

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра екології, технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства

**05-02-435М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт  
з навчальної дисципліни **«Екологічна безпека»**  
для здобувачів вищої освіти першого  
(бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійними програмами «Екологія»  
спеціальності 101 «Екологія», «Технології захисту  
навколишнього середовища» спеціальності 183  
«Технології захисту навколишнього середовища»  
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 10 від 23.01.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна безпека» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Екологія» спеціальності 101 «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Прищеп А. М., Буднік З. М., Стецюк Л. М., Брежицька О. А., Варжель О. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 64 с.

Укладачі: Прищеп А. М., д.с.-г.н., професор, професор кафедри екології, ТЗНС та ЛГ;

Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології, ТЗНС та ЛГ;

Стецюк Л. М., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології, ТЗНС та ЛГ;

Брежицька О. А., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології, ТЗНС та ЛГ;

Варжель О. В., д. філософії, старший викладач кафедри землеустрою, моніторингу, кадастру та геоінформатики.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівники групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 101 «Екологія»

Статник І. І.  
Буднік З. М.

© А. М. Прищеп, З. М. Буднік,  
Л. М. Стецюк, О. А. Брежицька,  
О. В. Варжель, 2024  
© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

1.	Практична робота № 1. Вивчення порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	4
2.	Практична робота № 2. Принципи формування паспортів ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру територій об'єднаних громад, районів	12
3.	Практична робота № 3. Прогнозування селів як засіб оптимізації управління селевою небезпекою гірських регіонів	24
4.	Практична робота № 4. Оцінка екологічної безпеки промислового виробництва на локальному рівні	31
5.	Практична робота №5. Розрахунок неорганізованих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану	37
6.	Практична робота № 6. Наслідки воєнний дій рф для регіонів України. Екозагрози та збитки для екологічних систем	59
	Література	62

## Практична робота №1

### ВИВЧЕННЯ ПОРЯДКУ КЛАСИФІКАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

*Мета роботи:* провести ідентифікацію чинників впливу, що можуть привести до порушення екологічної безпеки регіонів, оцінити їхній рівень впливу.

#### Основні поняття

Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями здійснюють відповідно до Постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. N 368 <https://www.kmu.gov.ua/npas/5390215>,

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text>

Згідно якої «Класифікація надзвичайних ситуацій (далі - надзвичайна ситуація) за їх рівнями здійснюється для забезпечення організації взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій у процесі вирішення питань, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями та ліквідацією їх наслідків» []. Для визначення рівня надзвичайної ситуації встановлюються такі критерії: 1) територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації; 2) кількість людей, які внаслідок дії уражальних чинників джерела надзвичайної ситуації загинули або постраждали, або нормальні умови життєдіяльності яких порушено; 3) розмір збитків, завданих уражальними чинниками джерела надзвичайної ситуації,

## Рівні НС

Рівні НС	Критерії		
	Територіальне поширення	Кількість постраждалих людей	Збитки
Державно-го рівня	поширилася чи може поширитися на територію інших держав або поширилася з території інших держав, яка поширилась на територію двох чи більше регіонів України (Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як 1 відсоток від обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів	яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб (постраждалі - особи, яким внаслідок дії уражальних чинників джерела надзвичайної ситуації завдано тілесне ушкодження або які захворіли, що призвело до втрати працездатності, засвідченої в установленому порядку) чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби); внаслідок якої загинуло понад 5 осіб або постраждало понад 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис.	збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати

		осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки (оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів (на час виникнення надзвичайної ситуації) заробітної плати	
Регіонального рівня	яка поширилась на територію двох чи більше районів (міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих районів, але не менш як 1 відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів	ризвала до загибелі від 3 до 5 осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати	збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати
Місцевого	яка поширилася чи може	внаслідок якої загинуло 1-2	збитки від

рівня	поширитися за межі об'єкта та створює на окремі території чи на інших об'єктах загрозу життю або здоров'ю населення, призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості об'єкта	особи або постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 0,5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати	якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати
Об'єктового рівн	Не виходить за межі промислового майданчика		

Класифікація надзвичайних ситуацій відбувається відповідно до Національного класифікатора. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>

Національний класифікатор ДК 019:2010 "Класифікатор надзвичайних ситуацій" (КНС) є однією з компонентів системи національних класифікаторів.

В цьому класифікаторі визначені упорядковані назви сучасних надзвичайних ситуацій (НС), які можуть виникнути в Україні, разом з відповідними кодами.

Документ містить перелік НС, визначених в нормативно-правових актах, і групує їх за ознаками належності до різних типів НС (виявлені та можливі), які можуть виникнути на окремій території України або об'єкті в різних галузях національного господарства країни.

"Класифікатор надзвичайних ситуацій" (КНС) використовується для збирання адміністративних даних та координації дій органів центральної виконавчої влади, відомств, організацій та підприємств під час вирішення питань, пов'язаних із надзвичайними ситуаціями (НС).

Класифікатор можна використовувати для автоматизованої обробки статистичної інформації в системах та для забезпечення інформаційної сумісності між завданнями різних рівнів управління.

Надзвичайні ситуації (як виявлені, так і можливі), а також ті, які можуть виникнути на окремій території України чи в різних галузях національного господарства, підлягають класифікації.

Класифікаційна ознака для надзвичайних ситуацій - це технічна чи інша характеристика події, яка визначається встановленим порядком і дозволяє віднести подію до категорії надзвичайної ситуації.

Надзвичайні ситуації класифікують за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків.

Згідно з характером походження подій, що можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій на



території України, визначаються такі види надзвичайних ситуацій:

- техногенного характеру;
- природного характеру;
- соціального характеру;
- воєнного характеру.

Згідно КНС виділяють «Надзвичайна ситуація техногенного характеру - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо.

Надзвичайна ситуація природного характеру - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, пов'язане з небезпечним геофізичним, геологічним, метеорологічним або гідрологічним явищем, деградацією ґрунтів чи надр, пожежею у природних екологічних системах, зміною стану повітряного басейну, інфекційною захворюваністю та отруєнням людей, інфекційними захворюванням свійських тварин, масовою загибеллю диких тварин, ураженням сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками тощо.

Надзвичайна ситуація соціального характеру - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування, або пов'язане із

зникненням (викраденням) зброї та небезпечних речовин, нещасними випадками з людьми тощо.

Надзвичайна ситуація воєнного характеру - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового ураження, під час якого виникають вторинні чинники ураження населення, що її визначають в окремих нормативних документах. У цьому класифікаторі НС воєнного характеру не подано в подробицях, а лише зазначено на найвищому рівні деталізації з кодом 40000.»

За структурою класифікатор складається з трьох рівнів класифікації: клас, підклас, група.

Метод класифікації - ієрархічний, послідовний, п'ятизначний.

Позиція класифікатора має блок ідентифікації та блок назви класифікаційного угруповання.

Кодування НС на нижчому класифікаційному рівні (група) виконано за фасетною схемою, у якій фасети також структуровані. Це забезпечує усталеність структури класифікатора в процесі його ведення, оскільки оперативні зміни об'єктів класифікації відбуваються на цьому рівні.

Структура коду класифікатора має 5 розрядів і відповідає такій схемі (рисю1.1).

#### Хід роботи

1. Ознайомитися із теоретичним матеріалом, щодо класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.
2. Ознайомитися із документом "Класифікатор надзвичайних ситуацій" (КНС).
3. Використовуючи вихідні дані здійснити кодування НС природного характеру.
4. Використовуючи вихідні дані здійснити кодування НС техногенного характеру.

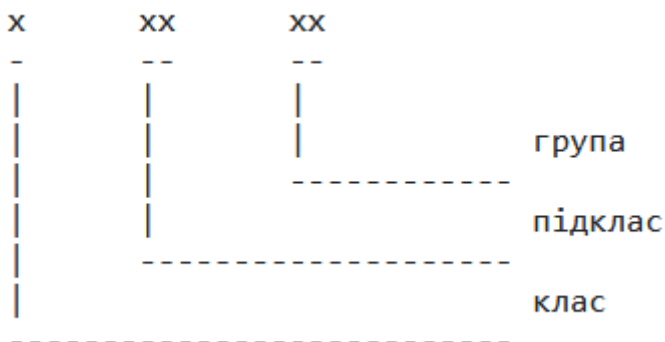


Рис. 1.1 Структура коду НС

Приклад

- 10000 НС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ
- 10100 НС УНАСЛІДОК АВАРІЙ ЧИ КАТАСТРОФ НА  
ТРАНСПОРТІ (за винятком пожеж і вибухів)
- 10110 НС унаслідок аварії на транспорті з викиданням  
(загрозою викидання) небезпечних і шкідливих  
забруднювальних) речовин
- 10111 НС унаслідок аварії на транспорті з викиданням  
(загрозою викидання) БНР (біологічно-небезпечних  
речовин)

5. Використовуючи вихідні дані (код НС) встановити характер НС, клас, підклас, групу.
6. Зробити висновки

### Питання для самоперевірки

1. Що таке надзвичайна ситуація, дайте визначення.
2. Яким чином класифікуються НС.
3. Що є причиною виникнення НС природного характеру.
4. Що є причиною НС техногенного характеру.

7. Для чого існує "Класифікатор надзвичайних ситуацій" (КНС), і з яких розділів він складається?
8. Охарактеризуйте структуру коду НС.

## Практична робота № 2

### ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПАСПОРТІВ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ ТЕРИТОРІЙ ОБ'ЄДНАНИХ ГРОМАД, РАЙОНІВ

*Мета роботи:* ознайомитися з основними складовими та навчитися складати паспорт ризику виникнення надзвичайних ситуацій

#### Основні поняття

Паспорт ризику надзвичайних ситуацій (ПР НС) складається з метою характеристики усіх небезпечних явищ які можуть виникати на території регіону та вміщує обов'язкову інформацію, щодо розміщення території, кліматичних, гідрологічних умов, виробничо-господарську діяльність.

Проведення паспортизації потенційно небезпечних об'єктів і територій щодо ризиків виникнення на них надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного та природного характеру передбачає: виявлення, оцінку та прогнозування ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах і територіях, розроблення планів першочергових запобіжних заходів та відповідних комплексних цільових програм захисту населення і територій; визначення шляхів фінансування цих заходів.

ПР НС складається з 7 розділів орієнтовний зміст представлений у табл.2.1. Характеристика небезпечних природних явищ представлені у табл. 2.2.

Таблиця 2.1.

Орієнтований зміст паспорту ризику виникнення НС техногенного та природного характеру на території громади

<b>ПАСПОРТ РИЗИКУ</b>	
<b>виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на території громади на ___ рік</b>	
<b>Зміст</b>	<b>Ст.</b>
<b>1. Загальна характеристика громади.....</b>	
1.1. Адміністративно-територіальна характеристика.....	
1.2. Соціально-демографічна характеристика громади.....	
1.3. Фізико-географічна характеристика громади.....	
1.3.1. Опис рельєфу.....	
1.3.2. Кліматичні особливості.....	
1.3.3. Опис гідромережі.....	
1.3.3.1. Перелік річок.....	
1.4.1. Характеристика промисловості громади.....	
1.4.2. Характеристика транспорту.....	
1.4.2.1. Залізничний транспорт.....	
1.4.2.2. Автомобільний транспорт.....	
1.4.2.3. Трубопровідний транспорт.....	
1.4.3. Характеристика сільського господарства.....	
1.4.4. Характеристика житлово-комунального господарства.....	
1.4.4.1. Об'єкти водопостачання.....	
1.4.4.2. Об'єкти водовідведення.....	
1.4.4.3. Об'єкти теплопостачання.....	
1.4.5. Об'єкти енергопостачання.....	
1.4.5.1. Трансформаторні підстанції.....	
1.4.5.2. Лінії електропередач.....	
<b>2. Пожежовибухонебезпека.....</b>	
<b>3. Гідродинамічна небезпека.....</b>	
<b>4. Продуктопроводи.....</b>	
<b>5. Відходи.....</b>	
5.1. Токсичні промислові відходи.....	

5.2.	Непридатні до використання отрутохімікати.....
5.3.	Побутові відходи.....
<b>6.</b>	<b>Характеристика небезпечних природних явищ.....</b>
6.1.	Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні СМЯ III).....
6.2.	Геологічна безпека.....
6.2.1.	Землетрус (за прогнозом при максимальній більшості).....
6.2.2.	Зсувні процеси.....
6.2.3.	Карстові процеси.....
6.2.4.	Процеси підтоплення.....
6.2.5.	Абразійні процеси.....
6.2.6.	Ерозійні процеси.....
6.2.7.	Гідрологічна безпека.....
6.3.	Пожежі в екологічних системах.....
6.3.1.	Лісові масиви (площі лісів та інших лісовкритих площ).....
6.3.2.	Торфовища (площі земель під торфорозробками, які експлуатуються).....
6.3.3.	Фонд природних заповідників (установи природоохоронного призначення).....
6.3.4.	Захворювання с/г тварин.....
6.3.5.	Захворювання с/г рослин.....
6.4.	Медико-біологічна безпека.....
6.4.1.	Природні осередки небезпечних захворювань людини.....
<b>7.</b>	<b>Сили реагування на надзвичайні ситуації.....</b>

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
Снігопад	<b>сильний сніг</b> 20-29 мм	≤ 12 год	<b>надзвичайний сніг</b> ≥ 30 мм	≤ 12 год	Повне припинення руху транспорту
Дощ	<b>сильний дощ</b> 50-79 мм	≤ 12 год	<b>надзвичайний дощ</b> ≥ 80 мм	≤ 12 год	Пошкодження комунікацій зв'язку, розмивання дамб та насипів, заливання доріг та колій, комунальних об'єктів,

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
					спричинення паводків
Тривалі дощі	<b>сильні тривалі дощі</b> 100- 149 мм	> 12 год ≤ 48 год	<b>надзвичайні тривалі дощі</b> ≥ 150 мм	> 12 год ≤ 48 год	Пошкодження комунікацій зв'язку, розмивання дамб та насипів, заливання доріг та колій, комунальних об'єктів, спричинення



Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
					паводків
Сильний туман (видимість)	<b>сильний туман</b> < 100 м	≥ 12 год	–	–	Повне припинення руху транспорту
Град (діаметр)	<b>крупний град</b> 20-39 мм	будь-яка	<b>надзвичайний град</b> ≥ 40 мм	будь-яка	Масова загибель сільгоспкультур
Вітер /в т.ч. шквал, смерч/ (максимальна швидкість)	<b>сильний вітер</b> 25-34 м/с	будь-яка	<b>надзвичайний вітер</b> ≥ 35 м/с	будь-яка	Масове руйнування будівель, повали лісу та дерев, травмування і загибель людей,

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
					пошкодження та руйнування ліній електропередач, масові руйнування ліній зв'язку
Хуртовина	<b>сильна хуртовина</b> випадіння снігу за швидкості вітру $\geq 15$ м/с	12-24 год	<b>надзвичайна хуртовина</b> випадіння снігу за швидкості вітру $\geq 20$ м/с	> 24 год	Повне припинення руху транспорту
Налипання	<b>сильне</b>	будь-яка	<b>надзвичайне</b>	будь-яка	Шар мокрого

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
мокрого снігу (діаметр)	<b>налипання мокрого снігу 35-49 мм</b>		<b>налипання мокрого снігу ≥ 50 мм</b>		замерзлого снігу на деревах, стовпах, проводах; пошкодження та руйнування ліній електропередач, масові руйнування ліній зв'язку
Ожеледь (діаметр)	<b>сильна ожеледь 20-39 мм</b>	будь-яка	<b>надзвичайна ожеледь ≥ 40мм</b>	будь-яка	Шар льоду на дорогах, пошкодження та руйнування ліній

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
					електропередач, масові руйнування ліній зв'язку
Заморозки	<b>сильні заморозки</b> зниження температури повітря до 0-5° морозу	будь-яка	<b>надзвичайні заморозки</b> зниження температури повітря нижче 5° морозу	будь-яка	Масове пошкодження та загибель посівів, незібраного врожаю
Надзвичайна спека	–	–	<b>надзвичайна спека</b> температура	будь-яка	Пошкодження ліній електропередач,

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
			40° і вище		масові пошкодження комунікацій
Надзвичайний мороз	–	–	<b>надзвичайний мороз</b> температура мінус 30° і нижче	будь-яка	Деформація металевих конструкцій, руйнування труб, утруднення виконання робіт на відкритому повітрі, вимерзання

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
					посівів та лісонасаджень, пошкодження та руйнування ліній електропередач, масові руйнування комунікацій зв'язку
Пилова буря	<b>сильна пилова буря перенесення</b>	12-24 год	<b>надзвичайна пилова буря перенесення пилу за</b>	> 24 год	Погіршення видимості, видування та засипання посівів

Таблиця 2.2

Небезпечні метеорологічні явища (стихійні метеорологічні явища СМЯ II та СМЯ III)

Назва явища	Критерії СМЯ II, кольорове позначення – помаранчевий		Критерії СМЯ III, кольорове позначення – червовий		Можливі наслідки
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	
	пилу за швидкості вітру $\geq 15$ м/с		швидкості вітру $\geq 20$ м/с		
Надзвичайна пожежна небезпека			(>2100°C)		Лісові, торф'яні пожежі

### Хід роботи

1. Ознайомитися із основними підходами та структурою ПР НС.
2. Використовуючи інтернет-джерела ознайомитися із існуючими ПР НС територіальних громад та порівняти їх.
3. За вихідними даними сформувані розділи ПР НС.
4. Зробити висновки.

### Питання для самоперевірки

1. З якою метою розробляють ПР НС?
2. З яким основних розділів складається ПР НС?
3. Охарактеризуйте кожен розділ ПР НС.
4. Які є критерії небезпечних метеорологічних явищ, охарактеризуйте їх.
5. Наведіть приклади можливих наслідків небезпечних метеорологічних явищ

### Практична робота №3

#### ПРОГНОЗУВАННЯ СЕЛІВ ЯК ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СЕЛЕВОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ ГІРСЬКИХ РЕГІОНІВ

*Мета роботи:* ознайомитися із причинами, наслідками небезпечних екзогенних геологічних процесів, навчитися прогнозувати та управляти селевою небезпекою гірських регіонів

#### Основні поняття

Робота підготовлена за матеріалами <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/4406/1/kovalchuk.pdf>

Селева небезпека - це загроза, яка виникає внаслідок можливості виникнення селевих процесів в певному місці та момент часу. Ця небезпека виявляється



через безпосередні удари на людей та різноманітні перешкоди, які з'являються на шляху руху селищного потоку. Зазвичай це призводить до серйозних травм, втрат людських життів, завалювання відкладами селищного потоку угідь, а також до руйнування будівель, споруд, доріг, мостів, інженерних комунікацій, систем життєзабезпечення, пошкодження лісових насаджень та великих збитків у сільському господарстві.

Оцінку селевої небезпеки можна провести, враховуючи руйнівну силу селів та швидкість їхнього появи. Рівень сільового ризику залежить від рівня селевої небезпеки на конкретній території та потенційних збитків для господарства і довкілля.

*Ризик від виникнення селю можна описати наступною формулою:*

$$R_m = P_m \cdot C_m, \text{ де}$$

де  $R_m$  – ризик виникнення селю;  $P_m$  – ймовірність селю;  $C_m$  – можливі наслідки селю.

Наслідки впливу селів на об'єкти оцінюють, враховуючи показники сільової небезпеки та сільової активності, за допомогою комплексного критерію, який має назву наведеної селевої активності, визначається за формулою.

$$P_b = \sum_t W / T,$$

$P_b$  – наведена селева активність,

$\sum_t W$  – сумарний об'єм сільових виносів за певний тривалий відтинок часу,

$T$  число років, які входять у цей інтервал

Усі селенебезпечні басейни за наведеною сільовою активністю (в розрахунку на 100 років) поділяються на чотири категорії таблиця 3.1

Управління сільовою небезпекою є складним завданням, яке включає в себе ряд дій. Серед них: 1) моніторинг сільонебезпечних територій і селевих процесів: систематичне спостереження за областями, які потенційно піддаються селевим явищам, а також за самими процесами; 2) прогнозування часу і місця виникнення

селів: використання наукових методів та технологій для передбачення можливих місць і моментів виникнення селів; 3) масштабування їх прояву: визначення очікуваного розміру та інтенсивності селевих явищ; 4) обґрунтування та реалізація заходів із попередження і ліквідації наслідків селевої діяльності: розробка та впровадження стратегій для уникнення та зменшення збитків, а також для ефективною реакції в разі виникнення селевих явищ.

Таблиця 3.1

Категорії селенебезпечних басейнів

Категорія	Показник
виключно селенебезпечні (виключна активність)	$10^4$ – $10^5$ м <sup>3</sup> /рік
досить сильно селенебезпечні (значна активність)	$10^3$ – $10^4$ м <sup>3</sup> /рік
середньо селенебезпечні (середня активність)	$10^2$ – $10^3$ м <sup>3</sup> /рік
слабо селенебезпечні (слабка активність)	$10$ – $10^2$ м <sup>3</sup> /рік.

Ефективність управління селювими ризиками залежить від того, наскільки добре організована діяльність людей і суспільства з урахуванням можливостей запобігти катастрофічним наслідкам. Це особливо актуально для гірських територій, де зростає селюва небезпека через забудову, інтенсивне використання ресурсів та рекреаційне освоєння.

Оскільки селеві явища властиві дискретному виникненню та короткочасності проходження, управління ризиками рекомендується проводити як передселеве (обстеження, прогнозування, заходи перед виникненням), так і постселеве (період між селювими явищами), коли відсутні загрози, щоб ефективно реалізувати заходи проти селевих процесів і ліквідувати їхні наслідки (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

## Управління селевими ризиками

Види	Характеристика
<i>Міжселевий період</i>	оцінка селевого ризику; експертно-аналітичні роботи; консалтингові роботи; моніторинг селеформуючих факторів; аналіз моніторингової інформації з метою оцінювання ризику виникнення селів у режимі реального часу; вибір об'єктів та здійснення проектування і будівництва захисних споруд на їх території; реалізація превентивних заходів на селевих об'єктах; реалізація заходів щодо адаптації реципієнтів до небезпеки впливу селів (у тому числі страхування); реалізація заходів щодо створення систем оповіщення та екстреного реагування; контролінг.
<i>Період проходження селю</i>	прийнятті та реалізації рішень про екстрене оповіщення реципієнтів про виникнення та проходження селевого потоку; спостереженні за характеристиками і розповсюдженням селевого потоку за допомогою існуючих пунктів системи моніторингу; організації додаткових пунктів спостереження вздовж шляху проходження селевого потоку; екстреній евакуації населення із зони впливу селевого потоку; екстрених заходах із захисту об'єктів від впливу активного селевого потоку; екстрених заходах із запобігання виникнення вторинних

	надзвичайних ситуацій (пожеж, хімічного, радіоактивного, бактеріологічного забруднення тощо).
<i>У постселевий період</i>	ліквідація наслідків проходження селів; якісна та грошова оцінка завданого збитку; відшкодування збитків; аналіз причин виникнення та характеристика параметрів розповсюдження, об'ємів винесеного матеріалу минулого селю; аналіз роботи захисних споруд; коректування схем протисельового захисту

Для ефективного управління селевими ризиками необхідно мати доступ до прогнозної інформації про можливість виникнення селевих явищ з різними термінами завчасності. Це дозволяє приймати передчасні та ефективні рішення для попередження або мінімізації можливих наслідків.

Крім того, наявність відповідної служби або органу, що спеціалізується на управлінні селевими ризиками, важлива для координації заходів, реагування на надзвичайні ситуації та впровадження заходів з мінімізації ризиків.

Загальний підхід, який об'єднує прогнозу інформацію та дії служби з управління селевими ризиками, є ключовим елементом для створення ефективної системи безпеки та мінімізації можливих збитків від селевих явищ.

При управлінні селевими потоками врахування прогнозних характеристик селеформуєчих чинників і закономірностей розвитку процесів формування селевих потоків. Тому для надійного прогнозування селевих явищ потрібні розробки прогнозів ходу температури повітря та

опадів. Враховуючи це, наприклад, наявність небезпеки сходу селю ( $V$ ) можна визначити з наступного рівняння:

$$V = -11,29 + 0,081y + 0,27t_{min} + 0,051r + 0,111T_{max} + 0,0003S_y, \text{ де}$$

$y$  та  $r$  – добовий шар опадів і відносна вологість повітря;  $t_{min}$  і  $T_{max}$  – мінімальна температура поверхні ґрунту і максимальна температура повітря;  $S_y$  – сума опадів за попередні 20 діб. При  $V \geq 0$  існує ризик сходу селю.

Попередньо визначивши висоту розміщення селювого басейну над рівнем моря, а також наступні морфометричні його характеристики: площу водозбору ( $S$ ), середній ухил русла річки ( $\alpha$ ) та довжину русла ( $L$ ), спрогнозувати селюву активність певного басейну можна за формулою:

$$P = (a+bS+c\alpha+dL)10^3.$$

Кореляційні коефіцієнти ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  і  $d$ ) дорівнюють, відповідно:

для високогірних басейнів ( $H = 3500\text{--}2500$  м) із гляціальним генезисом селів:  $-119,165$ ;  $-1,339$ ;  $0,257$ ;  $23,739$ ;

для високогірних басейнів ( $H = 3500\text{--}2500$  м) із гляціально-дощовим генезисом селів:  $-19$ ;  $0,185$ ;  $0,054$ ;  $0,585$ ;

для селювих басейнів із дощовим генезисом селів ( $H = 3500\text{--}2500$  м):  $-4$ ;  $1,3$ ;  $0,006$ ;  $-0,6$ ;

для селювих басейнів зі сніго-дощовим генезисом селів ( $H = 2500\text{--}1000$  м):  $-14,1$ ;  $-0,7$ ;  $0,0287$ ;  $4,2$ .

Для довготермінового прогнозування селевих ризиків насамперед необхідно проводити прогнози зміни температурного режиму та кількості опадів у зв'язку з глобальним потеплінням. Це дозволить отримати інформацію про тенденції, які можуть вплинути на виникнення селювих явищ у довготерміновій перспективі.

Для середньотермінового прогнозування селевої діяльності важливим є аналіз загальних рис гідрологічних

процесів, кількісна оцінка інтенсивності опадів та встановлення комплексних зв'язків між зміною температури повітря та початком проходження селів весною. Це дозволяє прогнозувати середньотермінові наслідки гідрометеорологічних умов.

Для короткотермінового прогнозування селевих явищ важливі прогнози кількості і інтенсивності опадів, а також динаміки температури повітря під час випадання опадів. Одночасно необхідно вивчати регіональні та локальні особливості та механізми розвитку селевих процесів, визначати критичні умови для їх виникнення. Це дозволяє приймати швидкі та ефективні рішення для мінімізації можливих ризиків у короткотерміновій перспективі.

#### Хід роботи

1. Ознайомитися із теоретичним матеріалом оцінки та прогнозування селевої небезпеки.
2. Ознайомитися із методичними підходами оцінювання ризику селевої небезпеки.
3. З'ясувати сутність «Алгоритму кількісної оцінки впливу селевих потоків на інженерні споруди в умовах Карпатського регіону»
4. Використовуючи вихідні дані розрахувати ризик сходу селю з врахуванням опадів та температури місцевості.
5. Зробити висновки.

#### Питання для самоперевірки

1. Які чинники призводять до формування селевих потоків?
2. Як поділяють селі?
3. З'ясуйте як можна управляти селевими небезпеками.

4. При прогнозі небезпеки сходження селю, які чинники враховують?
5. Управління селевими ризиками, основні скаладові.

#### Практична № 4

### ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНІ

*Мета роботи:* навчитися оцінювати екологічну безпеку промислового виробництва на локальному рівні.

#### Основні поняття

Оцінку екологічної безпеки промислового об'єкта здійснюють за основними напрямками:

Система критеріїв оцінки екологічної безпеки промислового виробництва локального рівня спрямована на оцінку екологічної безпеки окремих промислових об'єктів. Термін "промисловий об'єкт" визначає окремо розташовані промислові майданчики підприємства або групу підприємств, які розглядаються як єдине площинне джерело техногенної дії.

Комплекс характеристик і показників екологічної безпеки промислового підприємства повинен включати наступні аспекти:

1. Оцінка рівня безпеки підприємства в умовах нормальної експлуатації.
2. Прогноз рівня безпеки в умовах модернізації підприємства або зміни його структури.
3. Оцінка ресурсоспоживання підприємства.
4. Оцінка ймовірності аварій та небезпек в аварійних умовах.
5. Групи показників, які описують екологічний вплив підприємства.

6. Ресурсоспоживання та ресурсний баланс підприємства (потреба у кисні, водоспоживання, споживання електроенергії).

7. Характеристики території, на яку впливає підприємство (щільність населення, структура біоценозів, цінність території).

8. Технічний стан підприємства.

9. Комплексні показники, що характеризують екологічну безпеку підприємства.

10. Еколого-економічні показники, що відображають фінансовий аспект екологічної безпеки.

Оцінка безпеки підприємства проводиться на основі технічної, екологічної та фінансової документації підприємства, відомостей про район розташування та методик розрахунків комплексних показників екологічних та еколого-економічних характеристик.

Для характеристики комплексних показників екологічної безпеки промислового підприємства необхідно розглянути основні терміни: Клас небезпечності підприємства – основа в існуючій сучасній нормативній базі, комплексна характеристика екологічної безпеки підприємства. Виділяють п'ять класів небезпечності. Клас небезпечності визначається величиною параметрів розбавлення по воді та по повітрі. Параметр розбавлення характеризується кількістю повітря (або води), які необхідні щоб концентрація забруднюючих речовин, що викидає підприємство в навколишнє середовище не перевищувала ГДК. Залежно від класу небезпечності нормуються розміри СЗЗ. Територія підприємства – територія відповідних промислових майданчиків, де розміщені основні технології та допоміжні об'єкти підприємства (Sn). Зона дії підприємства – це територія на якій всі репіцієнти підлягають значній техногенній дії, яка пов'язана з функціонуванням підприємства. При дотримання підприємством відповідних екологічних нормативів, зоною дії вважається територія в середині СЗЗ підприємства



(площа зони дії –  $S_d$ ; радіус  $C_{33}$  –  $r_{C33}$ ). Зона забруднення підприємства – територія де спостерігається перевищення ГДК в різних середовищах, причиною яких є діяльність підприємства. Порушення екологічних нормативів спостерігається, якщо зона забруднення перевищує зону дій. Зона забруднення визначається розрахунковими пробами (методики розрахунків максимальних приземних концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, воді ) або на основі практичних замірів, які включають дані моніторингу забруднення атмосфери, поверхневих вод ( $S_3$ ).

### 1 Оцінка потенційної небезпеки промислового об'єкта в умовах нормальної експлуатації.

Для характеристики даного напрямку використовується коефіцієнт нормативної екологічної небезпеки ( $K_n$ ), який вказує на ступінь потенційної екологічної небезпеки підприємства за умов нормальної експлуатації та дотримання всіх екологічних нормативів. Зазначений коефіцієнт вимірюється в балах і залежить від класу небезпечності підприємства. Для підприємств різних класів небезпечності значення коефіцієнта  $K_n$  такі:

- Клас 1: 400 балів,
- Клас 2: 100 балів,
- Клас 3: 36 балів,
- Клас 4: 4 бали,

### 2 Оцінка ступеня перевищення рівня шкідливої дії підприємства над нормативними показниками.

Для характеристики цього напрямку використовують:

Показник перевищення нормативної зони забруднення  $S$ . Цей коефіцієнт характеризує ступінь перевищення нормативів забруднення атмосфери. Фактичні викиди підприємства не повинні призводити до перевищення ГДК забруднюючої речовини в приземному шарі атмосфери.

$$S = \frac{\pi(R_{C33} + V \cdot S_{\text{підп}}/\pi)^2 + S_{\text{забр}}}{\pi(R_{C33} + V \cdot S_{\text{підп}}/\pi)^2} \quad (5.1)$$

де:  $R_{C33}$  - радіус санітарно-захисної зони, м;

$V$  – об'єм викиду забрудненої речовини в атмосферу,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$S_{\text{підп}}$  – площа підприємства, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{забр}}$  – площа зони забруднення підприємства, м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{сзз}} = \pi \cdot R^2$$

$$V = M_1 + M_2 + M_3$$

$$S = (15 \dots 25\%) S_{\text{сзз}}$$

$$S = (5 \dots 10\%) S_{\text{сзз}} + S_{\text{сзз}}$$

Показник перевищення нормативу об'єму викидів шкідливих речовин в атмосферу.

$V_a$  – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує ступінь перевищення реальних викидів шкідливих речовин в атмосферу над нормативними рівнями гранично допустимих викидів.

$$V_a = M_{\text{сум}} / M_{\text{гдв}}$$

$$M_{\text{сум}} = \sum (M_i / C_{\text{гдв } i})^{b_i}$$

$$M_{\text{гдв}} = \sum (M_{\text{гдв } i} / C_{\text{гдв } i})^{b_i} \quad (5.8).$$

де,  $M_i$  – кількість і-тої шкідливої речовини фактично викинутої в атмосферу від всіх джерел викиду підприємства, т/рік;

$M_{\text{гдв } i}$  – гранично-допустимий викид і-тої шкідливої речовини, т/рік;

$b_i$  – коефіцієнт відносної небезпеки і-тої забруднюючої речовини, який залежить від класу небезпечності речовини. Для речовини 1-го класу небезпечності рівний 1,7, 2-го – 1,2, 3-го – 1,0, 4-го – 0,9.

Показник перевищення нормативного об'єму скидів шкідливих речовин у водойми.

$V_b$  – безрозмірний коефіцієнт який характеризує ступінь перевищення реальних скидів шкідливих речовин у водойми над нормативними рівнями ГДС. Розраховується аналогічно попередньому показнику, з врахуванням цінності відповідних водоймищ (рекреаційне, рибогосподарське, виробниче і т.п.).

Показник перевищення нормативного об'єму відходів.

$V_{\text{від}}$  – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує ступінь перевищення реального об'єму вивезення і складування відходів над нормативними.

Показник перевищення нормативних рівнів фізичних впливів.

$V_{фв}$  – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує перевищення реальних шкідливих фізичних дій (шум, ультразвук) над нормативними величинами.

### 3 Оцінка реципієнтів шкідливої дії в межах прилеглих територій.

Коефіцієнт озеленення зони дії.

$K_{оз}$  – характеризує ступінь озеленення зони дії підприємства. У разі, коли зона забруднення переважає зону дії, цей коефіцієнт характеризує ступінь озеленення зони забруднення.

$$K_{оз} = S_d / T_{оз} + S_d$$
$$T_{оз} = (1 \dots 10\%) S_{сзз} \quad ($$
$$S_d = \pi (R_{сзз} + V * S_{під} / \pi)^2$$

Коефіцієнт людності ареалу шкідливої дії.

$K_{люд}$  – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує ступінь заселення ареалу шкідливої дії підприємства:

$$K_{люд} = N_p + P_n / N_p$$

де:  $N_p$  – нормативна щільність населення, приймається одна людина на 1 га;

$P_n$  – щільність населення в межах ареалу шкідливої дії підприємства ( $P_n = 0,8-1,2$ ).

Коефіцієнт цінності території в межах ареалу.

Безрозмірний коефіцієнт який характеризує природну, суспільну, культурну, історичну, рекреаційну та інші цінності території в межах ареалу дії підприємства. Визначається експериментальним методом.  $K_{тер} = 1-5$ .

### 4. Інтегральний показник екологічної небезпеки підприємства.

Відображає комплексну інтегральну порівняльну оцінку рівня екологічної небезпеки підприємства з врахуванням зовнішніх та внутрішніх факторів.

$$R_{інт} = K_{оз} * K_{люд} * K_{тер} * S * V_a * V_v * V_{від} * V_{фв} * K_n$$

$R_{інт} \leq K_n$  - підприємство екологічно безпечне;

$R_{інт} > K_n$  – підприємство екологічно небезпечне.

Зробити висновки, щодо небезпечності підприємства та розробити комплекс рекомендаційних заходів, щодо покращення екологічної ситуації в зоні дії підприємства.

#### Хід роботи

1. Ознайомитися із основними підходами до оцінювання екологічної безпеки промислового підприємства на локальному рівні.
2. Використовуючи вихідні дані розрахувати інтегральний показник екологічної небезпеки підприємства.
3. Встановити рівень екологічної небезпеки підприємства.
4. Зробити висновки.

#### Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте комплекс характеристик і показників екологічної безпеки промислового підприємства на локальному рівні.
2. Що таке клас небезпечності підприємства?
3. Скільки класів небезпечності підприємств виділяють?
4. Як встановлюються межі санітарно-захисної зони підприємств?
5. Як проводять оцінку ступеня перевищення рівня шкідливої дії підприємства над нормативними показниками?
6. Які показники включає інтегральний показник екологічної небезпеки підприємства?

## Практична №5

### РОЗРАХУНОК НЕОРГАНІЗОВАНИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВНАСЛІДОК ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА/АБО ПІД ЧАС ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ

*Мета роботи:* Ознайомитися із «Методикою 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» та навчитися оцінювати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану

#### Основні поняття

У роботі буде дикористано [Методику 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](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text), <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text>

Повномасштабна воєнна агресія РФ проти України сформувала значне забруднення довкілля, зокрема атмосферне повітря. Потужні масовані атаки систем життєзабезпечення потребує оцінки наслідків забруднення атмосферного повітря продуктами згоряння. Розроблена методика Міндовкіллям, дозволяє оцінити маси неорганізованих видів та сформувані відомості про наслідки надзвичайних ситуацій внаслідок воєнних дій.

1. Якщо відома маса згорілої речовини, розрахунок маси неорганізованих викидів кожної забруднюючої речовини або суміші таких речовин (Мі викид) в атмосферне повітря від джерела викиду, здійснюється за формулою :

$M_i \text{ викид} = q_i \times M_{ci}$ , де

$i$  - забруднююча речовина або суміш таких речовин (CO, NO<sub>x</sub> та ін);

$q_i$  - питомий показник викиду забруднюючої речовини або суміші таких речовин, визначається згідно з [додатком 1](#) до цієї Методики, т/т;

$M_{ci}$  - маса згорілої речовини, т.

2. У разі відсутності інформації про масу згорілої речовини, розрахунок маси неорганізованого викиду для кожної забруднюючої речовини або суміші таких речовин ( $M_i$  викид) в атмосферне повітря від джерела викиду, здійснюється за формулою:

$M_i \text{ викид} = q_i \times \rho_o \times S$ , де

$i$  - забруднююча речовина або суміш таких речовин (CO, NO<sub>x</sub> та ін);

$q_i$  - питомий показник викиду забруднюючої речовини або суміші таких речовин, визначається згідно з [додатком 1](#) до цієї Методики, т/т;

$\rho_o$  - коефіцієнт середньої щільності речовин дорівнює 0,03;

$S$  - площа пожежі, кв. м.

3. У разі встановлення факту загоряння лісових та інших насаджень, розрахунок маси неорганізованого викиду кожної забруднюючої речовини або сумішей таких речовин ( $M_i$  викид) в атмосферне повітря від джерела викиду, здійснюється за формулою:

$M_i \text{ викид} = q_i \times S$ , де

$i$  - забруднююча речовина або суміш таких речовин (CO, NO<sub>x</sub> та ін);

$q_i$  - питомий показник викиду забруднюючої речовини або суміші таких речовин, визначається згідно з [додатком 1](#) до цієї Методики, т/т;

$S$  - площа пожежі, га

4. У разі наявності інформації про  $M_i$  викид кожної забруднюючої речовини або сумішей таких речовин та їх щільність, на підставі лабораторних досліджень та/або

висновків будь-яких експертиз, у розрахунках розміру шкоди значення приймається за наявними даними.

5. Під питомими викидами у цій Методиці розуміються викиди, віднесені до одиниці маси згорілої речовини або сумішей таких речовин і позначаються символом  $q$ . Чисельні значення питомих викидів приймаються в т/т та наведено у додатку 1 до цієї Методики.

6. У разі наявності інформації про об'єм згорілої речовини, перерахунок в масу згорілої речовини здійснюється з урахуванням щільності, що залежать від виду речовин, наведених у [додатку 2](#) до цієї Методики.

### **Хід роботи**

1. Ознайомитися із «Методикою 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».
2. Ознайомитися із прикладами розрахунків додаток 7. «Методики 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».
3. Використовуючи вихідні дані розрахувати масу згорілої величини.
4. Зробити висновки.

ПЕРЕЛІК  
забруднюючих речовин, ГДК, клас небезпеки та питомі викиди

№ з/п	Назва забруднюючих речовини або суміші таких речовин	Гранично допустима концентрація, мг/м-3		Клас небезпек и	Питомі викиди		
		максимально разова	середньодобова		Коефіцієнт при спалювання нафти, нафтопродуктів та газу, т/т	Середній коефіцієнт при згорянні об'єктів, відходів та інших речовин, т/т	Коефіцієнт при лісових пожеж та інших насаджень, т/Га
1	2	3	4	5			
1	Оксиди азоту (у перерахунку на азоту діоксид [NO + NO <sub>2</sub> ])	0,2	0,04	3	0,0014	0,001071	0,1
2	Аміак	0,2	0,04	4	0,000003	0,000003	0,02
3	Ангідрид сірчистий	0,5	0,005	3	0,000013	0,000087	0,02
4	Бенз(а)пирен	-	0,1 мкг / 100 м-3	1	3,02E-11	8,40E-12	0,000005



5	Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	1	-	4	0,0018	0,0000059	0,3
6	Вуглецю оксид	5	3	4	0,0063	0,000041	3
7	Вуглецю діоксид	-	-	-	3,4498184	2,64	712,8
8	Тверді речовини	-	-	-	0,0026	0,000003	5,4
8.1	Пил недиференційований за складом	0,5	0,15	3			
8.2	Сажа	0,15	0,05	3			
9	Метали та його сполуки, з них:	-	-	-	0,00000182	0,000115	-
9.1	Кадмій та його сполуки (у перерахунку на кадмій)	-	0,0003	1	0,00002	0,000000005	0,000008
9.2	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	-	0,002	2	0,0000016	0,000000014	0,000099
9.3	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	-	0,0003	3	0,0000038	0,000000006	0,000044

9.4	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	-	0,001	2	0,000038	0,000000022	0,000067
9.5	Ртуть та її сполуки (у перерахунку на ртуть)	-	0,0003	1	0,0000047	0,000000019	0,000007
9.6	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,1 мкг/м-3	0,05 мкг/м-3	1	0,0000004	0,000000012	0,000006
9.7	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,001	0,0003	1	0,0000049	0,0000000058	0,000097
9.8	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,0015	0,0015	1	0,0000013	0,0000000016	0,000042
9.9	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	-	0,05	3	0,00052	0,0000000025	0,00085

Примітка: у випадку не визначення класу небезпеки забруднюючих речовин, допускається приймати значення, 4-й клас небезпеки.

## Додаток 2

## Показники середньої щільності речовин

Назва речовин	Середня щільність, кг/куб.м
1	2
Бензин	680
Гас	780
Мазут, мастило (оливи)	950
Нафта	880
Дизельне паливо	780
Моторне паливо	900
Авіаційне (реактивне) паливо	790
Пічне побутове паливо	955
Природний газ (газоподібний)	0,71
Скраплений газ (рідкий)	600
Інші речовини	300

## Додаток 3

Показник коефіцієнту небезпеки забруднюючих речовин  
або суміші таких речовин (Кнеб)

Перелік забруднюючі речовини або суміші таких речовин		Кнеб
NOX	Азоту діоксид	3
NH3	Аміак	2
SOx	Ангідрид сірчистий	3
CO2	Вуглецю діоксид	2
CO	Вуглецю оксид	2
NMVOС	НМЛОС	2
OKBЧ + PM10 + PM2,5 (Сажа)	Тверді речовини (пил + сажа)	3
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	5
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на	5

	кадмій)	
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	5
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	4
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	5
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	4
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	4
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	5
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	3
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	5

Додаток 4

Показник коефіцієнту впливу (Кв)

Тривалість подій, годин	Кв
у разі не визначення тривалості подій	3
до 12	4
від 12 до 24	5
більше 24	6

Додаток 5

Показник коефіцієнт масштабу подій (Кмп)

Масштаб події, тон або Га	Кмп
у разі не визначення або до 50	1,2
від 50 до 150	2
від 150 до 500	3
від 500 до 1000	4
від 1000	5

## Додаток 7.

### Приклади розрахунків

Приклад за формулою (1)

Розглянемо та розрахуємо викиди, що мали місце під час пожежі на складі нафтопродуктів.

За інформацією ДСНС згоріло 100 тон дизельного палива.

Розрахунок маси викиду  $M_i$  викид =  $q_i \times M_{сi}$

Назва забруднюючих речовин		$q_i$	$M_{сi}$	$M_i$ викид, т
		Коефіцієнт питомих викидів при спалюванні нафти, нафтопродуктів та газу, т/т	Маса згорілої речовини, т	
NOx	Азоту діоксид	0,0014	100,00	0,14
NH <sub>3</sub>	Аміак	0,000003		0,0003
SO <sub>x</sub>	Ангідрид сірчистий	0,000013		0,0013
CO <sub>2</sub>	Вуглецю діоксид	3,4498184		344,98184
CO	Вуглецю оксид	0,0063		0,63
NM <sub>VO</sub> C	НМЛОС	0,0018		0,18
ОКВЧ + РМ <sub>10</sub> + РМ <sub>2,5</sub> (Сажа)	Тверді речовини	0,0026		0,26
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки	0,0000049		0,00049

	(у перерахунку на свинець)		
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,00002	0,002
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,0000047	0,00047
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,0000038	0,00038
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,0000013	0,00013
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,0000016	0,00016
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,000038	0,0038
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,0000004	0,00004
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,00052	0,052
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	3,02E-11	0,00000000302

Розрахунок шкоди:  $R_{ш} = M_i \text{ викид} \times C_p \times K_{неб} \times K_v \times K_{мп} \times K_{пп}$

	M <sub>i</sub> викид	C <sub>p</sub>	K <sub>неб</sub>	K <sub>v</sub>	K <sub>мп</sub>	K <sub>пп</sub>	R <sub>ш</sub>
Назва забруднюючих речовин	M <sub>i</sub> викид, т	Сума екоподатку, грн/тон	Коефіцієнт небезпеки забруднюючих речовин	Коефіцієнт впливу на довкілля	Коефіцієнт масштабу події	Коефіцієнт характеру походження події	Розмір шкоди, грн

					я			
NOX	Азоту діоксид	0,14	2574,43	3	3	5	10	162 189,0 9
NH3	Аміак	0,0003	482,84	2				43,46
SOx	Ангідрид сірчистий	0,0013	2574,43	3				1 506,0 4
CO2	Вуглецю діоксид	344,98184	30	2				3 104 836,5 6
CO	Вуглецю оксид	0,63	96,99	2				18 331,1 1
NMVOС	НМЛОС	0,18	145,5	2				7 857,0 0
ОКВЧ + PM10 + PM2,5 (Сажа)	Тверді речовини (пил + сажа)	0,26	96,99	3				11 347,8 3
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку)	0,00049	109127,84	5				40 104,4 8

	на свинець)							
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,002	20376,23	5				30 564,3 5
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,00047	109127,84	5				38 467,5 6
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,00038	4216,92	4				961,4 6
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,00013	69113,38	5				6 738,5 5
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,00016	4216,92	4				404,8 2
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,0038	103816,62	4				236 701,8 9



Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,00004	18413,24	5				552,40	
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,052	628,32	3				14702,69	
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,00000000302	3277278,63	5				7,42	
Pш (заг)		Загальний розмір шкоди					3 675 316,72		

Приклад за формулою (2)

Розглянемо та розрахуємо викиди, що мали місце під час пожежі торговельного центру.

За інформацією ДСНС згоріло 14 тис. кв. м.

Розрахунок маси викиду  $M_i$  викид =  $q_i \times p_o \times S$

Назва забруднюючих речовин		Середній коефіцієнт при згорянні об'єктів, відходів та інших речовин, т/т	Коефіцієнт середньої щільності речовин	Площа пожежі, кв. м
NOX	Азоту діоксид	0,001071	0,03	14 000,00
NH3	Аміак	0,000003		
SOx	Ангідрид сірчистий	0,000087		
CO2	Вуглецю діоксид	2,64		
CO	Вуглецю оксид	0,000041		

NMVOС	НМЛОС	0,0000059		
ОКВЧ + РМ10 + РМ2,5 (Сажа)	Тверді речовини	0,000003		
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,000097		
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,000008		
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,000007		
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,000044		
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,000042		
Cu	Міді оксид (у перерахунку на	0,000099		

	Мідь)			
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,000067		
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,000006		
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,00085		
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,000005		

Розрахунок шкоди  $R_{ш} = M_i \text{ викид} \times C_p \times K_{неб} \times K_v \times K_{мп} \times K_{пп}$

		Мі викид	Сп	Кнеб	Кв	Кмп	Кпп	Рш
Назва забруднюючих речовин		Мі викид, т	Сума екоподатку, грн/тон	Коефіцієнт небезпеки забруднюючих речовин	Коефіцієнт впливу на довкілля	Коефіцієнт масштабу події	Коефіцієнт характеру походження події	Розмір шкоди, грн
NOX	Азоту діоксид	0,44982	2574,43	3	3	1,2	10	125067,25
NH3	Аміак	0,00126	482,84	2				43,80

SOx	Ангідрид сірчистий	0,03654	2574,43	3				10 159,5 2
CO2	Вуглецю діоксид	1108,8	30	2				2 395 008,0 0
CO	Вуглецю оксид	0,01722	96,99	2				120,2 5
NMVOС	НМЛОС	0,00247 8	145,5	2				25,96
OKBЧ + PM10 + PM2,5 (Сажа)	Тверді речовини (пил + сажа)	0,00126	96,99	3				13,20
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,04074	109127,84	5				800 256,2 8
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,00336	20376,23	5				12 323,5 4
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку	0,00294	109127,84	5				57 750,4

	на ртуть)							5
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,01848	4216,92	4				11 221,7 3
Cr	Хром шестивалентни й (у перерахунку на триоксид хрому)	0,01764	69113,38	5				219 448,8 0
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,04158	4216,92	4				25 248,8 9
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,02814	103816,62	4				420 681,5 5
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,00252	18413,24	5				8 352,2 5
Zn	Цинку оксид (у перерахунку	0,357	628,32	3				24 225,5

	на цинк)						1
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,0021	3277278,63	5			1 238 811,32
Рш (заг)		Загальний розмір шкоди				5 348 758, 32	

Приклад за формулою (3)

Розглянемо та розрахуємо викиди, що мали місце під час пожежі лісу.

За інформацією ДСНС згоріло 1 Га лісу.

Розрахунок маси викиду  $M_i$  викид =  $q_i \times S$

Назва забруднюючих речовин		$q_i$	S	Мі викид
		Коефіцієнт при лісових пожеж та інших насаджень, т/Га	Площа пожежі, Га	Мі викид, т
NOx	Азоту діоксид	0,1	1,00	0,1
NH3	Аміак	0,02		0,02
SOx	Ангідрид сірчистий	0,02		0,02
CO2	Вуглецю діоксид	712,8		712,8
CO	Вуглецю оксид	3		3

NMVOС	НМЛОС	0,3		0,3
ОКВЧ + РМ10 + РМ2,5 (Сажа)	Тверді речовини	5,4		5,4
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,000097		0,000097
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,000008		0,000008
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,000007		0,000007
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,000044		0,000044
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,000042		0,000042
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,000099		0,000099
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,000067		0,000067
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,000006		0,000006
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,00085		0,00085
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,000005		0,000005

Розрахунок шкоди Рш = Мі викид × Сп × Кнеб × Кв × Кмп × Кпп

Мі	Сп	Кнеб	Кв	Кмп	Кпп	Рш
----	----	------	----	-----	-----	----

Назва забруднюючих речовин		викид	Сума екоподатку	Коефіцієнт небезпеки забруднюючих речовин	Коефіцієнт впливу на довкілля	Коефіцієнт масштабу події	Коефіцієнт характеру походження події	Розмір шкоди, грн
NOX	Азоту діоксид	0,1	2574,43	3	3	1	10	23
NH3	Аміак	0,02	482,84	2				169,87
SOx	Ангідрид сірчистий	0,02	2574,43	3				579,41
CO2	Вуглецю діоксид	712,8	30	2				4
CO	Вуглецю оксид	3	96,99	2				633,97
NM VOC	НМЛОС	0,3	145,5	2				1 283
OKBЧ + PM10 + PM2,5 (Сажа)	Тверді речовини (пил + сажа)	5,4	96,99	3				040,00
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у	0,097	109127,84	5				17
					458,20			
					2			
					619,00			
					47			
					137,14			
					1 587			
					810,07			



	перерахунку на свинець)							
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,008	20376,23	5				24 451,48
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,007	109127,84	5				114 584,23
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,044	4216,92	4				22 265,34
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,042	69113,38	5				435 414,29
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,099	4216,92	4				50 097,01
Ni	Нікелю оксид (у	0,067	103816,62	4				834

	перерахунку на нікель)							685,62
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,006	18413,24	5				16 571,92
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,85	628,32	3				48 066,48
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,005	3277278,63	5				2 457 958,97
Pш (заг)		Загальний розмір шкоди						1 378 637,59

### Питання для самоперевірки

1. З якою метою була прийнята «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».
2. Які показники використовують при розрахунку маси викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря.
3. Що таке питомі викиди, яким чином вони встановлюються?
4. Як розрахувати маси викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій?

### Практична робота № 6

#### НАСЛІДКИ ВОЄННИЙ ДІЙ РФ ДЛЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ. ЕКОЗАГРОЗИ ТА ЗБИТКИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

*Мета роботи:* сформулювати уявлення про наслідки воєнних дій для території України, встановити екологічні загрози, збитки, визначити класи НС, що викликані воєнними діями.

#### Основні поняття

У результаті воєнних дій в атмосферне повітря вже потрапило близько 1,2 мільйона тонн забруднюючих речовин, включаючи 430 тисяч тонн оксиду вуглецю, 700 тисяч тонн пилу та 40 тисяч тонн неметанових летких органічних сполук, а також значну кількість важких металів та інших шкідливих речовин.

Україна, зіткнувшись із воєнними діями, стикається з серйозними наслідками, які викликали не лише прямі руйнування та економічні втрати, але й суттєво вплинули

на стан навколишнього середовища, викликавши значні викиди забруднюючих речовин у повітря. Наслідки цих викидів виявилися катастрофічними, загальні збитки вже становлять практично 4,2 мільярда доларів. Зокрема, 1,8 мільярда доларів складає шкода від лісових пожеж, 1,6 мільярда доларів - від трав'яних пожеж, а 752 мільйона доларів - від горіння нафти та нафтопродуктів. Ця сума наразі не враховує прямих збитків, завдані внаслідок підриву російськими окупантами Каховської ГЕС на Херсонщині 6 червня 2023 року.

Лісові та трав'яні пожежі, що виникли через військові дії, стали основним джерелом викидів. Згідно з даними Zoї Environment Network та Регіонального східноєвропейського центру моніторингу пожеж, їх обсяги становлять відповідно 46,6 тисяч гектарів і понад 471 тисяча гектарів.

Гасіння пожеж вздовж ліній фронту стає небезпечним під час воєнних дій та розмінування територій, що зберігає пожежну безпеку та може вплинути на якість повітря у майбутньому.

Крім того, для відновлення пошкоджених об'єктів житлового фонду, комунальної та транспортної інфраструктури необхідно додатково здійснити викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря на суму більше ніж 1 мільярд доларів.

#### Хід роботи

1. Використовуючи інтернет-джерела, зокрема офіційні сайди Міндовкілля, Державної служби надзвичайних ситуацій та інші проаналізувати та навести приклади наслідки для довкілля воєнних дій на території України.
2. Встановити наслідки воєнних дій для водних екологічних систем.
3. Встановити наслідки воєнних дій для атмосферного повітря.

4. Встановити наслідки воєнних дій для природно-заповідних територій.
5. Встановити наслідки воєнних дій для морських екологічних систем.
6. Встановити наслідки воєнних дій для лісових екологічних систем.
7. Встановити наслідки воєнних дій для ґрунтового покриву.
8. Навести приклади наймасштабніших НС викликаних воєнними діями.

### **Питання для самоперевірки**

1. Які наслідки воєнних дій для лісових екологічних систем?
2. Які впливи воєнних дій фіксуються на атмосферне повітря, зокрема, які забруднюючі речовини потрапили в атмосферу та які є загальні наслідки для якості повітря?
3. Як визначаються наслідки воєнних дій для природно-заповідних територій, зокрема, які руйнування та зміни в екосистемах зафіксовані на цих теренах?
4. Які наслідки воєнних дій зафіксовані для морських екологічних систем, зокрема, які види забруднюючих речовин та їхні кількості потрапили в морське середовище?
5. Як впливають воєнні дії на лісові екологічні системи, зокрема, які обсяги лісових пожеж та інші негативні впливи відзначаються в результатах екологічного моніторингу?
6. Які конкретні наслідки військових дій виявлені для ґрунтового покриву, зокрема, які зміни в якості ґрунту та його складі відбулися в результаті воєнних операцій?
7. Які є приклади наймасштабніших надзвичайних ситуацій, спричинених воєнними діями, які можна вказати в якості ілюстрацій для розуміння

масштабів та наслідків воєнних конфліктів в екологічному контексті?

## ЛІТЕРАТУРА

### Рекомендована література (основна)

1. Біологічна безпека України / Андрейчин М. А. та ін. ; за заг. ред. Величка М. В., Радченка В. Г. ; Нац.акад. Служби безпеки України, Наук. Центр превентив. токсикології, харч. та хім. безпеки ім. Л. І. Медведя М-ва охорони здоров'я України. Київ : Нац. акад. СБУ, 2016. 783 с.
2. Екологічна безпека : підручник / Шмандій В. М., Клименко М. О., Голік Ю. С., Прищепа А. М., Бахарев В. С., Харламова О. В. Херсон, 2017. 337 с.
3. Екологічна безпека : підручник / Шмандій В. М.,Клименко М. О., Голік Ю.С. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2013. 364 с.
4. Екологія з основами біобезпеки. Частина 1. Інгрєдїєнтне забруднення / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В., Іщенко В. А., Трач І. А. Херсон : Олді-плюс. 2019. 196 с.
5. Орел С. М., Мальований М. С., Орел Д. С. Оцінка екологічного ризику. Вплив на здоров'я людини : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 232 с.
6. Орел С. М., Ніколаєв А. Т. Безпека військової діяльності: оцінка впливу небезпечних речовин на військовий підрозділ. Львів, 2011. 154 с.
7. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посіб. / Л. П. Новосельська, Т. Г. Іващенко, В. П. Гандзюра, О. П. Кулінич ; за заг. наук.ред. д.б.н. О. І. Бондаря. К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 180 с.
8. Хилько М. І. Екологічна безпека України : навчальний посібник. К., 2017. 266 с.

### Рекомендована література (допоміжна)

1. Pryshchepa A. M., Biedunkova O. O. Діагностика екологічної безпеки та кризових явищ агросфери в умовах впливу урбосистем / International security studios: managerial, economic, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects. International collective monograph. Georgian Aviation University. Tbilisi, Georgia 2023. P.1047–1068.
2. Клименко М. О., Клименко О.М., Буднік, З. М. Оцінка екологічної безпеки території басейну р. Іква. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування* (2(74)). 2016. С. 29–37.
3. Клименко М. О., Прищепа А. М. Закономірності зміни та тенденції розвитку соціо-економіко-екологічного стану агросфери в умовах впливу урбосистем. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4-5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. 107 с.
4. Клименко М. О., Прищепа А. М., Варжель О. В. Обґрунтування методичних підходів до оцінювання екологічної безпеки та екологічного стану орних земель Рівненської області. *Вісник НУВГП Серія «Сільськогосподарські науки»* Випуск 3(95). 2021. С. 69–84.
5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Долженчук В. І., Варжель О. В., Клименко В. О. Діагностика екологічної безпеки орних земель Рівненської області. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4-5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. 107 с.
6. Прищепа А. М. Діагностування рівня екологічної безпеки агросфери зони впливу урбосистеми за групами індикаторів. *Вісник НУВГП.*

*Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С. 144–155.

7. Прищеп А. М., Варжель О. В. Система діагностики екологічної безпеки агросфери. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Вип. №1(97). 2022. С. 84. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs120228>

8. Прищеп А., Варжель О., Діагностика екологічної безпеки Рівненської області за показниками ресурсної складової *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 2023. (1), С. 46–53. <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-7>

9. Шмандій В. М., Солошич І. О., Колеснік Д. В. Управління екологічною небезпекою твердих побутових відходів регіону. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2021. Вип. 2/2021. С. 51–56.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

1. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>

2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Управління відходами. URL: <https://mepr.gov.ua/timeline/Vidhodi-ta-nebezpechni-rechovini.html>

3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>

4. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>

5. Всі навчально-методичні матеріали (силабус, методичні вказівки, презентації, контрольні питання) вільно доступні на сторінці навчальної дисципліни в Навчальній платформі НУВГП. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5926>