

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ЗАБРУДНЕННІ ҐРУНТУ НАФТОПРОДУКТАМИ

Кочанов Е. О.¹, Ковальчук І. М.², Литвинов Ю. С.², Бархатов О. М.²

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Розглянуті теоретичні аспекти концепції оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності фермерських об'єктів сільськогосподарського призначення та окремих приватних підприємств, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, що дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гідросфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначенням прогнозного значення ризику змін у навколишньому природному середовищі.

Постановка проблеми. В сучасному світі все більше приділяється уваги вирішенню екологічних проблем, які виникли в результаті антропогенної діяльності людства. Повсякденна діяльність людства один з найбільших джерел забруднення навколишнього середовища. Під час використання автотракторної техніки відбувається забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод, забрудниками фізичної, біологічної, хімічної природи. Забруднення ґрунту нафтою і нафтопродуктами є одним з найбільш поширених забруднювачів навколишнього середовища антропогенного походження, що в даний час вивчено недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З точки зору кількісної оцінки поняття "екологічний ризик господарської діяльності" може бути сформульоване, як відношення розміру можливого збитку від впливу шкідливого екологічного фактора за визначений інтервал часу до нормованого розміру інтенсивності цього фактора в природних умовах. Під можливим збитком, перш за все, мається на увазі вплив на здоров'я населення [1, 3].

Термін "небезпека господарської діяльності" враховує ймовірності виконання деяких умов технічного, природного, господарсько-економічного та адміністративного характеру, при наявності яких можуть наступити важливі з точки зору господарської діяльності несприятливі події та процеси екологічного характеру.

Традиційно оцінка екологічного ризику застосовується в тих випадках, коли неможливо дати однозначну відповідь про техногенний вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Необхідно відзначити, що вивчення ризиків найчастіше прямо пов'язане з вивченням передбачуваного впливу найбільш небезпечних природних і техногенних процесів і явищ на здоров'я людини [5]. В Україні вивчення проблем, пов'язаних з оцінкою екологічних ризиків перебуває на стадії становлення.

Мета статті. Обґрунтування концепції оцінки екологічних ризиків повсякденної господарської діяльності окремих об'єктів, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами.

Основні результати дослідження. Забрудненням ґрунтів нафтою (Н) і нафтопродуктами (НП) вважається збільшення концентрацій цих речовин до такого рівня, при якому:

- порушується екологічна рівновага в ґрунтовій системі;
- відбувається зміна морфологічних, фізико-хімічних і хімічних характеристик ґрунтових горизонтів;
- змінюються водно-фізичні властивості ґрунтів;
- порушується співвідношення між окремими фракціями органічної речовини ґрунту, зокрема між ліпідною і гумусовою складовими;
- створюється небезпека вимивання з ґрунту Н і НП і вторинного забруднення ґрунтових та поверхневих вод [4].

Нафтопродукти – суміші газоподібних, рідких і твердих вуглеводнів різних класів, що отримуються з нафти і нафтових газів. У районах систематичної дії нафтопродуктів відбувається інтенсивна трансформація морфологічних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Глибина їх зміни залежить від тривалості забруднення, складу й концентрації компонентів нафтопродуктів, ландшафтно-геохімічних особливостей території і проявляється в зміщенні рН ґрунтового розчину в лужну сторону, підвищенні загального вмісту вуглецю в ґрунті в 2-10 разів, а кількості вуглеводнів в 10-100 разів [4, 5].

Міра токсичності нафтопродуктів залежить від групи, до якої вони належать. Бензини, гас, дизельне паливо характеризуються високою швидкістю проходження в низ по ґрунтовому профілю, і високою швидкістю хімічних реакцій. Нафта, масла поширюються набагато повільніше, тому більше здатні до концентрації верхніх шарах ґрунтів і характеризуються тривалою токсичною дією.

Токсична дія нафти пояснюється присутністю легких ароматичних вуглеводнів (толуол, ксилол, бензол), нафталіну і ряду інших фракцій нафти.

При тривалій дії нафтопродуктів з'являються спеціалізовані форми мікроорганізмів, здатні окислювати тверді парафіни, газоподібні вуглеводні, ароматичні вуглеводні (*Arlhrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*) .

Кінцевим результатом нафтового забруднення є формування ґрунтових ареалів, не характерних для даних зональних, зниження продуктивності ґрунтів [5].

При гострому отруєнні нафтопродуктами стан нагадує алкогольне сп'яніння. Воно настає при концентрації парів нафтопродуктів в повітрі 0,005-0,01 мг/м³.

При концентрації $0,5 \text{ мг/м}^3$ смерть настає майже миттєво. В результаті частих повторних отруєнь нафтопродуктами розвиваються нервові розлади, хоча при багаторазових впливах невеликих кількостей може виникнути звикання (зниження чутливості) [1, 2].

При оцінці екологічних ризиків пов'язаних з дією нафтопродуктів на організм людини, серйозною проблемою є встановлення порогового ефекту токсикологічного впливу в системах "токсикант – навколишнє середовище" і "токсикант – живий організм". А так само, визначення залежності "доза – відповідна реакція". Основним завданням при розробці концепції оцінки екологічних ризиків пов'язаних із забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, є – визначення зв'язків між токсичністю і канцерогенністю хімічних елементів та їх сполук.

Для оцінки порогового ефекту токсикологічного впливу, що має місце в системах "токсикант – навколишнє середовище" і "токсикант – живий організм" можливо використовувати рівняння [2]:

$$D_r = D_o - (D_e + D_m) \quad (1)$$

де D_r – доза шкідливої речовини, що досягла рецептора;

D_o – доза шкідливої речовини, що введена в організм;

D_e і D_m – дози шкідливої речовини, відповідно, що виділені з організму і знешкоджені в процесі пропускання отрути до рецептора.

Оскільки ризик в загальному вигляді є функція двох змінних – частоти і наслідків небажаної події, так як оцінка збитку представляється важливою складовою частиною процедури проведення оцінки ризику на етапі оцінки наслідків. Незважаючи на те, що розроблено багато методик з оцінки збитку, тим не менш, кількісний методичний апарат вимагає постійного вдосконалення, особливо це стосується оцінки екологічних наслідків.

Пропонується ввести такі категорії виразності екологічного ризику: дуже слабку (нижня межа ризику) і слабку ступінь вираженості екологічного ризику (СВЕР), які відповідають такого стану навколишнього середовища, коли ризик практично відсутній, а також надзвичайну і катастрофічну ступінь вираженості екологічного ризику (верхня межа ризику), які можна порівняти з надзвичайною ситуацією і екологічним лихом.

Зазначеним градаціях відповідають принципово різні по глибині і незворотності порушення екосистем [1, 2]:

а) дуже слабка СВЕР – навколишнє природне середовище повністю забезпечує функціонування і саморегулювання екологічних систем;

б) слабка СВЕР – навколишнє природне середовище стійке до руйнівних дій і має здатність до самовідновлення за рахунок природних процесів саморегуляції;

в) середня СВЕР – навколишнє природне середовище нестійке до руйнівних дій, але іноді здатне до самовідновлення за умови зняття руйнівного навантаження;

г) надзвичайна СВЕР – втрата здатності до самовідновлення, відновлення навколишнього природного середовища можливо тільки при застосуванні спеціальних (в тому числі рекультиваційних) заходів;

д) катастрофічне СВЕР – необоротна втрата можливості відновлення навколишнього природного середовища навіть при проведенні відновлювальних заходів.

Оцінка екологічного ризику повинна бути інтегральною, і базуватися на системному підході до вирішення проблеми, що виражається інтегральним показником.

Для кожного з ранжированих показників ступеня вираженості екологічного ризику окремого природного компонента (ґрунтового покриву, атмосферного повітря, природних вод, рослинного і тваринного світу, геологічного середовища) і стану здоров'я людей можлива побудова картосхем їх просторового розподілу з додатком відповідних пояснювальних записок.

За допомогою просторового поєднання картосхем окремих значущих показників ступеня вираженості екологічного ризику за допомогою ГІС-технології здійснюється побудова картосхем ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища.

Для кожного контуру, отриманого в результаті просторового поєднання картосхеми, проводиться розрахунок показника ступеня вираженості екологічного ризику окремого компонента навколишнього природного середовища, або навколишнього природного середовища в цілому за формулою [3, 5]:

$$СВЕР = P_{дi} + \sum_{i=1}^n (P_{дi,i}) / \left(\sum_{i=1}^n (P_{дi,i}) + n \right) \quad (2)$$

де СВЕР – величина ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища, або навколишнього природного середовища в цілому;

$P_{дi}$ – бальне значення домінуючого показника компонента навколишнього природного середовища, або навколишнього природного середовища в цілому (домінуючий показник – ранжирований показник, що визначає максимальну СВЕР для даного контуру);

$P_{дi,i}$ – бальне значення додаткового показника компонента навколишнього природного середовища, або навколишнього природного середовища в цілому (додатковий показник – ранжирований показник, менший, ніж домінуючий або рівний йому по класу безпеки і по СВЕР);

n – число додаткових параметрів.

Бальне значення домінуючого і додаткових показників є середнім оцінювальним балу, що відповідає встановленій в ході оцінки ступеню вираженості екологічного ризику навколишнього природного середовища: дуже слабка (0,5); слабка (1,5); середня (2,5); надзвичайна (3,5); катастрофічна (4,5) [3, 5].

Безпосередньо кількісний показник визначається методом, який вибирається для застосування. Для розв'язання цих проблем використовують методи математичної статистики, теорії ймовірності, експертні

системи, індексні показники, методи і моделі штучно-го інтелекту і таке інше. Слід зауважити, що вирішальним є те, яка вихідна інформація присутня – кількісна чи якісна, і яка невизначеність їй притаманна.

Давно доведено, що концепція "нульового ризику" не прийнятна. Але яким буде значення того ризику, який визначає "початок відрахування" для окремого об'єкту, тобто, який рівень ризику впливу на навколишнє природне середовище (безпосередньо в атмосфері, гідросфері, ґрунті і т. ін.) має об'єкт при умові нормальної та безаварійної його експлуатації.

Перспективним є встановлення зв'язку показників (індексів) із рівнем екологічного ризику, який формується для даного об'єкту.

Якщо провести співставлення значення функції бажаності як кількісної оцінки якості компонента навколишнього середовища (відповідно до об'єкта, що проектується) і значення прийнятого рівня небезпеки, то можна отримати відповідність, яка представлена у таблиці 1 [2, 4].

Таблиця 1 – Значення функції бажаності, лінгвістичної змінної та рівня ризику

Оцінки на шкалі бажаності (d_i)	Лінгвістична зміна, що характеризує вплив показника на навколишнє природне середовище (baj_i)	Значення рівнів ризиків ($risk_i$)
1,00 – 0,80	Дуже добре	$<10^{-8}$
0,80 – 0,63	Добре	10^{-8}
0,63 – 0,37	Задовільно	10^{-7}
0,37 – 0,20	Погано	10^{-6}
0,20 – 0,00	Дуже погано	$>10^{-6}$

Таким чином, для одного і того ж об'єкта (при інших рівних умовах), існують функціональні залежності (3) і (4) [2]:

$$d_i = F(baj_i), \quad (3)$$

$$risk_i = \varphi(baj_i), \quad (4)$$

де d_i – значення функції бажаності;

baj_i – лінгвістична мінна, яка якісно характеризує вплив на складову навколишнього природного середовища;

$risk_i$ – значення ризику впливу об'єкта на складову навколишнього природного середовища;

i – індекс компонента (складової) навколишнього природного середовища.

Якщо розглядати функцію (baj_i), як функцію розподілу ризику впливу на компонент навколишнього середовища в залежності від відхилення показників від нормованих значень, то можна очікувати, що існує і функціональна залежність:

$$risk_i = \theta(d_i). \quad (5)$$

Вона встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного середовища від впливу об'єкту і значення функції бажаності, що узгальнює індексні оцінки.

Висновки. Запропонована концепція оцінки екологічних ризиків повсякденної господарської діяльності окремих об'єктів, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гідросфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначенням прогнозованого значення ризику змін у навколишньому природному середовищі для окремо взятого об'єкту.

Список використаних джерел

1. Башкин В. Н. Оценка степени риска при критических нагрузках загрязняющих веществ на экосистемы / В. Н. Башкин. География и природ. ресурсы. - 1999. - № 1. - С. 35–39.
2. Башкин В. Н. Управление экологическим риском / В. Н. Башкин. - М.: Научный мир, 2005. - 368 с.
3. Кофф Г. Л. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций / Г. Л. Кофф, А. А. Гусев, Ю. Л. Воробьев [и др.]. - М.: РЭФИА, 1997. - 145 с.
4. Овчинникова И. Н. Экологический риск и загрязнение почв / И. Н. Овчинникова. - М., 2003. - 364 с.
5. Перелет Р. А. Технологический риск и обеспечение безопасности производства / Р. А. Перелет, Г. С. Сергеев. - М.: Знание, 1988. - 64 с.

Аннотация

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОБЪЕКТОВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Кочанов Е. А., Литвинов Ю. С., Ковальчук И. М., Бархатов О. М.

Предложена концепция оценки экологических рисков повседневной хозяйственной деятельности отдельных объектов, которые связаны с загрязнением почв нефтепродуктами, что позволяет оценить влияние на окружающую естественную среду за составляющими (атмосфера, гидросфера, почва).

Abstract

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL RISK OF CONTAMINATED SOILS OBJECTS IN OIL PRODUCT

E. Kochanov, Y. Litvinov, I. Kovalchuk, A. Barhatov

A concept of the environmental risk assessment of everyday economic activities of individual objects that are related to soil contamination by oil products, which allows to assess the impact on the natural environment for the components (atmosphere, hydrosphere, soil).