

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Чугай А.В., Чернякова О.І., Клімов І.О.
Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса
avchugai@ukr.net

Внаслідок збройної агресії Росії і військових дій якість атмосферного повітря в Україні значно погіршується. Дії, які посягають на довкілля та його компоненти, що призводить до негативних змін стану та якості довкілля, називаються злочином проти довкілля. Такі злочини визначаються і у сфері охорони атмосферного повітря. Міжнародне законодавство свідчить про те, що злочини проти довкілля є частиною військових злочинів. Станом на лютий 2023 р. загальна вартість реконструкції та відновлення в Україні складала близько 411 млрд. доларів США. Зазначені оцінки не враховують вартість забруднення довкілля, відновлення деградованих екосистемних послуг, компенсацію за їхнє погіршення. Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України розроблено офіційний вебресурс ЕкоЗагроза, який дозволяє визначити обсяги надходжень забруднюючих речовин у довкілля і збитки довкіллю внаслідок військової агресії РФ. Максимальні обсяги викидів відзначаються при знищенні танків, броньованих машин і артсистем. Найбільші показники викидів на 1 одиницю техніки відзначаються для CO_2 . Максимальна кількість забруднюючих речовин надходить при знищенні цистерн з паливом і літаків. При розрахунку надходження окремих забруднюючих речовин було виділено 4 групи (від максимальних значень до мінімальних). До I групи було віднесено CO_2 , до IV – SO_x , Se та бенз(а)пірен. За розміром завданої шкоди забруднюючі речовини були розподілені на 5 груп. Максимальні збитки (більше 122 млн. грн.) були завдані в результаті викидів CO_2 , мінімальні – в результаті викидів SO_x та бенз(а)пірену. Проаналізовано співвідношення викидів і розмірів шкоди. Без урахування викидів CO_2 отримано, що при значних викидах CO розмір шкоди є низьким, а при незначних викидах NO_x та окремих важких металів значення розмірів шкоди є високими. Отримані дані є основою для розробки державних і місцевих природоохоронних програм, уточнення розмірів шкоди із застосуванням оновлених даних з метою стягнення компенсації з країни-агресора за шкоду навколишньому середовищу. *Ключові слова:* військова діяльність, злочин, атмосферне повітря, розмір шкоди.

Analysis of the impact of military activities in Ukraine on the state of atmospheric air. Chugai A., Chernyakova O., Klimov I.

As a result of Russia's armed aggression and hostilities, the quality of the air in Ukraine is deteriorating significantly. Actions that encroach on the environment and its components, leading to negative changes in the state and quality of the environment, are called a crime against the environment. Such crimes are also defined in the field of air protection. International law states that crimes against the environment are part of war crimes. As of February 2023, the total cost of reconstruction and restoration in Ukraine was about USD 411 billion. These estimates do not take into account the cost of environmental pollution, restoration of degraded ecosystem services, or compensation for their deterioration. The Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine has developed an official web resource EcoThreat, which allows to determine the amount of pollutants released into the environment and environmental damage caused by the Russian military aggression. The maximum emissions are recorded when tanks, armored vehicles and artillery systems are destroyed. The highest emissions per unit of equipment are recorded for CO_2 . The maximum amount of pollutants is released when fuel tanks and aircraft are destroyed. When calculating the emissions of individual pollutants, 4 groups were identified (from maximum to minimum values). Group I included CO_2 , and Group IV included SO_x , Se , and benzo(a)pyrene. The pollutants were divided into 5 groups based on the amount of damage caused. The maximum damage (more than UAH 122 million) was caused by CO_2 emissions, and the minimum damage was caused by SO_x and benzo(a)pyrene emissions. The correlation between emissions and damage was analyzed. Without taking into account CO_2 emissions, it was found that with significant CO emissions, the amount of damage is low, and with insignificant emissions of NO_x and certain heavy metals, the damage values are high. The data obtained is the basis for the development of state and local environmental programs, clarification of the amount of damage using updated data in order to recover compensation from the aggressor country for environmental damage. *Key words:* military activity, crime, atmospheric air, amount of damage.

Постановка проблеми. Стан повітряного басейну є одним з головних факторів, який впливає на здоров'я населення. Контроль якості атмосферного повітря є однією з пріоритетних задач природоохоронної діяльності. Внаслідок збройної агресії РФ і військових дій в різних регіонах України якість цього цінного природного ресурсу значно погіршується.

Актуальність дослідження. У матеріальному кримінальному праві України виділяють 10 типів злочинів, до яких в тому числі відносяться зло-

чини проти довкілля. Відповідно до Кримінального кодексу України, дії, які посягають на довкілля та його компоненти, раціональне використання та охорона яких забезпечують життєдіяльність населення, і полягають у безпосередньому протиправному впливі на них, що призводить до негативних змін стану та якості довкілля, називається злочином проти довкілля. Такі злочини класифікуються за об'єктами, в тому числі виділяють злочини у сфері землевикористання, охорони надр, атмосферного повітря [1].

Міжнародне законодавство також свідчить про те, що злочини проти довкілля є частиною військових злочинів. Детальний огляд міжнародних Конвенцій, Декларацій та інших документів щодо статусу впливу воєнних злочинів на стан довкілля наведено у роботі [2]. Так, автор роботи зазначає, що воєнний злочин проти довкілля – це передбачене міжнародним гуманітарним правом діяння, що посягає на довкілля та його компоненти, раціональне використання та охорона яких забезпечують життєдіяльність людини, і полягає в безпосередньому протиправному здійсненні нападу, коли відомо, що такий напад послугує причиною обширної, довгострокової та серйозної шкоди, яка є явно непропорційною порівняно з конкретною і безпосередньо очікуваною загальною військовою перевагою.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Одним з головних завдань, які постали перед Урядом України, Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, є визначення шкоди, яка була заподіяна довкіллю внаслідок військової діяльності. Одним з кроків вирішення цього завдання стала розробка відповідних методик, які дозволяють визначити розміри збитків довкіллю. Такі методики на сьогодні розроблені для різних природних середовищ, в тому числі і для атмосферного повітря [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На протязі липня 2022 – березня 2023 р. Урядом України сумісно зі Світовим банком і Європейською комісією було підготовлено два документи, які містять попередні дані щодо збитків, завданих Україні, в т.ч. і довкіллю внаслідок збройної агресії Російської Федерації [4, 5]. У Звіті [4] представлені результати оцінки станом на серпень 2022 р., у Звіті [5] – станом на лютий 2023 р. Було визначено, що загальна вартість реконструкції та відновлення в Україні вже складала близько 411 млрд. доларів США. По регіонах України найбільше потребують капіталовкладень Донецька, Харківська, Луганська і Херсонська області [5].

Зазначені оцінки враховують лише витрати на відновлення фізичних активів та інфраструктури. При цьому не враховується вартість забруднення довкілля через руйнування та нефункціонування промислових об'єктів, очисних споруд та ін., а також вартість відновлення деградованих екосистемних послуг або компенсацію за їхнє погіршення.

З урахуванням цього цікавим є запропонований принцип екосистемного підходу для оцінки збитків [6]. Так, стосовно екологічної сфери збитки можна оцінювати за 3 показниками: 1) ступінь пошкодження; 2) стійкість до впливу загроз; 3) вразливість. Пошкодження та руйнації залежать від типу зовнішньої загрози і внутрішньої структури об'єкта (системи), на яку діє зовнішня загроза, а також від того, відносно чого/кого проводиться оцінка. Стійкість розглядають як спроможність протидіяти змінам

зовнішнього середовища, здатність до самоорганізації, збереження своєї структури і характеру функціонування та можливість повернення до вихідного стану. Вразливість трактують як імовірність збільшення збитків або руйнацій під дією зовнішніх факторів [6].

Запропонована методика оцінки впливу загроз, збитків, втрат ґрунтується на класифікації екосистем (біотопів). Автором розглянуто застосування бальної оцінки збитків довкіллю на прикладі урбоекосистем. При цьому залежно від типу урбоекосистеми цей перелік можна змінювати, окремі позиції (ознаки) вилучати чи додавати і проводити розрахунки за наявними збитками. За вихідну позицію приймається відсутність порушень, що позначається балом «0». Балом «4» позначається максимальна ступінь порушень [6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У роботі виконано оцінку впливу військової діяльності на стан повітряного басейну, збитків, завданих атмосферному повітрю, а саме внаслідок знищення різних видів бойової техніки.

Методологічне або загальнонаукове значення. Оцінка виконана на основі розробленої Методики [3]. Отримані результати є однією зі спроб апробації розробленої методики з метою можливого її подальшого удосконалення.

Викладення основного матеріалу. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України з метою оперативного реагування і запобігання техногенних катастроф розробило офіційний вебресурс ЕкоЗагроза [7, 8], який дозволяє дізнатися про стан довкілля в регіоні, надати звернення громадянам про надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру. Даний ресурс містить звернення щодо впливу на всі складові довкілля (повітряний басейн, водні ресурси, ґрунти), а також лісові масиви і об'єкти ПЗФ. Окремою складовою ресурсу є інформація щодо розрахунку забруднення внаслідок знищення бойової техніки.

На рис. 1 наведено результати аналізу знищення одиниць бойової техніки за видами та сумарних обсягів викидів від них (станом на серпень 2023 р.).

З рисунку видно, що найбільші значення щодо знищення техніки відзначаються по таких видах як бойові броньовані машини (ББМ), автомобільна техніка, танки, артсистеми і безпілотні літальні апарати (БПЛА). Стосовно обсягів викидів, то максимальні об'єми відзначаються при знищенні танків, ББМ і артсистем. Слід відзначити, що при дуже значній кількості знищення автомобільної техніки обсяги викидів у повітряний басейн є досить низькими.

Нами було визначено обсяги викидів окремих забруднюючих речовин (ЗР) при знищенні одиниці певного виду бойової техніки. Отримані результати по окремих ЗР суттєво різняться. Найбільші показники викидів на 1 одиницю техніки, якщо просу-

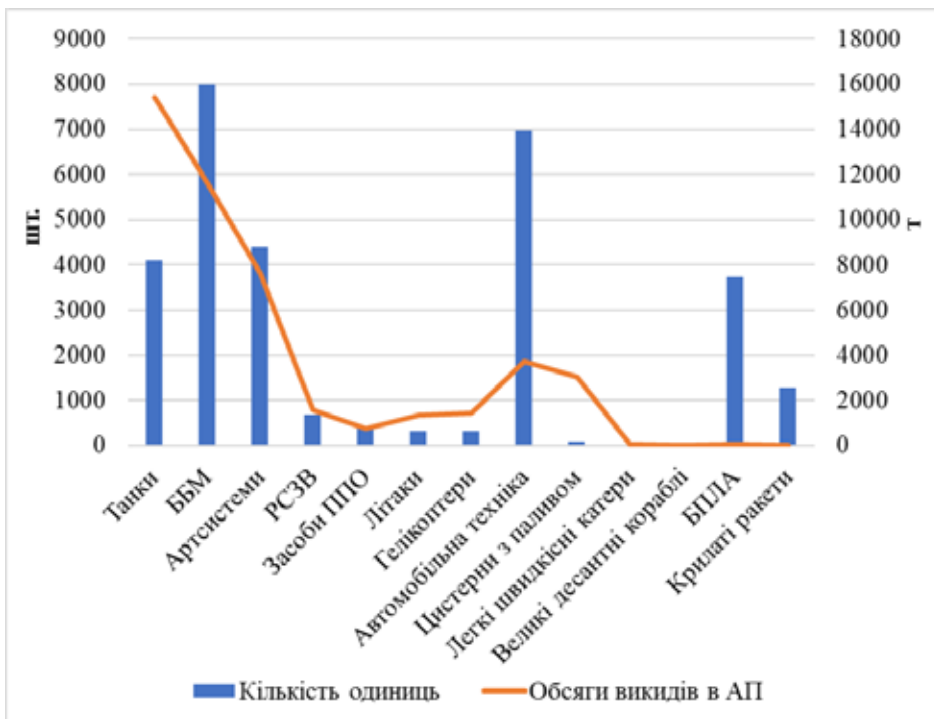


Рис. 1. Відомості щодо кількості знищення бойової техніки та обсягів викидів ЗР [8]

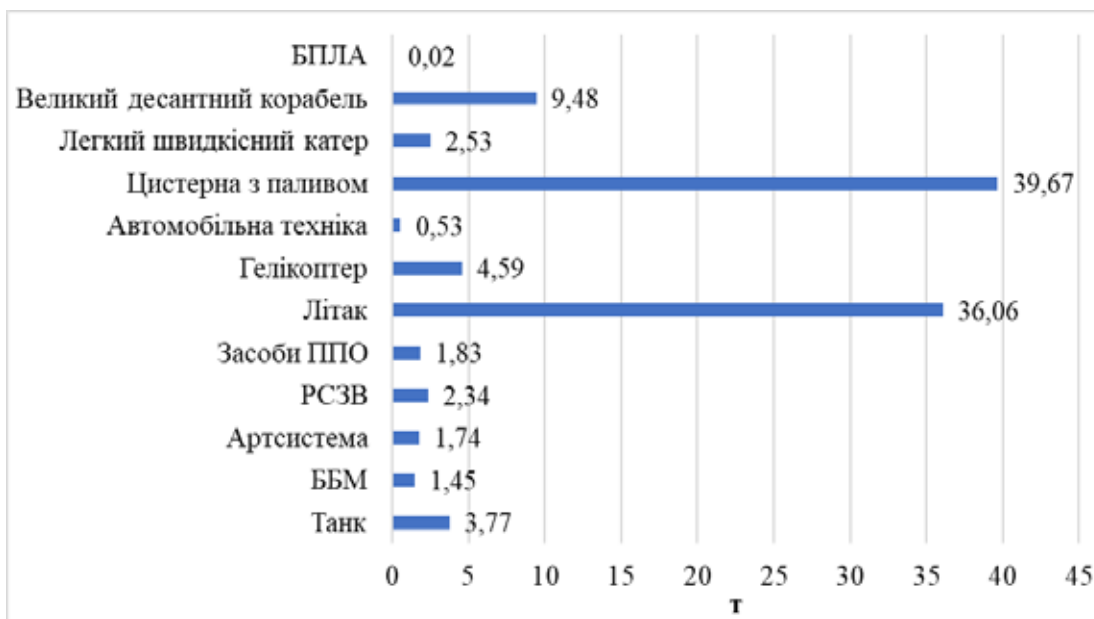


Рис. 2. Сумарні викиди ЗР по окремих видах бойової техніки

мувати всі її види, відзначаються для CO_2 – більше 100 т. Сумарні викиди на 1 одиницю по всіх видах бойової техніки для інших ЗР варіюються в межах від $9,06 \cdot 10^{-10}$ т для бенз(а)пірену до 0,19 т для CO .

Якщо розглядати окремі види техніки (рис. 2), то максимальна кількість ЗР надходить у повітряний басейн при знищенні цистерн з паливом і літаків. Для переважної більшості інших видів техніки сумарні викиди на порядок нижче. Мінімальні показники

відзначаються при знищенні автомобільної техніки та БПЛА.

З урахуванням відомостей про кількість одиниць знищеної бойової техніки станом на серпень 2023 р. нами було розраховано надходження окремих ЗР у повітряний басейн в результаті військової агресії РФ (табл. 1). Як видно, всі речовини були розподілені на 4 групи за обсягами утворення (від максимальних значень до мінімальних): до I групи

Таблиця 1

Сумарні обсяги надходження ЗР, утворених внаслідок знищення бойової техніки (станом на серпень 2023 р.)

Речовина	Обсяг надходження, т	Речовина	Обсяг надходження, т
NO _x	22,92271	Hg	0,076955
NH ₃	0,04912	As	0,062219
SO _x	0,00039	Cr	0,021285
CO ₂	56485,13	Cu	0,026197
CO	103,1522	Ni	0,622188
НМЛОС	29,47205	Se	0,007041
PM ₁₀ + PM _{2,5} (сажа)	42,57074	Zn	8,514148
Pb	0,080229	Бенз(а)пірен	4,94 • 10 ⁻⁷
Cd	0,327467		

Таблиця 2

Розмір екологічного податку за викиди окремих ЗР, грн./т

Речовина	Сума екоподатку	Речовина	Сума екоподатку
NO _x	2574,43	Hg	109127,84
NH ₃	482,84	As	4216,92
SO _x	2574,43	Cr	69113,38
CO ₂	30,0	Cu	4216,92
CO	96,99	Ni	103816,62
НМЛОС	145,5	Se	103816,62
PM ₁₀ + PM _{2,5} (сажа)	96,99	Zn	628,32
Pb	109127,84	Бенз(а)пірен	3277278,63
Cd	20376,23		

було віднесено CO₂, до II групи – NO_x, CO, НМЛОС, тверді частинки і Zn, до III групи – NH₃, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu та Ni, до IV групи – SO_x, Se та бенз(а)пірен.

Наступним етапом роботи було розрахунок шкоди повітряному басейну внаслідок надходження ЗР в атмосферне повітря через знищення бойової техніки відповідно до Методики [3]. У табл. 2 наведено ставки екологічного податку за викиди окремих ЗР в атмосферне повітря відповідно до Закону України «Про запобігання фінансової катастрофи та створення передумов для економічного зростання в Україні» [9] та Податкового кодексу України [10].

Розмір шкоди, що була заподіяна атмосферному повітрю, визначався згідно з формулою (4) Методики [3]. При цьому з урахуванням відсутності достовірної інформації щодо тривалості і масштабу подій, а також з урахуванням пошкоджень під час військових дій, були прийняті такі значення окремих коефіцієнтів: $K_v = 3$ (у разі не визначення тривалості подій); $K_{mn} = 1,2$ (у разі не визначення або до 50 га); $K_{np} = 10$ (воєнний стан).

Результати розрахунку розміру шкоди повітряному басейну внаслідок знищення бойової техніки наведено у табл. 3.

Як видно з наведеної таблиці, всі речовини за розміром завданої шкоди були розподілені на 5 груп. Максимальні збитки більше 122 млн. грн. були завдані атмосферному повітрю в результаті викидів CO₂, мінімальні – в результаті викидів SO_x та бенз(а)пірену. Також суттєвої шкоди повітрю було завдано через надходження NO_x, Pb, Cd, Hg і Ni.

Без урахування викидів CO₂, для якого і обсяги викидів, і розміри збитків є максимальними, було проаналізовано співвідношення цих двох параметрів по інших ЗР (рис. 3). Так, при значних викидах CO розмір шкоди є низьким. В той же час при незначних викидах NO_x та окремих важких металів, в першу чергу Ni, отримані значення розмірів шкоди є високими (1 млн. грн. і більше).

Головні висновки. У роботі представлено результати оцінки збитків, завданих повітряному басейну, в результаті військових дій на території України. На основі отриманих результатів можна зробити такі висновки:

Розмір шкоди, завданої неорганізованими викидами ЗР в атмосферне повітря внаслідок знищення бойової техніки, грн.

Речовина	Розмір шкоди	Речовина	Розмір шкоди
NO_x	6373393,71	Hg	1511624,04
NH_3	1707,63	As	37781,51
SO_x	108,56	Cr	264798,71
CO_2	122007870,62	Cu	15908,00
CO	720340,57	Ni	9301454,00
НМЛОС	308749,22	Se	23335,07
$PM_{10} + PM_{2,5}$ (сажа)	445925,11	Zn	577757,85
Pb	1575948,47	Бенз(а)пірен	291,21
Cd	1201058,62		

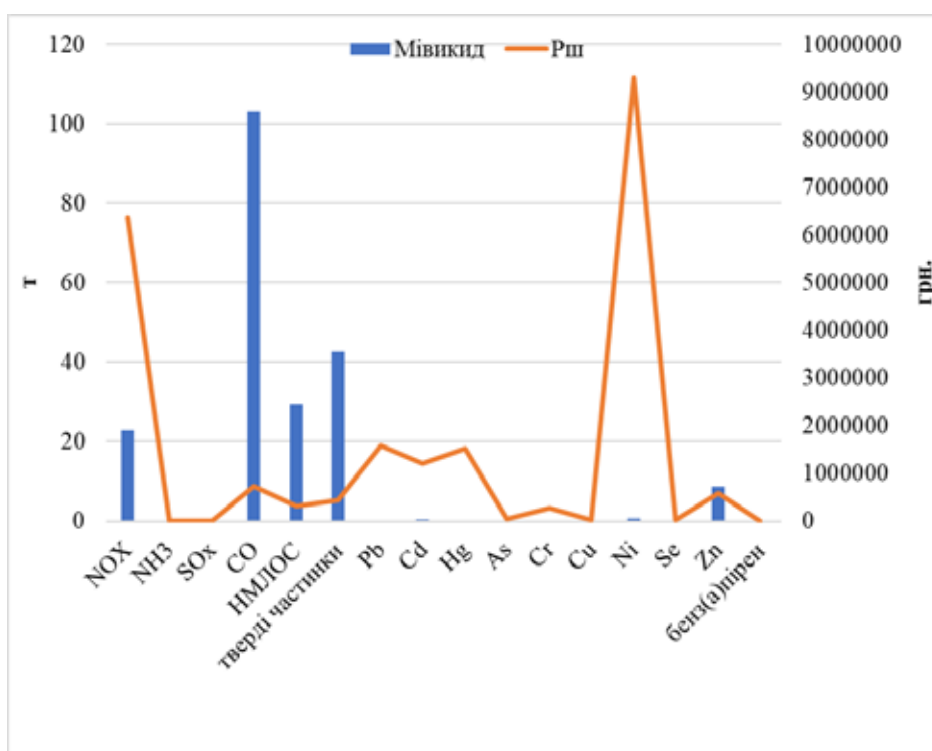


Рис. 3. Викиди ЗР та заподіяна шкода атмосферному повітрю в результаті знищення бойової техніки

1. Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України з метою оперативного реагування і запобігання техногенних катастроф було розроблено офіційний вебресурс ЕкоЗагроза, який дозволяє визначити обсяги надходжень ЗР у довкілля, а також збитки довкіллю внаслідок військової агресії РФ.

2. Аналіз показників знищення одиниць бойової техніки за видами та сумарних обсягів викидів від них (станом на серпень 2023 р.) показав, що найбільші значення відзначаються по таких видах як БМ, автомобільна техніка, танки, артсистеми і БПЛА. Максимальні обсяги викидів відзначаються при знищенні танків, БМ і артсистем. При цьому

при дуже значній кількості знищення автомобільної техніки обсяги викидів у повітряний басейн є досить низькими.

3. Визначення обсягів викидів окремих ЗР при знищенні одиниці певного виду бойової техніки показало, що найбільші показники викидів на 1 одиницю відзначаються для CO_2 (більше 100 т). Для інших видів бойової показники варіюються в межах від $9,06 \cdot 10^{-10}$ т для бенз(а)пірену до 0,19 т для CO.

4. Максимальна кількість ЗР надходить у повітряний басейн при знищенні цистерн з паливом і літаків. Мінімальні показники відзначаються при знищенні автомобільної техніки та БПЛА.

5. Було розраховано надходження окремих ЗР у повітряний басейн в результаті військової агресії РФ. Всі ЗР були розподілені на 4 групи за обсягами утворення (від максимальних значень до мінімальних). До I групи було віднесено CO_2 , до II – NO_x , CO , НМЛОС, тверді частинки і Zn , до III – NH_3 , Pb , Cd , Hg , As , Cr , Cu та Ni , до IV – SO_x , Se та бенз(а)пірен.

6. За розміром завданої шкоди ЗР були розподілені на 5 груп. Максимальні збитки (більше 122 млн. грн.) були завдані в результаті викидів CO_2 , міні-

мальні – в результаті викидів SO_x та бенз(а)пірену. Також суттєвої шкоди повітрю було завдано через надходження NO_x , Pb , Cd , Hg і Ni .

Перспективи використання результатів досліджень. Отримані дані є основою для розробки державних і місцевих природоохоронних програм, уточнення розмірів шкоди із застосуванням оновлених даних з метою стягнення компенсації з країни-агресора за шкоду навколишньому середовищу.

Література

1. Кришевич О.В., Мостепанюк Л.О. Кваліфікація злочинів проти довкілля / Мультимедійний підручник з навчальної дисципліни «Кваліфікація окремих видів злочинів». 2016. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/books/kval-ok-zlochuniv-25-04-207/lectures/lecture_6.html (дата звернення: 11.06.2023).
2. Садова Т.С. Щодо поняття воєнних злочинів проти довкілля в Міжнародному кримінальному праві. *Право і суспільство*. 2021. № 4. С. 252 – 257.
3. Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text> (дата звернення: 29.10.2022).
4. Україна: швидка оцінка завданої шкоди та потреб на відновлення – серпень 2022. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099545009082226957/pdf/P1788430ed0fce0050b9870be5ede7337c6.pdf> (дата звернення: 17.06.2023).
5. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment. February 2022 – February 2023. URL: <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-rapid-damage-and-needs-assessment-february-2022-2023-enuk> (дата звернення: 18.06.2023).
6. Дідух Я.П. Екосистемний підхід до оцінки збитків, завданих воєнними діями. *Вісник НАН України*. 2022. № 6. С. 17 – 26.
7. Електронний ресурс. URL: <https://merg.gov.ua/> (дата звернення: 29.10.2022).
8. ЕкоЗагроза. URL: <https://ecozagroza.gov.ua> (дата звернення: 13.07.2023).
9. Закон України «Про запобігання фінансової катастрофи та створення передумов для економічного зростання в Україні». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1166-18#Text> (дата звернення: 16.07.2023).
10. Податковий кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#n5993> (дата звернення: 16.07.2023).