

Практичне заняття № 2

Тема: Розрахунок максимальної приземної концентрації забруднень при гарячих викидах з одиночного джерела

Мета: навчитися визначати концентрації забруднюючих речовин, що містяться у викидах в атмосферу. 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: максимальна приземна концентрація, гарячі викиди, одиночне джерело викиду.

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. Екологічне нормування (допустиме навантаження).

2.2. Чим принципово відрізняються екологічні нормативи від санітарно-гігієнічних, рибогосподарських та інших токсикологічних ГДК?

2.3. У чому полягають основні принципи розробки екологічних нормативів?

2.4. Екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин в навоколишньому середовищі (ЕДК).

2.5. Модуль техногенного навантаження (МТН).

2.6. Класифікація за характеристикою техногенного навантаження.

2.7. Екологічно-допустимі навантаження (ЕДН).

2.8. Структурна схема комплексу екологічних норм.

2.9. Еколого-технічні та еколого-технологічні норми.

2.10. Еколого-економічні та соціально-екологічні норми.

3. Формування професійних вмінь та навичок.

Теми доповідей:

3.1. Поняття стандартизації, види стандартизації за рівнем.

3.2. Державні стандарти України – ДСТУ.

3.3. Міжнародні стандарти, в першу чергу стандарти міжнародної організації з питань стандартизації (ISO).

3.4. Галузеві стандарти/технічні умови.

3.5 Стандарти підприємства.

3.6 Технічні умови (ТУ).

Теоретичні відомості

Максимальна приземна концентрація шкідливих речовин для викиду нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела з круглим гирлом за несприятливих метеорологічних умов на відстані X_m (м) від джерела, визначається за формулою:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad (1)$$

де, A – коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери і який визначає умови вертикального і горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі;

M – кількість шкідливої речовини, викинутої в атмосферу, г/с;

F – безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливої речовини в атмосферному повітрі;

m і n – безрозмірні коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;

H – висота джерела над рівнем землі, м;

ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, T_r і температурою навколишнього атмосферного повітря T_v , град.;

V_1 – об'єм газоповітряної суміші, м³/с.

Об'єм газоповітряної суміші знаходять за формулою:

$$V_1 = \frac{\Pi \cdot D^2}{4} w_0 \Rightarrow w_0 = \frac{4 \cdot V_1}{\Pi \cdot D^2}, \quad (2)$$

де, D – діаметр гирла джерела викидів, м;

w_0 – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с.

Коефіцієнт $A\left(\frac{c^{\frac{2}{3}} \cdot \text{мг} \cdot \text{град}^{\frac{1}{3}}}{2}\right)$ приймають для несприятливих метеорологічних умов, за яких концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі від джерела викиду досягає максимального значення (для України –200).

Величини M та V_1 визначають розрахунковим шляхом або приймають згідно з діючими для даного виробництва нормативами.

Величину ΔT (°C) слід визначати, приймаючи температуру навколишнього атмосферного повітря за середньою температурою повітря найбільш спекотного місяця, а температуру викинутої в атмосферу газоповітряної суміші – за дійсними для підприємства технічними нормативами.

$$\Delta T = T_z - T_e \quad (3)$$

Значення безрозмірного коефіцієнта F приймають рівним:

- а) для газоподібних шкідливих речовин та дрібнодисперсних аерозолів – 1;
- б) для пилу та золи, якщо середній експлуатаційний коефіцієнт очищення дорівнює: більше 90% — 2; від 75 до 90% — 2,5; менше 75% — 3.

Значення коефіцієнтів m та n визначають в залежності від параметрів f , V_m , V_m' , f_e :

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (4)$$

$$V_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} \quad (5)$$

$$V_m' = 1,3 \cdot \frac{w_0 \cdot D}{H} \quad (6)$$

$$f_e = 800 \cdot (V_m')^3 \quad (7)$$

Коефіцієнт m визначається залежно від f за формулами:

при $f < 100$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (8)$$

при $f \geq 100$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad (9)$$

Коефіцієнт n при $f < 100$ визначається залежно від V_m за формулами:
 $n=1$ при $V_m \geq 2$

$$n = 0,532 \cdot V_m^2 - 2,13 \cdot V_m + 3,13 \text{ при } 0,5 < V_m < 2 \quad (10)$$

$$n = 4,4 \cdot V_m \text{ при } V_m < 0,5 \quad (11)$$

При $f \geq 100$ коефіцієнт обчислюється за вищенаведеними формулами, прийнявши $V_m = V_m'$.

Рекомендації щодо виконання практичної роботи

При виконанні роботи здобувачі отримують індивідуальні завдання, взяті із табл. 1 і користуючись формулами 1-11 та рекомендаціями, приведеними вище, визначають концентрацію забруднюючих речовин у приземному шарі, отримані розрахунки вносяться в зошит для практичних робіт.

Таблиця 1 – Вихідні дані для визначення концентрації забруднюючих речовин в

приземному шарі атмосфери при гарячих викидах з одиночного джерела

№ з/п	D, м	A	F	w ₀ , м/с	H, м	M, г/с	ΔT, °C
1	0,5	180	1	20	50	3	35
2	0,6	160	1	15	20	1	20
3	0,7	160	1	20	20	1	100
4	0,8	160	1	20	20	1	100
5	1,0	180	1	15	20	2	80
6	1,2	180	2	40	20	2	130
7	1,4	180	2	40	20	2	160
8	1,8	180	2	40	20	2	160
9	2,0	160	2	40	20	3	230
10	2,5	160	1	20	20	3	130
11	3,0	160	1	20	20	3	160
12	3,5	200	1	40	20	3	230
13	4,0	200	1	40	20	4	300
14	4,2	200	1	40	20	4	130
15	4,8	200	1	40	20	4	160
16	5,0	200	1	40	20	4	230
17	0,5	200	2	15	50	2	40
18	0,6	160	2	15	50	2	60
19	0,7	160	2	15	50	2	80
20	0,8	160	1	20	50	2	130
21	0,9	180	1	40	30	2	40
22	3,0	160	1	20	50	2	60
23	2,5	200	1	15	40	3	80
24	1,8	180	1	20	20	3	100
25	2,0	160	2	15	50	2	60
26	3,25	170	1	17	20	2	160
27	5,0	180	1	40	20	1	15
28	3,0	170	2	25	40	2	160
29	2,5	160	1	20	20	2	80
30	3,0	160	1	20	20	4	140

1) Підбиття підсумків.

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

Мотивація діяльності групи та окремих студентів, оцінювання їхньої роботи.

2) 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 МОЗ від 14.01.2020 № 52 Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>

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

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

7) 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.

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.

8) 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.

9) 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.

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

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

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

2004. 272 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/>