
ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТИХІЙНИХ СМІТНИКІВ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗАХИСНОЇ СМУГИ РІЧКИ ОРІЛЬ

Омелич І. Ю., Савотченко О. М., Непошивайленко Н. О.
DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-511-2-8>

ВСТУП

Водні ресурси, як національне надбання, яким користується сучасне суспільством, та яким будуть користуватися в майбутньому нащадки сьогодишнього суспільства, вимагають до себе особливо дбайливого ставлення. Забезпечення екологічної рівноваги та повне задоволення потреб населення та суспільного господарства водою можливі лише за умови раціонального використання водних ресурсів, забезпечення їх охорони та збереження, а також поліпшення якості води та водного режиму річок та інших водних об'єктів¹.

Досягнення таких цілей перш за все здійснюється за допомогою встановлення вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм водоохоронних зон та прибережних захисних смуг. При чому, забезпечення встановлення таких водоохоронних зон та прибережних захисних смуг можливе лише за рахунок земельного фонду, тобто територій та окремих земельних ділянок, що розташовані вздовж та навколо водних об'єктів, і в межах яких встановлюється особливий, відмінний від загального порядку користування землею, правовий режим. Тобто обмеження прав на землю з встановленням водоохоронних зон та прибережних захисних смуг.

Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю аналізу встановлення меж водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, ведення контролю за їх збереженням, а також дотримання передбачених законом обмежень у межах зазначених територій, що відіграє важливу роль у підтримці в належному стані, охороні від забруднення і засмічення та сприяє запобіганню антропогенного впливу на водні об'єкти. Проблема стихійних сміттєзвалищ є особливо актуальною для прибережних захисних смуг. Наявність несанкціонованих звалищ у цих зонах створює значні

¹ Пересоляк В.В. Правовий режим водоохоронної зони та прибережної захисної смуги. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2011. Вип. 15 С. 118-123.

загрози для екосистеми, оскільки сміттєзвалища містять різні види відходів, включаючи побутові, будівельні та інші. Відходи, які розміщуються на відкритому ґрунті під дією атмосферних впливів призводять до забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод.

Тому, водоохоронні зони та прибережні захисні смуги потребують не тільки чіткого правового регулювання в межах Земельного та Водного кодексів, а і фактичного відображення їх на місцевості (в натурі), забезпечення контролю за збереженням їх меж та дотриманням передбачених законодавством обмежень в межах їх поширення.

Метою даного дослідження є оцінка відповідності природокористування прибережної захисної смуги р. Оріль з використанням геоінформаційних технологій та проведення аналізу впливу стихійних сміттєзвалищ та звалищ на стан довкілля.

Завдання дослідження – використовуючи інструменти програмного продукту ArcGIS 9.2 від компанії ESRI, відстежити цільове використання земель прибережної захисної смуги р. Оріль та встановити їх відповідність чинному законодавству; використовуючи метод біотестування, оцінити наявність забруднення ґрунтів від впливу стихійних сміттєзвалищ, які періодично виникають в межах прибережної захисної смуги р. Оріль.

Задачі, які поставлені для досягнення мети дослідження:

1. Опрацювати технологію складання електронної карти русла р. Оріль та прибережної захисної смуги уздовж її річища з використанням програмного продукту ArcGIS 9.2 від компанії ESRI;
2. Дослідити відповідність природокористування в межах прибережної захисної смуги р. Оріль.
3. Дослідити, використовуючи метод біотестування, вплив стихійних сміттєзвалищ та звалищ на забрудненість ґрунтів в межах прибережної захисної смуги р. Оріль.
4. Надати рекомендації з підвищення рівня екологічної безпеки в межах прибережної захисної смуги р. Оріль.

1. Аналіз останніх досліджень

Малі та середні річки є надзвичайно важливою частиною водної системи України, оскільки вони формують значні запаси поверхневих вод, забезпечуючи природний водний баланс, від якого залежить екосистема країни загалом. Завдяки їм зберігається гідрологічний та біологічний режим великих річок, які є основними водними артеріями держави. Вони відіграють надзвичайно важливу роль як основні джерела прісної води, задовольняючи потреби різних галузей господарства та забезпечуючи питною водою населення прилеглих регіонів. Малі річки не лише підтримують біофонд, але й активно сприяють самоочищенню води від

забруднень, що потрапляють у річки з навколишніх територій, тим самим створюючи умови для природного відновлення екосистем. Завдяки таким властивостям ці водні ресурси є невід'ємною частиною екологічної стабільності та біорізноманіття країни².

Проте в останні роки, в умовах зростаючого антропогенного тиску, малі річки зазнають серйозних екологічних втрат. Забруднення вод токсичними речовинами промислового походження, стічними водами, що часто не проходять належного очищення, а також побутовим сміттям стає гострою проблемою для водних екосистем, загрожуючи їхньому функціонуванню. До цього додається ще й регулювання стоку води для господарських потреб, надмірне вилучення водних ресурсів для промислового виробництва та сільськогосподарських цілей, а також збільшення кількості стихійних сміттєзвалищ, що утворюються поблизу водних об'єктів. Це все призводить до суттєвої деградації річкових систем, які вже не можуть повністю виконувати свої природоохоронні функції³. Забруднення водних об'єктів небезпечними промисловими відходами та побутовим сміттям стає не тільки загрозою для річкової флори та фауни, а й погіршує якість води, ставлячи під загрозу здоров'я місцевих мешканців, які залежать від цих водних ресурсів⁴.

У боротьбі за збереження водних ресурсів малих річок вкрай необхідним є їхній посилений захист через створення спеціальних водоохоронних зон та прибережних захисних смуг. Відповідно до вимог Водного кодексу України, такі захисні смуги повинні виконувати роль бар'єра між водними об'єктами та господарською діяльністю людини, захищаючи річки від надмірного антропогенного впливу⁵. Ці прибережні захисні смуги необхідно створювати вздовж малих річок з мінімальною шириною у 25 метрів, щоб вони ефективно виконували природоохоронні функції. Вони допомагають зберігати природний баланс і стабільність гідрологічного режиму річок, забезпечуючи цілісність водних екосистем та створюючи умови для їхнього відновлення.

² Малі річки та їх охорона. *Екологія. Право. Людина*. URL: <http://epl.org.ua/human-posts/mali-richky-ta-yih-ohorona/>

³ Косяк Д. С. Теоретичні та прикладні засади створення водоохоронних зон річок України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: наук. зб.* Рівне. 2007. Вип. 4 (40). Ч.1. С. 291-296.

⁴ Забруднення річок України: причини та наслідки. *Надзвичайна Ситуація плюс*. URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/>

⁵ Водний Кодекс України: Закон України від 02.10.2021 № 213/95-ВР. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-vr#Text>

Особливу роль у визначенні меж прибережних захисних смуг та моніторингу їх стану відіграють геоінформаційні системи (ГІС)⁶. Сучасні ГІС дозволяють отримувати та аналізувати дані про екологічний стан територій, зокрема, оцінювати ступінь забруднення водних об'єктів і виявляти випадки порушення природоохоронного режиму. Використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) у поєднанні з цифровими картами дозволяє точно визначати межі прибережних зон та виявляти нецільове використання земель. Це підвищує точність і ефективність екологічного моніторингу⁷.

Однак створення захисних смуг потребує ефективного планування та моніторингу. Визначення меж цих зон має базуватися на точних даних про природні й антропогенні фактори, що впливають на екосистему річок. Для цього важливу роль відіграють сучасні геоінформаційні системи (ГІС), що дозволяють не лише встановлювати межі захисних територій, а й здійснювати моніторинг змін екологічного стану водних об'єктів. Використання ГІС у поєднанні з дистанційним зондуванням Землі (ДЗЗ) забезпечує деталізацію даних про стан річкових екосистем, дозволяючи своєчасно виявляти та запобігати порушенням природоохоронного режиму⁸.

Зокрема, використання ГІС та ДЗЗ сприяє моніторингу нецільового використання земель, виявленню стихійних сміттєзвалищ⁹ та фіксації випадків розорювання земель у межах прибережних зон. Це дозволяє своєчасно вживати заходів для усунення порушень, залучати органи влади та місцеві громади до контролю за екологічною ситуацією в межах малих річок. Такий підхід підвищує точність та ефективність екологічного моніторингу, дозволяючи оперативню реагувати на зміни стану водних ресурсів, а також мінімізувати вплив на них різноманітних забруднювачів¹⁰.

⁶ Мочалін І. Роль прибережних захисних смуг у збереженні малих річок. *Басейнове управління водних ресурсів нижнього Дніпра*. URL: https://buvrind.gov.ua/ogljad_presi-1210.htm?ps=8.

⁷ Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи геоінформаційних систем» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія». Модуль 1. Укладач: Неповшивайленко Н.О. Кам'янське: ДДТУ. 2016. 48 с.

⁸ М.О. Клименко, А.М. Пришепа, Н.М. Вознюк Моніторинг довкілля: підручник. 2-ге вид., допов. Та перероб. Рівне: НУВГП. 2023. 350 с.

⁹ Шевчук, С. М. ., & Пуденко, О. Р. (2022). Можливості використання технологій ГІС та ДЗЗ при екологічному моніторингу Макухівського сміттєзвалища в Полтавській області. *Scientific Progress & Innovations*, 2(2), 165–174. <https://doi.org/10.31210/visnuk2022.02.20>

¹⁰ Дубенко Є. Вивчення динаміки стоку річки Південний Буг за матеріалами Дистанційного Зондування Землі : автореф. Миколаїв, 2019. 14 с.

Для аналізу екологічного стану прибережних захисних смуг доречно застосовувати метод біотестування, який є особливо ефективним завдяки можливості комплексної оцінки впливу забруднювачів на живі організми. Основною перевагою методу є його чутливість до різних типів забруднювачів, навіть якщо їхня концентрація низька або вони діють у складних поєднаннях. Біотестування дозволяє виявляти кумулятивний токсичний ефект, який може не проявлятися при хімічному аналізі окремих компонентів.

Крім того, метод є універсальним, оскільки використовує широкий спектр тест-організмів, що дозволяє оцінювати токсичність у різних середовищах (грунт, вода, повітря) та враховувати вплив на екосистеми в цілому. Біотестування також забезпечує можливість безперервного моніторингу, оскільки може бути застосоване в польових умовах та в лабораторії для довготривалих спостережень, що робить його практичним інструментом для екологічної діагностики та управління екологічними ризиками¹¹.

Характерною рисою забруднення ґрунтів хімічними речовинами є їхня багатокомпонентність. Методи біотестування активно застосовуються у дослідженнях ґрунтів, що піддаються антропогенному впливу різного характеру, у тому числі, від сільськогосподарського, транспортного, муніципального використання¹² та у випадках забруднення токсичними речовинами, які погіршують стан довкілля та суттєво впливають на здоров'я людей. Незважаючи на певні недоліки біотестування (наприклад, складнощі у врахуванні адаптаційних змін у тест-організмів, сезонні та фазні особливості їх реакції, стимуляцію фізіологічних функцій під дією малих концентрацій забруднювачів та пригнічення функцій при великих концентраціях), перспективність моніторингу антропогенного забруднення ґрунтів за допомогою біотестів підтверджена численними дослідженнями вчених з різних країн.

Накопичення побутових відходів на стихійних сміттєзвалищах у прибережній смузі річок у сільській місцевості представляє собою значну екологічну проблему, що характеризується складною багатофакторною природою. Серед ключових аспектів даного питання можна виділити наступні:

¹¹ Валерко Р.А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх еко-токсичної оцінки. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. Вип. 2. С. 262-266.

¹² Домусчи С. В. Оцінка впливу господарської діяльності населення села Розівка на екологічний стан ґрунтів. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24, вип. 1(34). С. 98-107.

□ Відсутність належної інфраструктури для збору та утилізації відходів¹³: багато сільських районів позбавлені відповідних систем для організації збору, транспортування та утилізації побутових відходів. Це призводить до скупчення відходів на приватних подвір'ях, вздовж доріг, сільськогосподарських полях, балках та прибережних смугах річок, що формує стихійні звалища. У більшості територіальних громад сільських регіонів не здійснюється облік ваги відходів перед захороненням, тому точні дані щодо обсягів утворених відходів відсутні. Орієнтовні показники для розрахунку потреб у вивезенні сміття можуть бути сформовані на основі загальноприйнятих нормативів для регіонів України та Східної Європи.

– Недостатній рівень екологічної обізнаності¹⁴: населення сільських районів часто не має належної інформації про екологічну шкоду, яка виникає внаслідок неправильного поводження з відходами або їх спалювання. Підвищення екологічної обізнаності жителів має важливе значення для зниження негативних наслідків від накопичення відходів.

– Економічні обмеження¹⁵: сільські громади нерідко стикаються з фінансовими труднощами, що заважають впровадженню сучасних технологій переробки відходів. Відсутність коштів не дозволяє будувати спеціалізовані полігони або переробні заводи.

– Недосконалість законодавчих та організаційних механізмів¹⁶: проблема ускладнюється через неефективність законодавства і відсутність чітких механізмів контролю за поводженням з відходами. Закони часто не виконуються через нестачу інспекторів та недостатній контроль з боку місцевих органів влади.

Наслідки накопичення відходів на стихійних смітниках в прибережних зонах річок включають:

– Екологічний вплив: забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря, зокрема через виділення токсичних речовин під час розкладання відходів, які потрапляють у навколишнє середовище.

– Санітарні ризики: підвищення рівня інфекційних захворювань через сприятливі умови для розмноження гризунів і комах на звалищах.

¹³ Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас». URL: [https://www.pavl.dp.gov.ua/obladm/pavlograd_rda.nsf/2e8f79a579e9ccd3c22573fe003fcdf0/6d5348b2eb0dd301c2257d6e003dff1d/\\$FILE/Стратег_я%20ТПВ%20_За_х_дний%20Донбас.pdf](https://www.pavl.dp.gov.ua/obladm/pavlograd_rda.nsf/2e8f79a579e9ccd3c22573fe003fcdf0/6d5348b2eb0dd301c2257d6e003dff1d/$FILE/Стратег_я%20ТПВ%20_За_х_дний%20Донбас.pdf)

¹⁴ Екологічна свідомість українців та довкілля. URL: <https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/ekosvidomist.pdf>

¹⁵ Стратегія поводження з побутовими відходами в Україні/ URL: <https://eco.kiev.ua/assets/files/Dod.1.-Pobutovi-vidhodi.pdf>

¹⁶ Проєкт національного плану управління відходами України до 2033 року. URL: <https://mep.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/proyekt-Natsionalnyj-plan-upravlinnya-vidhodamy-23.11-002.docx>

– Погіршення якості життя: естетичне забруднення території, неприємний запах та зниження загальних умов проживання.

Для попередження забруднення навколишнього середовища в зонах прибережних смуг річок необхідна розробка та реалізація заходів щодо управління відходами в сільській місцевості. До ефективних шляхи вирішення проблеми накопичення відходів у сільській місцевості можна віднести:

– Розвиток інфраструктури: створення систем збору та транспортування відходів, будівництво сміттєпереробних заводів для зменшення обсягу відходів.

– Освітні ініціативи: організація інформаційних кампаній та освітніх програм для населення, спрямованих на підвищення обізнаності щодо правильного поводження з відходами.

– Економічна підтримка: надання грантів і субсидій громадам, які впроваджують сучасні та ефективні системи управління відходами.

– Правове вдосконалення: посилення законодавчих норм і контролю за їх дотриманням, запровадження штрафів за незаконне викидання відходів.

Відомі приклади успішних рішень проблеми накопичення відходів у сільській місцевості:

– Компостування: створення компостних ям для органічних відходів, що допомагає зменшити загальний обсяг відходів і виробляти корисний компост для сільськогосподарських потреб.

– Роздільний збір відходів: запровадження системи роздільного збору (папір, пластик, скло, органічні відходи) для полегшення їх подальшої переробки.

– Спільні проекти: партнерство з сусідніми громадами для створення регіональних центрів переробки відходів.

Реалізація такого комплексного підходу сприяє поліпшенню екологічної ситуації у прибережних захисних зонах річок поблизу сільських районів.

2. Методи дослідження

Методика проведення дослідження складалась з двох основних блоків:

– Встановлення меж прибережних захисних смуг р. Оріль та визначення порушень їх користування з використанням геоінформаційних технологій.

– Дослідження забруднення ґрунтів від впливу стихійних смітників і звалищ у прибережній захисній смузі р. Оріль з використанням методу біотестування.

Методика з встановлення прибережних захисних смуг і водоохоронних зон ґрунтується на визначенні гідрографічних характеристик водних об'єктів та морфологічних параметрів прибережних територій з використанням даних ДЗЗ і ГІС та включає наступні кроки¹⁷:

- Визначення морфометричних параметрів водних об'єктів.
- Отримання даних рельєфу та його застосування.
- Визначення крутизни схилів.
- Побудова водозбірних басейнів та визначення напрямків поверхневого стоку.
- Створення буферної зони навколо водних об'єктів (побудова захисної смуги та водоохоронної зони).
- Суміщення шарів інформативних карт для остаточного визначення меж.

На першому етапі виконано визначення морфометричних параметрів водних об'єктів. Для цього використано космічні знімки високої роздільної здатності, отримані із супутників Worldview і QuickBird. Доступ до даних забезпечено за допомогою Google Earth Pro, де для кожного об'єкта проведено ортокорекцію з метою підвищення точності. Геометричні параметри водних об'єктів оцифровано за допомогою програмного забезпечення ArcGIS, що дозволило створити лінійні та полігональні контури для подальшого аналізу.

На другому етапі отримано дані рельєфу для побудови цифрових моделей рельєфу та місцевості. Використано цифрові моделі рельєфу (ЦМР) та цифрові моделі місцевості (ЦММ), що включають як поверхню землі, так і штучні об'єкти, такі як будівлі або рослинний покрив. Дані рельєфу оброблено для моделювання напрямку поверхневого стоку та формування водозбірних басейнів.

Виконано аналіз крутизни схилів за допомогою функції «Ухил» у програмі ArcGIS, що дозволило визначити ухили для кожного осередку цифрової моделі рельєфу. Ухили виміряно в градусах, що дозволило виявити території, найбільш схильні до ерозії та змиву ґрунту, важливі для встановлення прибережних захисних смуг.

Наступним етапом стала побудова водозбірних басейнів для річок. Це дозволило точно визначити напрямки поверхневого стоку, що є критично важливим для виявлення зон потенційного забруднення водних об'єктів. Моделювання річкових басейнів виконано за

¹⁷ Шевчук С.А. Методика з визначення меж водоохоронних зон, прибережних захисних смуг і смуг відведення з особливим режимом використання (з урахуванням проекту змін до Водного кодексу України). *Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України*. Київ. 2016. 45 с.

допомогою функцій FlowDirection та FlowAccumulation у програмному забезпеченні ArcGIS.

Для створення буферних зон навколо водних об'єктів здійснено формування прибережних захисних смуг і водоохоронних зон. Використовуючи дані рельєфу та морфометричні параметри водних об'єктів, створено полігони буферних зон відповідно до законодавчих вимог.

На завершальному етапі виконано суміщення шарів інформативних карт для визначення остаточних меж прибережних смуг. Використано космічні знімки високої роздільної здатності, знімки рельєфу та карти землекористування, що забезпечило високу точність визначення меж охоронних територій. Усі дані інтегровано в ГІС для подальшого просторового аналізу.

Отримані дані та побудовані моделі дозволили створити детальний план водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, що є ключовим для ефективного моніторингу та охорони водних ресурсів.

Другим блоком дослідження є комплексна екологічна оцінка стану водоохоронних зон і прибережних захисних смуг із застосування методів біоіндикації, зокрема дослідження токсичності ґрунтів методом біотестування. Цей підхід передбачає оцінку впливу забруднення на живі організми через вирощування рослин у відібраних зразках ґрунтів і включає такі етапи:

- Відбір зразків ґрунту у виявлених місцях порушення природоохоронного законодавства в межах прибережних захисних смуг.

- Підготовка проб до біотестування.

- Посів і пророщування тестових рослин у досліджуваних зразках ґрунту.

- Контроль і реєстрація показників проростання та розвитку рослин.

- Обробка даних і визначення рівня забруднення ґрунту.

На першому етапі здійснено відбір зразків ґрунту у виявлених місцях порушення природоохоронного законодавства в межах прибережних захисних смуг. Для дослідження відібрано зразки ґрунту поблизу стихійного сміттєзвалища, де було виявлено наявність небезпечних відходів та відходів, що не є небезпечними, а також контрольні зразки в місцях, де не виявлено сторонніх предметів чи інших забруднень ґрунту. Відібрані зразки ґрунту висушено природним способом та підготовлено до подальшого біотестування.

На другому етапі підготовлено зразки ґрунту для біотестування, які закладено у пластикові стаканчики для пророщування тест-культур. У кожний стаканчик посіяно однакову кількість насіння кресс-салату, яке попередньо було замочене для забезпечення рівномірного проростання.

Всі досліджувані зразки розміщено в однакових умовах освітлення та температури, що дозволило виключити вплив зовнішніх факторів.

Посів і пророщування насіння у досліджуваних зразках ґрунту виконували з контролем вологості, використовуючи воду, зазвичай застосовувану для поливу городніх культур. Усі горщики з насінням було розміщено в приміщенні зі стабільним температурним режимом та відповідним рівнем освітленості.

На наступному етапі здійснено контроль та реєстрацію показників проростання, що включає спостереження за кількістю пророслих насінин, їхньою висотою та швидкістю росту. Оцінка рівня токсичності ґрунтів проводилася шляхом порівняння проростання насіння в контрольних і дослідних зразках.

На завершальному етапі оброблено отримані дані та визначено рівень забруднення ґрунту для кожної зони дослідження. Порівняння результатів проростання та показників розвитку рослин дозволило зробити висновки щодо токсичності ґрунтів та можливого впливу стихійних смітників та звалищ екологічний стан водоохоронних зон і прибережних захисних смуг.

Отримані результати дослідження можуть слугувати основою для розроблення природоохоронних заходів, спрямованих на покращення екологічного стану ґрунтів у прибережній зоні р. Оріль.

3. Результати дослідження

Річка Оріль протікає на території трьох областей (Харківська, Полтавська та Дніпропетровська) і є однією з найбільших лівих приток Дніпра. Виток Орелі знаходиться біля с. Єфремівка (Харківська обл.), гирло розташоване біля с. Обухівка в передмісті м. Дніпро¹⁸.

Басейн ріки витягнутий з північного сходу на південний захід. Довжина оцифрованого русла ріки з урахуванням всіх останніх змін її русла в результаті будівництва Середньодніпровського водосховища та каналу Дніпро-Донбас становить 589 км, найбільша ширина – 100 км, середня – 68 км, площа басейну 10820 км². Отже, річка Оріль відноситься до середніх річок. Таким чином відповідно до Водного Кодексу України ширина прибережної захисної смуги для даної річки становить 50 метрів.

В ході дослідження з використанням геоінформаційних технологій було створено електронну карту русла річки Оріль, загальною довжиною 589 км. Використовувалися супутникові знімки високої роздільної здатності, що дозволило детально відобразити всі природні звивини та штучні зміни русла (рис. 1). Середня ширина русла річки

¹⁸ Манюк. В. В. Комплексна характеристика національного природного парку «Орільський» (у двох частинах). Дніпропетровськ. 2015. Т.1. 411 с.

становила близько 30 метрів, проте у деяких місцях ширина досягала 150 метрів. Такий рівень деталізації надав змогу провести точний аналіз водної поверхні та прилеглих територій для подальшого визначення прибережної захисної смуги.

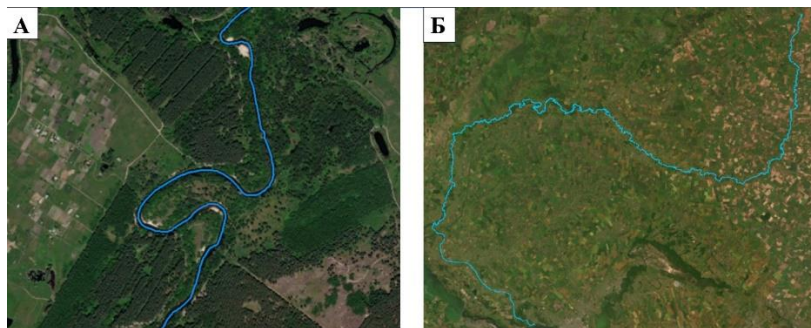


Рис. 1. Процес оцифрування р. Оріль: А – оцифрована ділянка річки (лінійний об'єкт); Б – повне охоплення території

Для точнішого визначення водної поверхні річки Оріль було застосовано метод буферизації, що дозволило створити полігональний об'єкт, який чітко відображає межі водної поверхні. Використання супутникових знімків із високою розподільною здатністю допомогло створити найбільш точну модель водної поверхні. Загальна площа водної поверхні річки, яку було оцифровано, становить 3 799 га. Оскільки ширина русла значно варіюється по всій довжині річки, для деяких ділянок було здійснено ручне коригування буферних зон для відображення реальних змін ширини річки.

На основі оцифрованих даних було встановлено межі прибережної захисної смуги річки Оріль шириною 50 метрів. Важливо зазначити, що виміри виконувалися не від осі річки, а від урізу води, що дозволило отримати більш точну модель смуги, яка забезпечує захист водного об'єкта від антропогенного впливу. Загальна площа прибережної захисної смуги річки Оріль, визначена за результатами дослідження, становить 6 076 га.

Отже, для визначення факту порушень користування прибережною захисною смугою р. Оріль проведено докладний візуальний аналіз побудованого полігонального об'єкту на предмет випадків господарської діяльності в межах прибережної захисної смуги (розорані сільськогосподарські угіддя, сіножаті, забудови, тощо) та забруднення території стихійними звалищами та смітниками.

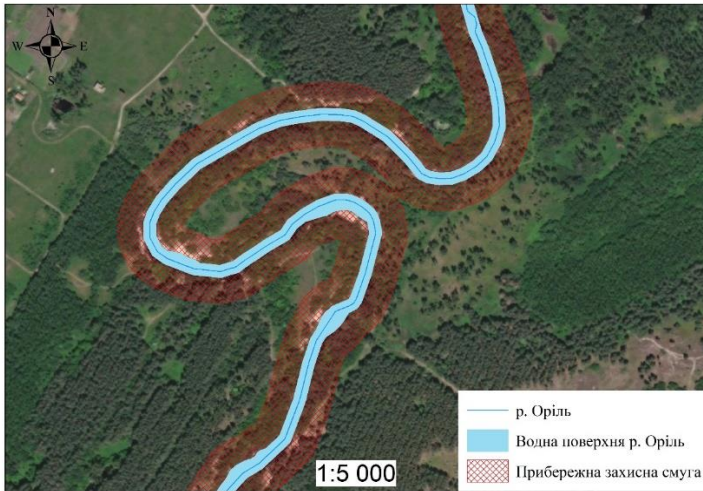


Рис. 2. Фрагмент оцифрованої водної поверхні та прибережної захисної смуги р. Оріль

Виявлено, що на території прибережної захисної смуги р. Оріль наявні порушення природокористування, а саме розорані землі, приватні домоволодіння, підприємства та інше нецільове використання даних земель, а також поодинокі випадки стихійних звалищ та смітників. Таким чином, уздовж оцифрованого об'єкту виявлено понад 90 випадків порушення режиму природокористування прибережної захисної смуги р. Оріль.

Виявлені ділянки були оцифровані на карті та збережені у вигляді полігональних об'єктів, що дало змогу розрахувати їх площу (рис. 3).

Загальна площа порушення природокористування прибережної захисної смуги р. Оріль складає 60,7 га, з яких 45% приходить на сільськогосподарське використання земель, 52% – це незаконна забудова прибережної захисної смуги, а 3% – наявність стихійних смітників та звалищ.

Таким чином, за допомогою дистанційного зондування виявлено стихійні смітники та звалища на ділянках прибережної смуги, які сприяють забрудненню річки та прилеглих територій. Використання ГІС дозволило точно зафіксувати місця розташування цих сміттєзвалищ і оцінити ступінь їх впливу на екосистему річки. Це стало можливим завдяки порівнянню супутникових знімків з картами землекористування, що дозволило виявити зміни у використанні земель за останні кілька років. Також розміщення відходів на відритому ґрунті, що може завдати шкоди навколишньому природному середовищу, є порушенням вимог Закону України «Про управління відходами».

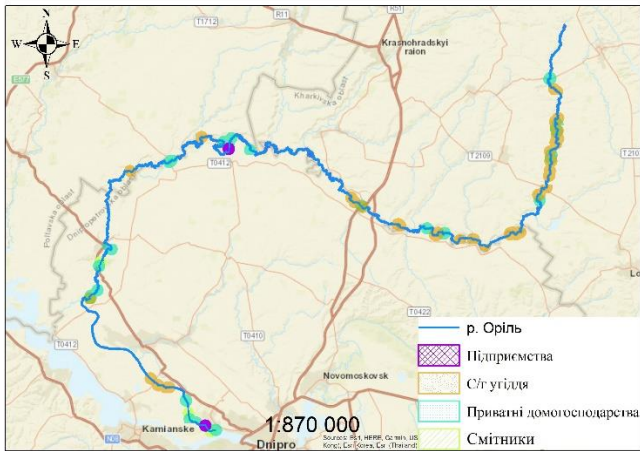


Рис. 3. Електронна карта басейну р. Оріль, що вказує на випадки порушення природокористування прибережної захисної смуги р. Оріль

За результатами виявлення дистанційними методами дослідження стихійних сміттєзвалищ у прибережній захисній смозі р. Оріль в районі села Іванівка Дніпропетровської області було проведено натурне обстеження місця порушення природоохоронного законодавства (рис. 4).



Рис. 4. Фото виявлених стихійних смітників в прибережній захисній смозі р. Оріль в Дніпропетровській області

Проведено аналіз стихійного сміттєзвалища з визначенням складу відходів та оцінкою їхньої небезпечності безпосередньо на місці їх

розміщення. Встановлено, що на досліджуваних стихійних сміттєзвалищах розміщені такі види відходів:

- 65% побутових відходів, у складі яких: папір, бій скла, зношене взуття, пластикові пляшки, органічні залишки;
- 15% автомобільних відходів, у складі яких: відпрацьовані акумулятори, зношені шини, металобрухт, залишки моторної оливи у тарі;
- 20% будівельних відходів.

Аналіз відходів на даних стихійних сміттєзвалищах відповідно до Національного переліку¹⁹ показав, що наявність старих акумуляторів, зношених шин, залишків моторної олії, що є небезпечними видами відходів.

Для подальшого дослідження забрудненості ґрунтів методом біотестування були відібрані проби ґрунту у прибережній захисній смузі р. Оріль:

- зразок №1 – ділянка сміттєзвалища, що містить небезпечні відходи;
- зразок №2 – ділянка сміттєзвалища, на якій відсутні небезпечні відходи;
- зразок №3 – ділянка у прибережній захисній смузі, на якій не виявлено сторонніх предметів чи інших забруднень ґрунту.

У якості контрольної проби використана готова універсальна ґрунтосуміш для розсади (зразок №4).

Підготовлено 4 проби ґрунту, вагою по 2 кг кожна. Проби ґрунту були висушені при кімнатній температурі.

У 4 горщики із досліджуваним ґрунтом було висаджено по 30 насінини кресс-салату на глибину 1 см. Насіння попередньо було замочене для кращого проростання. Полив здійснювали водою, що зазвичай використовується для городини, підтримуючи ґрунт у зволоженому стані. Горщики вдень виставляли на вулицю, а ввечері та вночі заносили в приміщення з постійною температурою та достатнім освітленням.

Результати дослідження показали значні відмінності у швидкості та кількості проростання насіння кресс-салату в залежності від дослідного зразка. Порівняльний аналіз виявив, що найбільші затримки у проростанні та найменшу кількість пророслого насіння було зафіксовано у зразках, взятих з-під сміттєзвалищ, особливо тих, що містить небезпечні відходи (зразок № 1).

Результати дослідження динаміки проростання насіння крес-салату у досліджуваних зразках ґрунту (рис. 5) дозволяють зробити наступні висновки:

- зразок № 1 (сміттєзвалище з небезпечними відходами) – на 6-й день проросли лише 2 насінини, що свідчить про вповільнення процесу

¹⁹ Національний перелік відходів. URL: <https://tax.gov.ua/data/files/311885.pdf>

проростання у цьому зразку. На 9-й день проросло лише 6 насінин, а до 10-го дня – 7 насінин з 30. Такий низький рівень проростання вказує на наявність факторів, що уповільнюють чи пригнічують розвиток рослин у цьому ґрунті;

– зразок № 2 (сміттєзвалище з відсутністю небезпечних відходів) – хоча показники проростання в цьому зразку вищі порівняно зі зразком №1, процес проростання тут також виявився менш ефективним, ніж у незабрудненому ґрунті. На 5-й день проросли лише 2 насінини, а до 10-го дня проросло 23 насінини, що свідчить про наявність забруднювальних речовин, які можуть уповільнювати розвиток рослин;

– зразок № 3 (ґрунт без забруднень) показав найвищу швидкість проростання. Уже на 3-й день з'явилися перші 3 проростки, а на 9-й день проросли 24 насінини, що свідчить про сприятливий стан ґрунту, який не містить забруднюючих компонентів;

– контрольний зразок № 4 (універсальна ґрунтосуміш) показав динаміку проростання, близьку до незабрудненого ґрунту. На 5-й день проросли 9 насінин, а до 10-го дня загальна кількість проростків досягла 24, що підтверджує відсутність значних перешкод для росту.

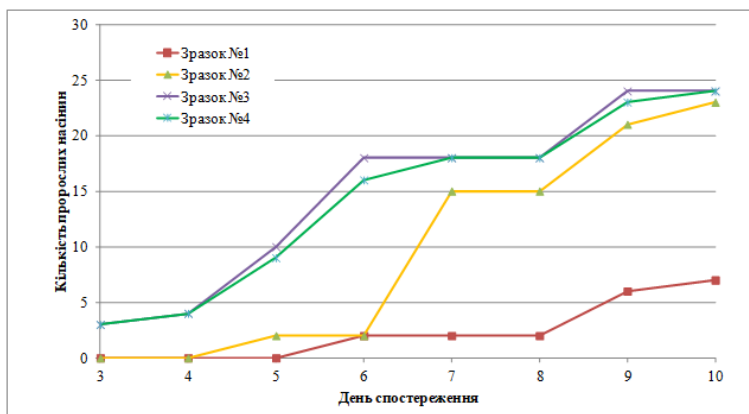


Рис. 5. Результати дослідження динаміки проростання насіння крес-салату

Аналіз отриманих даних свідчить про кореляцію між забрудненістю ґрунту та затримкою проростання насіння. Найбільш негативні результати спостерігалися у зразках, взятих зі сміттєзвалищ, де у складі ґрунтів присутні компоненти, що пригнічують ріст насіння. Зниження кількості проростків та подовження часу проростання можуть вказувати на наявність у ґрунті токсичних речовин, що впливають на життєздатність насіння та свідчать про екологічні ризики, пов'язані зі сміттєзвалищами у даному районі.

Згідно результатів дослідження середньої довжини саджанців крес-салату у досліджуваних зразках ґрунту (рис. 6) встановлено:

– на 9-й день середня довжина саджанців варіювала залежно від типу ґрунту: зразок № 1 – 1,2 см; зразок № 2 – 1,6 см; зразок № 3 – 2,2 см; зразок № 4 – 1,8 см;

– на 15-й день було зафіксовано максимальні показники середньої довжини саджанців: зразок № 1 – 3,5 см; зразок № 2 – 4,3 см; зразок № 3 – 4,9 см; зразок № 4 – 4,2 см.

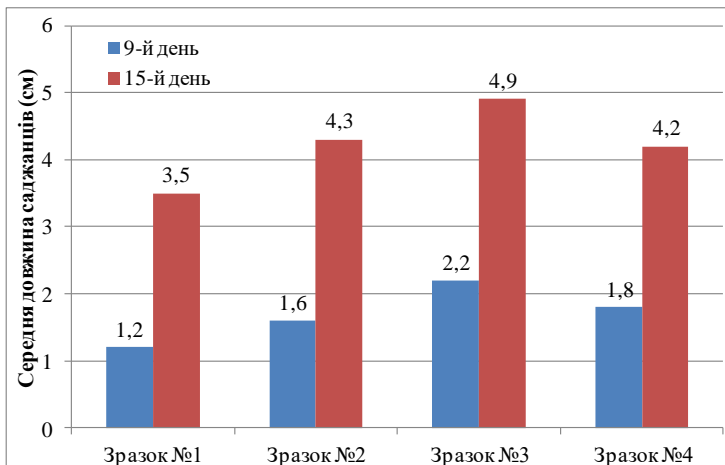


Рис. 6. Результати дослідження середньої довжини саджанців крес-салату у досліджуваних зразках ґрунту

Після завершення експерименту було проведено вимірювання підземної частини рослин та маси рослин. Результати вказали на найменшу довжину підземної частини у зразку №1, що ще раз підтверджує наявність забруднення. Зразки №2 і №3 показали кращі показники довжини та маси рослин, хоча частина проростків у зразку № 2 почала в'янути, вказуючи на присутність менш токсичних, але все ж негативних компонентів у ґрунті.

Отримані результати демонструють залежність росту і розвитку крес-салату від забруднення ґрунтів, зокрема підтверджують негативний вплив токсичних речовин у ґрунтах стихійних сміттєзвалищ на проростання та розвиток саджанців. Наявність небезпечних відходів у ґрунтах стихійних сміттєзвалищ (особливо зразок №1) суттєво уповільнює проростання та обмежує ріст як надземної, так і підземної частини саджанців. Це дослідження може слугувати основою для

оцінки екологічних ризиків і подальших заходів з попередження забруднення ґрунтів у прибережній захисній смузі р. Оріль.

4. Рекомендації, щодо підвищення рівня екологічної безпеки прибережної захисної смуги р. Оріль

Виявлені факти порушення цільового використання прибережної захисної смуги річки Оріль свідчать про недостатнє дотримання природоохоронного законодавства щодо заборони на господарську діяльність та регулювання рекреаційної діяльності у цих зонах. У зв'язку з цим рекомендується посилити режим обмеження господарської діяльності на досліджуваній території шляхом здійснення наступних заходів:

- підвищення контролю за розорюванням земель (окрім підготовки ґрунту для залуження й залісення), а також веденням садівництва і городництва;
- обмеження на облаштування літніх таборів для випасу худоби в межах прибережної смуги;
- посилення контролю за дотриманням встановлених режимів господарювання, з метою їх винесення з меж прибережних захисних смуг;
- залучення водокористувачів і землекористувачів басейну річки Оріль до реалізації комплексних заходів із збереження водності річки та захисту водних ресурсів від забруднення і засмічення
- заборона на будівництво баз відпочинку, дачних будинків, гаражів, автомобільних стоянок та інших споруд у прибережній захисній смузі річки Оріль;
- облаштування місць тимчасового відпочинку контейнерами для збору побутових відходів та планування графіків їх вивезення;
- проведення роз'яснювальної роботи серед місцевого населення та рекреантів щодо заборони вивозу відходів до місць не призначених для їх складування;
- посилення адміністративної відповідальності громадян за правопорушення з вивозу сміття у непризначені для цього місця та утворення несанкціонованих смітників та звалищ.

Державні органи мають забезпечити дотримання порядку проведення руслоочисних робіт у рамках Програми «Розчищення та регулювання русел річок і водойм, відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок і водойм»²⁰. Рекомендується організувати взаємодію між

²⁰ Проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Загальнодержавну цільову програму розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро» опубліковано 05.06.2019 URL: <https://www.davr.gov.ua/proyekt-zakonu-ukraini-pro-vnesennya-zmin-do-zakonu-ukraini-pro-zagalnodержavnu-cilovu-programu-rozvitku-vodnogo-gospodarstva-ta-ekologichnogo-ozdorovlennya-basejnu-richki-dnipro>

територіальними управліннями, органами влади, місцевого самоврядування та зацікавленими суб'єктами господарювання для визначення пріоритетності, технічних умов і механізмів підготовки та проведення руслоочисних робіт, спрямованих на попередження берегової ерозії, підмиву захисних та протипаводкових споруд, захисту мостів, а запобігання затопленню та підтопленню прибережних територій, прибирання прибережних водоохоронних смуг від стихійно утворених смітників та звалищ.

Розроблені рекомендації включають пропозиції щодо покращення управління відходами, зокрема:

- направлення матеріалів дослідження до Іванівського старостинського округу Петриківської ТГ Дніпропетровської області для вирішення питань ліквідації несанкціонованих сміттєзвалищ;
- додавання інформації про виявлені сміттєзвалища на сайт «Екозагроза» (<https://ecozagroza.gov.ua>) Міністерства захисту довкілля та раціонального використання природних ресурсів для контролю за вирішенням ліквідації виявлених сміттєзвалищ.

Результати цього дослідження надають цінні дані для ефективного управління відходами у прибережній зоні річки Оріль, що сприятиме покращенню екологічної ситуації та підвищенню якості життя місцевого населення. Для реалізації цих заходів необхідна співпраця з місцевими органами влади, екологічними організаціями та залучення відповідних фахівців.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження було розроблено електронну карту русла річки Оріль, загальною довжиною 589 км, з відображенням водної поверхні площею 3 799 га. Встановлено межі прибережної захисної смуги шириною 50 метрів, загальна площа якої складає 6 076 га. Використання супутникових знімків із високою роздільною здатністю та інструментів ArcGIS забезпечило високий рівень деталізації і точності у визначенні меж річки та прилеглих територій, що є критично важливим для подальшого моніторингу та забезпечення екологічної безпеки.

Проведений аналіз показав, що у межах прибережної захисної смуги виявлено понад 90 випадків порушень природокористування, що охоплюють площу 60,7 га. Основні типи порушень – розорювання сільськогосподарських земель та незаконна забудова, що становлять 45% і 52% відповідно. Також у прибережній смузі виявлено випадки наявності стихійних звалищ і смітників, які безпосередньо прилягають до річки, що створює екологічну небезпеку у прибережній водоохоронній зоні.

Результати біотестування ґрунтів, відібраних у прибережній зоні, підтвердили наявність значних забруднень, пов'язаних із наявністю сміттєзвалищ. Найбільша затримка у проростанні та низька кількість

пророслого насіння спостерігалися у зразках ґрунту, взятих із території розміщення небезпечних відходів, що вказує на токсичність таких місць. Зразки ґрунту відібраних на ділянках сміттєзвалищ з небезпечними відходами, значно поступалися як у швидкості проростання, так і у розвитку рослин, тоді як контрольні зразки ґрунтом з незабруднених територій та ґрунтосумішшю демонстрували високу життєздатність саджанців.

Отримані результати підкреслюють необхідність посилення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства у межах прибережних захисних зон. Використання ГІС-технологій та дистанційного зондування дозволяє значно підвищити ефективність моніторингу порушень та розробки заходів з охорони водних ресурсів, що є особливо актуальним у контексті збереження екосистеми річки Оріль. Проведені дослідження біотестування ґрунтів підтвердили негативний вплив забруднень на екологічний стан території, що вимагає термінових заходів для реабілітації прибережних захисних зон річки Оріль та впровадження сталих підходів до природокористування.

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто проблеми захисту водних ресурсів річки Оріль у межах прибережної захисної смуги. Дослідження було спрямоване на оцінку відповідності природокористування нормативам та виявлення порушень з використанням геоінформаційних систем (ГІС) та методів біотестування. У результаті роботи створено електронну карту річки та визначено площу захисної смуги. Аналіз показав порушення у вигляді розорювання, незаконної забудови, утворення стихійних звалищ та смітників в межах прибережної захисної смуги. Дослідження також включало оцінку токсичності ґрунтів методом біотестування, що виявило затримки у проростанні насіння та пригнічення росту рослин у зразках ґрунту із високим рівнем забруднення, особливо від сміттєзвалищ з небезпечними відходами. Зразки з контрольних ділянок, навпаки, показали високу життєздатність саджанців. Результати дослідження підкреслюють важливість контролю за дотриманням природоохоронних норм та необхідність посилення моніторингу прибережних зон з використанням сучасних технологій так і стандартних методів дослідження.

Література

1. Пересоляк В.В. Правовий режим водоохоронної зони та прибережної захисної смуги. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2011. Вип. 15 С. 118-123.
2. Малі річки та їх охорона. *Екологія. Право. Людина*. URL: <http://epl.org.ua/human-posts/mali-richky-ta-yih-ohorona/>
3. Косяк Д. С. Теоретичні та прикладні засади створення водоохоронних зон річок України. *Вісник Національного університету*

водного господарства та природокористування: наук. зб. Рівне. 2007. Вип. 4 (40). Ч.1. С. 291-296.

4. Забруднення річок України: причини та наслідки. *Надзвичайна Ситуація плюс*. URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/>

5. Водний Кодекс України: Закон України від 02.10.2021 № 213/95-ВР. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-vr#Text>

6. Мочалін І. Роль прибережних захисних смуг у збереженні малих річок. *Басейнове управління водних ресурсів нижнього Дніпра*. URL: https://buvrnd.gov.ua/ogljad_presi-1210.htm?ps=8.

7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи геоінформаційних систем» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія». Модуль 1. Укладач: Непошивайленко Н.О. Кам'янське: ДДТУ. 2016. 48 с.

8. М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк Моніторинг довкілля: підручник. 2-ге вид., допов. Та перероб. Рівне: НУВГП. 2023. 350 с.

9. Шевчук, С. М. ., & Пуденко, О. Р. . (2022). Можливості використання технологій ГІС та ДЗЗ при екологічному моніторингу Макухівського сміттєзвалища в Полтавській області. *Scientific Progress & Innovations*, 2(2), 165–174. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.20>

10. Дубенко Є. Вивчення динаміки стоку річки Південний Буг за матеріалами Дистанційного Зондування Землі: автореф. Миколаїв, 2019. 14 с.

11. Валерко Р.А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх еко-токсичної оцінки. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. Вип. 2. С. 262-266.

12. Домусчи С. В. Оцінка впливу господарської діяльності населення села Розівка на екологічний стан ґрунтів. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24, вип. 1(34). С. 98-107.

13. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас». URL: [https://www.pavl.dp.gov.ua/obladm/pavlograd_rda.nsf/2e8f79a579e9ccd3c22573fe003fcdf0/6d5348b2eb0dd301c2257d6e003dff1d/\\$FILE/Стратег_я%20ТПВ%20Зах_дний%20Донбас.pdf](https://www.pavl.dp.gov.ua/obladm/pavlograd_rda.nsf/2e8f79a579e9ccd3c22573fe003fcdf0/6d5348b2eb0dd301c2257d6e003dff1d/$FILE/Стратег_я%20ТПВ%20Зах_дний%20Донбас.pdf)

14. Екологічна свідомість українців та довкілля. URL: <https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/ekosvidomist.pdf>

15. Стратегія поводження з побутовими відходами в Україні/ URL: <https://eco.kiev.ua/assets/files/Dod.1.-Pobutovi-vidhodi.pdf>

16. Проект національного плану управління відходами України до 2033 року. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/proyekt-Natsionalnyj-plan-upravlinnya-vidhodamy-23.11-002.docx>

17. Шевчук С.А. Методика з визначення меж водоохоронних зон, прибережних захисних смуг і смуг відведення з особливим режимом використання (з урахуванням проекту змін до Водного кодексу України). *Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України*. Київ, 2016. 45 с.

18. Манюк. В. В. Комплексна характеристика національного природного парку «Орільський» (у двох частинах). Дніпропетровськ. 2015. Т.1. 411 с.

19. Національний перелік відходів. URL: <https://tax.gov.ua/data/files/311885.pdf>

20. Проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Загальнодержавну цільову програму розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро» опубліковано 05.06.2019 URL: <https://www.davr.gov.ua/proyekt-zakonu-ukraini-pro-vnesennya-zmin-do-zakonu-ukraini-pro-zagalnoderzhavnu-cilovu-programu-rozvitku-vodnogo-gospodarstva-ta-ekologichnogo-ozdorovlennya-basejnu-richki-dnipro>

Information about the authors:

Omelych Iryna Yuriivna,

Postgraduate Student,
Assistant at the Department of Ecology
and Environmental Protection
Dniprovsky State Technical University
2, Dniprobudivska str., Kamianske,
Dnipropetrovsk region, 51918 Ukraine

Savotchenko Olena Mykolaivna,

Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Ecology and Environmental Protection
Dniprovsky State Technical University
2, Dniprobudivska str., Kamianske,
Dnipropetrovsk region, 51918 Ukraine

Neposhyvailenko Nataliia Oleksandrivna,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology
and Environmental Protection
Dniprovsky State Technical University
2, Dniprobudivska str., Kamianske,
Dnipropetrovsk region, 51918 Ukraine