

Практичне заняття № 10

Тема: Розрахунок допустимої концентрації пилу в холодному пиловому викиді

Мета: навчитися розраховувати допустимої концентрації пилу в холодному пиловому викиді. Показати важливість даної проблеми та її вплив на життєдіяльність людей, підвищувати активність щодо отримання глибоких знань з дисципліни, виховувати у здобувачів відповідальність за вибрану професію. Розвинути екологічне мислення, розвиток вмінь вибирати з наданої інформації основне та аналізувати почуте, самостійно опрацьовувати літературу з заданої тематики.

Основні поняття: величина викиду, забруднююча речовина, якість навколишнього середовища.

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. Земельні ресурси – це ...?
- 2.2. Деградація ґрунтів – це ...?
- 2.3. Деградація земель – це ...?
- 2.4. Забруднення ґрунтів – це ...?
- 2.5. Охорона ґрунтів – це ...?
- 2.6. Порушені землі – це ...?
- 2.7. Охорона земель – це ...?
- 2.8. Нормування та стандартизація у сфері використання й охорони земель
- 2.9. Нормативи гранично допустимого забруднення ґрунтів.
- 2.10. Гігієнічне нормування хімічних забруднювачів ґрунту.
- 2.11. Лімітований показник шкідливості (ЛПШ).
- 2.12. Нормативи якісного стану ґрунтів.
- 2.13. Показники родючості ґрунтів.
- 2.14. Нормативи оптимального співвідношення земельних угідь.
- 2.15. Нормативи показників деградації земель та ґрунтів.
- 2.16. Державний контроль за використанням та охороною земель.
- 2.17. Завданнями охорони земель є?
- 2.18. Що включає в себе охорона земель.
- 2.19. Що включає в себе система заходів у галузі охорони земель.
- 2.20. Охорона земель і ґрунтів від забруднення небезпечними речовинами.
- 2.21. Охорона земель від ерозії та зсувів.

3. Формування професійних вмінь та навичок.

Темати доповідей:

- 1) Вимоги щодо використання пестицидів і агрохімікатів.
- 2) Нормування та ліцензування в галузі використання та охорони земель.
- 3) Рекультивація земель.
- 4) Відповідальність за забруднення земель і ґрунтів.
- 5) Основні вимоги до охорони ґрунтів.

Теоретичні відомості

Виробнича діяльність багатьох промислових підприємств, в тому числі й деревообробних, пов'язана з виділенням значних обсягів пилу різного походження, що забруднює як повітря виробничих приміщень, так й атмосферне повітря.

Питання знепилювання повітря тісно пов'язане із станом повітряного басейна населених пунктів, який значною мірою визначається рівнем очищення технологічних викидів.

Пил як значний забруднювач повітряних викидів, залежно від його дисперсності, осідає на поверхню землі близько місць викидів або розноситься повітряними потоками, утворюючи тривалий пиловий шар в атмосфері. І в тому та іншому випадку пил, що викидається, спричиняє значні збитки для довкілля, обмеження яких вимагає повного його вловлювання.

З метою захисту атмосфери від забруднення пилом необхідно, щоб викиди вентиляційних систем максимально очищувалися.

Концентрація ($\text{мг}/\text{м}^3$) аерозолів у викидах не повинна перевищувати величин, що визначаються за формулою:

$$C_v = (160 - 4Q_v) \kappa_v, \quad (1)$$

де: Q_v – величина вентиляційного викиду, $\text{м}^3/\text{год}$; при $Q_v > 155 \text{ тис } \text{м}^3/\text{год}$ значення C_v становить $C_v = 100 \text{ мг}/\text{м}^3$; κ_v – коефіцієнт ($\text{с}/\text{м}^2$), що визначають за формулою:

$$\kappa_v = D / 8Q_v, \quad (2)$$

де D – діаметр гирла (устя) вентиляційної труби, м .

Концентрацію, розраховану за формулою ($\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{ГДК_i} \leq 1$), перевіряють на умову що в результаті розсіювання викиду в атмосфері концентрація пилу (аерозолів) з урахуванням фонові забрудненості атмосфери, не перевищує:

- у приземному шарі атмосфери населених пунктів – максимальних разових концентрацій, установлених ДСП 173-96 Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів.

- у повітрі, що поступає у виробничі та допоміжні будівлі й споруди через приймальні отвори систем припливної вентиляції, а також через отвори, що відкриваються, – 30% ГДК тих же аерозолів у виробничій зоні

приміщень.

Для вентиляційних холодних викидів пилу повинна виконуватися наступна вимога:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot n \cdot k}{H^{4/3}} \leq 0,5 \text{ мг/м}^3, \quad (3)$$

де: A – коефіцієнт стратифікації приймають за ДСП 173-96 у межах 120–240 залежно від району розташування викиду (для Житомирської області $A = 180$);

M – секундний валовий викид пилу (аерозолів), г/с;

P, k , – коефіцієнти, с/м²;

H – висота викиду над рівнем землі, м;

n – коефіцієнт, що залежить від швидкості викиду w_m .

Швидкість викиду визначається за формулою:

$$w_m = 1,3 \cdot \frac{D}{H} \cdot \varpi, \quad (4)$$

де: ϖ – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, м · с⁻¹;

Середню швидкість визначають за формулою:

$$\varpi = \frac{Q_v}{F}, \quad (5)$$

де: Q_v – величина вентиляційного викиду, м³/год;

F – площа поперечного перетину гирла (устя) вентиляційної труби, м².

Величину безрозмірного коефіцієнта n – визначають в залежності від параметра V_m за формулами:

$$\text{при } V_m \leq 0,3 - n=3; \quad (6_a)$$

$$\text{при } 0,3 \leq V_m \leq 2 - n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3) \cdot (4,36 - V_m)}. \quad (6_b)$$

Коефіцієнт F залежить від крупності й швидкості осідання пилу (аерозольних частинок). При розмірі пилу <10 мкм (густиною не більше 2,5 г/см³). Цей коефіцієнт дорівнює одиниці. За наявності пилинок у викиді, очищеному з ефективністю $E > 90\%$, коефіцієнт $F = 2$, при $75\% < E < 90\%$ $F = 2,5$, при $E \leq 75\%$, а також при підвищеному вологовмісті викиду, коли конденсація водяної пари можлива і в теплу пору року, $F = 3$.

Задача 1. Визначити концентрацію мінерального пилу, що вміщує кристалічний двоокис кремнію, в холодному пиловому викиді

Вихідні дані для виконання розрахунків:

- величина погодинного вентиляційного викиду пилу – $Q_v = 10$ тис м³/год (2,77 м³/с);

- висота вентиляційної труби $H = 20$ м;

- діаметр гирла витяжної труби $D = 0,8$ м

Для виконання практичної роботи, до складу якої входить задача 1., дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані для виконання задачі 1

№ вар.	Q _в , тис. м ³ /год.	H, м	D, м	№ вар.	Q _в , тис. м ³ /год.	H, м	D, м
1	10,5	10	0,6	16	10	10,5	0,6
2	11,5	11	0,6	17	11	11,5	0,6
3	12,5	12	0,6	18	12	12,5	0,6
4	13,5	13	0,6	19	13	13,5	0,6
5	14,5	14	0,6	20	14	14,5	0,6
6	15,5	15	0,7	21	15	15,5	0,7
7	16,5	16	0,7	22	16	16,5	0,7
8	17,5	17	0,7	23	17	17,5	0,7
9	18,5	18	0,7	24	18	18,5	0,7
10	19,5	19	0,7	25	19	19,5	0,7
11	20,5	20	0,8	26	20	20,5	0,8
12	21,5	21	0,8	27	21	21,5	0,8
13	22,5	22	0,8	28	22	22,5	0,8
14	23,5	23	0,8	29	23	23,5	0,8
15	24,5	24	0,8	30	24	24,5	0,8

Розв'язок

1. Гранично допустиму концентрацію (ГДК) пилу в робочій зоні за ДСП 173-96 становить 2 мг/м³.

2. Визначаємо коефіцієнт κ_6 за формулою (2):

$$\kappa_6 = 0,8/8 \cdot 2,77 = 0,036.$$

3. Визначаємо концентрацію мінерального пилу в холодному викиді за формулою (1):

$$C_6 = (160 - 4 \cdot 2,77) \cdot 0,036 = 5,36 \text{ мг/м}^3.$$

Висновок. Концентрація мінерального пилу в холодному а основному викиді залежить від діаметра гирла та величини вентиляційного викиду.

Задача 2. Визначити допустиму концентрацію мінерального пилу, що вміщує кристалічний двоокис кремнію, в холодному пиловому викиді.

Вихідні дані для виконання розрахунків:

- величина погодинного вентиляційного викиду пилу $Q_6 = 10 \text{ тис м}^3/\text{год}$ ($2,77 \text{ м}^3/\text{с}$);

- висота вентиляційної труби $H = 20 \text{ м}$;

- діаметр гирла витяжної труби $D = 0,8 \text{ м}$

Ефективність очищення пилу $75\% < E < 90\%$.

Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 2., дані наведені в таблиці 1, 2.

Таблиця 2 – Вихідні дані для виконання задачі 2

№ вар.	F	№ вар.	F	№ вар.	F	№ вар.	F	№ вар.	F	№ вар.	F
1	1	6	1	11	1	16	1	21	1	26	1
2	2	7	2	12	2	17	2	22	2	27	2
3	2,5	8	2,5	13	2,5	18	2,5	23	2,5	28	2,5
4	3	9	3	14	3	19	3	24	3	29	3
5	1	10	2	15	2,5	20	3	25	1	30	2

Розв'язок

1. Визначаємо площу поперечного перетину:

$$F = 3,14 \cdot 0,8^2 / 4 = 0,5 \text{ м}^2.$$

2. Визначаємо середню швидкість пилового потоку за формулою (5):

$$\varpi = \frac{2,77}{0,5} = 5,54 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

3. Визначаємо швидкість викиду за формулою (4):

$$w_m = 1,3 \cdot \frac{0,8}{20} \cdot 5,54 = 0,29 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

4. Величину безрозмірного коефіцієнта n – визначають в залежності від параметра V_m (6а):

$$n = 3.$$

5. Визначаємо допустимий валовий викид за вимогою (3):

$$M = \frac{H^{4/3} \cdot 0,5}{A \cdot F \cdot n \cdot k_e} = \frac{\sqrt[3]{20^4}}{180 \cdot 2,5 \cdot 3 \cdot 0,036} \cdot 0,5 = 0,56 \text{ мг/с}.$$

6. Визначаємо допустиму концентрацію пилу в холодному вентиляцій – ному викиді за формулою:

$$C_d = M_d / Q_e = 0,56 / 2,77 = 0,2 \text{ мг/м}^3.$$

Висновок. За даними розрахунків видно, що фактична концентрація пилу менша за ГДК.

4. Підбиття підсумків.

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

Мотивація діяльності групи та окремих здобувачів, 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. Земельний кодекс України № 2768-III від 25.10.2001 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.

3. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>.

4. Наказ МОЗ від 14.07.2020 № 1595 Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>.

5. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text>

6. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_4362_2004.pdf

7. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Д.В. Кулікова, А.Г. Рудченко. Дніпро: Національний гірничий університет. 2018. 68 с.

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

9. 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.

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

11. Збалансоване використання земельних ресурсів: Навчальний посібник. / Клименко М.О., Борисюк Б.В., Колесник Т.М. 2019. 476 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.

6. 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.

7. 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.

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

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

10. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник. Київ: Знання, 2007. 422 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. БУДСТАНДАРТ – online сервіс для роботи з нормативними документами: сайт URL: <https://online.budstandart.com/ua/>

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/>