

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

**05-02-401М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних робіт з навчальної дисципліни  
«Екологічна безпека регіонів»  
для здобувачів вищої освіти другого  
(магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою  
«Лісове господарство»  
спеціальності 205 «Лісове господарство»  
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 1 від 29.08.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна безпека регіонів» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Лісове господарство» спеціальності 205 «Лісове господарство» денної та заочної форми навчання [Електронне видання] / Прищеп А. М., Стецюк Л. В., Брежицька О. А. – Рівне : НУВГП, 2023. – 40 с.

Укладачі: Прищеп А. М., д.с.-г.н., професор, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства, Стецюк Л. М., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Брежицька О.А., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

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

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Прищеп А. М.

© А. М.Прищеп,  
Л. М.Стецюк,  
О. А. Брежицька, 2023  
© НУВГП, 2023

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА №1**

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК ТЕРИТОРІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ**

Мета роботи: провести ідентифікацію потенційних небезпек території та навчитися визначати фактори екологічного ризику.

### Основні поняття

*Потенційна екологічна небезпека* – це сукупність ймовірних небезпек для живих природних систем і людини. З поняттям потенційної екологічної небезпеки пов'язане поняття потенційного екологічного ризику, який може визначатися як розрахункова величина і характеризувати цю величину в кількісних та якісних показниках.

*Потенційний екологічний ризик* – це явище небезпеки потенційного порушення стосунків живих організмів з навколишнім середовищем внаслідок дії природних, антропогенних та техногенних чинників. Частота реалізації потенційного екологічного ризику створює реальний екологічний ризик. Виділяють дві складові ризику: природну, антропогенну. До природних чинників можна віднести такі несприятливі процеси і явища як землетруси, повені, зсуви, несприятливі метеорологічні умови. Джерела і райони можливого порушення довкілля техногенними чинниками вузько локалізовані і, як правило, добре вивчені. Екологічний ризик притаманий територіям де зосереджені промислові виробництва.

### **1.1 Ідентифікація факторів екологічного ризику природного характеру**

*Ідентифікація факторів ризику* це виявлення найбільш вагомих джерел небезпеки (факторів ризику) та їх

ранжування з метою визначення реальної загрози для людини та навколишнього середовища на основі побудови карт ризику; визначення порогів стійкості технічних і екологічних систем; використання імітаційного моделювання.

З метою встановлення факторів ризику природного характеру території необхідно охарактеризувати всі можливі надзвичайні ситуації (НС) природного характеру та проаналізувати за останнє десятиліття динаміку виникнення різних видів НС цього класу, відомості звести у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Кількість та групи надзвичайних ситуацій природного характеру

№	Групи НС	2020	2022	2023
1	геологічні небезпечні явища (землетруси, зсуви, провали)	21	31	18
2	метеорологічні небезпечні явища	168	115	48
3	гідрологічні небезпечні явища (повені, паводки)	32	50	16
4	лісові та торф'яні пожежі	32	78	43
	Всього	253	274	125

Згідно Класифікатора надзвичайних ситуацій виділені надзвичайні ситуації природного характеру (код 20000) і поділені на групи:

- геологічні (20100);
- метеорологічні (20200);
- гідрологічні морські та гідрологічні прісноводні (20300 та 20400);
- пожежі в природних екосистемах (20500);
- інфекційна захворюваність людей (20600);
- отруєння людей (20700);

- інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин (20800);
- масова загибель диких тварин (20900);
- ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками (20950).

Зробити висновок щодо частоти прояву тих чи інших надзвичайних ситуацій природного характеру.

## **1.2 Ідентифікація факторів екологічного ризику техногенного характеру**

Збільшення кількості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру обумовлює необхідність дослідження стану техногенно-екологічної небезпеки для населення та навколишнього середовища з метою завчасного запобігання і резервування необхідних для їхньої ліквідації матеріальних, технічних, фінансових ресурсів, створення планів дій на випадок їхнього виникнення.

В роботі необхідно визначити ступінь ризику виробничо-господарської діяльності (згідно «Порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища» від 14.11.2007р.), встановити радіаційну, хімічну та гідродинамічну потенційні техногенні небезпеки.

Розподіл суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо пожежної безпеки середовища здійснюється за такими критеріями:

- порогова маса небезпечних речовин, категорії та групи небезпечних речовин;
- категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою будинку та приміщення;
- важливість для національної безпеки країни та забезпечення життєдіяльності населення;

- кількість людей, що постійно або тимчасово можуть перебувати одночасно на об'єкті;
- поверховість або висота будівель;
- розташування споруд під землею;
- наявність культурних, історичних, духовних та інформаційних цінностей;
- рівень складності ліквідації можливої пожежі та її наслідків;
- кількісна міра пожежної небезпеки, що враховує ймовірність настання негативних соціальних, екологічних та матеріальних наслідків від впровадження господарської діяльності та можливий розмір втрат від виникнення ймовірної пожежі.

Категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки визначаються згідно з ОНТП 24-86, порогова маса небезпечних речовин, категорії та групи небезпечних речовин – згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. № 956 “Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки” (Офіційний вісник України, 2002 р., № 29, ст. 1357), потенційно небезпечні об'єкти — згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 р. № 1288 “Про затвердження Положення про Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів” (Офіційний вісник України, 2002 р., № 36, ст. 1694).(табл.3.2)

Відповідно до встановлених критеріїв суб'єкти господарювання незалежно від форми власності та видів господарської діяльності з урахуванням значення прийнятного ризику для життєдіяльності щодо пожежної безпеки належать до одного з трьох ступенів ризику: з високим, середнім та незначним.

До суб'єктів господарювання з **високим ступенем прийнятного ризику** належать суб'єкти, у сфері управління (власності, володінні, користуванні) яких перебувають:

- потенційно небезпечні об'єкти та об'єкти підвищеної небезпеки;

- промислові та складські будівлі (споруди), які належать до категорій “А” або “Б” за вибухопожежною небезпекою незалежно від площі та промислові і складські будівлі, які належать до категорії “В” за пожежною небезпекою площею 500 кв. метрів та більше;
- підприємства, які мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави, перелік яких затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2004 р. № 1734 (Офіційний вісник України, 2004 р., № 52, ст. 3443);
- об’єкти з масовим перебуванням людей, зокрема аеропорти, морські, річкові, залізничні та автомобільні вокзали республіканського та обласного значення, станції метрополітенів;
- висотні будинки (з умовною висотою понад 47 метрів);
- підземні споруди різного призначення;
- пам’ятки архітектури та історії, музеї, картинні галереї, бібліотеки, архіви, підприємства зв’язку, телерадіоцентри, банківські установи державного та обласного значення;
- тваринницькі або птахівницькі комплекси з утриманням більш як 1000 голів тварин або більш як 100 тис. голів птиці;
- об’єкти нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту, перепланування, розширення і технічного переоснащення.

Таблиця 1.2

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою згідно ОНТП 24-86

Категорії приміщень	Характеристика речовин та матеріалів, які знаходяться у приміщенні
А вибухопожежно небезпечна	Горючі гази, лейкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28 <sup>0</sup> С у такій кількості, що можуть утворювати

	<p>вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа. Речовини та матеріали, які здатні до вибуху і горіння в разі взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним у такій кількості, що розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.</p>
<p><b>Б</b> вибухопожежо небезпечна</p>	<p>Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху вище 28<sup>0</sup> С, горючі рідини в такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні пилові або пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається надмірний тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа</p>
<p><b>В</b> пожежо небезпечна</p>	<p>Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини та матеріали (в тому числі пил і волокна), речовини та матеріали, здатні тільки горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним за умови, що приміщення, в яких вони є в наявності або обертаються, не належать до категорії А і Б.</p>
<p><b>Г</b></p>	<p>Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному та в розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевого тепла, іскр і полум'я, горючі гази, рідини та тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.</p>
<p><b>Д</b></p>	<p>Негорючі рідини і матеріали у холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі</p>



	<p>рідини в системах змащування, охолодження та гідроприводу обладнання, у кількості не більше 60 кг на одиницю обладнання у разі тиску не більше 0,2 МПа, кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.</p>
--	--

До суб'єктів господарювання із **середнім ступенем прийняттого ризику** належать суб'єкти, у сфері управління (власності, володінні, користуванні) яких перебувають:

- промислові та складські будівлі, які належать до категорії “В” за пожежною небезпекою площею менш як 500 кв. метрів;
- об'єкти тваринництва або птахівництва з утриманням менш як 1000 голів тварин або менш як 100 тис. голів птиці, сільськогосподарські та фермерські господарства, до виконання робіт в яких залучаються наймані працівники;
- об'єкти з постійним або тимчасовим перебуванням у них менш як 50 осіб, зокрема об'єкти торгівлі, громадського харчування, підприємства побутового обслуговування (крім малих архітектурних форм);
- будинки науково-дослідних установ, проектних та конструкторських організацій;
- музеї, картинні галереї, бібліотеки, архіви, підприємства зв'язку, телерадіоцентри районного та місцевого значення, філії районних представництв банків;
- будівлі підвищеної поверховості (з умовною висотою від 26,5 до 47 метрів включно);
- багатопверхові гаражі та гаражі в цокольних та підвальних приміщеннях будинків різного призначення.

До суб'єктів господарювання з **незначним ступенем прийняттого ризику** належать суб'єкти, у сфері управління (власності, володінні, користуванні) яких перебувають:

- державні, відомчі та кооперативні житлові будинки (крім будинків підвищеної поверховості та висотних);
- дачні, садівницькі та гаражні кооперативи (крім багатоповерхових та підземних);
- невеликі одноповерхові пересувні споруди, які не мають закритого приміщення для тимчасового перебування людей, або стаціонарні споруди, які мають закриті приміщення для тимчасового перебування людей і за зовнішнім контуром мають площу до 30 кв. метрів, що виготовляються із полегшених конструкцій і встановлюються тимчасово без улаштування фундаментів;
- інші суб'єкти господарювання, які не увійшли до суб'єктів господарювання з високим та середнім ступенем ризику.

З метою встановлення факторів ризику техногенного характеру території необхідно охарактеризувати всі можливі надзвичайні ситуації (НС) техногенного характеру та проаналізувати за останнє десятиліття динаміку виникнення різних видів НС цього класу, відомості звести у таблицю 1.4, та визначити питому вагу різних груп.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру (код 10000) належать групи (в дужках зазначено код групи): транспортні аварії (катастрофи — 10100); пожежі, вибухи (10200); аварії з викидом (загрозою викиду) сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) на об'єктах економіки (10300); наявність у навколишньому середовищі шкідливих речовин понад гранично допустимі концентрації (10400); аварії з викидом (загрозою викиду) радіоактивних речовин (10500); раптове руйнування споруд (10600); аварії на електроенергетичних системах (10700); аварії на системах життєзабезпечення (10800); аварії систем зв'язку та телекомунікацій (10900); аварії на очисних спорудах (11000); гідродинамічні аварії (11100).

Таблиця 1.3

Надзвичайні ситуації техногенного характеру

№	Група НС	2000	2004	2007
1	транспортні аварії	212	168	105
2	пожежі, вибухи	201	204	182
3	аварії з викидом (загрозою викиду) сильнодіючих отруйних речовин (СДОР)	26	24	16
4	аварії з викидом (загрозою викиду) радіоактивних речовин (РР)	54	-	1
5	раптове зруйнування споруд	80	72	69
6	аварії на електроенергетичних системах	131	152	31
7	аварії на комунальних системах життєзабезпечення	107	90	73
8	аварії на очисних спорудах	4	1	-
9	гідродинамічні аварії	1	2	-
10	Всього	816	713	477

За результатами аналізу виникнення надзвичайних ситуацій різних типів визначити питому вагу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру різних груп та видів (табл. 3.4).

Таблиця 1.4

Питома вага НС , %

Вид НС	Кількість	Питома вага у %
Техногенного характеру		
Природного характеру		
Всього		

**Завдання:** проаналізувати потенційні небезпеки природного та техногенного характеру заданого регіону. Зробити висновок щодо техногенно-екологічної небезпеки території та встановити питому вагу населення, що проживає в зонах ймовірних надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттям «потенційна небезпека», «потенційний ризик».
2. Яким чином проводять ідентифікацію природних небезпек території.
3. Наведіть приклади прояви природних небезпек для території України.
4. Проаналізуйте види техногенних небезпек.
5. Які є категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДБОРУ ПРОБ ПРИ ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СКЛАДОВИХ ДОВКІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИТОГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ**

Мета роботи: Навчитися відбирати проби для лабораторних аналізів з використанням цитогенетичних методів.

Основні поняття

Для проведення соціально-гігієнічного моніторингу довкілля на досліджуваній території повинні бути виділені тест-полігони. Тест-полігони вибираються таким чином, щоб в першу чергу були досліджені найбільш небезпечні та надзвичайно техногенно навантажені райони. Відбір

проб проводять як в промислових зонах, так і в житлових масивах, віддалених від підприємств.

### **Загальні вимоги до відбору проб ґрунтів**

Відбір проб здійснюється згідно ГОСТ 17.4.3.01-83 Охорона природи. хрунти. Загальні вимоги до відбору проб, та 28168-89 ґрунти. Такі методи відбору проб ґрунту застосовуються при агрохімічному обстеженні, загальному та локальному забрудненню, навколо підприємств-забруднювачів, поблизу автомобільних трас тощо.

При загальному забрудненні ґрунтів ділянки для відбору зразків ґрунту вибирають у відповідності з координатною сіткою, указуючи номер і координати.

При локальному забрудненні ґрунтів для визначення пробних ділянок використовують систему концентричних кіл, розташованих на диференційованих відстанях від джерела забруднення, указуючи номери кіл і азимут місця відбору зразків.

При дослідженні забруднень ґрунтів проби відбирають пошарово з глибини 0-5; 0-20; 21-40; 41-60 см, в залежності від мети дослідження. Крім того, визначається необхідний розмір досліджуваної ділянки, кількість і вид проби.

Максимально допустимі розміри досліджуваних ділянок визначаються в залежності від економічних районів країни: в Поліссі - 8 га, Лісостеповій зоні - 25 га, в Степовій - 40 га. В середньому розмір ділянки в Україні дорівнює приблизно 25 га. Для визначення у ґрунтах хімічних речовин розмір ділянки для відбору зразків коливається від 1 до 5 га, де відбирають не менш однієї об'єднаної проби, маса якої не повинна бути менше 400 г.

### **Обстеження земель навколо підприємств-забруднювачів та поблизу автомобільних трас**

Обстеження земель навколо підприємств-забруднювачів та поблизу автомобільних трас проводиться згідно Методики суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України.

Навколо підприємств-забруднювачів обстеження земель проводиться за системою концентричних кіл, розташованих на відстані 0,5; 1; 1,5; 2,5; 5; 10 км від джерела забруднення з урахуванням пануючих вітрів.

В методиці відбору проб ґрунту з ділянок уздовж дорожніх смуг, розташованих поблизу автомобільних магістралей, враховується те, що газопиловий струмінь автотранспорту викидається в повітря не високо над ґрунтом, а відстань переносу викидних газів, в тому числі й аерозолів важких металів, сажі та інших речовин, не перевищує 100 м в напрямках дії пануючих вітрів.

Ділянки для відбору зразків довжиною 200-500 м розмічають на відстанях 0-10, 10-50 і 50-100 м від полотна дороги, враховуючи рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив, гідрологічні умови місцевості. На кожній із них відбирають 20-25 індивідуальних зразків для отримання змішаного (середнього) зразка ґрунту.

#### **Відбір ґрунтів для цитогенетичних досліджень**

Відбір ґрунтів при проведенні цитогенетичних досліджень здійснюється згідно методичних рекомендацій "Еколого-генетичний контроль за застосуванням пестицидів-мутагенів".

На першому етапі комплексного моніторингу навколишнього природного середовища з застосуванням цитогенетичних методів оцінки рекомендується проводити крупномасштабні рекогносцирувальні дослідження. Вони повинні бути прив'язані до стаціонарних постів спостереження Держкомгідромету та санітарно-епідеміологічної служби, а також повинні включати найбільш екологічно небезпечні і чисті території (за рекомендаціями Обласних управлінь Мінприроди України та санітарно-епідеміологічної служби).

В подальшому проводиться перехід до середньо- та маломасштабних досліджень щодо оцінки стану ґрунтів та інших об'єктів навколишнього середовища за сумарним токсико-мутагенним фоном. Такі дослідження, як правило,

завершуються картографуванням території за даною ознакою.

Крупномасштабне картографування дозволяє встановити орієнтовані рівні мутагенного фону, а середньо- та маломасштабне картографування - диференціювати райони усередині окремих регіонів за ступенем мутагенного впливу та виявити джерела мутагенного впливу на одиницю площі. При крупномасштабному картографуванні за одиницю площі рекомендується ділянка розміром 10 000 кв. км. При середньо- та мало-масштабному - 1 000 і 100 кв. км, відповідно. На кожній одиниці площі повинно бути не менш 10 пунктів спостереження.

У випадку характеристики впливу окремих джерел забруднень (підприємств, електростанцій та ін.) на об'єкти навколишнього середовища рекомендовано застосовувати метод концентричних кіл через кожні 500 м до 2,5 км.

При оцінці екологічного стану міста з населенням 1 млн. чоловік рекомендовано поділити його територію на 20 квадратів з виділенням у кожному від 10 до 20 пунктів спостережень в залежності від рівня екологічної напруженості. В кожному пункті проба відбирається за правилом "конверта". Сторона конверта може складати 10-100 м. Об'єднана проба ґрунту формується із 9-12 проб, вміщується у відповідну тару, складається у ящик, ставиться печатка та наклеюється етикетка. На відібрані зразки складається супровідна відомість за формою, наведеною у додатку 1.

Періодичність обстеження ґрунтів встановлюється диференційовано з урахуванням особливостей території в середньому через кожні 5 років. Вказаний строк може бути збільшений, якщо різниця між показниками за циклами обстеження неістотна.

### **Відбір проб з водних джерел**

Зразки з водних джерел (річки, озера тощо) відбираються на відстані 3-5 м від берега в чисті скляні пляшки і зберігаються у холодильнику до проведення

дослідів. Якщо проби відбирають зі свердловин, то зразок води беруть у пляшки після 1-2-хвилинного зливу води. На зразках водних проб пророщують біоіндикаторні рослини і проводять цитогенетичні дослідження.

### **Відбір проб пилку рослин**

Відбір пилку кожного досліджуваного виду рослин проводиться одночасно в усіх точках спостереження. З кожної моніторингової точки у суху погоду збирають добре розвинуті, готові до розкриття бутони квітів від 30 рослин кожного виду, досліджують від 1 000 до 3 000 клітин пилку з визначенням кількості стерильних та фертильних клітин. У деревинних та чагарникових рослин відбирають біопроби із неушкоджених, здорових паростків середнього ярусу крони південної орієнтації, а у трав - з екземплярів, зростаючих у територіальному центрі мікропопуляції індикаторів. Рослини повинні бути добре розвинуті і не мати ознак пригноблення. Бутони фіксують у момент збору у 70% етанолі.

### **Відбір зразків клітин слизової оболонки ротової порожнини людини**

Кожна серія досліджень повинна включати групу дітей в кількості від 25 до 60 чоловік із приблизно однаковим співвідношенням статі. У групу для обстеження повинні входити здорові та практично здорові діти 5-7-літнього віку, які відбираються за спеціальним анкетуванням (додаток 2). Мазки слизової оболонки ротової порожнини беруть з внутрішньої сторони правої і лівої щоки і нижньої губи за допомогою стерильного ватяного тампона на індивідуальній скіпі з послідувачим нанесенням їх на предметне скло. Фіксують мазки в суміші спирту 70% й оцтової кислоти 3:1 або у 96%-ному етанолі. Термін фіксації складає 1 годину. Потім мазки підсушують на повітрі до того моменту, поки не зникає блиск вологи. У такому стані препарати зберігаються до фарбування.

### **Хід роботи**



1. Ознайомитися з основними вимогами до організації відбору проб при оцінці екологічної безпеки складових довілля.
2. Користуючись загальними вимогами до відбору проб ґрунтів, розробити схему відбору проб для заданої території.
3. Здійснити відбір проб ґрунтів урбосистеми для цитогенетичних досліджень.
4. Відібрати проби з водних об'єктів, та проби рослин для подальшого дослідження.
5. Зробити висновки.

#### Питання для самоперевірки

1. Проаналізуйте загальні вимоги до відбору проб ґрунтів
2. Які є вимоги до відбору проб з водних джерел.
3. З якою метою проводять цитогенетичні дослідження.

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ АБО ПОТЕНЦІЙНОЇ МУТАГЕННОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ТЕСТОМ "СТЕРИЛЬНІСТЬ ПИЛКУ РОСЛИН ФІТОІНДИКАТОРІВ"**

Мета роботи: ознайомитися із методикою оцінки токсичності атмосферного повітря за допомогою фітоіндикаторів.

#### Основні поняття

Для визначення загальної токсичності (або потенційної мутагенності) повітряного басейну застосовується тест "Стерильність пилку рослин-фітоіндикаторів", що зростають на досліджуваних територіях. В якості індикаторів рекомендується застосовувати види рослин згідно додатка 3.

Встановлено, що фертильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування сперміїв. Фертильні пилкові зерна цілком заповнені крохмалем, а стерильні - не містять його чи мають його сліди. Забарвлення препаратів проводять за Грамом. *Для приготування йодного розчину за Грамом необхідно 2 г йодистого калію розчинити в 5 мл дистильованої води при нагріванні, з наступним додаванням 1 г металевого йоду. Обсяг готового до використання розчину доводять до 300 мл і зберігають у темному посуді.*

Фертильні пилкові зерна офарблюються у вохристо-коричневі кольори різної щільності, а стерильні - або майже зовсім не офарблюються, або офарблюються фрагментарно на 20-30%, здобуваючи слабкий, майже прозорий жовтий тон.

#### Хід роботи

1. Зрілі бутони квіток змішаної проби після фіксації у 70 град. етанолі (або без неї) препарують на предметному склі. Тичинки відокремлюються від всіх елементів квітки за допомогою пінцету і препарувальної голки і переносять у краплю йодного розчину. Пильовики дрібних квітів розкривають препарувальною голкою на предметному склі в краплі йодного розчину і, видаливши зайві тканини, накривають покривним склом. При необхідності додають ще 1-2 краплі йодного розчину. Через 2-3 хвилини приготовлений препарат піддають мікроскопуванню.
2. У кожному препараті переглядають від 1 000 до 3 000 пилкових зерен. Підрахунок стерильних і фертильних пилкових зерен проводиться під мікроскопом (збільшення 7 x 20 чи 7 x 40) із застосуванням лічильника.
3. Стерильність пилкових зерен визначається у відсотках за формулою:

$$M = \frac{G}{N} \times 100, \% \quad (4)$$

де M - рівень стерильності пилку, %;  
 G - кількість стерильних пилкових зерен;  
 N - кількість досліджених пилкових зерен.  
 Потім обчислюється помилка підрахунку:

$$m = \pm \sqrt{\frac{M \times (100 - M)}{N}}, \% \quad (5)$$

при цьому повинна виконуватись умова  $3 \times m < M$ , у протилежному випадку необхідно збільшувати кількість спостережень, для того щоб зменшити помилку.

4. Оскільки індикаторні види рослин характеризуються різними рівнями спонтанної стерильності пилку, яка спостерігається у екологічно чистих - комфортних умовах (Пкомф.) і різними рівнями ушкодження гамет в критичних умовах (Пкрит.), була проведена класифікація індикаторів за п'ятьма класами: 1 - високостійкі; 2 - стійкі; 3 - середньостійкі (чутливі); 4 - чутливі та 5 - високочутливі. Характеристика цих класів необхідна для визначення умовних показників ушкодженості клітин пилку або індикаторних рослин за цитогенетичним статусом і подальшої інтегральної оцінки стану навколишнього середовища (додаток 4).

5. Зробити висновки.

#### Питання для самоперевірки

1. З'ясуйте сутність методики оцінки токсичності атмосферного повітря за допомогою фітоіндикаторів.
2. Для визначення загальної токсичності (або потенційної мутагенності) повітряного басейну застосовується тест "Стерильність пилку рослин-фітоіндикаторів", встановіть послідовність робіт.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКА ТОКСИКО-МУТАГЕННОГО ФОНУ ҐРУНТІВ ТА ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ

Мета роботи оцінити мутагенний фон ґрунтів використовуючи біоіндикаційні методи.

### Основні поняття

Для визначення токсико-мутагенного фону ґрунтів та водних джерел застосовують такі високочутливі цитогенетичні тести, як "Мітотичний індекс" та "Частота аберантних хромосом" в клітинах кореневої меристеми фітоіндикаторів, а також "Ростовий тест" на паростках різних культур.

Оцінка токсичності ґрунтів та водних джерел за допомогою "Ростового тесту"

Метод використовують для визначення токсичності різних субстратів: ґрунтів, водних джерел, мулу, відходів та ін. Цей тест можна проводити в різних варіантах:

- пророщування насіння рослин на досліджуваних зразках субстратів;
- полив рослин досліджуваними рідинами при вирощуванні у пісковій або ґрунтовій культурах;
- водна культура рослин на природних, питних, стічних водах, витяжках з ґрунтів, відходів тощо;
- рулонна культура - насіння індикаторів розкладають на вологий папір, який скручують у рулон та ставлять у ємність з досліджуваною рідиною.

У якості тест-культур можна використовувати різні рослини: *Allium cepa* L., *Raparus sativus* L., *Triticum durum* L. та ін.

При дослідженні токсичності ґрунту в кожному з експериментальних ємностей вносять по 100 г субстрату, зволоженого до 70% від повної вологоємності, і

висаджують по 15-20 пророслих насінин тест-культури. Дослідження проводять не менше ніж у трьох повтореннях. При дослідженні якості проб води і водних витяжок лабораторні склянки заповнюють досліджуваною рідиною 250-500 мл. Насіння індикаторної культури вирощують на спеціальних кільцях, обтягнутих марлею, які плавають на поверхні, по 15-20 насінин на кожному кільці. Для цього випадку найбільш придатні культури з крупним насінням. Досліди проводять в умовах фітотрону, в якому регулюються світлові та температурні режими.

Через 2 тижні проводяться виміри довжини кореневої і стеблової системи, визначається волога та суха маса паростків.

Тестування зразків ґрунту та води можна також проводити в умовах термостату при  $t$  град. = 25 град. С, в чашках Петрі, на фільтрувальному папері, на якому розміщують 30-50 насінин тест-культури, які заливають 5-7 мл досліджуваної рідини. Якщо досліджують ґрунт, у чашках на папері розміщують 1 г здрібненого ґрунту та заливають 5-7 мл вистояної кип'яченої водопровідної води. Найбільш зручними культурами є рослини з дрібним насінням. Через 48-96 години проводяться виміри довжини кореневої і стеблової системи, визначається волога та сира маса паростків.

По кожному з досліджуваних варіантів обчислюється середня довжина надземної і кореневої систем  $x \pm m$ , де  $m$  - помилка

середнього арифметичного, яка визначається за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}\right)^2}, \quad (6)$$

де  $N$  - кількість результатів,

$\sum$

сігма - дисперсія, яка, у свою чергу, визначається

за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}, \quad (7)$$

де S - знак суми.

Достовірність різниці середніх арифметичних (t) розраховується за критерієм Ст'юдента-Фішера:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{2} \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}}, \quad (8)$$

$\bar{x}_1$  - середнє арифметичне значення показника в контролі;

1

$\bar{x}_2$  - середнє арифметичне значення показника у варіанті;

2

$m_1$  - помилка середнього арифметичного в контролі;

1

$m_2$  - те ж у варіанті.

2

Фітотоксичний ефект визначається у відсотках щодо маси рослин, довжини кореневої або стеблової системи, кількості ушкоджених рослин або кількості сходів. Виходячи з кількості рослинної маси, що утворилася, фітотоксичний ефект розраховується за формулою:

$$FE = \frac{M_o - M_x}{M_o} \times 100, \% \quad (9)$$

М

о

де М - маса рослин у ємності з контрольним ґрунтом (водою);

о

М - маса рослин у ємності з досліджуваним ґрунтом (водою).

х

## 2. Оцінка токсико-мутагенного фону ґрунтів та водних джерел за допомогою тестів "Мітотичний індекс" та "Частота аберантних хромосом" в клітинах кореневої меристеми індикаторів.

Для визначення токсичності та мутагенності ґрунтів широко застосовуються такі високочутливі цитогенетичні тести, як "Мітотичний індекс" та "Частота аберантних хромосом" в меристематичних клітинах фітоіндикаторів, серед яких найчастіше застосовують *Allium* *sepa* L.

На зразках ґрунту або водних джерел проводять пророщування насіння цибулі на фільтрувальному папері в чашках Петрі при температурі 25 град. С, в умовах термостату. В чашку Петрі на фільтрувальний папір насипають 1 грам висушеного та подрібненого ґрунту, який зволожують 5 мл дистильованої води та висаджують по 50 насінин індикаторної рослини. Через кожні шість годин проводять провітрювання. Дослід триває 72 години. В якості контролю використовується дистильована вода.

При появі первинних корінців довжиною 7-9 мм їх фіксують в ацетоалкоголі за Карнуа протягом 1 години, а потім переносять для зберігання у 70 град. етанол.

Фарбування препаратів проводять реактивом Шиффа за Фьольгеном (див. пункт 3.2.4). Цитологічні препарати готують з 1 мм кінчиків корінців (меристем), поміщених у краплю 45%-ної оцтової кислоти. Препарат накривають покривним склом, роздавлюють меристеми до отримання монослою клітин. Краї покривного скла заливають розплавленим парафіном. Приготовлений таким чином

препарат використовують для мікроскопічного аналізу зі збільшенням 7 x 60.

На цитологічних препаратах ураховують усі фігури мітозу: профази, метафази, анафази, телофази, що зустрічаються серед 5-6 тисяч переглянутих меристематичних клітин.

Величину мітотичного індексу визначають як відношення кількості клітин, що діляться, до загальної кількості переглянутих меристематичних клітин та виражають у проміле:

$$MI = \frac{m}{n} \times 1000, \% \quad (10)$$

де n - кількість досліджуваних клітин;

m - кількість клітин, що діляться.

Абсолютний розкид а визначається за формулою:

$$a = MI \times A, \text{ проміле} \quad (11)$$

де A - відносна помилка, яка визначається за формулою 2.

Зниження мітотичного індексу в порівнянні з контролем вважається результатом загальнотоксичної дії забруднювачів ґрунтів та водних джерел.

На цих же препаратах враховуються клітини з аберантними (патологічними) хромосомами. Частота зустрічальності патологічних фігур мітозу виражається у відсотках від клітин, що поділяються, а частота патологічних анафаз і телофаз - від переглянутих аналогічних фаз мітозу (не менш 200).

Загальну частоту аберантних хромосом визначають у відсотках за формулою:

$$A = \frac{G}{\text{хр. } m} \times 100, \% \quad (12)$$

де G - кількість аберантних клітин;

m - кількість клітин, що діляться.

Аберантність анафаз і телофаз визначають аналогічно:

$$A = \frac{G'}{\text{фаз. } m'} \times 100, \% \quad (13)$$



де  $G'$  - кількість аберантних ана-, телофаз;  
 $m'$  - загальна кількість ана-, телофаз (не менш 200).  
 Помилка загальної кількості аберантних хромосом  $S$   
 визначається за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{|A \text{ хр.} \times (100 - A \text{ хр.})|}{m}}, \% \quad (14)$$

Аналогічно обчислюється помилка аберантності ана- та телофаз:

$$S = \sqrt{\frac{|A \text{ фаз.} \times (100 - A \text{ фаз.})|}{m'}}, \% \quad (15)$$

За зростанням кількості патологічних фігур мітозу у порівнянні з контролем судять про збільшення мутагенності ґрунтів або водних джерел.

Завдання: 1) ознайомитися підходами до оцінки мутагенного фону ґрунтів використовуючи біоіндикаційні методи. 2) Використовуючи наукові доробки вчених навести приклади застосування біоіндикаційних методів для дослідження екологічного стану систем.

Питання для самоперевірки

1. Що таке мутагенний фон, яким чином використовуючи його показники можна оцінити рівень екологічної безпеки.
2. Назвіть біоіндикаційні методи, які найбільш широко використовують для оцінювання екологічної безпеки лісових екосистем.

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №5\*** **ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИЛИВУ (ВИКИДУ)** **НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН**

## ПРИ АВАРІЯХ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ І ТРАНСПОРТІ

Мета роботи: навчитися прогнозувати наслідки виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин.

### Основні поняття

\*Практична робота сформована з використанням матеріалів навчального посібника «Організація радіаційного та хімічного захисту населення: навчальний посібник / Вовчук С.Г., Павлюк В.В. Рівне: Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Рівненської області, 2018. - 217 с.» та Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ МНС України 29 листопада 2019 року No 1000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>

Наслідки впливу аварій на виробництва та на транспорті можна оцінити та спрогнозувати за Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ МНС України 29 листопада 2019 року No 1000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>

Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті (далі – Методика) призначена для прогнозування масштабів забруднення при аваріях з **небезпечними хімічними речовинами** (далі – **НХР**) на промислових об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному і трубопровідному транспорті і може бути використана для розрахунків на морському транспорті, якщо хмара НХР при аварії на ньому може дістати прибережної зони, де мешкає населення.

Методика застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані і які в момент викиду, виліву переходять у газоподібний стан і створюють первинну або/і вторинну хмару НХР.

Методика передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення тільки на висотах до 10 м над поверхнею землі (приземному шарі повітря).

Вона подається у вигляді таблиць, що унеможлиблює тривалі розрахунки і дає змогу оперативно здійснювати прогнозування масштабів забруднення.

Порядок дій працівників хімічно небезпечного об'єкта у разі виникнення аварії з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин на ньому викладено в додатку 1.

Наведені терміни і визначення, що застосовуються в цій Методиці.

Аварія з НХР – це подія техногенного характеру, що сталася на хімічно небезпечному об'єкті внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

Вторинна хмара НХР – це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР з підстильної поверхні (для легко летючих речовин час розвитку вторинної хмари після закінчення дії первинної хмари відсутній, для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

**Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)** – територія, у межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари НХР з небезпечними для людини концентраціями.

**Зона хімічного забруднення НХР (ЗХЗ)** – територія, яка включає осередок хімічного забруднення, де фактично

розлита НХР, і ділянки місцевості, над якими утворилась хмара НХР.

Небезпечна хімічна речовина (НХР) – хімічна речовина, безпосередня чи опосередкована дія якої може спричинити загибель, гостре чи хронічне захворювання або отруєння людей і (чи) завдати шкоди довкіллю.

Первинна хмара НХР – це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій ємкості над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємкості без випару з підстильної поверхні.

**Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ)** – розрахункова зона в межах ЗМХЗ, параметри якої приблизно визначаються за формою еліпса.

**Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО)** – промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться /пересуваються/, завантажуються або розвантажуються, виконуються у виробництві, розміщуються або складуються /постійно або тимчасово/, знищуються тощо) одне або декілька НХР (до ХНО не належать залізниці).

**Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця (ХАТО)** – адміністративно - територіальна одиниця, до якої зараховуються області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах.

Хмара НХР – суміш парів і дрібних крапель НХР з повітрям в обсягах (концентраціях), небезпечних для довкілля (уражальних концентраціях). Розрізняють первинну і вторинну хмару забрудненого повітря.

Ця Методика може бути використана для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і адміністративно-територіальних одиниць (табл. 22).

### **Довгострокове (оперативне) прогнозування**

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів.

Для довгострокового (оперативного) прогнозування використовуються такі дані:

1. загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах (на военний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). У цьому разі приймається розлив НХР "вільно";
2. кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємкості для інших об'єктів. У цьому разі приймається розлив НХР "у піддон" або "вільно" залежно від умов зберігання НХР;
3. метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря 20<sup>0</sup>С, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП) –інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360<sup>0</sup>;
4. середня щільність населення для цієї місцевості.

При цьому припускають, що ступінь заповнення ємкості (ємностей) складає 70% від паспортного об'єму ємкості; ємкості з НХР при аваріях руйнуються повністю; при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість між відсікателями (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 300-500т).

Всі заходи щодо захисту населення детальніше плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.

При довгостроковому прогнозуванні розраховують площі можливого забруднення.

Площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)

$$S_{(3M\text{X}3)}=3,14\Gamma^2;$$

де  $\Gamma$  – глибина зони

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)

$$S_{(ПЗХЗ)}=0,11\Gamma^2;$$

де  $\Gamma$  – глибина зони

### **Аварійне прогнозування**

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Для аварійного прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР на момент аварії в ємкості (трубопроводі), на якій виникла аварія;
- характер розливу НХР на підстильній поверхні (“вільно” або “у піддон”);
- висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості повітря СВСП (інверсія, конвекція, ізотермія) (табл. 7);
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- прогнозування здійснюється на термін не більше ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.
- 

Визначення параметрів зон хімічного забруднення під час аварійного прогнозування.

*Зона можливого хімічного забруднення.*

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежать від швидкості та напрямку вітру (табл. 5), і розраховується за емпіричною формулою.

**Площа ЗМХЗ:**  $S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \square$ , кв. км, (1)

де  $\Gamma$  – глибина зони (табл. на сторінках 9- 20);

$\square$  – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. 5).

*Прогнозована зона хімічного забруднення.*

**Площа ПЗХЗ:**  $S_{\text{прог.}} = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}$ , кв. км, (2)

де  $K$  – коефіцієнт (табл. 4);

$N$  – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

*Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення*

**Ширина ПЗХЗ:**

при інверсії  $\text{Ш} = 0,3\Gamma^{-0,6}$ , км;

при ізотермії  $\text{Ш} = 0,3\Gamma^{-0,75}$ , км;

при конвекції  $\text{Ш} = 0,3\Gamma^{-0,95}$ , км,

де  $\Gamma$  – глибина зони забруднення, яка визначається з використанням таблиць на сторінках 9- 20.

**Визначення часу підходу забрудненого повітря до об'єкта**

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = X/V, \text{ год}$$

де  $X$  - відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км;

$V$  – швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру (табл. 2), км/год.

### *Прийняті припущення*

Для прогнозування за цією методикою розлив “вільно” приймається, якщо вилита НХР розливається підстильною поверхнею при висоті шару ( $h$ ) не вище 0,05 м. Розлив “у піддон” приймається, якщо вилита НХР розливається поверхнею, яка має обвалування, при цьому висота шару розлитої НХР має бути  $h=H-0,2$  м, де  $H$  – висота обвалування.

При аварії з ємностями, які містять кількість НХР менше від нижчих меж, що вказані в таблиці, глибини розраховуються методом інтерполювання між нижчим значенням та нулем.

Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години:

$$G=4V,$$

де,  $G$  – глибина зони.

$V$  – швидкість переносу повітряних мас (табл. 2);

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

Глибини розповсюдження для НХР, значення глибин розповсюдження яких не визначено в таблицях на сторінках 9 - 20, розраховуються з використанням коефіцієнтів таблиці на стор. 21.

Для розрахунків у цьому разі береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря



хлору, яке відповідає умовам, за яких виникла аварія з НХР (швидкість вітру, СВСП, температура повітря, кількість НХР), і множиться на коефіцієнт, отриманий з таблиці на стор. 21 (табл. 20) для даного НХР.

## СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯКИХ НХР

### Х Л О Р

#### Ступінь токсичності 2

1. Основні властивості: зеленувато-жовтий газ з характерним запахом, важчий за повітря, малорозчинний у воді, при викиді в атмосферу димить. Накопичується у низьких ділянках поверхні, підвалах, тунелях тощо.
2. Вибухо- та пожежонебезпечність : не горючий. Ємкості можуть вибухати в разі нагрівання.
3. Небезпека для людини : можливий смертельний наслідок при вдиханні. Пари діють на слизову оболонку шкіри, що викликає опіки слизової дихальних шляхів, шкіри та очей.  
У разі враження спостерігається різкий за грудний біль, сухий кашель, блювота, порушення координації, задишка, різь в очах, слюзотеча.
4. Ступінь захисту : ізолюючий протигаз, фільтрувальний протигаз марки В, захисний одяг.
5. Дегазація : місце розливу залити водою, вапняним молоком, розчином питної або каустичної соди. Для

зменшення глибини розповсюдження використовують постановку водяних завіс за допомогою пожежних машин, мотопомп тощо.

6. Заходи першої допомоги :

а) долікарська: винести на свіже повітря, дати зволожений кисень. При відсутності дихання зробити штучне дихання методом "рот у рот". Слизову та шкіру промити 2%-ним розчином питної соди не менше 15 хвилин;

б) лікарська: в очі – преднізолонова мазь, від кашлю – усередину кодеїн 0,015 або діопін 0,02. При задишці – п/к 0,1%-ний розчин атропіну 1 мл, 1%-ний розчин димедролу 1 мл, знеболювальні засоби. Сечогінні засоби – в/в 2%-ний розчин лазиксу – 2-4 мл.

ГОСПІТАЛІЗАЦІЯ!

## А М І А К

### Ступінь токсичності 4

1. Основні властивості: безбарвний газ з різким запахом, легший за повітря, розчинний у воді, при викиді в атмосферу димить.
2. Вибухо- та пожежонебезпечність: горючий газ, горить при наявності постійного джерела вогню. Ємкості можуть вибухати у разі нагрівання. Пара утворює з повітрям пожежонебезпечні суміші.
3. Небезпека для людини: небезпечний при вдиханні. У разі високих концентрацій можливий смертельний наслідок. Викликає сильний кашель, задуху. Пара діє дуже подразливо на слизові оболонки та шкіряні покрови, викликає сльозотечу. Зіткнення зі шкірою викликає обмороження.
4. У разі ураження спостерігається серцебиття, порушення частоти пульсу, нежить, кашель, утруднене дихання, печіння, почервоніння і свербіння шкіри, різь в очах, сльозотеча.

#### Хід роботи

1. Ознайомитися із Методикою прогнозування наслідків вилуу (випику) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ МНС України 29 листопада 2019 року No 1000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>
2. За вихідними даними аварійне прогнозування .
3. За додатками 7,8 методики <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text> вивчити фізики-хімічні властивості НХР, встановити найбільш небезпечні для лісогосподарських культур.
4. Зробити висновки.

#### Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттю «прогнозована зона хімічного забруднення».
2. Охарактеризуйте небезпечні хімічні речовини, як вони класифікуються.
3. Які параметри беруть до уваги при прогнозуванні зони забруднення?

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЇ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ БАЛАНСУ КИСНЮ**

Мета роботи: оволодіти методикою оцінки екологічної безпеки за балансом кисню території.

Проблема дослідження балансу відновлення та споживання атмосферного кисню тісно пов'язана з екологічною ознакою територій локального та територіального рівнів. Її важливість та складність обумовлена як зміною структури промисловості , так і підвищенням ролі екологічного фактора у господаруванні.

Загальна методика розрахунку відновлення-споживання атмосферного кисню запропонована В. Владіміровим. Згідно цієї методики для розрахунку балансу відновлення-споживання атмосферного кисню необхідно визначити:

1. Загальний об'єм відновлення кисню на території виходячи з характеристики природних і штучних біогеоценозів ( екосистема).

2. Загальний об'єм споживання атмосферного кисню при викиді забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами.

3. Об'єм оптимального споживання кисню.

Об'єм відновлення атмосферного кисню на території визначають виходячи з об'єму щорічного відтворення *i*-тим рослинним угрупованням. Загальний об'єм відтвореного кисню визначається як сума відтвореного кисню в ценозах за формулою:

$$P_B = \sum S_{бгц\ i} Y \quad (6.1)$$

де,  $P_B$ - регіональне відтворення кисню (т/ рік);

$S_{бгц\ i}$  - площа *i*-того біогеоценозу (км<sup>2</sup>);

$Y$  – щорічне виробництво кисню *i*-тим рослинним угрупованням (т/ км<sup>2</sup>).

Таблиця 6.1

Виробництво кисню рослинним угрупованням

Вид біогеоценозу	Щорічне виробництво кисню <i>i</i> -тим рослинним угрупованням (т/ км <sup>2</sup> )
Змішаний ліс	1000 – 1500
Рілля	500 – 600
Пасовища	400 - 5000
Водна поверхня	100
Місто	80 - 100

Загальний об'єм відтвореного кисню коригується на коефіцієнт, який визначає ту частину відтвореного кисню яку можна забрати на потреби промисловості.

Відомо, що 60% всього відтвореного кисню рослинні угруповання використовують на забезпечення своїх біологічних потреб. Цей коректуючий коефіцієнт дорівнює 0,04, що характеризує 4% використання промисловістю відтвореного кисню.

Фактичне споживання кисню розраховується виходячи з об'ємів викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднювання, при чому визначають об'єми тих забруднювачів, які зв'язують атмосферний кисень. Основними з них є оксид вуглецю, азоту, сірчаний ангідрид.

Перехід від об'ємів забруднювачів до об'ємів спожитого кисню здійснюється за формулами, які враховують молярні маси забруднюючих речовин. Для оксидів вуглецю (CO) – похідний коефіцієнт – 0,571, оксиду азоту (NO<sub>2</sub>)– 0,696, для сірчаного ангідриду (SO<sub>2</sub>) – 0,5.

Отже, об'єм спожитого кисню визначають за формулою:

$$P_c = 0,571V(CO) + 0,696V(NO_2) + 0,5 V(SO_2), \text{ т/рік} \quad (6.2)$$

де,  $V(CO)$ ,  $V(NO_2)$ ,  $V(SO_2)$  - сумарні об'єми викидів оксиду вуглецю, оксиду азоту, сірчаного ангідриду від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, т/рік.

$P_c$  - об'єм спожитого кисню, т/рік.

Баланс відтвореного кисню  $P$  визначають за формулою:

$$P = 0,04 P_b - P_c \quad (6.3)$$

де, 0,04 – коефіцієнт, який визначає ту частину відтвореного кисню, яку можна використати для потреб промисловості без нанесення певної шкоди екосистемам регіону або області

Якщо  $P \leq 0$  – екологічна рівновага не збережена, якщо  $P > 0$  - екологічна безпека збережена.

На підставі отриманих результатів розробити комплекс рекомендацій щодо покращення екологічної ситуації території.

### Хід роботи

1. Виписати вихідні дані та зробити розрахунки об'ємів спожитого та відтвореного кисню
2. Розрахувати баланс кисню та зробити висновки, щодо екологічної безпеки територій.
3. Розробити заходи, щодо покращення екологічної обстановки.

### Рекомендована література (основна)

1. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування / Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, О. М. Ральчук та ін. ; за редакцією д.е.н., проф., чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. К. : Наук. думка, 2008. Т1. 392 с.
2. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика і механізм забезпечення : монографія. Луцьк : «Надстир'я», 2007. 280 с.
3. 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.
4. Екологічна безпека : підручник / Шмандій В. М., Клименко М. О., Голік Ю.С. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2013. 364 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. 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.
  9. Хилько М. І. Екологічна безпека України : навчальний посібник. К., 2017. 266 с.
  10. Екологічна безпека : підручник / Шмандій В. М., Клименко М. О., Голік Ю. С., Прищєпа А. М., Бахарєв В. С., Харламова О. В. Херсон, 2017. 337 с.
- Рекомендована література (допоміжна)**
11. 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.
  12. 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.
  13. Клименко М. О., Прищєпа А. М. Закономірності зміни та тенденції розвитку соціо-економіко-екологічного стану агросфери в умовах впливу урбосистем. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування* : матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції Україна, м. Рівне, 4-5 листопада 2021 р. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. 107 с.
  14. Клименко М. О., Прищєпа 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.

15. 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, Рівне, 4-5 листопада 2021 р. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. 107 с.
16. 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.
17. Прищепа 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>
18. Прищепа А., Варжель О., 2023 Діагностика екологічної безпеки Рівненської області за показниками ресурсної складової. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, (1), 46–53. <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-7>
19. Шмандій В. М., Солошич І. О., Колєсник Д. В. Управління екологічною небезпекою твердих побутових відходів регіону. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2021. Вип. 2/2021. С. 51–56.