

Девіз-шифр роботи “Лісові пожежі”

Назва галузі науки «Техногенна безпека»

НАУКОВА РОБОТА

**“ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ЗАБРУДНЕНІСТЬ
ГРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ”**

Харків - 2018

РЕФЕРАТ

Наукова робота: 27 стор., 4 рис., 2 табл., 23 джерела.

Об'єкт дослідження – вміст важких металів в ґрунті .

Предмет досліджень: оцінка вмісту важких металів в ґрунті внаслідок лісової пожежі.

Методи дослідження: аналіз сучасних науково-методичних підходів до оцінки забруднення ґрунтів важкими металами, відбір зразків ґрунтів до і після лісової пожежі; визначення вмісту важких металів в пробах ґрунту; інтегральна оцінка рівня небезпеки вмісту важких металів в ґрунті після лісової пожежі.

Мета роботи: оцінка рівня екологічної небезпеки вмісту важких металів в ґрунті внаслідок лісової пожежі.

Задачі роботи:

- дослідження впливу лісових пожеж на стан екосистеми;
- розробка нового методу інтегральної оцінки забруднення ґрунтів важкими металами;
- прогноз змін клімату в Харківській області;
- визначення рівня екологічної небезпеки вмісту важких металів в ґрунті внаслідок лісової пожежі.

Аналіз впливу лісових пожеж на стан навколишнього природного середовища особливо в умовах змін клімату є надзвичайно **актуальним** для розробки природоохоронних заходів з метою мінімізації негативних наслідків.

ЛІСОВІ ПОЖЕЖІ, ЗМІНИ КЛІМАТУ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ГРУНТИ,
ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА, ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	5
1.1 Вплив лісових пожеж на стан біорізноманіття в умовах змін клімату	5
1.2 Аналіз небезпечних наслідків лісових пожеж для компонентів екосистеми	7
2 ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ҐРУНТІ ВНАСЛІДОК ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ	11
2.1 Небезпечне збільшення лісових пожеж в умовах змін клімату в Харківській області	11
2.2 Сучасні методи оцінки забруднення ґрунтів важкими металами	16
2.3 Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок лісової пожежі	20
ВИСНОВКИ	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	25

ВСТУП

Проблема виникнення пожеж і мінімізації їх наслідків є глобальною за своїми масштабами, бо щорічно на Землі виникає близько 7 мільйонів пожеж. В Україні в середньому на рік буває близько 3,5 тис. лісових пожеж, які знищують більше 5 тис. гектарів лісу. В найбільшій небезпеці знаходяться північний та східний регіони України, де щорічно буває в середньому відповідно 37 і 40% усіх лісових пожеж. Статистика пожеж та наслідків від них значною мірою є відбитком стану економіки держави, політичних, соціальних і демографічних процесів, що відбуваються у суспільстві, тому ситуація із забезпеченням пожежної безпеки залишається складною [1].

Дослідження впливу лісових пожеж на стан екосистем є дуже **актуальним** питанням, особливо в умовах змін клімату. Прогноз змін клімату в Харківській області вказує на небезпеку збільшення випадків лісових пожеж. Тому необхідно вжити попереджувальні заходи щодо захисту природних екосистем від їх негативного впливу.

Лісові пожежі є не тільки лихом для населення, а й важливим чинником локальної, регіональної та навіть глобальної екологічної динаміки, що проявляється, наприклад, в обумовлених пожежами викидах в атмосферу парникових газів і аерозолів або забрудненні ґрунтів важкими металами.

В роботі представлена нова методика інтегральної оцінки забруднення ґрунтів важкими металами, що представляє **наукову новизну** роботи.

Прогноз зміни клімату в Харківській області вказує на небезпеку збільшення лісових пожеж і негативні наслідки для компонентів навколишнього природного середовища, тому дослідження наукової роботи мають **практичну значимість**.

Результати наукової роботи представлено на II міжнародній науково-практичній конференції "Topical problems of modern science» і на 5-ому Міжнародному конгресі "Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування" [2-3].

1 ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Вплив лісових пожеж на стан біорізноманіття в умовах змін клімату

Лісові пожежі істотно впливають на екологію лісів, формування кругообігу вуглецю, тепловий режим ґрунту, забруднення поверхневих і підземних вод, а також завдають великої шкоди рослинному і тваринному світу. Через пожежі різко погіршуються умови природного відновлення лісів, вони призводять до утворення пустирів, зміни хвойних порід деревостанами малоцінних листяних порід. Особливо важкі наслідки лісові пожежі завдають в районах поширення нестійких екосистем.

Скорочення кормової бази в результаті лісових пожеж, викликає масову міграцію і скорочення чисельності диких тварин. Лісові пожежі погіршують також санітарний стан лісів, знижують їх стійкість до пошкоджень шкідниками і хворобами.

Пожежна стійкість лісових насаджень залежить від біотичних та абіотичних чинників, профілактичних заходів, лісогосподарських робіт, які проводяться [4].

Особливо небезпечні пожежі для молодих лісів, які розташовані на відкритому місці серед лугів і полів. Дуже багато лісові посадки, особливо в найбільш сухих південних районах краю, гинуть в результаті пошкодження трав'яними пожежами, що виникають через необережне поводження з вогнем або умисним підпалом трави.

Лісові пожежі знищують тваринний і рослинний світ, викликають ерозію ґрунту, змінюють режими річок і призводять до істотних економічних втрат і негативних екологічних наслідків [5].

Вплив лісових пожеж на екосистеми носить комплексний характер. Наслідки зміни клімату на види і їх місця проживання сильно відрізняються в

залежності від видів, їх взаємодії з іншими видами і місць, де вони знаходяться. Вогонь може бути головним чинником зміни рослинних угруповань в контексті зміни клімату. Ці особливості впливу пожеж на середу існування видів необхідно прийняти до уваги при організації пожежної безпеки та розробці природоохоронних заходів, щоб уникнути негативних наслідків.

Пожежі завдають значної шкоди природно-заповідним територіям. Так, за останні роки майже третина від загальної площі екологічної мережі «Natura 2000» знищена в результаті пожежі в найбільших Середземноморських країнах Європейського Союзу.

Природоохоронні території, екологічні мережі і коридори, грають важливу роль в забезпеченні життєдіяльності та міграції видів, особливо в світлі нових загроз. Однак ці важливі екологічні зони можуть постраждати від пожеж. З метою збереження біологічного різноманіття екологічні мережі повинні бути міцними, здатним не піддаватися на дії вогню, так, щоб ці області і надалі надавати свою життєво важливу службу. В умовах глобального потепління клімату передбачається збільшення масштабів пожеж. Тому слід впроваджувати превентивні заходи з розташуванням буферних зон.

Урбанізація дикої природи або дороги, які проходять через природно-заповідні території, можуть викликати підвищений ризик пожежі. Цей фактор потрібно взяти до уваги при класифікації заповідних територій та екологічних мереж, створити карту охоронюваних територій з урахуванням близькості від доріг і міст.

Ще одна небезпека лісових пожеж – зміна структури ландшафту і ландшафтного різноманіття, яке може вплинути на існування окремих видів, особливо чутливих і тих, які знаходяться під загрозою зникнення.

Необхідно відзначити, що кожен з параметрів, що визначає характер пожежі, може впливати на різні види в різному ступені, яка потребує наукових дослідженнях в цій галузі з урахуванням змін клімату. Це також

необхідно враховувати при розробці природоохоронних і протипожежних заходів.

При розробці планів управління зі збереження біологічного різноманіття, потрібно оцінити, як посухи та інші фактори, можуть привести до збільшення ризику загорання лісу. Додатковий тиск, зокрема, пов'язано з більш частими і більш інтенсивними хвилями тепла, особливо на відкритих місцях існування видів і в перші роки відбудови після пожежі, також потребує додаткових наукових досліджень.

Зміна клімату створює розбіжності між видами. Особливо дбайливого ставлення потребують найбільш чутливі види, які можуть ніколи не відновитися після пожежі, а також ті, які мають обмежене поширення і пов'язані з конкретним системам. Для забезпечення підтримки видів, які вже знаходяться на межі вимирання, держави повинні сприяти проведенню досліджень з вивчення екологічних взаємозв'язків між видами, які не можуть адаптуватися до впливу пожеж в умовах зміни клімату.

Заходи щодо захисту природних екосистем, включаючи ліси і водно-болотні угіддя, відновлення окремих видів повинні бути найважливішим елементом глобальних зусиль світової спільноти щодо пом'якшення наслідків виникнення пожеж з урахуванням сучасних тенденцій до потепління.

1.2 Аналіз небезпечних наслідків лісових пожеж для компонентів екосистеми

Екологічні наслідки від лісових пожеж полягають в забрудненні атмосферного повітря вуглекислим газом і продуктами піролізу лісових горючих матеріалів, вигорання кисню. У загальній масі антропогенних забруднень повітря найбільшу значну дозу складають оксиди вуглецю.

Екологічне значення втрат вуглецю в процесах горіння і розкладання органіки після пожеж залежить від масштабів пожежі, а також часу, протягом якого співтовариства рослинності відновлюються після руйнування. Через

роки і десятиліття після пожежі відбувається збалансування втрат і надходження вуглецю.

З лісовими пожежами в повітря потрапляють частинки сажі, тобто вуглець і продукти неповного згоряння деревини. Різні органічні речовини, в числі яких багато фенольних сполук, які мають мутагенні і канцерогенні властивості.

Задимлення повітря веде до погіршення мікроклімату землі; збільшення числа туманних днів, зменшення прозорості атмосфери і зумовленого ним зниження видимості, освітленості, ультрафіолетової радіації.

Лісові пожежі впливають на зменшення радіаційного балансу, посилення надходження тепла в ґрунт, спад турбулентного потоку тепла і викликають посилення конвекції. Оскільки розміри площі вигорілого лісу часто перевершують 104 га, наслідком пожеж може бути локальна зміна клімату.

Виникнення пожежі відразу супроводжується збільшенням вологості ґрунту за рахунок спаду евапотранспірації, але через два роки після пожежі на вигорілій території іноді спостерігався спад вологості ґрунту. Після пожежі ситуація характеризується значним перерозподілом компонентів теплового балансу підстильної поверхні. Це відбувається, зокрема, через зменшення альbedo поверхні і, відповідно, зростання поглиненої короткохвильової радіації з подальшим збільшенням явного і прихованого потоків тепла. Все це призводить до спаду радіаційного балансу, а також до посилення надходження тепла в ґрунт.

Теплові та димові викиди великих лісових пожеж змінюють динаміку атмосфери, процеси циркуляції повітряних мас, і тим самим, погодні умови в окремих регіонах. Особливості рельєфу ряду населених місць, розташованих в долинах і міжгірських улоговинах, зумовлюють застійні явища повітряних мас, стійку спрямованість вітрів, тривалі періоди затишшя, що підсилює

вплив інтенсивної і тривалої задимленості від лісових пожеж, створюючи серйозні загрози для здоров'я населення.

Лісові пожежі є причиною зниження водорегулюючої, ґрунтозахисної, санітарно-гігієнічної, кліматичної, природоохоронної та протиерозійної ролі лісу в природних екосистемах. Знищення пожежами прибережних лісів призводить до обміління річок та швидкого розмиву їх берегів. З поверхневим стоком з лісових масивів після пожежі потрапляє в поверхневі водні об'єкти велика кількість забруднюючих речовин [3].

Аналіз багаторічних даних кількості лісових пожеж дає змогу визначити періоди пожежного максимуму і пожежного піку. Пожежний пік припадає на серпень та липень. Періоди пожежного максимуму і пожежного піку часто співпадають з періодом літньої межени. Це особливо небезпечно для малих річок, бо може стати причиною зменшення їх стоку і призвести навіть до загибелі. Внаслідок незначної площі басейну ступінь стійкості екосистем малих річок до антропогенного навантаження значно менше в порівнянні із середніми і великими річками [6].

Вплив лісу на малі річки більш значний в порівнянні з великими і середніми річками. Лісові насадження впливають на якісну складову стоку, поглинаючи з розчину катіони й аніони, поліпшуючи бактеріологічні властивості води, очищуючи їх від зважених твердих часток та впливаючи на температурний режим водних об'єктів. Ліс сприяє переходу поверхневого стоку у внутрішній і підвищенню меженного стоку за рахунок підземного харчування, а також знижує пікові навантаження поверхневого стоку [7].

Лісові пожежі знищують великі площі лісів, що створює небезпеку порушення екологічної стійкості малих річок та підвищує ризик виникнення підтоплення, тому впровадження заходів щодо зменшення цього негативного впливу на формування водних екосистем є надзвичайно актуальною задачею [6].

Внаслідок лісових пожеж ґрунт забруднюється хімічними речовинами, в тому числі важкими металами, що призводить до деградації екосистем.

Забруднення важкими металами є головною екологічною проблемою, яка загрожує рослинам, тваринам і здоров'ю людини, а також якості навколишнього середовища. Важкі метали можуть повільно потрапляти в рослини, тварини і людини через повітря, воду, а також розвиток харчового ланцюга протягом певного періоду часу [8].

Дослідження [9,10] встановили, що накопичення кадмію в рослинах має особливе значення, так як він осідає у високій концентрації на листках, які можуть бути використані для харчування тварин або людей.

Мікроорганізми відіграють ключову роль в підтримці родючості ґрунту за допомогою органічного розпаду матерії і круговороту поживних речовин. Однак, їх кількість може значно зменшуватися при впливі таких стрес-факторів, як екстремальні температури, рН, солоність і хімічне забруднення [11].

Життєздатність мікроорганізмів знижується зі збільшенням рівня забруднення важкими металами. Дослідження вчених [12] показали, що забруднення важкими металами ґрунту справило значний вплив на структуру співтовариства мікроорганізмів. Відповідно до їхніх висновків, негативні кореляції спостерігалися між ґрунтовою мікробною біомасою і концентраціями важких металів.

Дослідження [13] вказують на те, що наявність важких металів часто тягне за собою зменшення частоти дихання ґрунтів і спостерігається негативна кореляція між мікробним ґрунтовим дихання і вмістом важких металів.

Як правило, забруднення важкими металами робить негативний вплив на процеси нітрифікації, що в свою чергу, впливає на мінералізацію. Зі збільшенням концентрації важких металів процеси нітрифікації знижуються. Крім того, в більшості випадків процеси нітрифікації більш чутливі до забруднення важкими металами ніж N-мінералізація.

Таким чином, дослідження впливу лісових пожеж на вміст важких металів в ґрунті є дуже актуальним.

2 ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ГРУНТІ ВНАСЛІДОК ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ

2.1 Небезпечне збільшення лісових пожеж в умовах змін клімату в Харківській області

Харківська область відноситься до регіонів з високим рівнем небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій (НС), притому найбільша кількість НС природного характеру (рис.2.1).

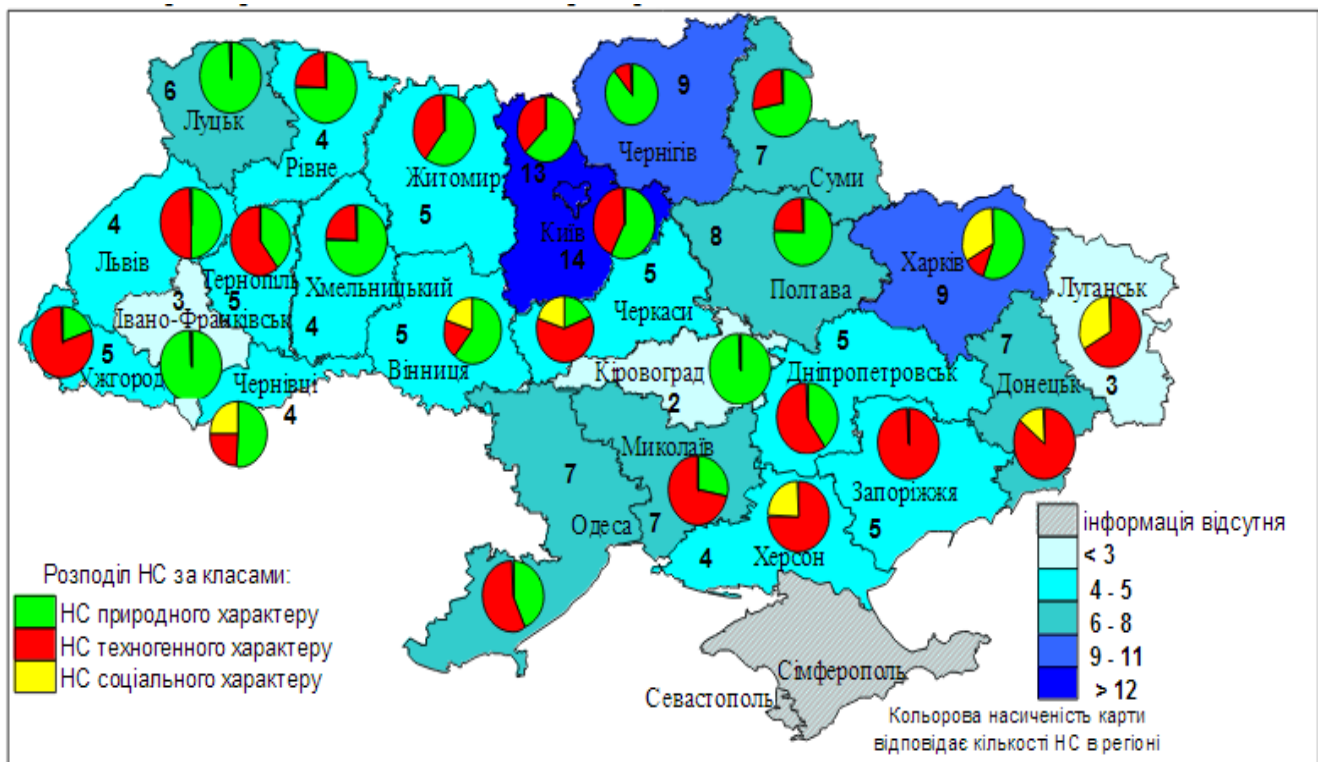


Рисунок 2.1 – Розподіл кількості надзвичайних ситуацій, що виникли в регіонах України у 2016 році [1]

Природна пожежна небезпека лісових масивів зумовлюється їх віковою та породною структурою. Найбільше пожеж виникає у хвойних насадженнях, частка яких по Держкомлісгоспу становить 40 % (2 758 тис. га). Особливо зазнають ураження від цієї небезпеки соснові молодняки – 29 % (понад 800

тис. га). Окрім того, висока пожежна небезпека діє в лісах, уражених шкідниками і хворобами, що зумовлюється різкими кліматичними змінами останніх років, сприятливими для масового розмноження шкідників і поширенням хвороб, та ослаблених результатами техногенного забруднення й інших негативних явищ для насаджень [14].

Загальна площа лісів та інших лісовкритих площ Харківської області становить 401,4 тис. га. Ліси розташовані фрагментарними ділянками більшої чи меншої площі. Лісистість Харківської області займає 15 місце по Україні. Загальний запас деревостанів у лісах області складає 81,1 млн.м³ і займає 10 місце в державі [14,15].

Згідно з існуючим поділом лісового фонду усі ліси Харківської області віднесено до I групи, що свідчить про їх високе еколого-захисне, соціальне і рекреаційно-оздоровче значення. Більша їх частина виконує санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції (більше 178 тис. га, або 50 %). Друге місце займають захисні ліси (більше 113 тис. га, або 36 %). Частина водоохоронних лісів є незначною (8 %) [14].

В користуванні 11 лісогосподарських підприємств структури Харківського обласного управління лісового та мисливського господарства перебуває 301,7 тис. га. лісових насаджень (71,9% від загальної площі по області) з яких 210 тис. га лісових насаджень відносяться до високих 1 та 2 класів пожежної небезпеки [14].

Причинами виникнення пожеж є збереження протягом тривалого періоду високих температур повітря за відсутності опадів у південних і східних областях та порушення населенням вимог пожежної безпеки

Харків розташований на п'ятьох пагорбах і має перепад висот між верхньої й нижньої крапками більш 115 метрів. Тому холодне повітря взимку рухається з верхніх крапок униз, звичайно, в долини рік, і знижує там

температуру. Середньорічна температура — 8,1 °C; середньорічна кількість опадів — 515 мм; середньорічна швидкість вітру — 4,0 м/с; середньорічна вологість повітря — 74 %.

Опади в місті випадають досить рівномірно. Як і у всьому помірному поясі, опадів випадає найбільше в літні місяці, зв'язане це головним чином з переміщенням Сонця по екліптиці, його високе положення над обрієм стимулює випар вологи й формування дощів і гроз. Самий вологий місяць — липень, у нормі якого 67 мм опадів. В інші сезони опади випадають досить рівномірно. Серпень сухіше інших літніх місяців, зв'язане це із установленням щодо стійкого антициклону. Із серпня по січень випадає від 35 до 45 мм.

Самі сухі місяці — передвесняні (лютий-квітень). Причина це в малій активності Атлантики й у недостатній ще енергії Сонця. У березні опадів випадає в середньому 27 мм.

Річна кількість опадів теж мінлива: за період серійних метео спостережень у місті їх кількість варіювала від 319 мм (1957 рік) до 754 мм (1970 рік). Ще більше опадів було в 1879 г (898 мм), а ще менше – 279 мм у 1921 році. Такий розкид говорить про те, що місто періодично може бути підданий як посухам, так і повеням. Часто в році опади розподілені нерівномірно, і одні місяці можуть бути набагато сухіше середньої норми, інші — на порядок вологіше.

У цілому зволоження міста недостатньо, випаровуваність перевищує зволоження. Тому місто іноді зустрічається із проблемою недостатнього зволоження ґрунту (ґрунтової посухи). Атмосферна посуха — порівняно часте явище й може бути неодноразово в році.

Невеликі й середні відхилення від норми бувають часто, чітко в межах норми температура повітря звичайно не лежить. Відхилиться від норми

температура може в будь-якому напрямку й у будь-який час року. У цілому ж літо стало суттєво більш жарке, а зими — більш м'які.

Дослідженню змін клімату в Харківській області присвячені роботи [16,17]. Прогноз зміни температури в Харківській області на основі спостереження за середньорічною температурою за період з 1969 року по 2017 рік показав підвищення температури на $1,7^{\circ}\text{C}$ з $9,9^{\circ}\text{C}$ в 2016 році до $11,6^{\circ}\text{C}$ в 2025 році (рис. 2.2).

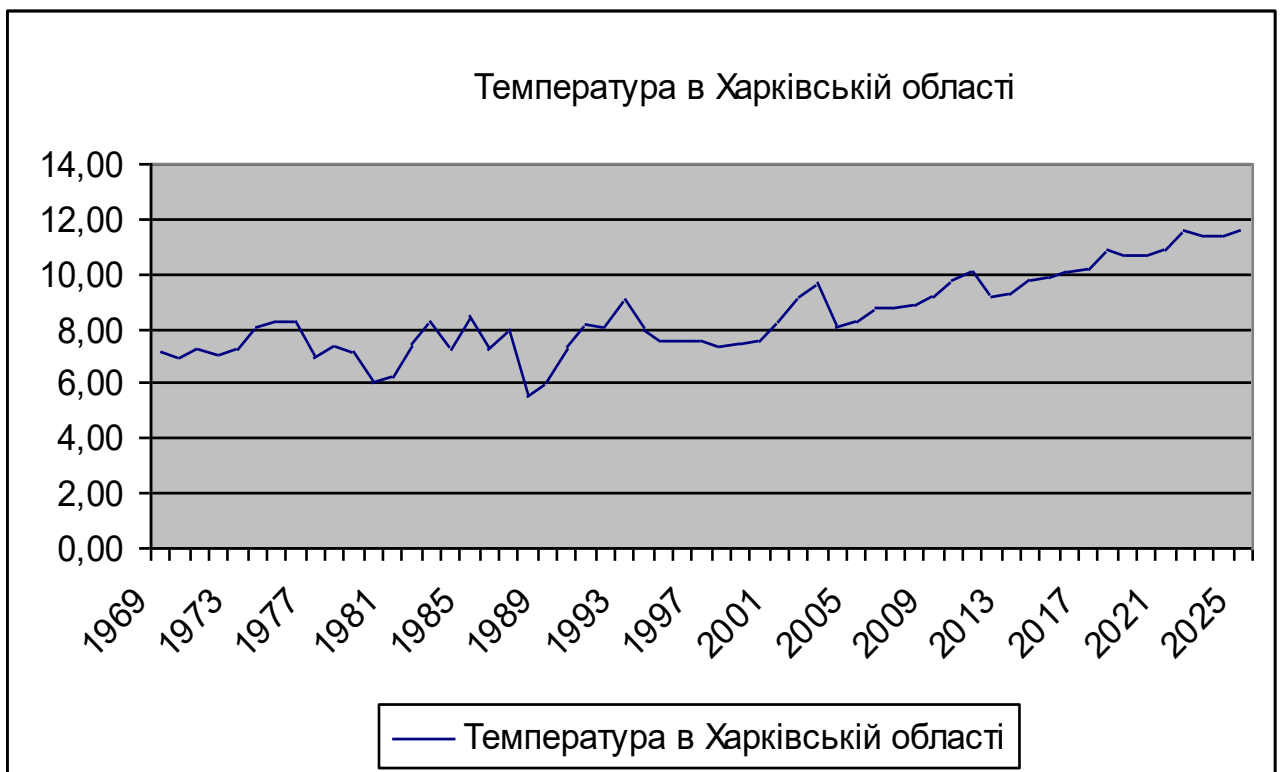


Рисунок 2.2 – Прогноз зміни температури до 2025 року в Харківській області

Прогноз зміни обсягів опадів до 2022 року в Харківській області на основі спостереження за період з 1969 року по 2017 рік показав незначне зменшення опадів на 31,7 мм з 536,5 мм в 2015 році до 504,78 в 2022 році (рис. 2.3).

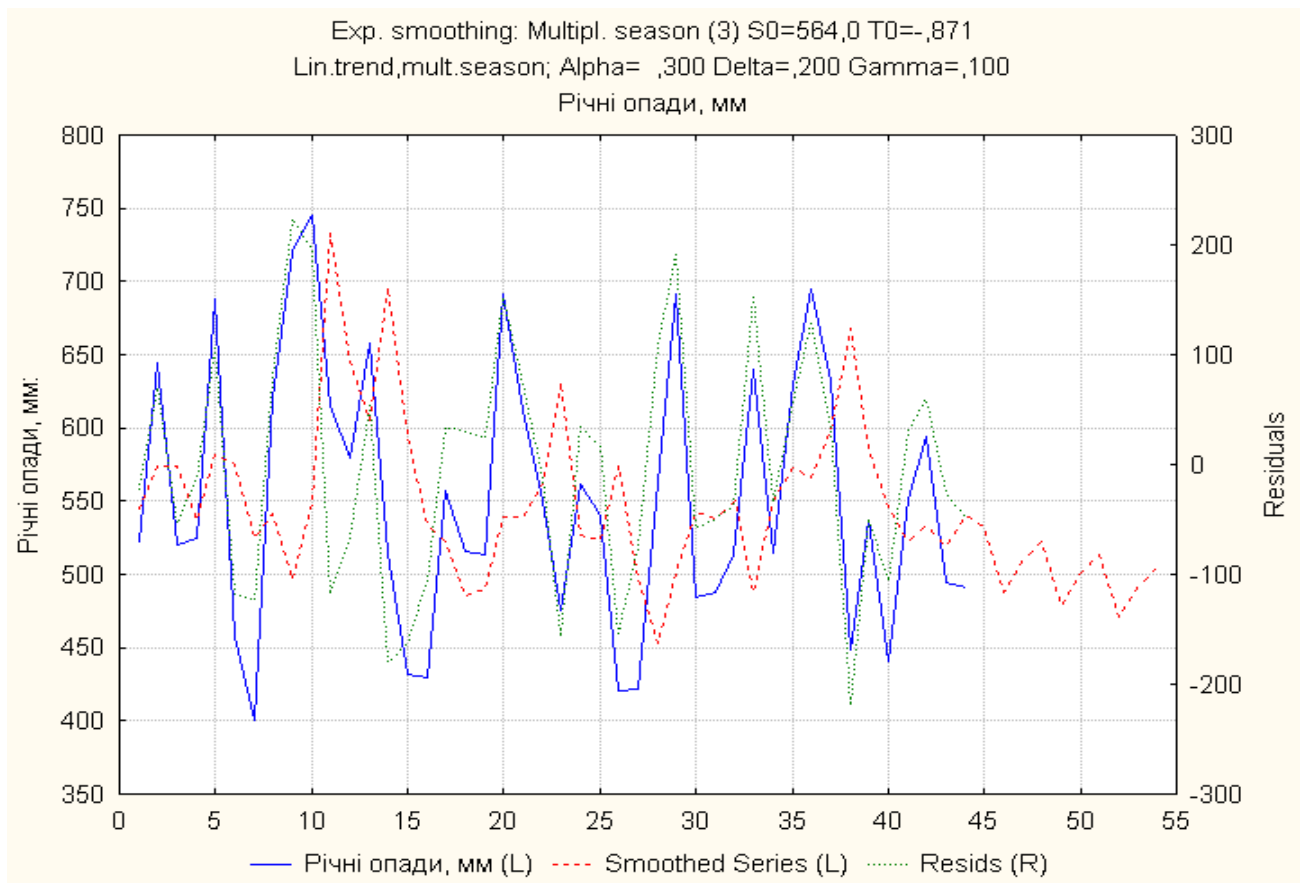


Рисунок 2.3 – Прогноз зміни опадів до 2022 року в Харківській області

Прогноз змін клімату в Харківській області показує, що в зв'язку із збільшення температури повітря і зменшення кількості опадів ризик виникнення лісових пожеж значно збільшується.

Лісові пожежі мають негативний вплив на всі компоненти природних екосистем: викликають забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Але особливо великий вплив вогонь має на рослинність і може привести до значних змін у природних екосистем і знищити особливо чутливі види і їх місця перебування. В умовах зменшення кількості опадів і підвищення температури підвищується ризик виникнення пожеж та втрати великих площ природних і напів-природних лісонасаджень.

Європейське співтовариство стурбоване збереженням флори і фауни та їх природних середовищ існування в умовах зміни клімату, тому що ініціювала проведення в червні 2010 року в Ісландії засідання групи експертів Бернської конвенції. Після доповіді пана Жозе Мануель Морено

«Зміна клімату, лісові пожежі і біорізноманіття», експерти визначили необхідність впровадження нової політики охорони природи і забезпечення пожежної безпеки з урахуванням адаптації до зміни клімату. Ці рекомендації засновані на доповідях експертів на замовлення Ради Європи та обговорювалися групою експертів з біологічного різноманіття і зміни клімату.

Рекомендації групи експертів Бернської конвенції можуть бути придатні для боротьби з наслідками зміни клімату та впливу лісових пожеж на біологічне різноманіття, і пропонуються в якості прикладів тих, які повинні бути прийняті органами влади на всіх рівнях державного управління: на місцевому, регіональному, національному та глобальному рівнях .

Перш за все необхідні зміни до політики землекористування та управління земельними ресурсами, включаючи лісове господарство, для поліпшення стійкості лісів та інших екосистем від впливу пожеж в контексті зміни клімату.

Необхідно оцінити, як пожежі можуть впливати на біорізноманіття в контексті зміни клімату, особливо в районах, схильних до небезпеки пожеж, визначити області, де вогонь може призвести до збільшення ризику, розглядаючи різні сценарії зміни клімату, а також вжити превентивні заходи пожежної безпеки.

2.2 Сучасні методи оцінки забруднення ґрунтів важкими металами

Ґрунт займає в біосфері особливе місце, найбільшою мірою забезпечуючи біологічну продуктивність біосфери. У той же час він зазнає найбільший антропогенний вплив і є найбільш небезпечною ланкою циркуляції забруднюючих речовин [18].

Небезпека забруднення ґрунту важкими металами обумовлена негативним впливом на екосистему, харчові продукти і на здоров'я людини,

тому розробка методів інтегральної оцінки ступеню забруднення ґрунтів є дуже актуальним.

Перспективними для оцінки екологічного стану ґрунтів є застосування ГІС-технологій. Так, спосіб діагностики ґрунтового покриву за даними дистанційної інформації російських фахівців (Pat. na poleznuyu model 2327987 RU, 2008), включає проведення космічної зйомки, обробку отриманих даних, збір тематичних картографічних матеріалів та проведення вибіркового наземних досліджень. На підставі отриманих даних діагностують стан ґрунтового покриву [19].

Українські науковці розробили метод комплексної оцінки забруднення атмосферного повітря та ґрунтів викидами промислових підприємств [20]. На основі використання ГІС-систем, проводять інвентаризацію джерел викидів промислових підприємств, далі визначають концентрацію розсіювання забруднюючих речовин у повітрі, формують відповідну базу даних, на підставі якої створюють електронні карти розповсюдження забруднюючих речовин у повітрі та твердих частинок в ґрунті, шляхом використання ГІС проводять аналіз просторової інформації, на підставі якого здійснюють висновок про рівень забруднення в будь-якій точці площі в зоні впливу підприємств. Рівень забруднення ґрунтів порівнюють з відповідними ГДК та з фоновими значеннями [20].

Метод екологічної оцінки забруднення довкілля важкими металами базується на результатах виділення з ґрунтів водорозчинних та рухомих форм важких металів. Визначають у породах, ґрунтах, донних відкладах та твердих промислових відходах суму водорозчинних та рухомих форм для кожного металу. Ступінь токсичності промислових відходів оцінюють за сумарною кількістю цих форм і порівнюють одержані результати з ГДК для рухомих форм металів у ґрунті, за перевищенням ГДК яких визначають наявність довготривалого забруднення [21].

Для визначення рівня небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами найбільш розповсюдженим методом є сумація кратності перевищення відповідних ГДК.

Відповідно до методичних вказівок [22] сумарний показник хімічного забруднення ґрунтів (Z_c) розраховується по формулі:

$$Z_c = \sum_{j=1}^n K_c - (n-1) \quad (2.1)$$

де n – кількість забруднюючих речовин;

K_c – коефіцієнт концентрацій забруднюючих речовин, який визначається за формулою:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi i}} \quad (2.2)$$

де $C_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Для забруднювачів неприродного походження $C_{\phi i}$ – ГДК i -ої речовини.

Недоліком інтегральної оцінки хімічного забруднення ґрунтів, яка представлена в [22] і широко використовується фахівцями України є відсутність врахування класу небезпеки речовини і крім того, не зрозуміло навіщо віднімати кількість забруднюючих речовин від суми коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів в формулі (2.1).

Пропонуємо визначати ступень забруднення ґрунтів за наступною формулою [2]:

$$IS = \sum_{n1} 4 \times \frac{C_i^1}{C_{\phi^3}^1} + \sum_{n2} 3 \times \frac{C_i^2}{C_{\phi^3}^2} + \sum_{n3} 2 \times \frac{C_i^3}{C_{\phi^3}^3} + \sum_{n4} \frac{C_i^4}{C_{\phi^3}^4} \quad (2.3)$$

де IS – інтегральний показник забруднення ґрунтів важкими металами, безрозмірна величина;

C^1_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 1 класу небезпеки, мг/кг

$C^1_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 1 класу небезпеки, мг/кг;

n_1 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 1 класу небезпеки;

C^2_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг

$C^2_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг;

n_2 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 2 класу небезпеки;

C^3_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 3 класу небезпеки, мг/кг

$C^3_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг;

n_3 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 3 класу небезпеки;

C^4_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 3 класу небезпеки, мг/кг

$C^4_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг;

n_4 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 4 класу небезпеки;

Нова методика інтегральної оцінки екологічного стану ґрунтів, що представлена вище, призначена для її застосування при визначенні рівня забрудненості ґрунтів хімічними речовинами.

До переваг цього підходу можна віднести, по-перше, врахування класу небезпеки забруднюючих речовин шляхом введення коефіцієнтів: 4 для найбільш загрозливого 1 класу небезпеки, 3 для 2 класу небезпеки і 2 для 3 класу небезпеки, що дозволяє дійсно оцінити ступень небезпеки вмісту

хімічних речовин в ґрунті як для екосистеми, так і опосередковано для здоров'я населення.

По-друге, кратність перевищення досліджуваних концентрацій забруднюючих речовин відноситься до фонових концентрацій, а не до їх гранично – допустимих концентрацій (ГДК), які можуть суттєво відрізнятися для різних типів ґрунтів.

Рівень забруднення ґрунтів важкими металами пропонуємо визначати за табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика забруднення ґрунтів важкими металами

Інтегральний показник забруднення ґрунтів важкими металами (IS)	Клас небезпеки	Стан ґрунтів
< 5	1	Дуже добрий
5,1 – 10	2	Добрий
10,1 – 15	3	Задовільний
15,1 – 20	4	Поганий
> 20	5	Дуже поганий

За новою методикою оцінки ступеню забруднення ґрунтів було проведено дослідження вмісту важких металів в місті Харків [2].

Оцінка за новою методикою забруднення ґрунтів м. Харків важкими металами при різному впливі антропогенного навантаження показала небезпечний вплив промислових підприємств.

2.3 Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок лісової пожежі

Для визначення впливу лісових пожеж на забруднення ґрунтів важкими металами відібрані проби ґрунтів до та після пожежі. Вміст важких металів визначено атомно-абсорбційною спектрофотометрією з полум'яною

атомізацією на приладі Hitachi Z-8000. Результати визначення показника забруднення ґрунтів важкими металами за формулою (2.3) наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Інтегральна оцінка забруднення ґрунтів внаслідок лісової пожежі

Назва речовини	Одиниці виміру	Концентрація (С)	Сфон	С/Сфон	Коефіцієнт, який враховує клас небезпеки	ІНМ Поелементний індекс забруднення ґрунтів важкими металами
До лісової пожежі						
Марганець (Mn)	мг/кг	580	734	0,79	2	1,58
Мідь (Cu)	мг/кг	8,5	19,3	0,44	3	1,32
Цинк (Zn)	мг/кг	30	53	0,57	4	2,26
Нікель (Ni)	мг/кг	9,8	25	0,39	3	1,18
Хром (Cr)	мг/кг	8,5	51	0,17	3	0,50
Свинець (Pb)	мг/кг	17	10	1,70	4	6,80
IS						13,64
Після лісової пожежі						
Марганець (Mn)	мг/кг	1300	734	1,77	2	3,54
Мідь (Cu)	мг/кг	29	19,3	1,50	3	4,51
Цинк (Zn)	мг/кг	86	53	1,62	4	6,49
Нікель (Ni)	мг/кг	16	25	0,64	3	1,92
Хром (Cr)	мг/кг	13	51	0,25	3	0,76
Свинець (Pb)	мг/кг	28	10	2,80	4	11,20
IS						28,43

Як показують розрахунки, до лісової пожежі рівень забруднення ґрунтів за оцінкою інтегрального показника забруднення ґрунтів важкими

металами (IS) до лісової пожежі відповідає 3 класу (задовільний стан), після пожежі відповідає 5 класу (дуже поганий стан).

Рангування важких металів за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів важкими металами (ІНМ) показало, що найбільшу небезпеку викликає вміст в ґрунті свинцю (рис.2.4).

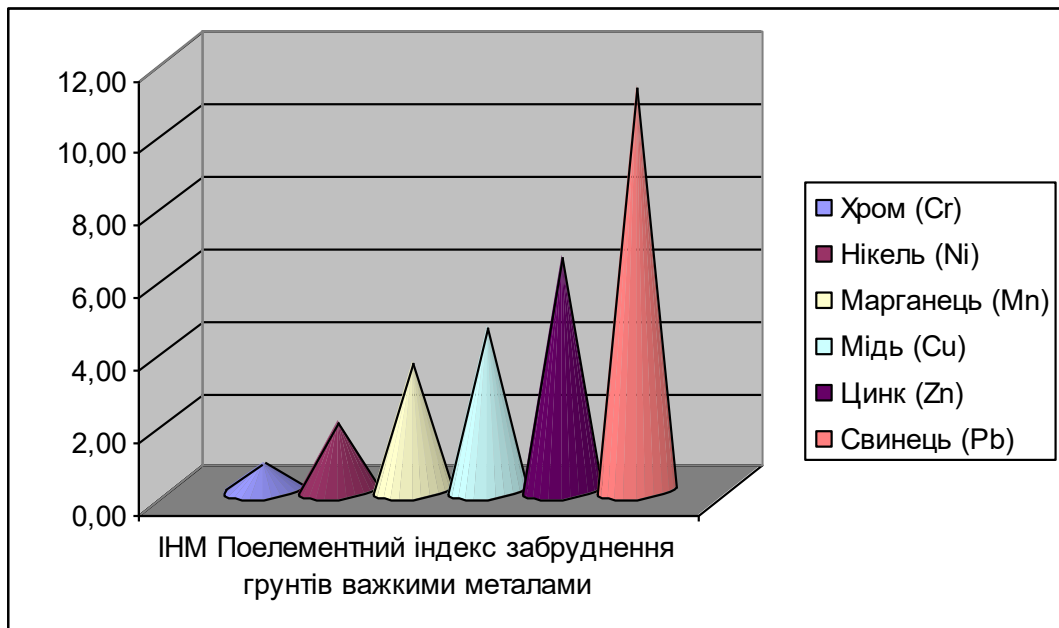


Рисунок 2.4 – Рангування важких металів за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів важкими металами (ІНМ)

Вченими [23] було встановлено, що важкі метали призводить до пошкодження ДНК. Токсичність важких металів викликає хромосомні аберації. Концентрації важких металів, їх ступень окислення істотно впливає на генотоксичні реакції рослин, зниження вмісту хлорофілу [23].

Необхідно відзначити, що важкі метали потрапляють в підземні води, що дуже небезпечно для використання їх в питних цілях. З поверхневим стоком важкі метали потрапляють в водні об'єкти, що призводить до деградації водних екосистем.

Ліс відіграє дуже важливу роль у формуванні річкового стоку. В роботі [6] зазначено, що лісові пожежі не тільки знищують значні площі лісів, також

поверхневі води використовують під час гасіння пожеж, що особливо небезпечно влітку. З одного боку, саме в цей період року збільшується імовірність виникнення пожеж, з іншого боку, саме в літню межень забір води і скидання забрудненої в наслідок пожежогасіння негативно впливає на екологічний стан річок.

У формуванні річкового стоку ліс має наступні функції:

– лісові масиви перехоплюють атмосферні опади, використовуючи вологу частково для підтримки своєї життєдіяльності (транспірація, харчування кореневих систем тощо), а частково поповнюють підземні води, і в той же час зменшують поверхневий стік;

– ліси випаровують значно більше вологи ніж трав'яниста поверхня. Оскільки в лісі поверхневий стік практично відсутній, дощ та потала вода поглинаються лісовою підстилкою, інфільтрують у ґрунт і поповнюють ґрунтові води, які виклиньцтовуються в долинах річок, забезпечуючи їх підземне харчування;

– річки, водозбори яких покриті лісом, мають у порівнянні з безлісними (розташованими в тій же зоні) більш рівномірний у часі стік і більш велику частку підземного стоку [6].

З метою зменшення впливу лісових пожеж на екологічний стан річок в роботі [6] запропоновано метод реструктуризації водозбірної площі на основі визначення оптимальних показників лісистості, розораності та залуженості.

Наукові дослідження в різних країнах світу показали негативний вплив накопичення важких металів на екосистему ґрунтів, зниження швидкості фотосинтезу, зниження схожості насіння і росту коренів рослин, населення знаходяться в зоні ризику коли виробництво сільськогосподарської продукції містить велику кількість токсичних металів.

Управління гарною якістю ґрунту є ключовим фактором для сталого розвитку сільського господарства та підвищення його родючості. Важкі метали можуть істотно вплинути на екосистеми ґрунту і біологічної активності в ґрунті.

ВИСНОВКИ

Лісові пожежі негативно впливають на всі компоненти природної екосистеми, особливо на забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунтів, втрат біорізноманіття і зміни мікроклімату.

В науковій роботі зроблено прогноз змін клімату в Харківській області. Розрахунки показали, що підвищення температури повітря і зменшення обсягу опадів сприятиме небезпечному збільшенню кількості лісових пожеж.

Забруднення ґрунтів важкими металами становить серйозну загрозу для навколишнього середовища в глобальному масштабі. Токсичність важких металів призводить до зниження продуктивності і врожайності, руйнує клітинні структури рослин, порушує нормальне функціонування екосистем і негативно впливає на здоров'я населення. Тому дослідження рівня екологічної безпеки забруднення ґрунтів важкими металами є дуже актуальними.

В роботі запропонована нова методика оцінки інтегрального показника забруднення ґрунтів важкими металами (IS), який враховує кратність перевищення фонових концентрацій з врахуванням їх класу безпеки. Використання запропонованого методичного підходу буде сприяти одержанню порівнянних даних при оцінці рівня забруднення ґрунту й можливих наслідків забруднення.

В роботі вперше дана оцінка небезпечного впливу лісових пожеж на забрудненість ґрунтів важкими металами. Рангування важких металів за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів важкими металами (ІНМ) показало, що найбільшу небезпеку викликає вміст в ґрунті свинцю. Свинець є канцерогенною речовиною, тому його потрапляння в підземні і поверхневі води є надзвичайно небезпечним.

Представлені в науковій роботі дослідження дають змогу прийняття необхідних управлінських рішень щодо впровадження превентивних природоохоронних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2017 році – Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/.../Nacionalna-dopovid-pro-stand-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bez>. – Назва з титул. Екрану
2. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Новий підхід до оцінки забруднення ґрунтів важкими металами. Proceedings of the "II International Scientific and Practical Conference "Topical problems of modern science"" November 18, 2017 Warsaw, Poland Vol.5 p. 86 -90
3. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Вплив лісових пожеж на стан водних екосистем. 5-й Міжнародний конгрес “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”: збірник матеріалів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. –С.199
4. Зибцев С.В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення// Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць, 2000, вип. 25. – С. 319-328
5. Буц Ю.В. Динаміка ландшафтних пожеж в Україні та еколого-економічні наслідки їх виникнення // Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18, вип. 2(18) – С. 111 – 117
6. Рибалова О.В., Белан С.В. Заходи щодо зменшення впливу лісових пожеж на екологічний стан малих річок. Восточно-Европейский журнал передових технологий. – Харьков, 2011. – № 6/8 (54). – С. 52 - 57.
7. Рыбалова О.В. Метод идентификации бассейнов малых рек с низкой устойчивостью к антропогенной нагрузке. Довкілля та здоров'я. – К.: НПЦ „Екологія. Наука. Техніка”– 2004. - №2. - С. 37-48.
8. Nagajyoti, P. C., Lee, K. D., and Sreekanth, T. V. M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. Environ. Chem. Lett. 8, 199–216
9. Niassy, S., and Diarra, K. (2012). “Effect of organic inputs in urban agriculture and their optimization for poverty alleviation in Senegal, West Africa,”

in Organic Fertilizers: Types, Production and Environmental Impact, ed R. P. Singh (Hauppauge, NY: Nova Science Publisher), 1–22

10. Yanqun, Z., Yuan, L., Jianjun, C., Haiyan, C., Li, Q., and Schwartz, C. (2005). Hyperaccumulation of Pb, Zn and Cd in herbaceous grown on lead–zinc mining area in Yunnan, China. *Environ. Int.* 31, 755–762.

11. Schimel, J., Balsler, T. C., and Wallenstein, M. (2007). Microbial stress-response physiology and its implications for ecosystem function. *Ecology* 88, 1386–1394

12. Wang, Y. P., Shi, J. Y., Wang, H., Lin, Q., Chen, X. C., and Chen, Y. X. (2007). The influence of soil heavy metals pollution on soil microbial biomass, enzyme activity, and community composition near a copper smelter. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 67, 75–81

13. Nwuche, C. O., and Ugoji, E. O. (2008). Effects of heavy metal pollution on the soil microbial activity. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 5, 409–414

14. Звіт Харківського обласног управління лісового господарства у 2016 році. – Режим доступу : <http://kharkivlis.gov.ua/index.php/diyalnist>–

15. Екологічний паспорт регіону. Харківська область. Департамент екології та природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації. – Харків : 2017. –190 с

16. Vasenko, A., Rybalova, O., Kozlovskaya, O. A study of significant factors affecting the quality of water in the Oskil River (Ukraine) (2016) *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10-81), pp. 48-55. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.72415

17. Rybalova O., Artemiev S. Development of a procedure for assessing the environmental risk of the surface water status deterioration // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 5, Issue 10 (89). P. 67–76. doi: [10.15587/1729-4061.2017.112211](http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2017.112211)

18. Рибалова О. В. Особливості визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів [Текст]: зб. наук. праць / О. В. Рибалова, Є. О. Варивода, В.А. Скиба // Вісник Національного технічного університету "ХПІ".

Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ "ХПІ". - 2011. - №. 58. - С. 64-70

19. Pat. na poleznuy model 2327987 RU, 2008. Sposob diagnostiki pochvennogo pokrova po dannym distancionnoj informacii [Pat. for useful model 2327987, RU 2008. Method of diagnosing soil cover according to the distance information], Gopp N. V., Teplova G. H., Gadzhiev I. M.; publ. 27.06.2008 (in Russian)

20. Pat. na korysnu model 38054 UA, 2008. Sposib kompleksnoi otsinky zabrudnennia atmosferного povitria ta gruntiv vykydamy promyslovykh pidpriemstv [Pat. for useful model 38054 UA, 2008. Method of integrated assessment of air pollution and soil industrial emissions], Dmytriieva O. O., Tertychnyi O. L., Vasylenko V. P.; publ. 25.12.08, bul. № 24 (in Ukrainian)

21. Pat. na korysnu model 43854 UA, 2009. Sposib ekolohichnoi otsinky zabrudnennia dovkillia vazhkymy metalamy [Pat. for useful model 43854 UA, 2009. Method of environmental assessment pollution by heavy metals], Kroik H. A., Biletska V. A., Yatsech-ko N. Ye.; publ. 10.09.09, bul. № 17 (in Ukrainian)

22. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. МУ 4266-87 (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР от 13 марта 1987 г. № 4266-87)

23. Barbosa, J. S., Cabral, T. M., Ferreira, D. N., Agnez-Lima, L. F., and De Medeiros, S. B. (2010). Genotoxicity assessment in aquatic environment impacted by the presence of heavy metals. *Ecotoxicol. Environ.Saf.* 73, 320–325