

## Виклики післявоєнного відновлення екосистем суходолу в контексті імплементації засад сталого розвитку (на прикладі Київської області)

<https://doi.org/10.17721/2786-4561.2024.5.1.-4/12>

Юр'єва А.А., Удовиченко В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, [udovychenko.vv@knu.ua](mailto:udovychenko.vv@knu.ua)

**Анотація.** Київська область – один з регіонів України, що постраждав від війни. Военні дії завдали значної шкоди екосистемам суходолу Київської області, створивши нові проблеми та загостривши наявні. Відповідь на ці виклики є ключовою для подальшого розвитку регіону. Найкращим підходом у даному разі є застосування концепції сталого розвитку, що дозволить не лише відновити природу, а й зберегти її для майбутніх поколінь. Зважаючи на те, що найбільше на суходолі потерпають від воєнної агресії саме наземні системи та комплекси, зазнаючи як деструктивного та тотального руйнівного впливу, досягнення, у т.ч. Цілі №15 (Захист екосистем суші) в регіоні у контексті наслідків цієї війни видається вкрай проблематичним, а тому своєчасним є аналіз викликів, які потрібно подолати. Під час виконання дослідження було застосовано низку методів, зокрема, аналізу, синтезу, систематизації, порівняння, вивчення джерел, інтерпретації супутникових знімків та інших картографічних матеріалів. Таким чином, у статті було схарактеризовано актуальний стан екосистем суходолу Київської області до повномасштабного російського вторгнення в Україну та після такого. Основні виклики на той момент були пов'язані з радіаційним забрудненням у Чорнобильській зоні відчуження, неконтрольованою вирубкою лісів, промисловим забрудненням, вихлопними газами. Після повномасштабного вторгнення наслідки воєнних дій в регіоні набули катастрофічних, згубних для всього живого, наслідків. Серед них – забруднення екосистем суходолу вибухонебезпечними речовинами та боєприпасами, спалення ділянок лісів, втрата біорізноманіття, затоплення значних територій тощо. Ці виклики становлять загрозу для безпеки людей і тварин та сповільнюють впровадження засад сталого розвитку. У зв'язку з цим були розроблені рекомендації щодо того, як можна досягти відносно швидшого відновлення території, використовуючи досвід інших країн у досягненні цілі сталого розвитку №15 та напрацьовані ними у цьому контексті наукові здобутки.

**Ключові слова:** екосистеми суходолу, цілі сталого розвитку, захист екосистем суходолу, післявоєнне відновлення, Київська область.

## Challenges of post-war terrestrial ecosystem restoration in the context of sustainable development implementation (a case study of Kyiv region)

Yurieva A., Udovychenko V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, [udovychenko.vv@knu.ua](mailto:udovychenko.vv@knu.ua)

**Abstract.** The Kyiv region is one of the areas in Ukraine that has suffered from the war. The military actions have caused significant damage to the terrestrial ecosystems of the Kyiv region, creating new problems and exacerbating existing ones. Addressing these challenges is crucial for the future development of the region. The best approach in this case is to apply the concept of sustainable development, which will not only restore nature but also preserve it for future generations. Considering that terrestrial systems and complexes are the most affected by military aggression, experiencing both destructive and total devastating impacts, achieving Goal 15 (Life on Land) in the region in the context of the consequences of this war seems extremely problematic. Therefore, analyzing the challenges that need to be overcome is timely. During the research, a number of methods were applied, including analysis, synthesis, systematization, comparison, study of sources, interpretation of satellite images, and other cartographic materials. Thus, the article characterizes the current state of terrestrial ecosystems in the Kyiv region before and after the full-scale Russian invasion of

Ukraine. The main challenges at that time were related to radiation contamination in the Chernobyl Exclusion Zone, uncontrolled deforestation, industrial pollution, and exhaust emissions. After the full-scale invasion, the consequences of military actions in the region became catastrophic and detrimental to all living things. Among them are the contamination of terrestrial ecosystems with explosive substances and ammunition, burning of forest areas, loss of biodiversity, and flooding of large territories. These challenges pose a threat to the safety of people and animals and slow down the implementation of sustainable development principles. In this regard, recommendations were developed on how to achieve relatively faster restoration of the area, using the experience of other countries in achieving Sustainable Development Goal 15 and their scientific implementation in this context.

**Keywords:** *terrestrial ecosystems, sustainable development goals, protection of terrestrial ecosystems, post-war restoration, Kyiv region.*

**Вступ.** Сталий розвиток – це концепція, що покликана забезпечувати створення таких умов для задоволення нинішніх потреб суспільства, що не завдавали б шкоди майбутнім поколінням задовольняти їх власні потреби. Однак, внаслідок повномасштабного вторгнення агресора в Україну значні за обсягами території нашої рідної держави зазнали окупації, тотальних руйнувань та пошкоджень різного ступеня ураження. Не минули ці наслідки і екологічний стан різних ділянок, виразом чого стало значне за обсягами та деструктивною глибиною екологічне забруднення, що не лише сповільнює розвиток регіонів, не лише, під час, унеможливує його, а й загрожує відкиданням далеко назад. Всі ці зміни торкнулися і Київської області – одного з важливих регіонів, де проживає значна кількість населення країни, у т.ч., значна частка ВПО, а тому місцеві екосистеми особливо потребують втілення концепції сталого розвитку задля і збереження, і покращення вже наявних умов для майбутніх поколінь українців. Тому важливим та своєчасним є розгляд викликів, що стають на заваді у досягненні Цілей сталого розвитку. Зокрема, зважаючи на те, що найбільше потерпають від воєнної агресії саме наземні системи та комплекси, зазнаючи деструктивного та тотального руйнівного впливу, досягнення, у т.ч. Цілі №15 (Захист екосистем суші) сталого розвитку у контексті наслідків цієї війни видається вкрай проблематичним.

Разом з тим, варто зауважити, що не всі регіони та/або їх частини зазнавали та зазнають у однаковій мірі деструктивних впливів, а, отже, потребують диференційованого підходу щодо повоєнного відновлення. Специфічною у цьому розумінні є територія Київської області – одного з важливих регіонів, де проживає значна частка населення України, з одного боку, а з іншого, такого, який зазнавав як прямого (під час окупації та вогневого ураження), так і опосередкованого впливу воєнних подій, тому місцеві екосистеми потребують особливої диференційованої уваги та, зокрема, щодо втілення засад концепції сталого розвитку задля відновлення, збереження і покращення вже наявних умов для сучасних та майбутніх поколінь українців.

Питання забруднення природного середовища територій України внаслідок воєнних дій стурбувало багатьох науковців та дослідників. Так, Іванов П.С. у своїх роботах зазначає, що однією з найголовніших проблем післявоєнного відновлення територій Київщини, є забруднення навколишнього середовища несорттованими відходами від руйнування (Іванов П.С., 2022). Койнова І. наголошує, що для ефективного виявлення та сортування відходів від руйнування і відновлення екологічної безпеки необхідно залучати до роботи спеціалістів-географів (Койнова І., 2023). Омельчук О. та Садогурська С. стверджують, що території Київської області, що побували під російською окупацією, зазнали значної шкоди внаслідок бойових дій. До загроз можна віднести нерозірвані ракети та боєприпаси, пошкоджений ґрунтовий покрив, пошкодження та вирубка лісів тощо (Омельчук О., Садогурська С., 2022). Перга Т.Ю. зазначає, що у результаті обстрілів міста Ірпінь був розбомблений поліетиленовий завод ТОВ «Планета Пластик», внаслідок чого хімічні речовини забруднили навколишню атмосферу та земельні ресурси (Перга Т.Ю., 2022).

Стрілець Р. зауважує, що наслідками розриву боєприпасів та мін є забруднення ґрунтів важкими металами, зокрема, свинцем, стронцієм, титаном, кадмієм, нікелем, що негативно позначається на екосистемах суші (Стрілець Р., 2022). Потіха О. говорить про те, що шкода, нанесена під час знешкодження боєприпасів, є не меншою, аніж та, що наноситься під час бойових дій (Потіха О., 2022). Шевчук С.А. зазначає, що влучання по нафтобазі ТОВ «АС ІНВЕСТМЕНТ» (с. Калинівка, Фастівський район) призвело до забруднення навколишніх вод і прибережних територій та пропонує проект з використанням сорбенту на основі терморозщепленого графіту для очищення забруднених вод та земель (Шевчук С.А., 2022). Пархоменко В.В. та Василюк О.В. акцентують увагу на об'єктах природо-заповідного фонду, що зазнали нищення через обстріли та розміщення військ російської федерації на їх території. Особливо значної шкоди при цьому зазнали ліси, оскільки саме у них найчастіше ховалися військові (Пархоменко В.В., Василюк О.В., 2021). Загалом, значна частина розглянутих досліджень відображає те, що дослідники надають перевагу вивченню екологічних наслідків війни для усієї території України, що постраждала від бойових дій та не розглядають підняте питання з точки зору імплементації засад сталого розвитку.

Зважаючи на означене, за *мету дослідження* було визначено окреслити сутність та специфіку викликів, що стоять на шляху післявоєнного відновлення екосистем суходолу в контексті імплементації засад сталого розвитку на прикладі території Київської області.

Відповідно до означеної мети за доцільне вбачалося розв'язання наступних завдань:

- дослідити стан екосистем суходолу Київської області до повномасштабного вторгнення;
- проаналізувати наслідки воєнних дій на території Київської області, зумовлених повномасштабним вторгненням;
- визначити, які виклики післявоєнного відновлення екосистем суходолу Київської області становлять загрозу для досягнення Цілі сталого розвитку №15 (Захист екосистем суходолу);
- розробити пропозиції щодо перспективного відновлення екосистем суходолу Київської області у контексті імплементації засад сталого розвитку.

Об'єктом цього дослідження є суходільні екосистеми Київської області у контексті сталого розвитку територій, а предметом – виклики, зумовлені повномасштабним вторгненням агресора в Україну, що становлять загрозу для досягнення Цілі сталого розвитку №15 (Захист екосистем суші) під час післявоєнного відновлення суходільних екосистем.

**Матеріали і методи досліджень.** Під час виконання цього дослідження було застосовано низку методів, зокрема, аналізу, синтезу, систематизації, порівняння, вивчення джерел, інтерпретації, аналізу та обробки супутникових знімків й інших картографічних матеріалів.



Рис. 1. Алгоритмізована модель виконання дослідження [укладено авторами]

Дослідження було реалізовано як низку послідовних етапів відповідно до алгоритму (рис. 1) та до загальноприйнятої логіки руху дій від теоретико-методологічного обґрунтування, огляду джерел, збору інформації й обробки даних до визначення викликів та формування низки рекомендацій щодо відновлення стан наземних екосистем відповідно до концепції сталого розвитку та ґрунтуючись на наявному міжнародному досвіді.

**Результати та їх аналіз.** Київська область до початку повномасштабного вторгнення відзначалася у цілому досить збалансованим розвитком своїх територій. Зокрема, відбувався приріст індексів капіталовкладень й інвестицій, що, у свою чергу, дозволяло оптимізувати виробництва та дещо зменшити антропогенне навантаження на природу (Завдання географії у впровадженні в Україні парадигми сталого розвитку і цілей 2030). Разом з тим, залишались і невирішені екологічні проблеми. Розглянемо основні з них.

Значна кількість екологічних проблем пов'язана із 30-кілометровою зоною відчуження навколо Чорнобильської АЕС. Ця територія досі залишається забрудненою радіоактивними елементами та є небезпечною і для тварин, і для людей. Викликом рекультивації цих земель до повномасштабного вторгнення активно займалися, зокрема, і вітчизняні вчені. Так, наприклад, серед передумов до повернення до господарського використання земель Чорнобильської зони відчуження Дорошенко Ю.О. та Качура В.В. виділяють збір достовірних даних про вплив радіаційного забруднення, моніторинг за переміщенням і накопиченням нуклідів, спорудження польдерів на р. Прип'ять, наявність науково-дослідної діяльності на території зони (і, відповідно, створення технополісу) тощо (Дорошенко Ю.О., Качура В.В., 2018). Гродзинський Д., Дембновецький О., Левчук О. стверджують, що через особливості ландшафтно-екологічних умов сільськогосподарська продукція, отримувана з цієї території, залишається непридатною для споживання, тому проблемою залишається гальмування рухливості нуклідів, щоб зменшити їх накопичення у біомасі. Забруднені радіацією землі, разом з тим, однаково потребують догляду, адже без нього забруднення лише поширюється, тому пропонуються заходи заліснення і задерніння територій (Гродзинський Д., Дембновецький О. & Левчук О., 2003). Окрім того, лісові пожежі також викликають ризики, пов'язані із радіаційним забрудненням, зокрема, підняття і поширення радіоактивних речовин до сусідніх екосистем та отримання вищої дози опромінення внаслідок взаємодії із постраждалими екосистемами чи ресурсами, отриманими з них (Кузик А.Д., Лагно Д.В., 2019).

Важливою залишається проблема зменшення площ лісових насаджень внаслідок неефективного управління лісовими ресурсами, вирубки (Джулай Б.Р., 2023) тощо. Лісові пожежі призводять до забруднення атмосфери (що, у свою чергу, може призвести до зміни кліматичних умов), знищення місць оселення та частини популяцій як рослин, так і тварин. Останнє, у свою чергу, загрожує втратою біорізноманіття (Кузик А.Д., Лагно Д.В., 2019). Разом з тим, на півдні та в центрі Київської області спостерігались і деякі позитивні тенденції, пов'язані із природним поновленням лісів та підлісненням територій (Джулай Б.Р., 2023).

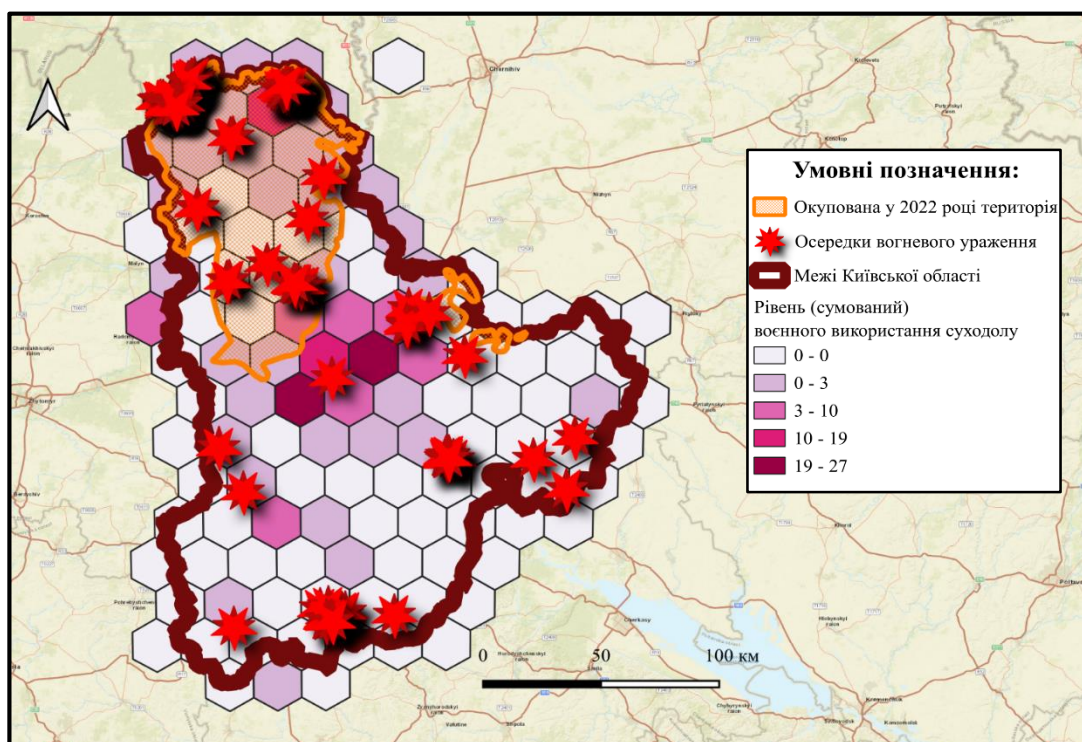
Одним з основних забруднювачів у Київській області були та залишаються промислові та енергетичні підприємства. Так, значну шкоду атмосфері та навколишньому середовищу завдає Трипільська ТЕС. Йдеться, у першу чергу, про викиди вуглекислого газу, діоксиду сірки, двооксиду азоту та ще ряду токсичних речовин, що містяться у летючій золі і є небезпечними для здоров'я людей. Також загрозу становлять золошлаковідвали – у разі їх пошкодження може виникнути техногенна катастрофа (Маковеева К.В., 2011). Значного антропогенного навантаження завдають промислові центри Київської області, як, наприклад, м. Біла Церква. До основних забруднювачів можна віднести паливно-енергетичні та житлово-комунальні підприємства (Гузенко-Олексієнко Д.С., Герасименко В.Ю., 2022). Небезпеку становлять й стихійні сміттєзвалища, через які ґрунтовими водами поширюються важкі метали, хімічні сполуки та інші отруйні речовини (Закрасяна О.Т., Шулько О.П., 2023).

Викиди газів внаслідок згорання палива при користуванні автомобілями завдають серйозної шкоди атмосферному повітрю та ґрунтам у Київській області. Зі зростанням

ринкової економіки більша кількість населення може дозволити собі покупку власного транспортного засобу. Оскільки електромобілі є дорогими та потребують відповідної інфраструктури, більш популярними залишаються автомобілі, що працюють на продуктах нафтопереробки. Вихлопні гази містять шкідливі речовини (вуглець, діоксин сірки, двоокис азоту, важкі метали), що шкодять екосистемам, розташованим вздовж транспортних магістралей, викликаючи хвороби рослин, у тому числі тих, що зростають на прилеглих полях (Семашко А.Д., 2023).

Описані вище проблеми продовжують впливати на стан екосистем суходолу Київської області незалежно/одночасно від наявності бойових дій на цій території та потребують послідовного підходу до їх моніторингу та своєчасного реагування й вирішення.

Зазначені виклики характерні переважно для усієї території Київської області. Однак, коли йде мова про подолання наслідків воєнних дій, варто розуміти, що вони уразили переважно північні та північно-західні ділянки регіону. Зокрема, в окупації перебувало 24 населені пункти Броварського району, 84 – Бучанського району та 114 – Вишгородського району та їх прилеглі території (рис. 2) (усього на Київщині під окупацією перебували 254 населені пункти). Однак область та Київ досі перебуває під обстрілами крилатими та балістичними ракетами та безпілотними літальними апаратами, що несуть потенційну загрозу як мешканцям регіону, так і промисловим та енергетичним об'єктам, спричиняючи пошкодження, з одного боку, та, з іншого, цілеспрямоване знищення яких може призводити до погіршення екологічної ситуації.



**Рис. 2. Осередки найінтенсивнішого ураження суходільних екосистем Київської області**  
[укладено авторами]

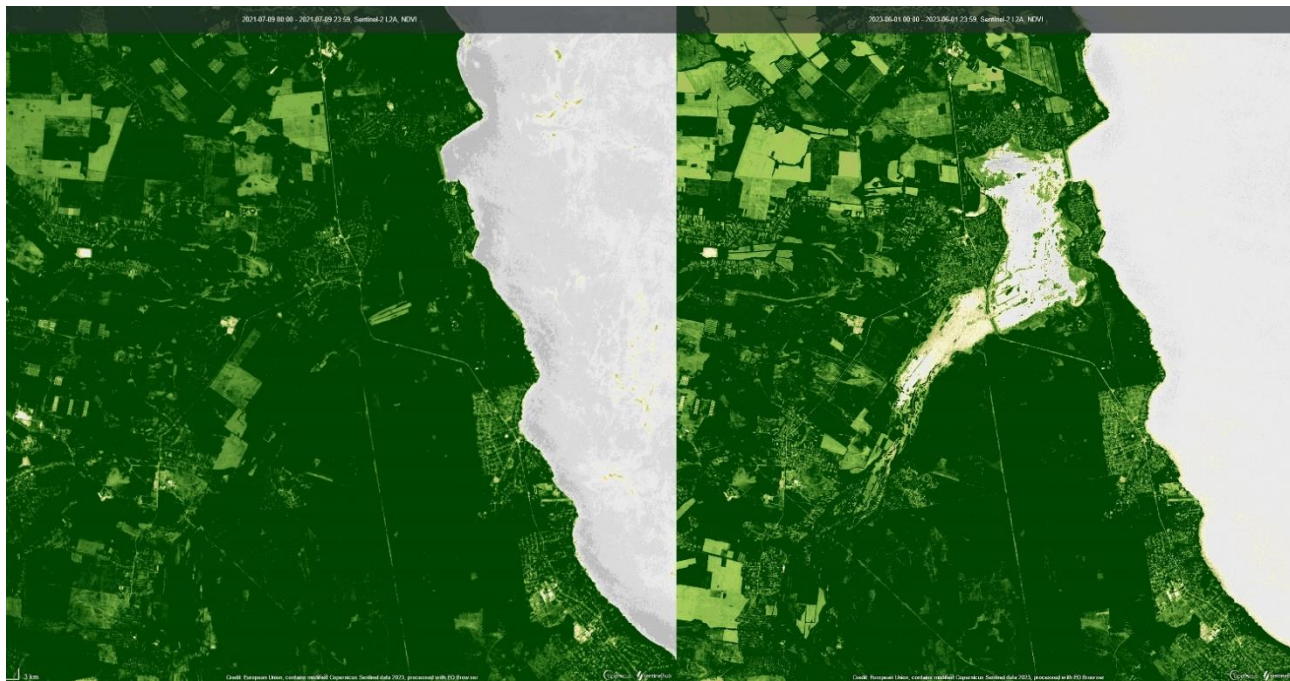
Розглянемо основні екологічні проблеми, що виникли внаслідок воєнних дій на території Київської області. Однією з них є замінування значної частини територій. Вибухонебезпечні предмети можуть бути розміщені будь-де, тому становлять загрозу для життя для кожної живої істоти, що на них натрапить. Особливо це стосується тварин, оскільки ті не мають можливості свідомого уникнення потенційно небезпечних місць. Вибухи призводять також до пошкодження сховків тварин та до знищення джерел їх харчування. Обидві проблеми призводять до вимирання біоти. Окрім того, навіть гіршою може бути

ситуація, коли міна розривається у лісі, спричиняючи пожежі, що шкодять цілій екосистемі. У результаті спостерігається збіднення біорізноманіття, підвищується ризик втрати вразливих видів. У разі відсутності загоряння, уламки можуть викликати отруєння ґрунтів і рослинності, вивільняючи важкі метали та токсичні хімічні сполуки. Складною залишається ситуація із заповідними територіями, що зазнали мінування, внаслідок чого: значно ускладнюються процеси збереження природоохоронних території (Смертельні сюрпризи війни: як мінування території України впливає на екологію). Наразі обстежено понад 29000 га територій Київської області. У результаті знешкоджено понад 80,5 тис. вибухонебезпечних предметів (Щодо розмінування підрозділами ДСНС території України).

25 лютого 2022 року військові Збройних сил України підірвали міст через річку Ірпінь та Козаровицьку дамбу, щоб зупинити просування ворога. Остання, разом із насосною станцією, слугувала захистом від наповнення вказаної річки та її заплави водами Київського водосховища, що на р. Дніпро. Територія заплави переважно використовувалась для вирощування городини та для луків і сінокосів. Меліорація здійснювалась мережею дренажних каналів, що вже потребували очищення. Внаслідок підриву дамби були підтоплені значні території, зокрема, населені пункти Демидів, Козаровичі, Гута-Межгірська, Червоне, Рахівка, Мошун, Горенки, Гостомель. Погіршили ситуацію і води місцевого стоку, внаслідок чого підтоплення і сягнуло прибережжя висотою в 107 м над рівнем моря (тоді як дамба знаходилась на висоті 103 м над рівнем моря). І хоча ця тактика спрацювала та зупинила ворога на підступах до столиці, для екології підриву дамби мав негативний ефект. Води річки та Київського водосховища внаслідок зазначених дій були забруднені агрохімікатами, продуктами людської життєдіяльності (до яких можна віднести як сміттєзвалища, так і вигрібні ями), паливно-мастильними матеріалами з військової техніки тощо. Частина речовин потрапила у ґрунт, чим тимчасово створила несприятливі умови для подальшої сільськогосподарської діяльності. Постраждала річкова біота. Негативного впливу зазнали і лісові насадження та наземна рослинність, частина якої досі залишається затопленою (рис. 3). Разом з тим, частина екологів позитивно оцінювала заболочення даних територій, оскільки вважала, що таким чином вдасться використовувати меліорацію, не завдаючи шкоди екосистемам (Стародубцев В. et al., 2023).

Дії російських військових на території Київської області, що була окупована, поставили під загрозу ядерну безпеку не лише області, а й всієї країни чи навіть світу. Армія ворога тримала Чорнобильську АЕС під своїм контролем понад місяць. У цей період там розташовували тонни озброєння. У разі вибуху, у повітря піднялась би нова хвиля забрудненого радіацією пилу, спричинивши виникнення нової екологічної катастрофи. Пересування військової техніки могло сприяти подальшому руйнуванню конструкцій четвертого енергоблоку. З іншого боку, Чорнобильська АЕС потребує постійних пильних спостережень з боку науковців, проте цьому заважало як і мародерство росіян, так і їхні необачні дії, що призвели до тимчасового знеструмлення станції, яке, у свою чергу, загрожувало витоком радіаційних речовин та надходженням їх у навколишнє середовище (Гнатюк Н.О., Василенко О.В., 2023). Значну небезпеку становили й лісові пожежі, які не було можливо загасити внаслідок відсутності доступу до цих територій.

Як наслідок, постраждав ґрунтовий покрив площею щонайменше 30 тис. га. Не покращує ситуацію також і замінованість територій, що ускладнює процес гасіння лісових пожеж вже у теперішньому часі. Збільшився рівень радіаційного забруднення в межах «рудого лісу», де росіяни копали окопи, які і є потенційним джерелом випромінюваної радіації. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник потребує часу на відновлення та очищення від отруйних хімічних сполук, поява яких зумовлена пожежами та використанням зброї (Сорокіна Л., Сплодитель А. & Петров М., 2023).



**Рис. 3. Затоплення суходільних екосистем долини річки Ірпінь після підриву дамби (за візуалізацією індексу NDVI, у застосунку EO Browser, станом на 09.07.2021 та 01.06.2023 відповідно) [укладено авторами]**

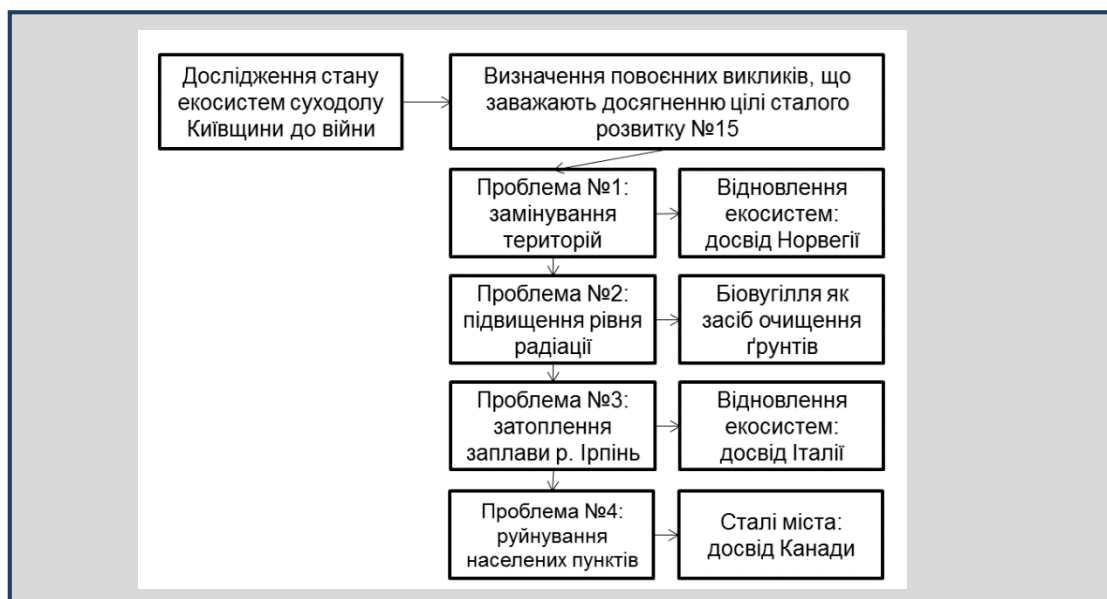
Оскільки пошкоджень внаслідок воєнних дій зазнали не лише природні екосистеми, а й населені пункти, є сенс звернути увагу на їх відбудову та розвиток в контексті імплементації цілі сталого розвитку №15.

Цілі сталого розвитку – це ключові напрями розвитку країн. Всього їх існує 17, і, відповідно, передбачається виконання 169 завдань для їх досягнення (Цілі сталого розвитку). Втілення цих завдань у життя повинно відбуватись на усіх рівнях: потрібні ініціативи як з боку держави, так і від громад та їх мешканців, і вони повинні мати не лише декларативний характер, а й практичний. Кожна держава підходить до вирішення цих завдань, імплемтуючи власні проекти, тому вивчення іноземного позитивного і негативного досвіду може принести користь і Україні, в цілому, та Київській області ц екосистемам суходолу в її межах, зокрема.

Ціль сталого розвитку №15 (захист та відновлення екосистем суходолу) покликана сприяти сталому і раціональному використанню наземних екосистем, відновленню лісів та деградованих земель. В Україні вона все ще не досягнута. Так, станом на 2022 рік частка площі територій та об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) від загальної площі території країни так і не досягла запланованого на 2020 рік рівня (Показник 15.1.2. Частка площі територій та об'єктів природно-заповідного фонду в загальній території країни, %).

Основними повоєнними викликами, що нині заважають досягненню означеної цілі, є забруднення територій відходами війни (вибухонебезпечними речовинами) та радіацією, згорілі площі лісів та наслідки підриву Козаровицької дамби на р. Ірпінь. Серед інших викликів, що впливали на екологічний стан території до повномасштабного вторгнення та продовжують впливати після 24 лютого 2022 року разом із викликами війни, відзначимо перераховані раніше: забруднення від автомобільного транспорту й промислових підприємств, зменшення площ лісових насаджень внаслідок вирубки та пожеж, наявність 30-ти кілометрової Чорнобильської зони відчуження із підвищеним рівнем радіації. Разом з тим, названі проблеми лише загострили повномасштабне вторгнення росії в Україну, зумовивши появу нових викликів.

Розглянемо те, як ми бачимо можливості щодо подолання викликів, зумовлених як пре- та і поствоєнними впливами на стан екосистем суходолу у контексті досягнення цілі сталого розвитку №15 (рис. 4).



**Рис. 4. Можливі шляхи подолання викликів, зумовлених як пре- та і поствоєнними впливами на стан екосистем суходолу Київської області у контексті досягнення цілі сталого розвитку №15**  
[укладено авторами]

Зважаючи на екологічні проблеми, пов'язані з воєнними діями, площі ПЗФ у Київській області слід було б збільшити. І у той час, як ці території будуть вилучені з господарського користування (з доступом на територію техніки, призначеної для розмінування), їх буде можливо відновити до початкового стану. Для цього можна скористатись досвідом інших країн. Так, наприклад, у Норвегії було втілено у життя проєкт з ліквідації колишнього військового полігону в с. Х'єркінн з метою відновлення екосистем та подальшого їх використання. Проєкт передбачав етап планування й оцінки та етап реалізації, який, у свою чергу, був розділений на 3 підпроєкти: видалення нездетонованих боєприпасів; очищення території від забруднюючих речовин; прибирання інфраструктури полігону й відновлення екосистем і ландшафтів. Завдяки цим заходам вдалось повернути ландшафт до початкового стану (Aasetre, J., Hagen, D., & Bye, K., 2022).

Разом з тим, збільшення кількості об'єктів ПЗФ та розширення їх площ, приведення стану існуючих об'єктів до оптимального в Україні сприяло б вирішенню відразу кількох проблем: очищенню територій від вибухонебезпечних предметів, збільшенню площі лісових насаджень, відновлення земель, що постраждали від лісових пожеж та інших.

Корисним може виявитися також використання біовугілля – деревного вугілля, отриманого з біомаси, яке є відновлювальним ресурсом, що застосовується у сільському господарстві. Дослідження науковців доводять те, що біовугілля дозволяє рекультивувати ґрунти, видаляючи з них важкі метали або хоча б сповільнюючи їх рух у ґрунті (Gholizadeh, M., & Hu, X., 2021). Окрім того, даний матеріал підвищує родючість ґрунту за рахунок зменшення кислотності (що, власне, є проблемою для значної частини території Київської області), покращенню життєдіяльності мікроорганізмів та розкладання матеріалу на гумус у довготривалій перспективі (Використання біовугілля у сільському господарстві та фермерстві, 2022; Реакція ґрунтового середовища (pH)). Збільшення родючості ґрунтів, у свою чергу, призводитиме до активнішого росту рослин, які поглинатимуть з повітря надлишковий вуглекислий газ. Таким чином, вдасться покращити і стан атмосферного повітря, і поступово впоратися із забрудненням важкими металами та іншими шкідливими речовинами,

викликаним замінуванням та бойовими діями. Використання біовугілля вздовж автомобільних магістралей, ймовірно, також змогло б полегшити антропогенне навантаження на навколишню рослинність.

Що ж стосується заплави р. Ірпінь, що постраждала від затоплення внаслідок підриву дамби, то до вирішення цієї проблеми можна підійти різними способами. Вітчизняні науковці, з одного боку, пропонують спробувати залишити заболочену місцевість такою, якою вона є зараз та перетворити постраждалі землі на заказник. Таке рішення сприятиме збереженню природи, в тому числі, і від інтенсивної забудови й підвищить кількість об'єктів ПЗФ, що, власне, як зазначалось раніше, є необхідним для досягнення цілі сталого розвитку №15. Заболочення цієї місцевості зменшить ризик загоряння торфовищ, розташованих поблизу річки (Василюк О., Симонов Є., 2022). Крім того, якщо залишити все так, як є, то Київська область отримає важливий оборонний рубіж – у разі повторного нападу на регіон (а такої можливості повністю виключати не можна), а нашим захисникам буде легше захистити його мешканців. Втім, залишаються відкритими питання щодо того, що робити із житловою забудовою та як допомогти мешканцями підтоплених територій. З іншого боку, якщо відбудувати все так, як було до означеної події, заплаву продовжуватимуть забудовувати, що негативно позначиться на місцевих екосистемах. Проте, з іншого боку, відповідно до принципів партисипативності у міському плануванні та важливості їх дотримання, такого рішення може воліти місцеве населення. Якщо ж говорити про світовий досвід, то у цьому контексті (див. рис. 4) можна згадати приклад Італії. Там нині втілюється проект ренатуралізації територій вздовж річки По. Відповідно до зазначеної ініціативи, на перше місце виводиться збереження біорізноманіття, відновлення стариць, лісів та природних водно-болотних угідь. Важливу роль також відіграє і моніторинг інвазійних видів та, відповідно, «втручання за необхідності» ("Renaturation of the Po River area" PNRR – National Recovery and Resilience Plan. Italy). Співпраця з науковцями, що займаються проектом, могла б принести користь і Україні.

Оскільки пошкоджень внаслідок воєнних дій зазнали не лише природні екосистеми, а й населені пункти, є сенс звернути увагу на їх відбудову та розвиток також у контексті імплементації цілі сталого розвитку №15 (див. рис. 4). Покращити екологічний стан міст і селищ могли б допомогти так звані «міські ліси». І у цьому контексті корисним буде приклад Канади. Так, у місті Едмонтон було втілено план управління міськими лісами, що був покликаний покращити якість життя у місті. Культивовані лісові насадження позитивно вплинули на кліматичні умови міста, допомогли зменшити витрати на охолодження та нагрівання повітря всередині приміщень. Деревина допомагають очищати повітря від шкідливих викидів. Крім того, додаткову користь можна отримати, якщо вирощувати і фруктові рослини. Автори заявляють, що даний проект можна втілювати будь-де, якщо на те буде ініціатива влади. Ключем для успіху є активне залучення стейкхолдерів, прозоре планування, втілення і комунікація та ефективна просвітницька робота з населенням – адже далеко не всі згодні бачити природні ліси замість доглянутих парків (Urban Forest Management Plan (UFMP)).

**Висновки.** Отже, враховуючи все сказане вище, можна підсумувати те, що воєнні дії завдали значної шкоди екосистемам суходолу Київської області, створивши нові проблеми та загостривши наявні. Відповідь на ці виклики є ключовою для подальшого розвитку регіону. Найкращим підходом у даному разі є застосування концепції сталого розвитку, що дозволить не лише відновити природу, а й зберегти її для майбутніх поколінь. Однак для втілення у життя цієї концепції потребує зміни та впорядкування відповідних законів, тобто ініціативи з боку чиновників. Також необхідним є відповідальне ставлення до проектів відновлення тих, хто ними опікуватиметься та тих, зарази кого вони втілюватимуться (всіх категорій стейкхолдерів). Важливим аспектом є також просвітницька діяльність. Для збільшення ефективності рекомендується враховувати наявні наукові розробки та досвід інших держав, які можливо і потрібно адаптувати до українських умов та реалій. Чимало з цих проектів

мають комплексну дію і дозволяють впливати на кілька проблем, пов'язаних із забрудненням довкілля, одночасно. Досягнення цілі сталого розвитку №15 становитиме позитивний вплив і для природи, і для добробуту населення.

## References

- Aasetre, J., Hagen, D., & Bye, K. (2022). Ecosystem restoration as a boundary object, demonstrated in a large-scale landscape restoration project in the Dovre Mountains, Norway. *Ambio*, 51(3), 586–597. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01582-2>
- Doroshenko Yu.O., Kachura V.V. (2018) Peredumovy stvorennia ta funktsionuvannia tekhnopolisiv u zoni vidchuzhennia Chornobylskoi AES [Prerequisites for the creation and functioning of technopolises in the exclusion zone of the Chernobyl NPP]. *Science Online: International Electronic Science Journal*, 1. (In Ukrainian).
- Dzhulai B.R. (2023). Heoinformatsiyni analiz zmin lisovkrytykh ploshch Kyivskoi oblasti za danymy DZZ [Geo-informational analysis of changes in forested areas of Kyiv region according to the data of the DZZ]. Qualification work of a graduate of the bachelor's degree in specialty 193 "Geodesy and land management", 52 p. (In Ukrainian).
- EO Browser. URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>
- Gholizadeh, M., & Hu, X. (2021). Removal of heavy metals from soil with biochar composite: A critical review of the mechanism. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5), 105830. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105830>
- Grodzynskiy D., Dembnovetskiy O., Levchuk O. (2003) Perspektyvy vykorystannia i utrymannia radiatsiino urazhenykh zemel [Prospects for the use and maintenance of radiation-affected lands]. *Visn. NAS of Ukraine*, 4, 15-25. (In Ukrainian).
- Guzenko-Oleksienko D.S., Gerasimenko V.Yu. (2022). Otsinka vplyvu na dovkillia vyrobnychoi diialnosti pidpriemstv Bilotserkivskoi terytorialnoi hromady [Assessment of the impact on the environment of the production activities of the enterprises of the Bilotserki territorial community]. *Youth - agricultural science and production. Greening of production as the basis of balanced development. Innovations in the fishery industry: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference of higher education graduates (May 19, 2022, Bila Tserkva)*, 20-22. (In Ukrainian).
- Hnatiuk N.O., Vasylenko O.V. (2023). Chornobylska atomna elektrostantsiia v umovakh okupatsii [Chernobyl nuclear power plant under occupation]. *The XVII International Scientific and Practical Conference "Science, theory and ways to improve methods"*, May 01 - 03, London, Great Britain, 39 - 42. (In Ukrainian).
- Ivanov P.S. (2022). Yak stolychnyi rehion spravliaietsia z vidkhodamy viiny ta ruinatsii: dosvid pislia deokupatsii [How the Metropolitan Region Copes with the Waste of War and Destruction: The Post-Deoccupation Experience]. *Roadmap for the implementation of the Law of Ukraine "On Waste Management": collection of materials of the National Forum "Waste Management in Ukraine: Legislation, Economy, Technologies"*, 66-68. (In Ukrainian).
- Koinova I. (2023). Ekolohichne upravlinnia vidkhodamy viiny v Ukraini [Environmental management of war waste in Ukraine]. *Geographical education and science: challenges and progress: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 140th anniversary of geography at Lviv University*, 3, 52-56. (In Ukrainian).
- Kuzyk A.D., Lagno D.V. (2019). Ekolohichni problemy pozhezh u pryrodnykh ekosystemakh [Ecological problems of fires in natural ecosystems]. *The current state and prospects for the development of landscape architecture, horticulture, urban ecology and phytoremediation: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Lviv, April 4-5, 2019)*, 254-256. (In Ukrainian).
- Makoveeva K.V. (2011). Vplyv ob'ektiv teploenerhetyky na dovkillia (na prykladi Trypils'koi TES) [The impact of thermal energy facilities on the environment (on the example of the Trypil TPP)]. *Environmental security of the state: theses of reports of the All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists and students. Kyiv, April 19-21, 2011, National Aviation University*, 187-188. (In Ukrainian).

- Na Kyivshchyni pid okupatsiieiu perebuvaly 254 naseleni punkty (FOTO) [In Kyiv region, 254 settlements were under occupation (PHOTO)]. URL: <https://mykyivregion.com.ua/news/na-kiyvshhini-pid-okupacijeyu-perebuvali-254-naseleni-punkti-foto> (In Ukrainian).
- Omelchuk O., Sadogurska S. (2022). Pryroda ta viina: yak viiskove vtorhnennia Rosii vplyvaie na dovkillia Ukrainy [Nature and War: How Russia's Military Invasion Affects Ukraine's Environment]. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (In Ukrainian).
- Parokhomenko V.V., Vasylyuk O.V. (2021). Zapovidni terytorii i rosiisko-ukrainska viina [Protected territories and the Russian-Ukrainian war]. Modern phytosozological research in Ukraine: coll. scientific works on the occasion of honoring the memory of the outstanding phytosozologist, Dr. Biol. Sciences, Prof. T.L. Andrienko-Malyuk (1938–2016), 88-94. (In Ukrainian).
- Perga T.Yu. (2022). Ekolohichni naslidky viiny Rosii proty Ukrainy [Environmental consequences of Russia's war against Ukraine]. URL: <https://ivinas.gov.ua/viina-rf-proty-ukrainy/ekolohichni-naslidky-viiny-rosii-proty-ukrainy.html> (In Ukrainian).
- Pokaznyk 15.1.2. Chastka ploshchi terytorii ta ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu v zahalnoi terytorii krainy, % [Indicator 15.1.2. The share of the area of territories and objects of the nature reserve fund in the total territory of the country, %]. URL: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/15-1-2/> (In Ukrainian).
- Potikha O. (2022). Rosiisko-ukrainska viina: naslidky dlia dovkillia [Russian-Ukrainian war: consequences for the environment]. Business transformation for a sustainable future: research, digitalization and innovation: a collection of abstracts of reports of the II International Scientific and Practical Conference (Ternopil, November 23-24, 2022), 172-174. (In Ukrainian).
- Reaktsiia hruntovoho seredovyshcha (pH) [The reaction of the soil environment (pH)]. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/soil-4.html> (In Ukrainian).
- "Renaturation of the Po River area" PNRR - National Recovery and Resilience Plan. Italy. URL: <https://sdgs.un.org/partnerships/renaturation-po-river-area-pnrr-national-recovery-and-resilience-plan-italy>
- Semashko A.D. (2023). Otsinka zabrudnennia pryrodnykh terytorii avtomobilnymy dorohamy [Assessment of the pollution of natural territories by automobile roads (on the example of Kyiv region)]. Qualification work of a graduate of the "Master's" degree in the specialty 101 "Ecology", 54 p. (In Ukrainian).
- Shchodo rozminuvannia pidrozdilamy DSNS terytorii Ukrainy [Regarding demining by units of the State Emergency Service of the territory of Ukraine]. URL: <https://dsns.gov.ua/map-demining> (In Ukrainian).
- Shevchuk S.A. (2022). Suchasni tekhnologii ochyshchennia gruntiv i poverkhnevyykh vod u mistsiakh yikh zabrudnennia naftoproduktamy vnaslidok viiskovykh dii [Modern technologies for cleaning soils and surface waters in places where they are contaminated by oil products as a result of military operations]. Actual aspects of the development of science and education: materials of the II International scientific and practical conference of scientific and pedagogical workers and young scientists (Odesa, December 8-09, 2022), 471-474. (In Ukrainian).
- Smertelni syurpryzy viiny: yak minuvannia terytorii Ukrainy vplyvaie na ekolohiiu. [Deadly surprises of war: how the mining of the territory of Ukraine affects the ecology]. URL: <https://eco.rayon.in.ua/topics/550513-smertelni-syurprizi-viyni-yak-minuvannya-teritorii-ukraini-vplivae-na-ekologiyu> (In Ukrainian).
- Sorokina L., Sploditel A., Petrov M. (2023). Suchasnyi stan landshaftiv Chornobylskoi zony vidchuzhennia [The current state of the landscapes of the Chernobyl Exclusion Zone]. Geographic education and science: challenges and progress: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 140th anniversary of geography at Lviv University (Lviv, May 18–20, 2023), 2, 4-9. (In Ukrainian).
- Starodubtsev, V., Ladyka, M., Zhofan, U., Palamarchuk, S., & Naumovska, O. (2023). Heroichna oborona ta ekolohichna drama v dolyni richky Irpin [Heroic defense and ecological drama in the valley of the Irpin River]. Grail of Science, 23, 172–182. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.28> (In Ukrainian).
- Strilets' R. (2022). Bomba spovilnenoi dii: chomu svit ne mozhe ihnoruvaty ekolohichni naslidky viiny v Ukraini [Time bomb: why the world cannot ignore the environmental consequences of the war in Ukraine]. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2022/06/22/249216/> (In Ukrainian).
- Tsili staloho rozvytku [Goals of sustainable development]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Цілі\\_сталого\\_розвитку](https://uk.wikipedia.org/wiki/Цілі_сталого_розвитку) (In Ukrainian).

- Urban Forest Management Plan (UFMP). URL: <https://use.metropolis.org/case-studies/urban-forest-management-plan-ufmp>
- Vasylyuk O., Simonov Ye. (2022). Plan vidnovlennia Ukrainy v dzerkali rozlyvu richky Irpin. [Ukraine's recovery plan in the mirror of the Irpin River spill] URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/plans-to-rebuild-ukraine-shaped-by-solutions-for-irpin/> (In Ukrainian).
- Vykorystannia biovuhillia u silskomu hospodarstvi ta fermerstvi [Use of biochar in agriculture and farming] (2022). URL: <https://www.bestongroup.com/uk/biochar-use-in-agriculture-and-farming/> (In Ukrainian).
- Zakrasnyana O.T., Shulko O.P. (2023). Vplyv nebezpechnykh vidkhodiv na navkolyshnie seredovyshe m. Bila Tserkva, Kyivskoi obl. [The impact of hazardous waste on the environment of Bila Tserkva, Kyiv region]. Youth - agricultural science and production. Greening of production and nature protection as the basis of balanced development: materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference of higher education graduates (Bila Tserkva, April 14, 2023), 15-16. (In Ukrainian).
- Zavdannya heohrafii u vprovadzhenni v Ukraini paradyhmy staloho rozvytku i tsilei 2030 [The task of geography in the implementation of the sustainable development paradigm and 2030 goals in Ukraine]. URL: <https://don.kyivcity.gov.ua/files/2018/3/30/1.pdf> (In Ukrainian).

**Надіслана до редакції: 10.05.2024р.**

**Прийнята до друку: 24.05.2024р**