

doi.org/10.29295/2311-7257-2021-105-3-65-74

УДК 65.05+628.23+504.064:628.2+504.3.054

Алейнікова А.І.¹, Лебедєва О.С.¹, Ємельянова Д. І.²

¹Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, Україна, 61002, e-mail: alevtynaal222@gmail.com, elena.lebedeva0504@gmail.com,
orcid.org/0000-0002-2486-4263, orcid.org/0000-0003-0341-3524)

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
(вул. Кирпичьова, 2, Харків, Україна, 61002, e-mail: dasha.emelianova15@gmail.com,
orcid.org/0000-0001-9687-7816)

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ШАХТ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРІВ

В роботі оцінено екологічні ризики впливу каналізаційних мереж на всі компоненти навколишнього середовища (атмосферне повітря, ґрунти та водне середовище) та здоров'я населення. Розроблено алгоритмічне забезпечення аналізу екологічних ризиків, що створюються під час експлуатації або аварійних ситуацій на каналізаційних мережах. Ризик-оцінку проводили для 11 каналізаційних шахт м. Харкова на підставі даних натурних вимірювань: для атмосферного повітря за чотирма екологічно небезпечними газоподібними речовинами, що утворюються в каналізаційних мережах; для водного середовища та ґрунтів – за 12 показниками та забруднюючими речовинами. Встановлено високий рівень екологічного ризику для атмосферного повітря для трьох шахт. Екологічні ризики для водного середовища та ґрунтів створюються фосфатами та синтетичними поверхнево-активними речовинами.

Ключові слова: екологічний ризик, каналізаційні шахти, імовірнісний підхід, навколишнє середовище, забруднюючі речовини, здоров'я населення.

Вступ. Дослідження проблем сталого розвитку міст є важливою умовою забезпечення засад екологічної безпеки об'єктів навколишнього середовища (НС). Саме містам належить особлива роль у досягненні стійкого розвитку тому, що вони є центрами суттєвого екологічного навантаження. Під сталим міським розвитком розуміють соціально, економічно та екологічно збалансовані зміни суспільно-територіальної системи міста, спрямовані на максимально повну реалізацію всіх складових його потенціалу і запобігання тенденціям погіршення якості життя населення [1], одним з елементів якого екологічна безпека. Стійкість міста впливає на можливість реалізації принципів стійкого розвитку систем більш високого рівня та залежить від стійкості усіх складових елементів, що входять до соціально-економічної системи міста.

Концепція сталого розвитку системно поєднала три головні компоненти розвитку суспільства: економічну, соціальну і природоохоронну. З погляду екології, сталий розвиток має забезпечити цілісність біологічних і фізичних природних систем та їх життєздатність. В межах міста життєздатність природних систем, в першу чергу, людей – населення міста, залежить від екологічної безпеки умов існування. Важливо при практичній реалізації засад стійкого розвитку міста не тільки визначити її ресурсну забезпеченість (ресурси, їх структуру, вартість, потенціал), а й аналізувати ситуацію, що склалася у різних видах діяльності, напрямках господарювання та їх взаємодію [2].

В контексті вищезазначеного одним з важливих аспектів сталого розвитку міст є екологічна безпека функціонування каналізаційних мереж. Для визначення рівня екологічної небезпеки застосовуються методи ризик-оцінки.

Мета дослідження - оцінка екологічного ризику для навколишнього середовища та здоров'я населення шахт каналізаційних колекторів.

Об'єктом дослідження виступали шахти каналізаційних мереж м. Харкова.

Предмет дослідження – екологічний ризик для навколишнього середовища та здоров'я населення, що створюється викидами екологічно небезпечних забруднюючих речовин з каналізаційних мереж м. Харкова.

Результати дослідження. Метою оцінки екологічних ризиків небезпеки від аварійних викидів та скидів, що можуть надходити в навколишнє природне середовище (НПС) внаслідок аварій на каналізаційних мережах, є виявлення небезпечних факторів впливу, отримання та узагальнення інформації про рівні та наслідки їх дії та визначення імовірності наслідків для попередження розвитку несприятливих ефектів для обґрунтування управлінських рішень щодо зменшення рівня ризику. Процедура оцінки екологічних ризиків впливу на об'єкти НПС визначається за трьома етапами: ідентифікація небезпек, оцінка ризику і характеристика ризику (рис. 1).

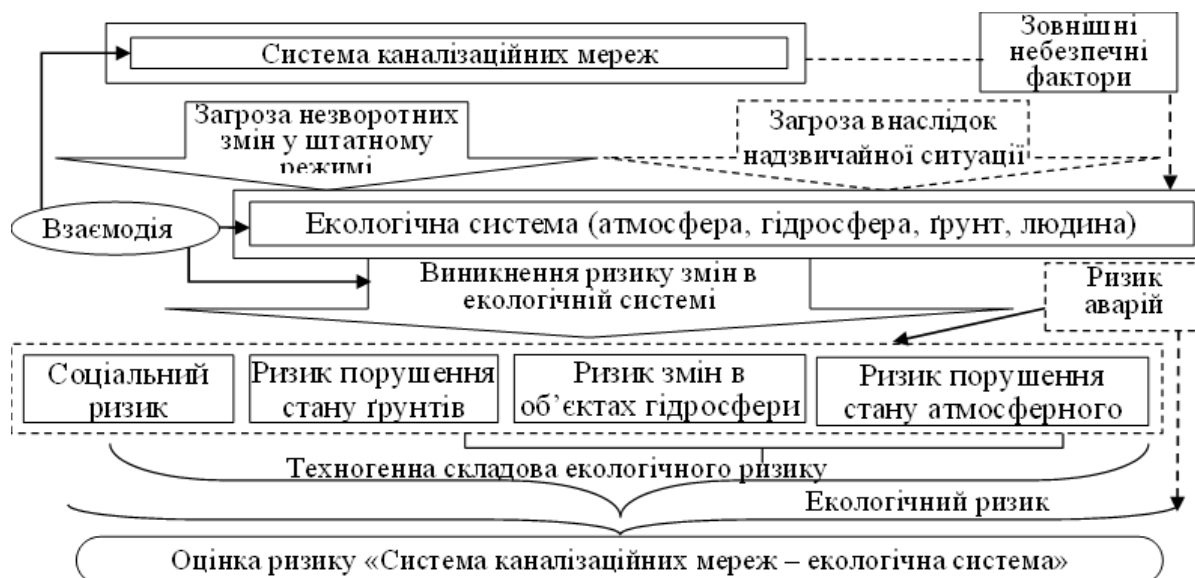


Рис. 1. Схема процедури з оцінки екологічного ризику

Ідентифікація небезпек є початковим етапом процедури оцінки ризику, яка передбачає встановлення спроможності фактору небезпеки викликати несприятливі ефекти або наслідки в компонентах НПС. Головною задачею цього етапу є оцінка повноти та достовірності існуючих даних, збір і аналіз інформації щодо кількісних показників небезпечних факторів впливу (концентрації, дози, інтенсивність ураження), визначення пріоритетних даних, наприклад, на основі попереднього кластерного аналізу. Вихідні дані, які отримано на етапі ідентифікації небезпек, використовуються у подальшому для оцінки ризику впливу небезпечних факторів на об'єкти НПС і здоров'я людини [3-6].

На другому етапі процедури оцінки ризику – оцінка ризику впливів, встановлюються причинні зв'язки між впливом потенційно небезпечного фактора і розвитком несприятливих ефектів і наслідків об'єкта впливу, виконується кількісна оцінка ризику у вигляді імовірності виникнення загрози для стану компонентів НПС (атмосферне повітря, ґрунти, водні об'єкти) і людини (рис. 2). Даний етап є важливим для надання вихідної інформації щодо остаточної оцінки небезпеки.

Третій етап передбачає оцінку ризиків за різними категоріями та видами. На основі узагальнення отриманих даних формуються рекомендації, які необхідні для розробки заходів з управління ризиком [6-10].



подвійний контур – взаємодіючі системи; безперервна лінія – характерні ознаки штатного режиму роботи об’єкта; пунктирна лінія – характерні ознаки надзвичайних ситуацій

Рис. 2. Концептуальна схема визначення екологічних ризиків

Визначено екологічні ризики з урахуванням процесів у системі дослідження (каналізаційні мережі), одержано екологічну оцінку стану техногенних об’єктів на основі даних моніторингу діяльності 11 шахт каналізаційних тунелів з визначенням показників небезпечного впливу. Оцінку було проведено за допомогою даних моніторингу концентрацій екологічно небезпечних газоподібних речовин, що утворюються в каналізаційних тунелях в процесі транспортування стічних вод. Хімічна лабораторія КП «Харківводоканал» періодично проводить вимірювання значень концентрацій таких екологічно небезпечних газоподібних сполук: сірководень (H_2S), двоокис сірки (SO_2), двоокис вуглецю (CO_2) та метан (CH_4). Розроблене алгоритмічне забезпечення ризик-оцінки техногенного об’єкта враховує походження факторів негативного впливу, наслідки дії негативного фактора для компонентів НПС і здоров’я населення. В табл. 5.3 представлено результати загальної і пофакторної оцінки екологічного ризику впливу шахт каналізаційних тунелів на атмосферне повітря [4-6].

Як видно з табл. 1, Шахта № 3 тунелю заводу «Автозапчастина», Шахта № 1 Основ’янського каналізаційного тунелю, Шахта № 5 вул. Зубарева, Шахта №3 головного тунелю, Шахта №4 тунелю північної групи заводів, Шахта №4а тунелю північної групи заводів мають низький рівень ризику; Шахта № 10 тунелю ХТЗ, Шахта №12 тунелю ХТЗ мають середній рівень ризику, Шахта на перетині просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби, Шахта №5 тунелю ХТЗ, Шахта №4 тунелю ХТЗ мають високий рівень ризику. За результатами загальної і пофакторної оцінки екологічного ризику впливу шахт каналізаційних тунелів на атмосферне повітря, найбільш вагомими факторами навантаження та безпеки визначені сірководень і діоксид сірки. На рис. 3, 4. наведені діаграми екологічних ризиків впливу діоксиду сірки та сірководню на атмосферне повітря.

У табл. 2 представлені результати ризик-оцінки впливу шахт каналізаційних тунелів на водні об’єкти і ґрунти. Ризик може виникнути в результаті аварійного виливу стічних вод, що транспортуються каналізаційними мережами, на поверхню та надходження у поверхневі води, підземні водоносні горизонти та ґрунт. Якісний склад стічних вод контролюється за 21 показником. Вимірюються концентрації таких забруднюючих речовин та показників: азот амонійний, БСК_{повн.}, БСК₅, завислі речовини, нафтопродукти, сухий залишок, нітрати, нітроти, хлориди, сульфати, залізо загальне, хром трьохвалентний, хром

шестивалентний, нікель, цинк, фосфати, мідь, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), феноли, ХСК, розчинений кисень.

Таблиця 1 – Результати загальної і пофакторної оцінки екологічного ризику впливу шахт каналізаційних тунелів на атмосферне повітря

Найменування шахти	Найменування речовини				загальний ризик
	SO ₂ , мг/м ³	H ₂ S, мг/м ³	CO ₂ , % об	CH ₄ , % об	
Шахта просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби	1.09×10 ⁻⁵	10 ⁻³	7.72×10 ⁻⁶	7.14×10 ⁻⁶	3.08
Шахта №5 тунелю ХТЗ	10 ⁻⁵	5.16×10 ⁻³	7.63×10 ⁻⁶	7.13×10 ⁻⁶	2.99
Шахта №4 тунелю ХТЗ	1.12×10 ⁻⁵	3.18×10 ⁻³	7.93×10 ⁻⁶	7.2×10 ⁻⁶	3.10
Шахта № 3 тунелю заводу «Автозапчастина»	8.47×10 ⁻⁶	1.28×10 ⁻⁵	7.79×10 ⁻⁶	7.15×10 ⁻⁶	0.54
Шахта № 1 Основ'янського каналізаційного тунелю	7.08×10 ⁻⁶	8.27×10 ⁻⁶	7.71×10 ⁻⁶	7.09×10 ⁻⁶	0.45
Шахта № 5 вул. Зубарева	7.37×10 ⁻⁶	8.09×10 ⁻⁶	7.24×10 ⁻⁶	7.08×10 ⁻⁶	0.48
Шахта № 10 тунелю ХТЗ	9.72×10 ⁻⁶	5.16×10 ⁻³	7.77×10 ⁻⁶	7.18×10 ⁻⁶	2.79
Шахта № 12 тунелю ХТЗ	1.21×10 ⁻⁵	3.51×10 ⁻³	1.05×10 ⁻⁵	7.75×10 ⁻⁶	2.07
Шахта №3 головного тунелю	8.06×10 ⁻⁵	1.08×10 ⁻⁵	7.69×10 ⁻⁶	7.12×10 ⁻⁶	0.51
Шахта №4 тунелю північної групи заводів	8.3×10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	8.37×10 ⁻⁶	7.26×10 ⁻⁶	0.27
Шахта №4а тунелю північної групи заводів	8.8×10 ⁻⁶	5.66×10 ⁻⁵	8.98×10 ⁻⁶	7.38×10 ⁻⁶	0.85

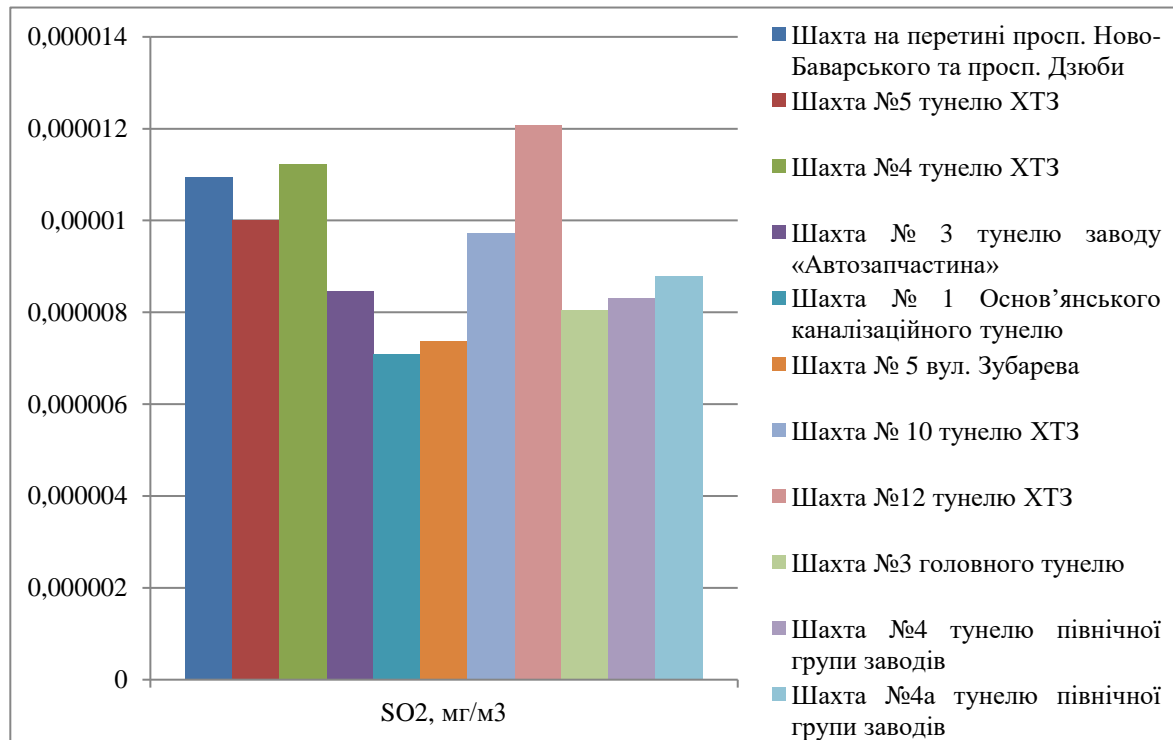


Рис. 3. Значення екологічних ризиків впливу діоксиду сірки на атмосферне повітря

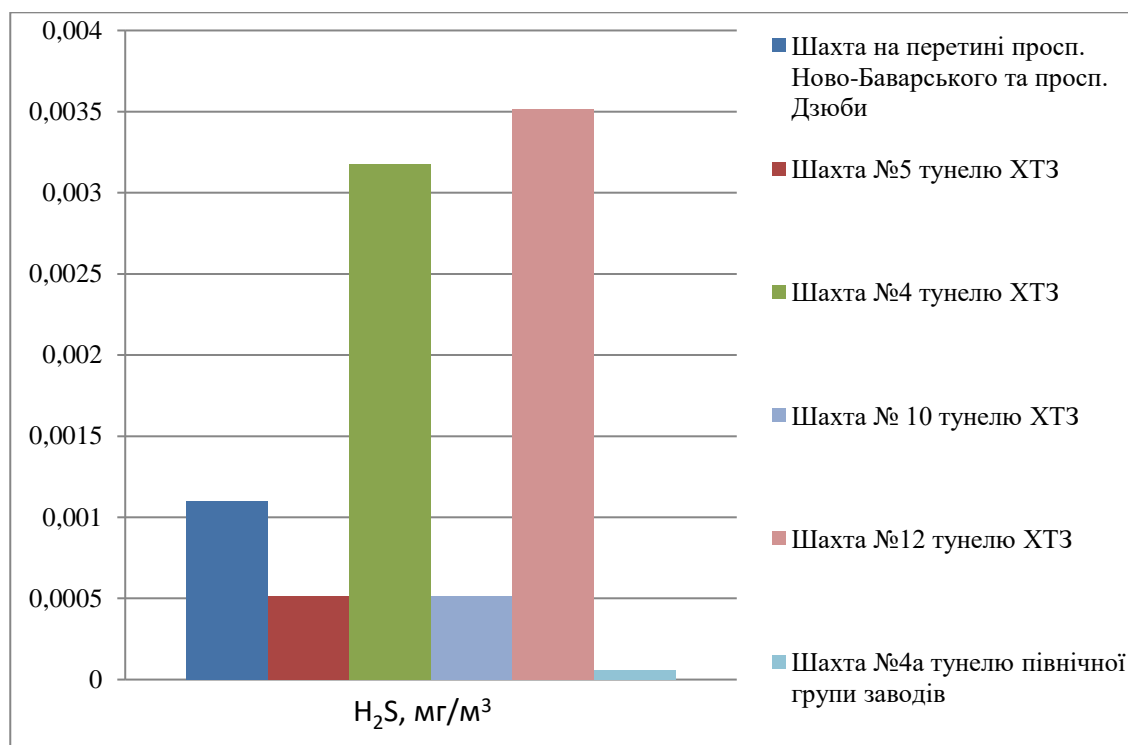


Рис. 4. Значення екологічних ризиків впливу сірководню на атмосферне повітря

При ризик-оцінці враховувались 12 найбільш екологічно небезпечних речовин, за якими спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій. Шахта на перетині просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби, шахта № 1 Основ'янського каналізаційного тунелю, шахта № 5 вул. Зубарева, шахта № 10 тунелю ХТЗ, шахта № 12 тунелю ХТЗ знаходяться на колекторах, що транспортують стічні води на міські очисні споруди водовідведення №1 «Диканівські очисні споруди» (МОСВ1).

Шахта №5 тунелю ХТЗ, шахта №4 тунелю ХТЗ, шахта № 3 тунелю заводу «Автозапчастина», шахта №3 головного тунелю, шахта №4 тунелю північної групи заводів, шахта №4а тунелю північної групи заводів знаходяться на колекторах, що транспортують стічні води на міські очисні споруди водовідведення №2 «Безлюдівські очисні споруди» (МОСВ2).

У табл. 2 наведено результати оцінки ризику впливу шахт на водні об'єкти і ґрунти, що може виникнути під час аварійної ситуації на каналізаційних тунелях.

Таблиця 2 – Результати ризик-оцінки впливу шахт каналізаційних тунелів на водні об'єкти і ґрунти

	БСК 5	Нафтопродукти	Нітраги	Нітриги	Хлориди	Сульфати	Хром 6+	Нікель	Цинк	Фосфати	Мідь	СПАР
МОСВ1	9.6×10^{-5}	9.5×10^{-5}	8.1×10^{-5}	8.3×10^{-5}	8.5×10^{-5}	8.8×10^{-5}	8.4×10^{-5}	9.1×10^{-5}	9.2×10^{-5}	1.9×10^{-3}	8.1×10^{-5}	1.6×10^{-3}
МОСВ2	10^{-3}	8.4×10^{-5}	8.1×10^{-5}	8.2×10^{-5}	8.5×10^{-5}	8.7×10^{-5}	8.2×10^{-5}	8.4×10^{-5}	8.2×10^{-5}	1.2×10^{-3}	8.1×10^{-5}	1.5×10^{-3}

Як видно з табл. 2, найбільш вагомими факторами навантаження і небезпечності для водного середовища і ґрунтів визначені фосфати та СПАР.

На рис. 5 наведено значення екологічних ризиків впливу фосфатів та СПАР на водне середовище та ґрунти.

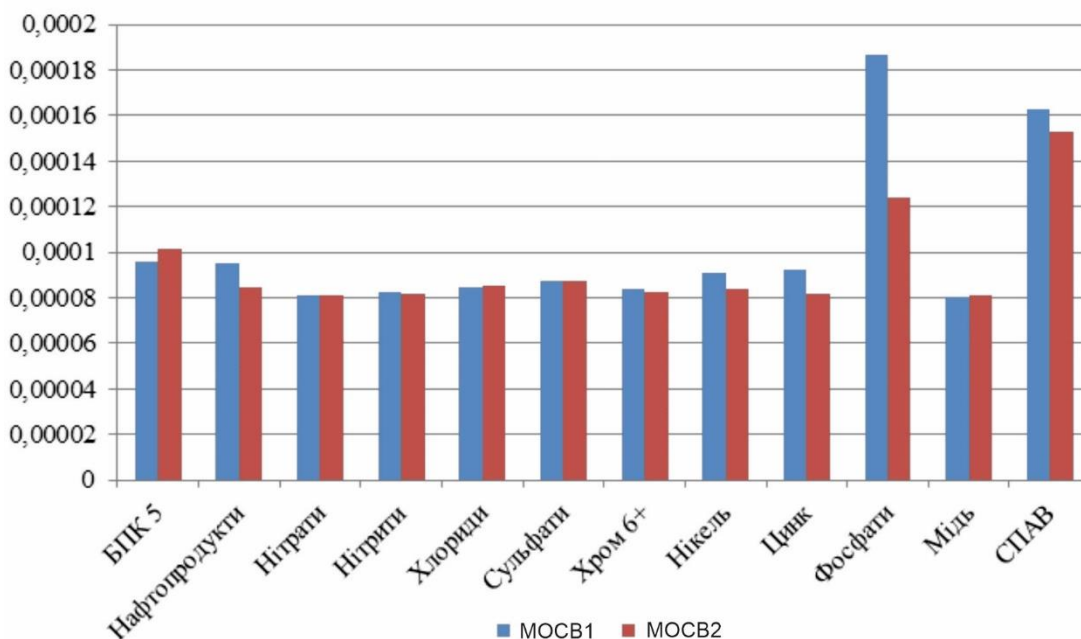
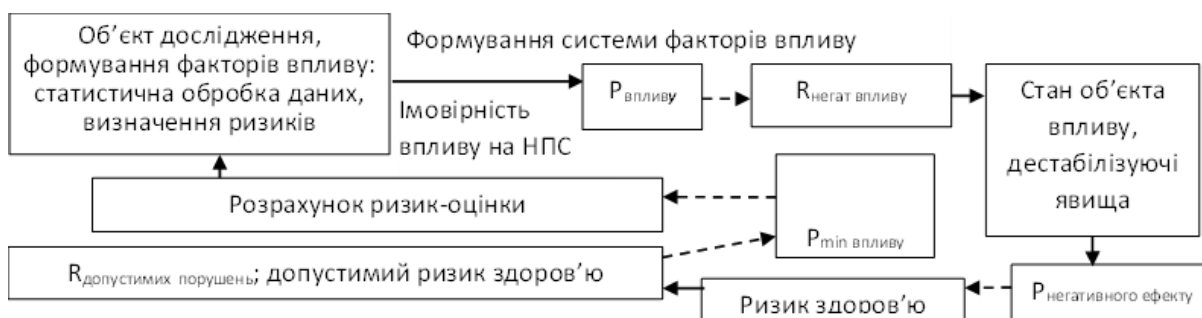


Рис. 5. Значення екологічних ризиків впливу фосфатів та СПАР на водне середовище та ґрунти

Відповідно до величини екологічного ризику встановлюється імовірність негативного впливу шкідливих факторів на здоров'я людини. Головною метою цих розрахунків є визначення допустимих з точки зору екологічності НПС кількості викидів шкідливих речовин за умови відсутності їх впливу на живий організм і людину при врахуванні інтенсивності дії первинного джерела порушення гомеостазу (рис. 6) [5, 7].

Для розрахунку ефектів, пов'язаних з тривалим (хронічним) впливом забруднюючих речовин, використано дані про їх середньорічні концентрації. Для обґрунтування нормативів граничного вмісту шкідливих домішок в атмосферному повітрі за ефектом хронічного впливу математична обробка результатів будується за принципом визначення залежності «концентрація-час-ефект».



P – імовірність; R – ризик

Рис. 6. Ризик-аналіз для системи «людина – навколишнє середовище»

При нормуванні забруднюючих речовин, що містяться у атмосферному повітрі приймалися значення коефіцієнта запасу (Кз) у залежності від класу небезпеки - для речовин 1

класу на рівні 7,5; 2 класу - 6; 3 класу - 4,5 і 4 класу - 3. Рівняння розрахунку ризику хронічної інтоксикації має вигляд [7]:

$$R = 1 - e^{-\frac{\ln(0,84)C}{ГДК \cdot K_3}}$$

де C - середньорічна концентрація забруднюючих речовин, які впливають на стан здоров'я населення, мг/м^3 ; $ГДК$ – значення гранично допустимої концентрації забруднюючої речовини, мг/м^3 ; K_3 - коефіцієнта запасу (K_3) у залежності від класу небезпеки.

Для оцінки ризику комбінованої дії декількох забруднювачів на стан здоров'я населення застосовується формула:

$$R_{\text{сум}} = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3) \dots (1 - R_n)$$

де $R_{\text{сум}}$ - ризик комбінованої дії забруднюючих речовини; $R_1 \dots R_n$ - ризик дії кожної окремої речовини.

Величину потенційного ризику тривалої (хронічної) дії забруднюючих речовин на стан здоров'я населення оцінено за критеріями, наведеними в табл. 3.

Таблиця 3 – Шкала визначення ризиків здоров'я

Значення	Оцінка ризику
0–0,05	Прийнятний
0,05–0,16	Задовільний
0,16–0,50	Незадовільний
0,50–0,90	Небезпечний
0,90–1	Надзвичайно небезпечний

Таблиця 4 – Результати загальної і пофакторної ризик-оцінки комбінованої дії забруднювачів шахт каналізаційних тунелів на здоров'я населення

Найменування шахти	Найменування речовини				загальний ризик
	SO ₂ , мг/м ³	H ₂ S, мг/м ³	CO ₂ , % об	CH ₄ , % об	
Шахта просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби	0.106	0.324	0.059	0.014	0.440
Шахта №5 тунелю ХТЗ	0.090	0.279	0.053	0.014	0.387
Шахта №4 тунелю ХТЗ	0.110	0.409	0.074	0.020	0.523
Шахта № 3 тунелю заводу «Автотзапчастина»	0.054	0.068	0.064	0.015	0.187
Шахта № 1 Основ`янського каналізаційного тунелю	0.004	0.024	0.059	0.010	0.094
Шахта № 5 вул. Зубарева	0.017	0.022	0.023	0.009	0.068
Шахта № 10 тунелю ХТЗ	0.084	0.279	0.063	0.017	0.392
Шахта № 12 тунелю ХТЗ	0.123	0.420	0.189	0.062	0.613
Шахта №3 головного тунелю	0.042	0.053	0.058	0.012	0.155
Шахта №4 тунелю північної групи заводів	0.049	0.046	0.099	0.024	0.203
Шахта №4а тунелю північної групи заводів	0.063	0.163	0.130	0.034	0.341

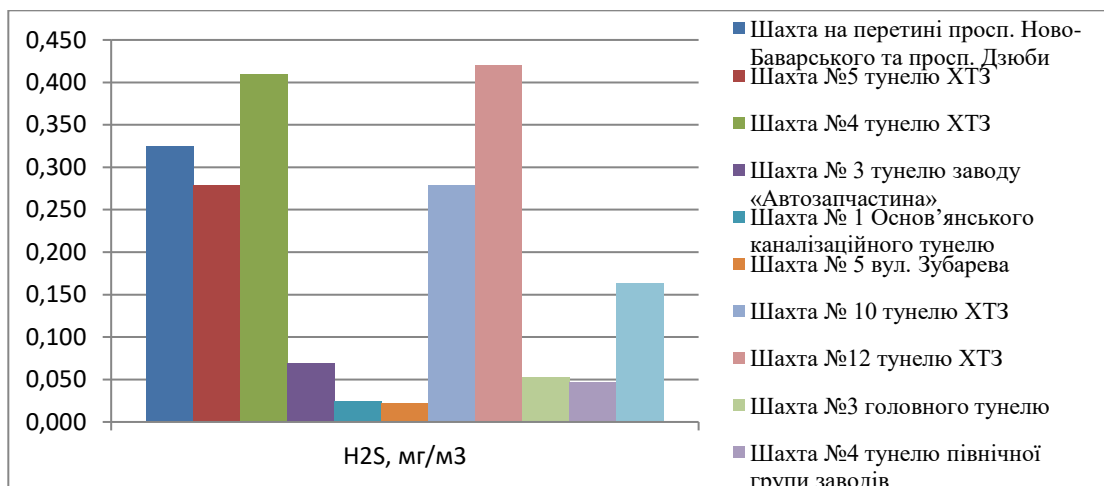


Рис. 7. Значення ризиків впливу діоксиду сірки на здоров'я населення

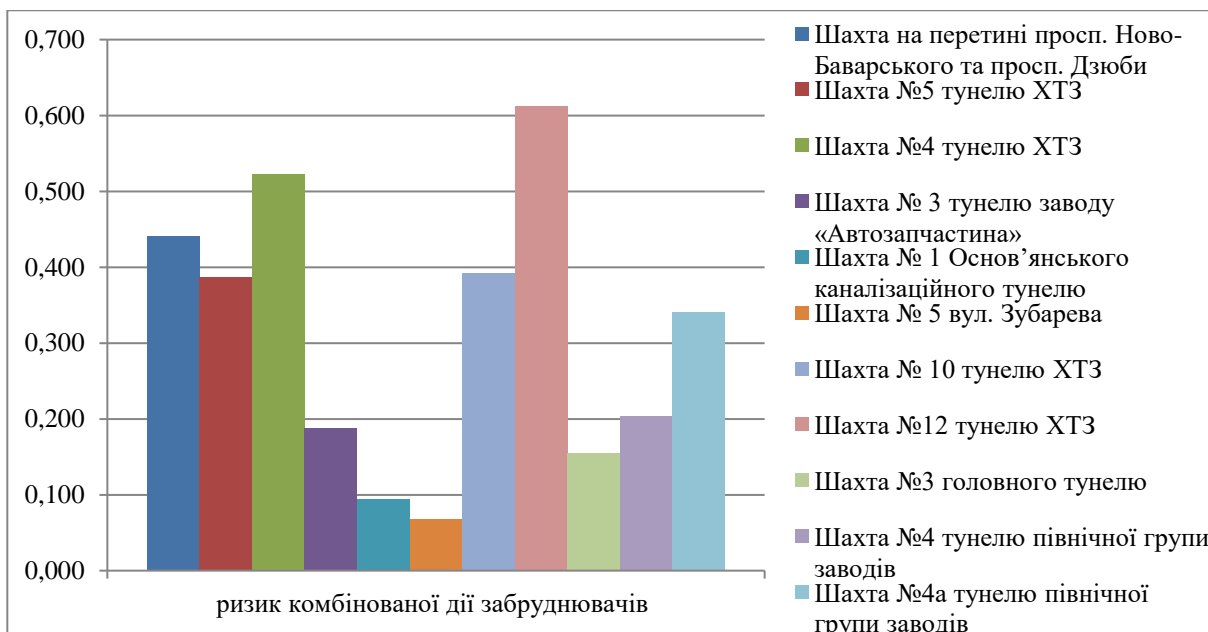


Рис. 8. Значення ризик-оцінки комбінованої дії забруднювачів на здоров'я населення

За результатами загальної ризик-оцінки комбінованої дії забруднювачів на здоров'я населення виявлено, що рівень ризику людей, які мешкають поблизу Шахти №4 тунелю ХТЗ та Шахти №12 тунелю ХТЗ є небезпечним. Виникає достовірно зростання неспецифічної патології при появі значного числа випадків специфічної патології, а також тенденція до збільшення смертності населення. Рівень ризику людей, які мешкають поблизу Шахти на перетині просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби, Шахти №5 тунелю ХТЗ, Шахти №10 тунелю ХТЗ, Шахти №4 тунелю північної групи заводів, Шахти №4а тунелю північної групи заводів є незадовільним. Виникає достовірна тенденція до зростання неспецифічної патології при появі одиничних випадків специфічної патології.

Таким, чином, використання методів оцінки екологічних ризиків, заснованих на показниках негативного впливу на компоненти НПС і стан здоров'я населення дозволяє комплексно розв'язати задачу ідентифікації ризиків і визначення заходів їх регулювання.

Висновки. У роботі проведено дослідження впливу шахт каналізаційних тунелів на атмосферне повітря, водні об'єкти і ґрунти на основі сформованої математичної моделі імовірнісної ризик-оцінки рівня екологічної безпеки об'єктів НПС з метою ідентифікації

та попередження аварійних ситуацій на каналізаційних мережах для забезпечення сталого розвитку міських угруповань і отримано таке.

1. Розроблено алгоритмічне забезпечення аналізу екологічних ризиків, що апробоване на 11 каналізаційних шахтах м. Харкова. Високий рівень екологічного ризику впливу на атмосферне повітря за вмістом сірководню та двоокису сірки встановлено для трьох шахт: Шахта на перетині просп. Ново-Баварського та просп. Дзюби, Шахта №5 тунелю ХТЗ, Шахта №4 тунелю ХТЗ. Високий рівень екологічного ризику впливу на водне середовище та ґрунти за вмістом фосфатів та СПАР встановлено для шести шахт, що відносяться до МОСВ2.

2. Виконано оцінку екологічного ризику на навколишнє природне середовище, а саме побудовано концептуальну схему визначення екологічних ризиків, схему алгоритму ризик-оцінки екологічності техногенних об'єктів, схему алгоритмічного забезпечення аналізу екологічних ризиків експлуатації каналізаційних споруд – шахт та камер гасіння;

3. Виконано оцінку екологічного ризику на здоров'я людини. За результатами загальної ризик-оцінки комбінованої дії забруднювачів на здоров'я населення виявлено, що рівень ризику людей, які мешкають поблизу Шахти №4 тунелю ХТЗ та Шахти №12 тунелю ХТЗ є небезпечним. Таким чином, використання методів оцінки екологічних ризиків, заснованих на показниках негативного впливу на компоненти НПС і стан здоров'я населення дозволяє комплексно розв'язати задачу ідентифікації ризиків і визначення заходів їх регулювання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мозговий А. А. Сталий розвиток міст: передумови та суперечності. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Сталий соціально-економічний та екологічний розвиток: від теорії до практики». Дніпропетровськ, 2014. С. 58-61.
2. Iurchenko V.O., Lebedeva E.S., Levashova Yu.S. and Kovalenko A. V. Problems of environmental safety of water disposal as a factor of sustainable urban development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 907. pp. 1-7. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012078
3. Климчук Н. А., Черниченко І.А., Доценко В.М. Методические подходы к оценке риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения на региональном уровне. Гігієна населених місць. 2006. № 47. С. 40–47.
4. Козуля Т. В., Ємельянова Д. І. Методичне забезпечення комплексної оцінки стану природно-техногенних систем. Матеріали 17-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT-2015. Київ : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2015. С. 76–77.
5. Належне екологічне врядування в країнах Східного Партнерства. URL: https://eu.prostir.ua/files/1331819362039/Environmentalgovernance_PB_15.03_ukr.pdf.
6. Устименко В.М. Методологічні аспекти щодо визначення екологічних ризиків. Система управління екологічними ризиками: наука і практика: матеріали Всеук. наук-практ. конф. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2007. 168 с.

REFERENCES:

1. Mozgovij A. A. Stalij rozvitok mist: peredumovi ta superechnosti. Materiali mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Stalij social'no-ekonomichnij ta ekologichnij rozvitok: vid teorii do praktiki». Dnipropetrovs'k, 2014. S. 58 - 61.
2. Iurchenko V.O., Lebedeva E.S., Levashova Yu.S. and Kovalenko A. V. Problems of environmental safety of water disposal as a factor of sustainable urban development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 907. pp. 1-7. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012078
3. Klimchuk N. A., Chernichenko I.A., Docenko V.M. Metodicheskie podkhody k ocenke riska zagryazneniya okruzhayushchej sredy dlya zdorov'ya naseleniya na regional'nom urovne. Gigiena naselenikh misc'. 2006. № 47. S. 40–47.
4. Kozulya T. V., Emel'yanova D. I. Metodich-ne zabezpechennya kompleksnoї ocinki stan-u prirodno-tekhnogennikh sistem. Materiali 17-ї Mizhnarodnoї naukovu-tekhnichnoї konferencії SAIT-2015. Kіiv: NNK «IPSA» NTUU «KPI», 2015. S. 76–77.
5. Nalezhne ekologichne vryaduvannya v kraїnakh Shkhidnogo Partnerstva. URL: https://eu.prostir.ua/files/1331819362039/Environmentalgovernance_PB_15.03_ukr.pdf.
6. Ustimenko V.M. Metodologichni aspekti shchodo viznachennya ekologichnikh rizikiv. Sistema upravlinnya ekologichnimi rizi-kami: nauka i praktika: materialy Vseuk. nauk-prakt. konf. Kіiv: Centr ekologichnoї osviti ta informacії, 2007. 168 s.

7. Добровольський В. В. Екологічні знання: навчальний посібник. Київ : Професіонал, 2005. 303 с.
8. Екологічний моніторинг як важливий інструмент охорони довкілля: як забезпечити комплексний підхід. URL: <https://ecolog-ua.com/news/ekologichnyy-monitoryng-yak-vazhlyvyy-instrument-okhorony-dovkilliya-yak-zabezpechyty-kompleksnyy>.
9. Екологічний моніторинг, його сутність і види. URL: http://childflora.org.ua/?page_id=34.
10. Екологічні ризики зберігання, переробки та транспортування небезпечних хімічних речовин та відходів. URL: <http://eco.com.ua/content/ekologichni-riziki-zberigannya-pererobki-ta-transportuvannya-nebezpechnikh-khimichnikh-recho>.
7. Dobrovol's'kij V. V. Ekologichni znannya: navchal'nij posibnik. Kiiv : Profesional, 2005. 303 s.
8. Ekologichnij monitoring yak vazhlivij instrument okhoroni dovkilliya: yak zabezpe-chiti kompleksnij pidkhid. URL: <https://ecolog-ua.com/news/ekologichnyy-monitoryng-yak-vazhlyvyy-instrument-okhorony-dovkilliya-yak-zabezpechyty-kompleksnyy>.
9. Ekologichnij monitoring, jogo sutnist' i vidi. URL: http://childflora.org.ua/?page_id=34.
10. Ekologichni riziki zberigannya, pererobki ta transportuvannya nebezpechnikh khimichnikh rechovin ta vidkhodiv. URL: <http://eco.com.ua/content/ekologichni-riziki-zberigannya-pererobki-ta-transportuvannya-nebezpechnikh-khimichnikh-recho>.

Aleinikova A., Lebedeva E., Yemelianova D. APPLICATION OF ENVIRONMENTAL RISK METHODOLOGY FOR ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL HAZARD FOR THE ENVIRONMENT AND HEALTH OF THE PEOPLE. The paper assesses the environmental risks of the impact of sewer networks on the whole of the environment components such as atmospheric air, soils and water environment as a prerequisite for sustainable urban development. An algorithmic support for the analysis of environmental risks that occur during operation or in case of emergencies in sewer networks has been developed. The risk assessment was performed for 11 sewer shafts in Kharkiv based on field measurements: for atmospheric air, according to four environmentally hazardous gaseous substances generated in sewer networks; for water environment and soils, according to 12 indicators and pollutants. A high level of environmental risk to atmospheric air has been found in three shafts. Environmental risks to the water environment and soils are imposed by phosphates and synthetic surfactants.

Key words: environmental risk, sewage mines, probabilistic approach, environment, pollutants, public health.