільшенням території міста і чисельності його жителів в них невпинно зростає диференціація концентрації забруднення в різних районах забудови. Наряду з невисокими рів-

нами забруднення в периферійних районах вона різко збільшується в зонах промислових підприємств та районах з вузькими слабо вентильованими вулицями. В центральних районах, навіть при відсутності в них промислових підприємств, як правило завжди спостерігається підвищена концентрація забруднювачів, що є наслідком перенасичення транспортом адміністративних служб та власників офісів приватних підприємств. На думку [6] зазначені аргументи можуть бути вагомим фактором, що призводить до зміни складу атмосферних опадів на території міст.

Метеорологічні фактори визначають умови вимивання та перетворення шкідливих речовин в атмосферних опадах. Аналіз метеорологічних факторів дасть змогу краще зрозуміти причини формування ореолів забруднення й особливості їх розподілення в районах міста.

Характеристики вітрового режиму належать до метеорологічних чинників, що найбільше впливають на концентрацію домішок в приземному шарі атмосфери і визначають умови їх приземного вимивання атмосферними опадами.

Впродовж року у місті переважають вітри північно-західного та південно-східного спрямування (рис. 1).

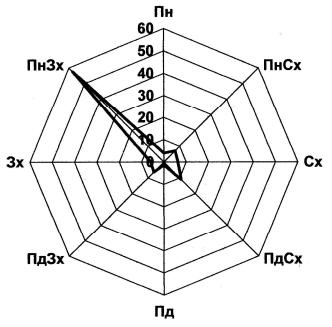

Рисунок 1 – Річна роза вітрів м. Чернівці

Тому з метеорологічної точки зору конфігурація території Чернівців склалася не зовсім вдало, так як пануючі вітри переносять через все місто на селітебні райони забруднене повітря з промислового району.

Величину ризику атмосферних опадів, як власне і інших складових біосфери, не можна безпосередньо виміряти, а можливо лише з деяким ступенем надійності оцінити при застосуванні кількісних характеристик чинників ризику та показників стану екосистеми, яка знаходиться під впливом цих чинників.

Для аналізу ризику атмосферних опадів на наш погляд, може слугувати pH дощового розчину, за зміною якого легко відслідковувати зміну концентрації водневих іонів, не виконуючи складних підрахунків.

Оскільки динаміка повітряних потоків вносить суттєвий вклад в трансформацію хімічного складу опадів, нами побудована діаграма розподілу середніх значень pH при різних напрямках вітру (рис. 2).

Проведений аналіз даних діаграми показує, що найбільш кислі атмосферні опади спостерігаються при східних і південно-східних вітрах. Тому можна припустити, що в наші райони кислотоутворюючі речовини переносяться з південно-східної частини України. Це регіон насичений металургійними, машинобудівними та хімічними підприємствами.

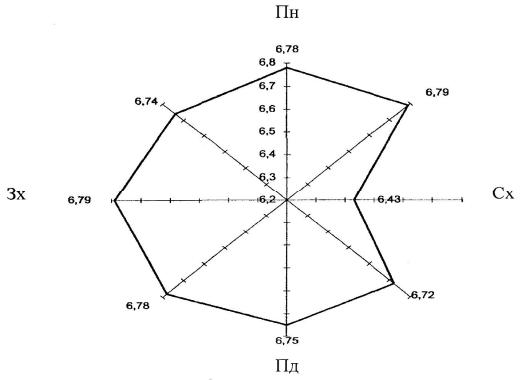

Рисунок 2 – Розподіл значень pH при різних напрямках вітру

Оскільки вітровий режим зазнає певних сезонних коливань, а тому сезонно можуть змінюватися і умови перенесення забруднень (рис. 3, рис. 4).

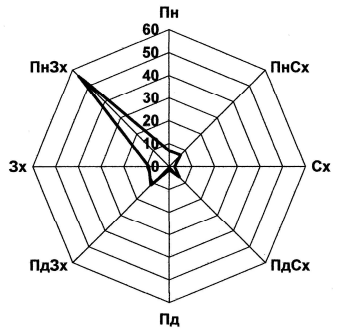

Рисунок 3 – Роза вітрів м. Чернівці в теплий період року

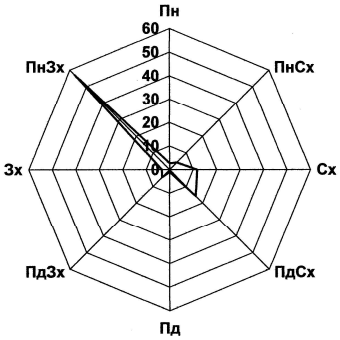

Рисунок 4 – Роза вітрів м. Чернівці в холодний період року

Аналіз даних рисунків показує, що в холодний період року зростає частота повторюваності східних і південно-східних вітрів. Це свідчить, що в цей період на території міста збільшується ризик випадання екологічно небезпечних опадів.

Характер розсіювання та вимивання домішок також суттєво залежить від швидкості вітру. При цьому швидкість вітру по-різному впливає на розсіювання домішок від різних типів джерел викидів. Швидкість вітру 0-1 м/с є небезпечною при розсіюванні домішок, зумовлених дією низьких джерел викидів, а швидкість 3-6 м/с становить небезпеку при розсіюванні домішок, зумовлених викидами промислових підприємств з високими трубами.

Для м. Чернівці характерним є переважання низьких джерел викидів, а тому найбільш небезпечною є безвітряна погода або слабкі вітри. Таких днів у м. Чернівці буває в середньому за рік 16%. При цьому в зимовий період частота таких днів не перевищує 14%, а в літній зростає до 22%.

Ряд авторів відзначає [2, 4. 5], що вплив повітряних потоків відіграє вагому роль не тільки при дальньому перенесенні забруднюючих речовин, але також стає причиною утворення місцевих осередків підвищеного забруднення. Міські вулиці із щільною забудовою являють собою певного роду каньйони. Потрапляючи в такі каньйони повітря змінює напрямок і швидкість руху, що приводить до утворення місцевих циркуляцій повітря. Як стверджує [1] така ситуація є характерною і для м. Чернівці, особливо старої його частини. Це приводить до того, що 52% днів у році в місті відбувається накопичення шкідливих речовин. Вимиваючись із атмосфери ці речовини підвищують ризик виникнення екологічно небезпечних опадів.

Топографічні умови місцевості також відіграють важливу роль у формуванні рівня забруднення. Підвищені райони, якщо цьому не перешкоджає їх забудова, добре продуваються, за рахунок чого концентрація домішок в повітрі значно понижується.

Найвищим геоморфологічним рівнем Чернівців є низькогір'я Чернівецької та Хотинської височин, на яких збереглися великі ділянки лісу. Тут забруднення значно нижчі від середньоміського. І навпаки – найбільш вразливими є топографічні пониження, які слабо продуваються. В Чернівцях до таких відноситься центрально-західний район і долина річки Прут, в ареалі якої розміщена велика кількість промислових підприємств.

Серед антропогенних факторів, які погіршують екологічну ситуацію і можуть приводити до підвищення екологічного ризику атмосферних опадів найбільший негативний вплив мають викиди від промислових і транспортних об'єктів (рис. 5).

Аналіз даних рис. 5 дозволяє говорити, що внесок стаціонарних джерел у рівень забруднення атмосферного повітря міста, а відповідно і у формування екологічного ризику опадів незначний і не зазнає суттєвих коливань. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря міста є відпрацьовані гази автотранспорту, викиди яких складають близько 90 - 95% сумарних викидів у місті.

Тому особливу увагу необхідно приділяти циркуляції викидів, зумовлених роботою автомобільного транспорту. У зв'язку з наявністю значної кількості умов, що впливають на механізм розповсюдження домішок, це можливо зробити тільки на основі математичного моделювання.

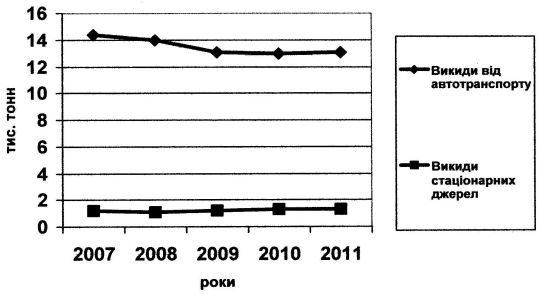

Рисунок 5 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Чернівці

При цьому на території міста можна виділити ділянки і зони, які сприяють перерозподілу забруднень від автомобільного транспорту [5]:

1. Зони основного руху повітряних мас з циркуляційним типом переміщення забруднення. Це основні найбільші автомобільні магістралі міста, які перетинають місто як в широтному так і меридіональному напрямку. В Чернівцях це вул. Головна, Проспект Незалежності, Червоно-армійська, Руська, Хотинська, Калинівська, Гагаріна, Галицький шлях.

2. Вітрові коридори, які сприяють вільному переміщенню повітряного потоку по території. До них відносяться всі автодороги, які зорієнтовані на місцевості в широтному напрямку.

3. Зони вуличних каньйонів. Це відносно вузькі дорожні ділянки із щільною забудовою і наявністю периметральної забудови, яка формує зони акумуляції забруднюючих речовин. В Чернівцях до таких відносяться майже всі вулиці центральної частини міста.

Сукупність природних та антропогенних ризикоформуючих факторів зумовлює можливість утворення специфічного хімічного складу атмосферних опадів різних функціональних зон міста. Мережа спостереження за станом атмосферного повітря має три базові пункти в різних районах міста, однак стан опадів контролюється тільки в одному з них.

Тому очевидним є доцільність розширення мережі пунктів спостереження за станом атмосферних опадів м. Чернівці, яка дозволятиме прогнозувати можливі прояви екологічної небезпеки атмосферних опадів міста.

ВИСНОВКИ. Серед основних ризикоформуючих факторів стану атмосферних опадів в м. Чернівці потенційно небезпечним є вітровий режим в холодний період року, який може сприяти формуванню екологічно небезпечних опадів. Серед антропогенних факторів найбільшу загрозу становлять викиди від автомобільного транспорту, які за рахунок особливостей циркуляції повітря в місті можуть формувати осередки підвищеної небезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект.– Чернівці: Рута, 2002. – 272 с.

2. Звягінцева Г.В. Методика з оцінки

екологічних ризиків при забрудненні навколишнього природного середовища // Вісник Донецького національного університету. Серія А: Природничі науки. – 2009. – Вип. 2. – С. 307–316.

3. Козловська Т.Ф. Визначення ступенів екологічного ризику в умовах природно-техногенного хімічного забруднення поверхневих вод // Вісник КДПУ ім. Михайла Остроградського. – 2009. – Вип.4. – С. 118–124.

4. Корнелюк Н.М., Мислюк О.О. Природні фактори аеротехногенного забруднення м. Черкаси важкими металами // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007. - №590. – С. 260–269.

5. Пляцук Л.Д., Васькін Р.А., Васькіна І.В. Моделювання поширення викидів від автотранспорту у селітебних територіях міст // Екологічна безпека. – 2011. – №2. – С. 36–38.

6. Тарасова Т.Ф., Гончар Л.Г. Оценка воздействия выбросов промышленных предприятий города Оренбурга на состав атмосферных осадков и качество территорий, прилегающих к ним // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. - №6. – С. 111–116.

7. Юнге Х. Химический состав и радиоактивность атмосферы. – М.: Мир, 1965.– 424 с.

AN ANALYSIS OF THE RISK-FORMING FACTORS OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS IN CHERNIVTSI

G. Geretsun, Yu. Masikevich
Chernivtsi faculty National technical university «Kharkiv polytechnic institute»
vul. Zavodska 58g, 12, Chernivtsi, 58026, Ukraine. E-mail:geretsun@meta.ua

The features of atmospheric fallouts are considered as an object of estimation of ecological risk and the basic risk-forming factors of transformation of composition of atmospheric fallouts are certain. The natural features of forming of chemical composition of fallouts are analysed. Influence of meteorological factors is shown on the criterion of ecological safety of atmospheric fallouts. It is set that among the basic riskforming factors of the state of atmospheric fallouts in Chernivtsi potentially dangerous is the wind mode in a cold period of year. The value of anthropogenic constituent is considered as a source of forming of ecological danger of fallouts and the role of aerotechnogenic contamination is analysed herein. Shown expediency of expansion of network of observation posts on the state precipitations Chernivtsi for prognostication of possible displays of ecological danger of atmospheric precipitations of city.

Key words: ecological risk, atmospheric precipitations, contaminations.

REFERENCES

1. Guzulac, W. M. (2002), *Landscaphtna ecologya: Geochimichnyu aspect* [Landscape ecology: the Geochemical aspect], Ruth, Chernivtsi, Ukraine.

2. Zvyagintseva, G.V. (2009), «Method from the estimation of ecological risks at contamination of natural environment», *Visnyk Donetskoho natsionalnogo universytetu. Seriya A: Pryrodnytshi nauky*, iss. 2, pp. 307 – 316.

3. Kozlowska, T.F. (2009), «Determination of degrees of ecological risk is in the conditions of naturally-technogenic chemical contamination of surface-water», *Visnyk KDPU im. Mychaila Ostrogradskoho*, iss. 4, pp. 118-124.

4. Korneluc, N.M. and Mysluc, O.O. (2007), «Natural factors of aerotechnogenic contamination are Tcherkasy by heavy metals», *Visnyk natsionalnogo universytetu "Lvivska politehnica"*, no. 590, pp. 260 – 269.

5. Plyazuc, L.D., Wasykin, R.A, and Wasykina, I.W. (2011), «Design of distribution of extrass from a motor transport in dwellings territories of cities», *Ecolohitchna bezpeka*, no. 2, pp. 36-38.

6. Tarasova, T.F. and Gontchar, L.G. (2004), «Estimation of influence of extrass of industrial enterprises of city of Orenburg on composition of atmospheric fallouts and quality of territories adherent to them», *Vestnyk Orenburgskoho gosudarstvennoho universiteta*, no. 6, pp. 111 – 116.

7. Yunga, Kh. (1965), *Himitcheskiy sostav i radioaktyvnost atmosphery* [Chemical composition and radio-activity of atmosphere], World, Moscow, Russia.