

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
Факультет цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екологічної безпеки
д.с.-г.н., професор

_____ Андрій КУЗИК
(підпис)
« ____ » _____ 20 ____ року

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Навчальна дисципліна «Нормування екологічного стану довкілля»

Рівень вищої освіти, курс перший (бакалаврський), 2 курс

Спеціальність (*спеціалізація*) 101 Екологія

Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

Форма здобуття освіти денна/заочна

Розробник:
викладач кафедри
екологічної безпеки

(підпис)

Ірина КОЧМАР
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Методичну розробку розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
екологічної безпеки,
протокол від « ____ » _____ 20 ____ року №

Практичне заняття № 1

Тема: Оцінювання стану повітряного середовища

Мета: засвоїти поняття ГДК, навчитися визначати рівень забруднення атмосферного повітря населеного пункту шкідливими речовинами та оцінювати його якість. Виховувати у здобувачів відповідальність за вибрану професію, підвищувати активність щодо отримання глибоких знань з дисципліни. Розвиток вмінь вибирати з наданої інформації основне та аналізувати почуте. Самостійно опрацьовувати літературу та здійснювати розрахунки з заданої тематики.

Основні поняття: ГДК, максимальна разова ГДК, середньодобова ГДК, ефект сумачії речовин.

Обладнання: персональні комп'ютери, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel), електронне освітнє середовище "Віртуальний університет"(на базі платформи Moodle).

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).

2. Контроль опорного рівня знань.

Контроль опорного рівня знань проводиться у вигляді фронтального опитування, питання для перевірки базових знань за темою заняття:

2.1. Регулювання екологічної безпеки.

2.2. Суть, мета, об'єкти і завдання нормування.

2.3. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

2.4. Мета нормування.

2.5. Основними об'єктами нормування.

2.6. Нормативи (нормативні матеріали).

2.7. Класифікація нормативів. Види нормативів.

2.8. Основні завдання стратегічної мети щодо охорони природи та забезпечення екологічної рівноваги.

2.9. Основні завдання нормування.

2.10. Основні принципи, якими рекомендується керуватись при екологічному нормуванні.

2.11. Нормативи екологічної безпеки.

3. Формування професійних вмінь та навичок.

Теми доповідей:

1.1. Методика проведення нормування.

1.2. Стратегія регулювання якості навколишнього середовища.

1.3. Основні принципи, якими керуватись при екологічному нормуванні.

1.4. Методичні підходи до визначення екологічних нормативів.

1.5. Часові категорії екологічного нормування.

Теоретичні відомості

Гранично допустима концентрація (ГДК) – це максимальна кількість шкідливих речовин в одиниці об'єму або маси середовища повітря, води або ґрунту, яка практично не впливає на стан здоров'я людини. У таблиці 1 наведено деякі значення гранично допустимих концентрацій.

Гранично допустима концентрація (ГДК):

1) норматив – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яка при постійному контакті або при дії за певний час практично не впливає на здоров'я людини та її нащадків (установлюється в законодавчому порядку, при цьому враховується ступінь впливу забруднювачів не лише на здоров'я людини, але й на тварин, рослини, мікроорганізми, а також на природні угруповання в цілому);

2) максимальна концентрація домішок у природному об'єкті, яка при періодичному впливі або протягом усього життя людини не завдає шкоди їй (у т.ч. не спричиняє віддалених наслідків) та навколишньому середовищу в цілому.

На сучасному етапі використовується декілька видів ГДК у повітрі: максимальна разова (ГДК_{м.р.}), середньодобова (ГДК_{с.д.}), для населених місць і концентрація для повітря робочої зони (ГДК_{р.з.}).

У разі відсутності значень ГДК для населених місць застосовуються орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ). ОБРВ — норматив якості атмосферного повітря, який використовується у разі відсутності значень ГДК забруднюючих речовин.

Одиниці виміру ОБРВ — ті ж самі, що й для концентрацій, напр. мг/м³. ОБРВ визначають шляхом розрахунку концентрацій за фізико-хімічними властивостями або інтерполяцією та екстраполяцією в низках близьких за будовою сполук, або за показниками гострої небезпеки. Величини ОБРВ необхідно переглядати після їх затвердження кожні 2 роки або замінювати на ГДК з урахуванням одержаних даних про вплив забруднювальної речовини на здоров'я людей та умови їх існування.

Максимальна разова ГДК встановлюється для відвернення рефлексорних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короточасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20—30 хв. Найвище значення забруднювальних речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб, називають максимальною разовою концентрацією.

Середньодобова ГДК встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового використання повітря. Середньодобова концентрація визначається як середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин

безперервно або з рівними інтервалами між відборами.

У випадку присутності в атмосферному повітрі декількох речовин, які мають здатність до сумачії, сума їх концентрацій не повинна перевищувати одиниці при розрахунку з виразом:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$$

Де C_1, C_2, C_n – фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі;
 $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації тих самих речовин.

Ефект сумачії речовин – це односпрямоване несприятливий вплив на організм декількох різних речовин. Односпрямоване в тому сенсі, що викликає одні й ті ж захворювання. Володіють речовини, які мають схожу хімічну будову та схожий характер біологічної дії на організм людини. Якщо у повітрі є речовини, які не володіють ефектом сумачії, то їх концентрація не повинна перевищувати ГДК.

Гігієнічні регламенти гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць регулюються Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10.05.2024 № 813 «Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» [Про затвердження державних медик... | від 10.05.2024 № 813](#)

Таблиця 1 – Гранично допустимі концентрації (мг/м³) деяких шкідливих речовин для повітря населених місцевостей

Речовина	$ГДК_{сд}$	$ГДК_{жр}$	K
Пил	0,15	0,2	3,0
Діоксид сірки	0,05	0,2	1,0
Діоксид азоту	0,04	0,085	0,8
Оксид азоту	0,06	0,4	1,2
Оксид вуглецю	3,0	5,0	60
Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціаністий водень	0,01	—	0,2
Оксид кадмію	0,001	—	0,02
Свинець	0,000 3	0,03	0,006
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бензапірен	0,000 001	—	0,000 02
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06

Примітка. $K = \frac{ГДК_{сд}^{реч}}{ГДК_{сд}^{SO_2}}$,

де $ГДК_{сд}^{реч}$ – гранично допустима концентрація середньодобова забруднюючої речовини; $ГДК_{сд}^{SO_2}$ – гранично допустима концентрація середньодобова SO_2 .

Задачі

1. Розмістіть речовини в порядку збільшення їх токсичності. Оцініть якість атмосферного повітря:

Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³	ГДК _{М.Р.} , мг/м ³
H ₂ S	0,005	0,008
NO	12	30
SO ₂	0,005	0,03
NO ₂	0,5	0,85
бензин, пари	0,02	0,05

Висновок: Оскільки не спостерігається перевищення фактичної концентрації забруднюючих речовин відносно їх ГДК, можна стверджувати, що якість атмосферного повітря є задовільною.

2. Розмістіть речовини в порядку збільшення їх токсичності. Оцініть якість атмосферного повітря:

Речовина	Фактична концентрація,мг/м ³	ГДК _{М.Р.} , мг/м ³
H ₂ S	0,003	0,008
NO ₂	0,4	0,85
SO ₂	0,024	0,03
бензол	0,9	1,5

3. Розмістіть речовини в порядку збільшення їх токсичності. Оцініть якість атмосферного повітря:

Речовина	Фактична концентрація,мг/м ³	ГДК _{М.Р.} , мг/м ³
O ₃	0,098	0,1
NO	5	30
HCOH	0,02	0,035
NO ₂	0,80	0,85
H ₂ SO ₄	0,23	0,3

4. Визначити чи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту двооксидом сульфуру, двооксидом нітрогену та оксидом вуглецю

Дані для виконання розрахунків:

В атмосферному повітрі населеного пункту виявлено забруднення повітря двооксидом сульфуру (SO₂), двооксидом нітрогену (NO₂) та оксидом вуглецю (CO). Забруднювачі мають однонаправлену дію.

- концентрація SO₂ в повітрі житлової зони становить 0,025 мг/м³;
- NO₂ – 0,0069 мг/м³;
- CO – 0,863 мг/м³.

ГДК двооксиду сульфуру становить 0,05 мг/м³, двооксиду нітрогену – 0,04

мг/м³ та оксиду вуглецю – 3 мг/м³.
Зробити відповідні висновки.

Індивідуальне завдання: для виконання практичного завдання, з задачею 4, використовувати дані наведені в таблиці 1. Розрахунки записувати у зошиті для практичних робіт.

Розв'язок

На підставі формули (1.1) визначаємо чи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту забруднюючими речовинами:

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{ГДК_i} = \frac{0,025}{0,05} + \frac{0,0069}{0,04} + \frac{0,863}{3} = 0,957$$

Висновок. З проведених розрахунків видно, що з врахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів в повітрі населеного пункту небезпека від їх дії.

Таблиця 2 – Вихідні дані для виконання розрахунків задачі 4

№ вар.	Концентрація забруднюючої речовини, мг/м ³			№ вар.	Концентрація забруднюючої речовини, мг/м ³		
	SO ₂	NO ₂	CO		SO ₂	NO ₂	CO
1	0,010	0,0025	1,80	16	0,091	0,0028	0,86
2	0,020	0,0032	2,10	17	0,080	0,0026	1,57
3	0,030	0,0032	0,65	18	0,350	0,0059	2,37
4	0,040	0,0056	0,70	19	0,560	0,0054	1,67
5	0,015	0,0028	1,60	20	0,050	0,0011	0,97
6	0,100	0,0026	3,10	21	0,072	0,0026	0,90
7	0,060	0,0059	2,07	22	0,056	0,0078	2,07
8	0,025	0,0054	0,97	23	0,010	0,0089	0,86
9	0,090	0,0011	1,43	24	0,020	0,0045	1,60
10	0,080	0,0026	2,06	25	0,030	0,0069	0,56
11	0,300	0,0028	1,25	26	0,040	0,0088	1,59
12	0,500	0,0078	2,35	27	0,015	0,0077	2,46
13	0,050	0,0089	1,11	28	0,150	0,0021	1,57
14	0,070	0,0045	2,40	29	0,060	0,0099	0,62
15	0,056	0,0069	1,23	30	0,025	0,0025	0,71

4. Підбиття підсумків.

Коротке повідомлення про виконання запланованої мети, завдань заняття, аналіз розглянутих питань.

Мотивація діяльності групи та окремих студентів, оцінювання їхньої роботи.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, інформаційні

ресурси):

Основна:

1) Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-XII від 25 червня 1991 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

2) Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» № 2573-IX від 06.09.2022 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#n608>

3) Закон України «Про охорону атмосферного повітря» № 1264-XII від 25.06.1991 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>

4) Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.05.2024 № 813 «Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» URL: [Про затвердження державних медик... | від 10.05.2024 № 813](#)

5) Максименко Н. В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко, Е. О. Кочанов]. 3-тє вид., доп. і перероб. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 264 с.

6) Петровська М. Нормування якості довкілля: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 300 с.

Додаткова:

1) Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Конспект лекцій. Житомир: ДАУ, 2005. 2005. 132 с.

2) Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.

3) Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів / Т.М. Димань, Т.Г. Мазур. К: ВЦ «Академія», 2011. 520 с.

4) Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. К: ВЦ «Центр учбової літератури», 2007. 200 с.

5) Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посібник. 5-тє вид., випр. і доп. К.: «Знання», 2007. 422 с.

7) Некос В.Ю., Максименко Н.В., Владимірова О.Г., Шевченко А.Ю. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. 288 с.

8) Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.

9) Екологія та збалансоване природокористування: навч. посібник. Мальований М.С., Леськів Г.З. Херсон: ОДДІ-ПЛЮС, 2018. 316 с.

10) Бедрій Я.І. та ін. Промислова екологія. К.: Кондор, 2010. 374 с.

11) Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник, Львів: Афіша, 2004. 272 с.

12) Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987. 93 с.

Інформаційні ресурси:

1. Верховна Рада України. Розділ «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>

2. Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України: сайт URL: <http://www.menr.gov.ua>.

3. Журнал «Лідера сталого розвитку». URL: <https://ukraine-oss.com/category/zhurnal-suchasnogo-lidera-2/>

4. Цифрова платформа «Екотрансформація». URL: <https://ukraine-oss.com/persha-platforma-cervis-stalyh-rishen-dlya-biznesu-i-gromad-ekotransformacziya/>

5. Професійна Асоціація Екологів України. URL: <https://paeu.com.ua/>

6. Журнал «Екологічна безпека та природокористування». URL: <https://es-journal.in.ua/>

7. Журнал «Інтегровані технології та енергозбереження». URL: <http://ite.khpi.edu.ua/>