

УДК 622:502/504.055(477.42)

**ВПЛИВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЕКОСИСТЕМИ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ: АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ТА СТРАТЕГІЇ
ВІДНОВЛЕННЯ**

В.І. Корінний, кандидат геологічних, наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

В.С. Костюк, кандидат біологічних, наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Р.П. Власенко, кандидат біологічних, наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Л.В. Страшевська, кандидат географічних, наук, старший викладач кафедри екології, природничих та математичних наук Вінницької академії безперервної освіти

Житомирське Полісся, унікальний природний регіон України, зазнає інтенсивного антропогенного тиску через гірничодобувну промисловість. Конфлікт між експлуатацією багатих покладів титанових руд, граніту та бурштину і необхідністю збереження вразливих екосистем стрімко загострюється. Проблема поглиблюється двома моделями впливу: концентрованим, що походить від великих промислових кар'єрів, та дифузним, спричиненим хаотичним нелегальним видобутком бурштину та діяльністю тисяч дрібних каменеобробних підприємств. Дослідження виявило, що видобуток корисних копалин призводить до каскадної деградації довкілля: незворотної трансформації рельєфу, руйнування ґрунтового покриву, глибокого порушення гідрологічного режиму (пониження рівня ґрунтових вод, забруднення поверхневих вод, утворення «кислотних озер») та значної втрати біорізноманіття. Особливо руйнівний характер має нелегальний видобуток бурштину, що спричиняє екологічну катастрофу на великих площах.

Встановлено наявність критичного розриву між деталізованою законодавчою базою України у сфері рекультивації земель та її практичною реалізацією, що свідчить про системні проблеми в екологічному контролі. Система поводження з багатотонними відходами є вкрай неефективною через технологічну відсталість, відсутність інфраструктури переробки та слабкі економічні стимули. Для мінімізації негативного впливу запропоновано впровадження обов'язкового моніторингу порушених земель на основі даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та ГІС. Наголошено на необхідності розробки державної програми рекультивації територій, постраждалих від видобутку бурштину, та створення економічних механізмів для стимулювання переробки відходів. Перспективними напрямками подальших досліджень є оцінка кумулятивного впливу на річкові басейни, довгостроковий моніторинг процесів природного відновлення та розробка новітніх біотехнологій для реабілітації земель.

Ключові слова: гірничодобувна промисловість, екосистеми, Житомирське Полісся, порушені землі, рекультивація, видобуток бурштину, відходи, моніторинг, дистанційне зондування Землі.

Постановка проблеми, актуальність. Житомирське Полісся є унікальним природним регіоном України, що характеризується значними болотними масивами, переважно сосновими лісами та специфічними водно-болотними угрупованнями, які формують неповторні ландшафтні комплекси. Ця територія відіграє ключову роль у збереженні біорізноманіття, що підтверджується наявністю великих об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема Поліського та Древлянського природних заповідників. Флора і фауна регіону включають сотні видів, багато з яких є рідкісними та охороняються на національному та міжнародному рівнях.

Водночас надра регіону містять значні мінеральні багатства, що перетворює його на один із ключових центрів гірничодобувної промисловості країни. Тут зосереджені унікальні поклади титанових руд (ільменіту), апатиту, п'єзокварцу, декоративно-облицювального каменю (граніт, габро, лабрадорит), а також значні запаси бурштину. Така подвійність створює фундаментальний конфлікт між потребами економічного розвитку, що базується на експлуатації природних ресурсів, та необхідністю збереження екологічної рівноваги й унікальних екосистем.

Актуальність цієї проблеми стрімко зростає через інтенсифікацію та розширення масштабів видобутку. З одного боку, існують плани з розробки нових великих родовищ, як-от Стремигородське, що передбачає створення мегакар'єрів глибиною до 500 метрів. З іншого боку, регіон потерпає від

неконтрольованого та руйнівного нелегального видобутку бурштину, який набув ознак екологічної катастрофи. Таким чином, екосистеми Житомирського Полісся зазнають подвійного тиску. Цей тиск можна класифікувати за двома моделями впливу: **концентрований**, що походить від великих, локалізованих промислових об'єктів (наприклад, Іршанський ГЗК), та **дифузний**, що є результатом хаотичної діяльності тисяч нелегальних копанок та понад 1500 дрібних каменеобробних підприємств. Ці дві моделі створюють різні за характером та масштабом загрози і вимагають принципово відмінних підходів до моніторингу, контролю та відновлення.

Метою статті є комплексний аналіз впливу різних видів гірничодобувної діяльності на екосистеми Житомирського Полісся. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання: 1) систематизувати екологічні наслідки для ключових компонентів довкілля (літосфера, гідросфера, біота); 2) проаналізувати проблеми, пов'язані з утворенням та управлінням відходами гірничодобувних підприємств; 3) оцінити ефективність існуючих нормативно-правових механізмів відновлення порушених земель; 4) запропонувати напрями для подальших досліджень та науково-практичні рекомендації для мінімізації негативного впливу та екологічної реабілітації територій.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Наукові дослідження, що присвячені впливу гірничодобувної промисловості на довкілля Полісся, здебільшого фокусуються на окремих, вузькоспеціалізованих аспектах проблеми. Значна увага приділяється вивченню процесів природного відновлення рослинного покриву на відпрацьованих територіях. Зокрема, досліджено фітоценотичне різноманіття прибережно-водної та болотної рослинності, що формується на території кар'єрів [4]. Такі дослідження, проведені з використанням методів школи Браун-Бланке, показують, що на 78% обстежених кар'єрів формуються сприятливі умови для розвитку рослинності класів *Phragmiti-Magnocaricetea*, *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* та *Isoëto-Nanojuncetea*. Це свідчить про наявність потенціалу до самовідновлення екосистем, однак не дає повної оцінки функціональної повноцінності новоутворених угруповань.

Іншим напрямом досліджень є аналіз локального впливу гірничих виробок на гідрологічний режим. На прикладі Вирівського гранітного кар'єру було встановлено [2], що за тривалий час його експлуатації рівні ґрунтових вод стабілізувалися, і подальша розробка не спричиняє їх значному пониженню в межах прилеглого населеного пункту. Хімічний аналіз кар'єрних вод також не виявив перевищення гігієнічних нормативів, що вказує на відсутність прямого хімічного забруднення річки, куди здійснюється скид.

Крім того, існують роботи [3, 7], що вивчають забруднення важкими металами урбанізованих та агроландшафтів регіону, а також проблеми поводження з відходами в контексті сталого розвитку [1]. Ці дослідження надають важливу інформацію про загальне антропогенне навантаження на територію.

Однак, аналіз наявних публікацій виявляє суттєві «білі плями». Зокрема, бракує комплексних досліджень, які б оцінювали **кумулятивний (сукупний) ефект** від одночасної діяльності десятків гірничодобувних підприємств у межах одного річкового басейну чи цілісного екорегіону. Існуючі роботи, будучи переважно локальними, створюють парадоксальну картину. З одного боку, дослідження окремого, добре керованого об'єкта може демонструвати відносно стабільну екологічну ситуацію та мінімальний вплив. Це створює хибне враження безпеки. З іншого боку, узагальнені звіти та оглядові роботи вказують на загальне порушення гідрологічного режиму, мінералізацію підземних вод та забруднення водних об'єктів як на одну з ключових екологічних проблем області. Ця розбіжність виникає через різницю в масштабах оцінки. Локальне дослідження не здатне зафіксувати регіональну деградацію, що є результатом синергетичного впливу всіх джерел забруднення та порушень. Таким чином, головна наукова прогалина полягає у відсутності методології та досліджень для переходу від оцінки впливу окремих об'єктів до оцінки сукупного впливу на рівні цілих ландшафтно-геохімічних систем, що є критично важливим для розробки ефективних природоохоронних стратегій.

Основні результати та їх аналіз. Вплив гірничодобувної діяльності на екосистеми Житомирського Полісся є багатогранним і проявляється через низку взаємопов'язаних процесів, що призводять до глибокої трансформації всіх компонентів довкілля. Цей вплив не є простою сумою окремих наслідків, а являє собою каскадний процес, де один вид порушення запускає або посилює інший, створюючи ланцюгову реакцію деградації.

Первинним і найбільш очевидним наслідком є пряме фізичне знищення природних ландшафтів. Розробка родовищ відкритим способом передбачає вилучення значних земельних площ під кар'єри, відвали розкривних порід та промислові майданчики. Це призводить до повної ліквідації ґрунтового покриву – найціннішого і найвразливішого компонента екосистеми. Знищення родючого шару ґрунту, який формувався тисячоліттями, робить природне відновлення рослинності вкрай складним і тривалим процесом. На місці лісів, боліт та лук утворюються нові техногенні форми рельєфу: глибокі кар'єрні виїмки, що в перспективі можуть сягати 500 метрів у глибину та величезні відвали (терикони), які повністю змінюють ландшафтну структуру території. Оголення земної поверхні та порушення її цілісності різко активізує ерозійні

процеси. Особливо руйнівний характер це має при нелегальному видобутку бурштину, де використання потужних мотопомп для гідророзмиву ґрунту призводить до утворення глибоких ярів та «місячних пейзажів». Трансформація рельєфу неминуче спричиняє глибокі зміни у гідрологічному режимі. Відкачування води з кар'єрів для забезпечення видобутку створює великі депресійні лійки, що призводить до значного пониження рівня ґрунтових та підземних вод на прилеглих територіях. Це, у свою чергу, може спричинити висихання криниць, обміління річок та деградацію водно-болотних угідь, які є характерними для Полісся.

Одночасно відбувається інтенсивне забруднення водних об'єктів. Поверхневі води забруднюються внаслідок скидання недостатньо очищених кар'єрних та промислових стічних вод, що містять нафтопродукти, важкі метали та інші токсичні речовини. При видобутку титанових руд утворюються специфічні техногенні водойми – так звані «кислотні озера», вода в яких має аномальний хімічний склад і є токсичною для більшості живих організмів. Нелегальний видобуток бурштину призводить до катастрофічного забруднення річок та струмків завислими речовинами (піском та глиною), що спричиняє їх замулення, знищення нерестовищ риб та загибель водної фауни. Загалом, гірничодобувна діяльність призводить до підвищення мінералізації вод понад допустимі норми, що погіршує їх якість та робить непридатними для питного водопостачання й існування чутливих видів гідробіонтів.

Зміна абіотичних умов – рельєфу, ґрунтів та гідрологічного режиму – має прямі та опосередковані наслідки для біоти. На територіях, що відводяться під розробку, відбувається повна загибель або деградація рослинного і тваринного світу. Масове вирубування лісів для отримання доступу до покладів корисних копалин призводить до знищення та фрагментації природних середовищ існування багатьох видів. Це особливо небезпечно для територій, прилеглих до об'єктів природно-заповідного фонду, оскільки порушуються екологічні коридори та шляхи міграції тварин. Навіть після припинення видобутку повноцінного відновлення екосистеми не відбувається. На відвалах та у кар'єрах формуються специфічні піонерні угруповання, часто за участю інвазійних видів. Хоча це є першим етапом природної сукцесії, цей процес є надзвичайно повільним, і новоутворені екосистеми за своїм складом та структурою кардинально відрізняються від корінних поліських комплексів. Таким чином, гірничодобувна діяльність є одним з головних факторів втрати біорізноманіття в регіоні.

На відміну від промислової розробки, яка, принаймні теоретично, регулюється законодавством і передбачає певні природоохоронні заходи, нелегальний видобуток бурштину є абсолютно хаотичним, неконтрольованим

і варварським процесом. Технологія гідророзмиву призводить до повного і незворотного руйнування ґрунтового профілю: родючий шар змішується з глибинними породами, утворюючи безплідну пустелю. Масштабне забруднення річок та струмків завислими речовинами знищує водні екосистеми на десятки кілометрів вниз за течією. Окрім прямого екологічного збитку, цей процес генерує гостру соціальну напругу та криміногенну обстановку, що унеможлиблює впровадження будь-яких системних природоохоронних заходів та програм відновлення.

Для кращого розуміння специфіки впливу різних видів видобутку, їхні наслідки систематизовано у порівняльній таблиці 1. Вона наочно демонструє, що, попри загальні риси, видобуток граніту, титанових руд та бурштину має кардинально відмінні екологічні профілі, що вимагає диференційованих підходів до управління та рекультивації.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика екологічних наслідків різних видів гірничодобувної діяльності в Житомирському Поліссі

Критерій впливу	Видобуток граніту та габро	Видобуток титанових руд (ільменіту)	Нелегальний видобуток бурштину
Трансформація рельєфу	Глибокі, але локалізовані кар'єри; великі відвали скельних порід.	Великі за площею, але неглибокі кар'єри; піщані відвали.	Хаотичне руйнування поверхні на великих площах; утворення кратерів, ям, перемішаних ґрунтів.
Вплив на ґрунти	Повне знищення на території відводу; родючий шар знімається та складається (теоретично).	Повне знищення на території відводу.	Повне знищення ґрунтового профілю через гідророзмив, змішування горизонтів.
Вплив на гідросферу	Локальне пониження рівня ґрунтових вод; ризик забруднення від ПММ.	Значне порушення гідрорежиму; утворення «кислотних озер» з токсичною водою.	Катастрофічне забруднення річок завислими речовинами; руйнування русел; зниження рівня ґрунтових вод.
Вплив на біоту	Знищення лісів та екосистем на території відводу; фрагментація ландшафту.	Знищення лісів та боліт на великих площах.	Масове знищення лісів; деградація екосистем на величезних територіях.
Потенціал рекультивації	Можливий (водогосподарський, рекреаційний напрями), але складний і дорогий.	Дуже складний через хімічне забруднення та великі площі.	Практично неможливий без масштабних і надзвичайно дорогих державних програм.

Накопичення відходів є ще одним гострим аспектом впливу гірничодобувної промисловості на довкілля Житомирщини. Обсяги їх утворення є колосальними: лише від обробки природного каменю, якою займаються понад 1500 суб'єктів господарювання, щорічно утворюється понад 180 тис. тонн відходів у вигляді пульпи, шламу та буту. До цього слід додати майже 100 тис. тонн мінеральних відходів, що утворюються безпосередньо при розробці кар'єрів. Хоча ці відходи переважно належать до IV (найменш небезпечного) класу небезпеки, їхні величезні обсяги створюють значне кумулятивне навантаження на екосистеми.

Проблема поводження з відходами є системною і зумовлена комплексом взаємопов'язаних факторів, що створюють хибне коло неефективності. По-перше, значна частина підприємств галузі використовує технологічно застаріле обладнання, що характеризується низькою ефективністю та призводить до надмірного утворення відходів на одиницю виробленої продукції. По-друге, в регіоні практично відсутня інфраструктура для переробки та утилізації цих відходів. Це призводить до того, що єдиним способом поводження з ними залишається складування на спеціалізованих полігонах або, що гірше, у несанкціонованих місцях. По-третє, відвали та шламосховища займають значні земельні площі, вилучаючи їх з продуктивного використання та створюючи додаткове навантаження на ландшафти.

Ця ситуація ускладнюється інституційною слабкістю: низьким рівнем комунікації між державними та місцевими органами влади щодо реалізації планів у сфері управління відходами, а також відсутністю достовірної та повної інформації щодо реальних обсягів їх утворення. У таких умовах складування відходів залишається найдешевшим і найпростішим рішенням для підприємств. Відсутність жорсткого екологічного контролю та дієвих економічних стимулів для переробки не спонукає бізнес інвестувати у модернізацію технологій чи створення переробних потужностей. Таким чином, застаріле обладнання продовжує генерувати відходи, які нікуди подіти, окрім як складувати, що не створює стимулів для модернізації. Розірвати це коло можна лише шляхом комплексного втручання, що включає посилення контролю, впровадження економічних інструментів (наприклад, підвищення плати за розміщення відходів) та державну підтримку інноваційних проєктів з їх переробки.

Українське законодавство має досить детальну та прогресивну нормативну базу, що регулює процеси відновлення земель, порушених господарською діяльністю. Ключовими документами є Земельний кодекс

України (зокрема, ст. 166) та Кодекс України про надра (ст. 50), які встановлюють обов'язковість проведення рекультивації. Процедура рекультивації чітко структурована і включає три послідовні етапи: 1) **підготовчий етап**, який передбачає проведення інженерно-екологічних обстежень порушених земель, розробку техніко-економічного обґрунтування та створення детальних робочих проектів з рекультивації; 2) **гірничотехнічний етап**, що включає комплекс інженерних робіт з планування поверхні, формування укосів кар'єрів та відвалів, зняття, транспортування та нанесення збереженого родючого шару ґрунту, а також будівництво необхідних гідротехнічних та меліоративних споруд; 3) **біологічний етап**, який спрямований на відновлення родючості ґрунтів та формування стійкого рослинного покриву. Він включає агротехнічні (внесення добрив, обробіток ґрунту) та фітомеліоративні (посів багаторічних трав, посадка дерев та кущів) заходи.

Законодавство також передбачає різні напрями подальшого використання рекультивованих земель залежно від природних умов та соціально-економічних потреб: сільськогосподарський, лісгосподарський, водогосподарський (створення водойм), рекреаційний, будівельний та санітарно-гігієнічний (консервація). Для особливо деградованих земель, відновлення яких потребує більше 15 років, передбачена процедура консервації.

Попри наявність всеосяжної законодавчої бази, її практична реалізація залишається на вкрай низькому рівні. Зіставлення детально прописаних у законах процедур рекультивації з реальною картиною «місячних пейзажів», «кислотних озер» та величезних відвалів свідчить про наявність критичного розриву між теорією та практикою – так званого «розриву у правозастосуванні» (*enforcement gap*). Проблема полягає не у відсутності законів, а у відсутності ефективних механізмів контролю за їх виконанням.

Сучасні технології, зокрема дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геоінформаційні системи (ГІС), є потужними інструментами, здатними допомогти подолати цей розрив. Вони дозволяють здійснювати ефективний моніторинг на всіх етапах життєвого циклу гірничих виробок — від розвідки родовищ до контролю за ходом рекультивації. Застосування цих технологій дозволяє: 1) **об'єктивно оцінювати масштаби порушень**. Супутникові знімки дають змогу точно картографувати площі, зайняті кар'єрами, відвалами, а також територіями, пошкодженими нелегальним видобутком, які чітко видно з космосу; 2) **здійснювати моніторинг динаміки змін**. Аналіз серії знімків за певний період дозволяє відстежувати розширення кар'єрів, контролювати зміни у лісовому покриві (з використанням таких інструментів,

як Global Forest Watch), а також оцінювати успішність біологічного етапу рекультивації за станом рослинності; 4) **створювати інформаційну основу для управлінських рішень**. Інтеграція даних ДЗЗ у ГІС дозволяє створювати єдині цифрові платформи для обліку порушених земель, автоматизованого контролю за дотриманням меж гірничих відводів та планування природоохоронних заходів.

Таким чином, ДЗЗ та ГІС надають об'єктивні, незаперечні дані, які можуть бути використані контролюючими органами, науковцями та громадськістю для посилення тиску на порушників та забезпечення реального виконання природоохоронного законодавства.

Для систематизації інформації про нормативно затверджену процедуру відновлення земель наведено таблицю 2. Вона структурує ключові заходи та цільові напрями рекультивації, що вкотре підкреслює контраст між розробленою законодавчою базою та реальним станом справ.

Таблиця 2.

Етапи та напрями рекультивації порушених земель згідно з законодавством України

Етап рекультивації	Ключові заходи	Цільові напрями використання (приклади)
Підготовчий	Обстеження порушених земель; розробка техніко-економічного обґрунтування; створення робочих проектів рекультивації.	Визначаються на цьому етапі.
Гірничотехнічний	Вертикальне планування поверхні, формування укосів; зняття, транспортування та нанесення родючого шару ґрунту; будівництво доріг, гідротехнічних та меліоративних споруд; поховання токсичних порід.	Сільськогосподарський: створення ріллі, пасовищ, сіножатей. Лісогосподарський: посадка лісових культур. Водогосподарський: створення водойм, рібників. Рекреаційний: створення зон відпочинку, парків.
Біологічний	Комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів: внесення добрив, посів багаторічних трав, посадка дерев та кущів; догляд за насадженнями.	Завершує формування екосистеми відповідно до обраного напрямку.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведений аналіз дозволяє зробити низку узагальнюючих висновків щодо впливу гірничодобувної діяльності на екосистеми Житомирського Полісся.

1. Вплив гірничодобувної діяльності має комплексний, каскадний характер, що проявляється у незворотній трансформації ландшафтів, глибокому порушенні гідрологічних та гідрохімічних режимів, деградації ґрунтового покриву та значній втраті біорізноманіття.

2. Необхідно чітко розрізняти два типи екологічного тиску: концентрований, пов'язаний з діяльністю великих промислових підприємств, та дифузний, що спричинений хаотичним нелегальним видобутком та діяльністю численних дрібних підприємств. Ці два типи впливу вимагають принципово різних підходів до моніторингу, контролю та стратегій відновлення.

3. В Україні існує всеосяжна та деталізована законодавча база, що регулює процеси рекультивації порушених земель. Однак спостерігається критичний розрив між нормативними вимогами та їх практичною реалізацією, що свідчить про системні проблеми у сфері екологічного контролю, правозастосування та економічної мотивації надрокористувачів.

4. Система поводження з багатотонними відходами гірничодобувної та каменеобробної промисловості є вкрай неефективною. Це зумовлено замкненим колом проблем: технологічною відсталістю, відсутністю інфраструктури переробки, недостатнім контролем та відсутністю економічних стимулів до впровадження безвідходних технологій.

На основі цих висновків можна сформулювати наступні науково-практичні рекомендації: 1) запровадити на законодавчому рівні обов'язковий моніторинг стану порушених земель на основі даних ДЗЗ та ГІС для всіх суб'єктів господарювання, що займаються видобутком корисних копалин, з регулярним оприлюдненням результатів; 2) розробити та розпочати реалізацію комплексної державної програми з рекультивації земель, пошкоджених внаслідок нелегального видобутку бурштину, із залученням коштів державного бюджету, міжнародної технічної допомоги та застосуванням новітніх технологій відновлення; 3) створити систему економічних стимулів для переробки відходів каменеобробки (наприклад, через механізм розширеної відповідальності виробника) та пільгового кредитування підприємств, що впроваджують сучасні екологічно безпечні технології.

V.I. Korinnyi, V.S. Kostiuk, R.P. Vlasenko, L.V. Strashevskaya **The Impact of Mining Activities on the Ecosystems of Zhytomyr Polissia: Analysis of Consequences and Restoration Strategies.** Zhytomyr Polissia, a unique natural

region of Ukraine, is experiencing intense anthropogenic pressure from the mining industry. The conflict between the exploitation of rich deposits of titanium ores, granite, and amber and the need to preserve vulnerable ecosystems is rapidly escalating. The problem is deepened by two models of impact: a concentrated one, originating from large industrial quarries, and a diffuse one, caused by chaotic illegal amber extraction and the activities of thousands of small stone-processing enterprises. The study revealed that mineral extraction leads to cascading environmental degradation: irreversible transformation of the landscape, destruction of the soil cover, profound disruption of the hydrological regime (lowering of groundwater levels, pollution of surface waters, formation of "acid lakes"), and significant loss of biodiversity. Illegal amber mining is particularly destructive, causing an ecological catastrophe over large areas. A critical gap was identified between Ukraine's detailed legislative framework for land reclamation and its practical implementation, indicating systemic problems in environmental control. The multi-ton waste management system is extremely inefficient due to technological backwardness, lack of processing infrastructure, and weak economic incentives. To minimize the negative impact, the implementation of mandatory monitoring of disturbed lands based on remote sensing (RS) and GIS data is proposed. The necessity of developing a state program for the reclamation of territories affected by amber mining and creating economic mechanisms to stimulate waste recycling is emphasized. Promising areas for further research include assessing the cumulative impact on river basins, long-term monitoring of natural recovery processes, and developing new biotechnologies for land rehabilitation.

Key words: mining industry, ecosystems, Zhytomyr Polissia, disturbed lands, reclamation, amber extraction, waste, monitoring, remote sensing.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Довбаш В.В. Регіональний аспект поводження з відходами у Житомирській області в контексті сталого розвитку // Екологічні науки. – 2022. – № 40. – С. 13-17.
2. Ковальчук І.П., Турко С.Л. Оцінка впливу Вирівського гранітного кар'єру на стан поверхневих та підземних вод в межах села Вири // Меліорація і водне господарство. – 2021. – № 2. – С. 70-78.
3. Орлов О.О., Яцик А.В. Екологічні проблеми та ризики гірничодобувної промисловості Житомирського Полісся // Геохімія техногенезу. – 2019. – Вип. 1 (48). – С. 112-120.

4. Пашкевич В.Ю., Давиденко В.М. Синтаксономічне різноманіття рослинності на території гірничих виробітків Центрального Полісся // Ukrainian Journal of Natural Science. – 2024. – № 3. – С. 45-56.

5. Правове регулювання та етапи рекультивації порушених земель в Україні / За ред. М.І. Федорченка. – Житомир: Вид-во ЖДТУ, 2022. – 57 с.

6. Савчук Р.І. Незаконний видобуток бурштину як фактор екологічної катастрофи на Поліссі // Право і суспільство. – 2017. – № 11. – С. 22-27.

7. Шевченко О.Л., Долін В.В., Орлов О.О. та ін. Радіогідрогеохімія водозбірних басейнів чорнобильської зони відчуження. – Київ: Наукова думка, 2023. – 348 с.