

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 183 – «ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 183 – «ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»**

Електронне видання
комбінованого (локального та мережного) використання

Вінниця
ВНТУ
2021

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 31.03.2020 р.)

Рецензенти:

І. В. Васильківський, кандидат технічних наук, доцент

О. О. Ткачук, кандидат біологічних наук, професор

Ю. В. Булига, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсових робіт з дисципліни «Промислова екологія» для студентів спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Уклад. І. А. Трач, Н. М. Кравець, О. В. Дубчак. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 27 с.

У методичних вказівках розглянуті особливості написання курсової роботи з дисципліни «Промислова екологія» для студентів спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища», а також вимоги до теоретичної і розрахункової частин роботи.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	4
1.1 Загальні вимоги до виконання курсової роботи	4
1.2 Тематика курсових робіт	4
1.3 Індивідуальне завдання	5
1.4 Вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи	5
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	6
2.1 Титульний аркуш	6
2.2 Зміст	6
2.3 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів	7
2.4 Вступ	7
2.5 Основна частина пояснювальної записки	7
2.6 Висновки	8
2.7 Перелік посилань	8
2.8 Додатки	8
3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ	10
3.1 Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища	10
3.2 Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря	12
3.3 Визначення основних характеристик палива та кількості поллютантів, що утворюються при його спалюванні	15
3.3.1 Основні види палива та його склад	15
3.3.2 Розрахунок масового складу відхідних газів за хімічним складом палива	17
4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ	19
ЛІТЕРАТУРА	20
ДОДАТКИ	21
Додаток А Приклади тем курсових робіт	22
Додаток Б Приклад оформлення титульного аркуша	23
Додаток В Приклад оформлення індивідуального завдання	25
Додаток Г Приклад оформлення змісту	26

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Навчальним планом спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» передбачено виконання курсової роботи (КР) з дисципліни «Промислова екологія». Під час написання даних методичних вказівок були враховані існуючі методичні вказівки до написання курсової роботи [1–3].

Виконання студентами КР передбачає практичне закріплення отриманих теоретичних фундаментальних знань з дисципліни «Промислова екологія». Опанувавши фундаментальні знання та поняття з промислової екології, студенти вчаться використовувати їх для вирішення конкретних завдань.

Мета виконання КР полягає у поглибленні теоретичних і практичних знань студентів із промислової екології та у формуванні навичок самостійної роботи.

Курсова робота з дисципліни «Промислова екологія» складається з пояснювальної записки та додатків (за необхідності).

1.1 Загальні вимоги до виконання КР

Зміст КР має відповідати робочому плану дисципліни і відображати суть теми, яка розглядається.

Курсова робота оформляється за допомогою комп'ютера українською мовою на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 × 297 мм) з використанням шрифту Times New Roman (розмір 14 з 1,5 міжрядковим інтервалом) текстового редактора Word. Текст КР потрібно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: *ліве – 3 см, праве – 1,5 см, верхнє і нижнє – 2 см*. Обсяг текстової частин – 25–40 сторінок.

Першою сторінкою курсової роботи є титульний аркуш, який входить до загальної нумерації сторінок курсової роботи, але на ньому номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому кутку арабськими цифрами без знака № і крапки в кінці.

1.2 Тематика КР

Згідно зі змістом дисципліни студент має право самостійно запропонувати тему з обґрунтуванням тематики, яка затверджується на засіданні кафедри.

Об'єктом курсової роботи може також бути частина госпдоговірних та держбюджетних робіт, які виконуються за науковим напрямом кафедри, що узгоджуються зі змістом дисципліни.

Приклади тем КР наведені у додатку А.

1.3 Індивідуальне завдання

Конкретний зміст кожної КР, етапи виконання визначає керівник на підставі індивідуального завдання, затвердженого завідувачем кафедри. В індивідуальному завданні висвітлюється зміст пояснювальної записки.

Індивідуальне завдання в перелік змісту не вноситься та має бути другою сторінкою після титульного аркуша, але не нумерується. Зразок індивідуального завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

1.4 Вимоги до порядку викладення матеріалу

Курсова робота з дисципліни «Промислова екологія» складається з пояснювальної записки та додатків (за необхідності) і не передбачає виконання графічної частини.

Пояснювальна записка курсової роботи має містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- індивідуальне завдання;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності);
- вступ;
- аналітично-розрахункову частину;
- висновки;
- перелік посилань;

Текст пояснювальної записки необхідно подавати лаконічно та обґрунтовано.

Додатки розміщують після основної частини пояснювальної записки курсової роботи.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою КР, яка не нумерується. Титульний аркуш виконується за встановленим зразком (додаток Б) і оформляється з рамкою. Пояснювальна записка курсової роботи, з урахуванням вимог до нормативно-технічних документів, має подаватись на аркушах паперу формату А4.

На титульному аркуші для КР подаються:

- тема КР;
- запис «Пояснювальна записка...» із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри та умовних позначень документів КР.

2.2 Зміст

Зміст розташовують безпосередньо після індивідуального завдання, починаючи з нової сторінки. До змісту входять:

- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності);
- вступ;
- послідовно перелічені назви всіх розділів і підрозділів курсової роботи;
- висновки;
- перелік посилань;
- назви додатків.

До змісту вносять номери сторінок, які вказують на початок матеріалу. Зміст за нумерацією пояснювальної записки є другою сторінкою. З даного аркуша проставляється номер сторінки (2) без крапки в кінці в правому верхньому кутку. До змісту вносять всіх розділів і підрозділів так, як вони подані в тексті, а також всі додатки. Назви пунктів змісту мають однозначно відповідати назвам розділів і підрозділів пояснювальної записки за текстом. Нумерація сторінок має бути наскрізною. При виконанні курсової роботи обсяг пояснювальної записки враховується до додатків.

«ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ», додатки як розділи не нумеруються.

Структура змісту курсової роботи наведена в додатку Д.

2.3 Вимоги до оформлення розділів і підрозділів

Текст пояснювальної записки виконується відповідно до вимог ГОСТ 2.105-95 шрифтом Times New Roman (Сур), 14 пт, через один інтервал. Кожен розділ рекомендовано починати з нової сторінки. Заголовки розділу записують посередині напівжирними великими літерами. Після номера розділу крапку не ставлять. Заголовки підрозділів, пунктів, підпунктів записують з абзацу малими літерами, починаючи з великої. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т. д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.). Приклад виконання змісту КР наведено у додатку Г. Нумерація сторінок ПЗ вказується в графі 7 рамки основного напису, починаючи зі змісту.

2.4 Вступ

Вступ до КР пишуть з нової пронумерованої сторінки з заголовком посередині великими напівжирними літерами. Текст вступу має бути коротким. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

Вступ висвітлює:

- стан проблеми в даній галузі, яка стосується дослідження;
- мету, об'єкт та головні завдання дослідження;
- актуальність, яка має подаватись в останньому абзаці вступу з метою стислого викладення суті проблеми.

Обсяг вступу не має перевищувати 1–2 сторінки. Вступ не має містити посилань на літературні джерела.

2.5 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки КР містить теоретичну і розрахункову частини.

У першому розділі необхідно проаналізувати сучасний стан питання з посиланнями на відомі технології (пристрої), враховуючи тенденції розвитку та сучасний стан технологій захисту довкілля. Теоретична частина КР має складати не більше 40% від обсягу ПЗ.

Розрахункова частина має бути логічно пов'язана з аналітичною частиною роботи. Розрахункова частина КР може містити:

- розрахунки величини антропогенного впливу окремих джерел забруднення техногенного об'єкта досліджуваної галузі;
- технічно-екологічний аналіз функціонуючої схеми природоохоронних заходів на досліджуваному техногенному об'єкті;

– на основі порівняння розрахованих величин антропогенного впливу окремих джерел забруднення техногенного об'єкта розроблені необхідні і достатні природоохоронні заходи для забезпечення найбільш екологічно безпечного функціонування даного об'єкта.

Методичні рекомендації до виконання основних еколого-технологічних розрахунків наведено у розділі 3 даних методичних вказівок.

2.6 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки з заголовком посередині великими напівжирними літерами.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні роботи, пропозиції про можливість використання результатів, їх наукове значення. В тексті пояснювальної записки бажано давати висновки в кожному розділі, що є постановкою задачі для наступного.

2.7 Перелік посилань

Перелік літературних джерел записується в порядку посилання в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком. Літературу записують мовою оригіналу.

Приклад правильного запису літератури:

1. Энергоефективність та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. – К. : Укр. енциклопедичне знання, 2007. – 560 с.

2. Пал М. Х. Энергия и защита окружающей среды / Пал М. Х. – Падерборн: FIT-Verlag, 1996. – 449 с.

Відомості про джерела, внесені до списку, потрібно давати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

2.8 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці, тексти допоміжного характеру. Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою: «... наведено в додатку А», або (додаток А), «... наведено в таблиці В.5». Кожен додаток потрібно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово «Додаток» і через пропуск його позначення. Додатки позначають

послідовно великими українськими буквами, за винятком букв Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь.

Кожен додаток може мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: «Рисунок Б.3 – Найменування»; «Таблиця В.5 – Найменування» і т. п.

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, має бути наскрізною. Всі додатки вносять у зміст, вказуючи номер, заголовок і сторінки, з яких вони починаються.

3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

Розрахункова частина КР логічно пов'язана з аналітичною частиною, що відображається в індивідуальному завданні. Вид еколого-технологічних розрахунків визначається об'єктом досліджень:

- якщо об'єктом досліджень є технологічний процес, то потрібно розрахувати викиди забруднюючих речовин від обладнання, що використовується в даному процесі, або (і) визначити обсяги відходів та напрямки їх утилізації;

- якщо об'єктом досліджень є тепло- або енергогенерувальне обладнання, потрібно визначити основні характеристики палива та розрахувати викиди забруднюючих речовин, що утворюються при його спалюванні;

- якщо об'єктом досліджень є пересувні джерела викидів (автотранспорт), то потрібно визначити завантаженість вулиць населених пунктів автотранспортом, розрахувати концентрацію карбон (II) оксиду і за цим показником оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря населених пунктів;

- при дослідженні екологічних проблем необхідно розрахувати реальне хімічне навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища.

Джерела забруднення атмосферного повітря поділяються на стаціонарні та пересувні. Стаціонарні джерела характеризуються сталими значеннями координат їх розміщення на місцевості, пересувні джерела – значеннями швидкості їх пересування на місцевості. Розрахунки викидів в атмосферне повітря стаціонарними і пересувними джерелами відрізняються за своїми принципами.

Стаціонарні джерела можуть бути організованими та неорганізованими. Організовані джерела характеризуються наявністю обладнання відведення газів від джерела викиду в атмосферне повітря (димоходи, вентиляційне обладнання тощо). Від неорганізованих джерел забруднюючі речовини потрапляють в атмосферне повітря безпосередньо і переносяться завдяки атмосферним процесам. Викиди стаціонарних джерел можуть бути холодними і гарячими.

3.1 Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Реальне хімічне навантаження на населення можна розглядати як суму хімічних забруднень, що надходять в організм людини через органи дихання протягом визначеного періоду часу.

Вихідними даними для виконання розрахунків є:

- час перебування людини у різних умовах T , год;
- концентрація забруднюючих речовини у відповідних умовах перебування C , мг/м³.

Клас небезпеки (КН) та величини ГДК забруднюючих речовин потрібно визначити за нормативними документами, наведеними в переліку основної літератури до даних методичних вказівок. Для виробничого приміщення в розрахунках використовується ГДК робочої зони (ГДК_{РЗ}), для інших умов перебування – ГДК середньодобова (ГДК_{СД}).

Загальний показник реального хімічного навантаження S визначається як сума добутків показників хімічного забруднення повітряного середовища в різних умовах на час перебування людини

$$S = \sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i, \quad (3.1)$$

де P_i – показник забруднення повітряного середовища (рівень хімічного забруднення повітряного середовища);

t_i – тривалість впливу в частках доби;

n – число місць перебування.

За основні складові сумарного хімічного навантаження для людини приймаються дози забруднення повітря у виробничих приміщеннях, житлових будинках, салонах міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і зон рекреації (паркових і заміських). Таким чином, формулу розрахунку S можна подати у вигляді

$$S = P_{\text{вп}} t_{\text{вп}} + P_{\text{ж}} t_{\text{ж}} + P_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + P_{\text{жс}} t_{\text{жс}} + P_{\text{рек}} t_{\text{рек}}, \quad (3.2)$$

де $P_{\text{вп}}$, $P_{\text{ж}}$, $P_{\text{тр}}$, $P_{\text{жс}}$, $P_{\text{рек}}$ – відповідно, рівні хімічного забруднення повітряного середовища виробничих приміщень, житлових будинків, салонів міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і місць рекреації;

$t_{\text{вп}}$, $t_{\text{ж}}$, $t_{\text{тр}}$, $t_{\text{жс}}$, $t_{\text{рек}}$ – відповідні частки доби часу, протягом якого людина перебуває під впливом хімічних забруднень, що містяться в повітряному середовищі.

Частка доби розраховується за формулою

$$t_i = \frac{T_i}{24}, \quad (3.3)$$

де T_i – середня тривалість перебування людини в певних умовах.

Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища P_i :

$$P_i = \sqrt{\sum_{i=1}^m K_i^2}, \quad (3.4)$$

де K_i – приведені до 3-го класу небезпеки кратності перевищення ГДК речовин різних класів;

m – число речовин.

Для приведення значень кратностей K_i перевищення ГДК речовин 1-го, 2-го і 4-го класів небезпеки використовуються співвідношення

$$\text{1-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(1)} \cdot 3^n, \quad n = 2,89 \cdot \left| \lg(k_i^{(1)}) \right|, \quad (3.5)$$

$$\text{2-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(2)} \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^n, \quad n = 1,55 \cdot \left| \lg(k_i^{(2)}) \right|, \quad (3.6)$$

$$\text{4-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(4)} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^n, \quad n = 1,05 \cdot \left| \lg(k_i^{(4)}) \right|, \quad (3.7)$$

де $k_i^{(1)}$, $k_i^{(2)}$ і $k_i^{(4)}$ – значення кратностей перевищення ГДК відповідно для речовин 1-го, 2-го і 4-го класів небезпеки.

Кратність перевищення ГДК (табл. 3.3), охоплюючи значення, менші одиниці, встановлюється шляхом ділення фактичної концентрації даної речовини на ГДК

$$k_i = \frac{C}{\text{ГДК}}. \quad (3.8)$$

3.2 Оцінення рівня забруднення атмосферного повітря

В атмосферне повітря міст та інших населених пунктів надходить велика кількість забруднюючих речовин (ЗР) як основних, так і специфічних, що викидаються окремими підприємствами, виробництвами, цехами. Перелік речовин для вимірювання на стаціонарних, маршрутних постах і при підфакельних спостереженнях встановлюється на основі даних про склад і характер викидів із джерел забруднення та метеоумов розсіювання домішок. З цією метою визначаються речовини, що викидаються підприємствами міста, й оцінюється можливість перевищення ГДК цих речовин. У результаті складається перелік речовин, що підлягають контролю в першу чергу. Принцип вибору пріоритетних ЗР для внесення в список, що базується на використанні параметра споживання повітря (СП) і критерія небезпеки i -ї ЗР (KHP_i) (ОНД-90). При використанні СП оцінюється реальний рівень $СП_i$ та необхідний $СП_{Hi}$.

$$СП_i = \frac{M_i}{q_i}; \quad (3.9)$$

$$СП_{H_i} = \frac{M_i}{ГДК_i}, \quad (3.10)$$

де M_i – сумарна кількість викидів i -ї домішки від усіх джерел, розташованих на території міста, т/рік;

q_i – концентрація, встановлена за даними спостережень чи розрахунків, мг/м³.

Оцінюється, чи буде середня або максимальна концентрація домішки при даних викидах перевищувати, відповідно, $ГДК_{м.р.}$ і $ГДК_{с.д.}$. Якщо $СП_{H_i} > СП_i$, то очікувана концентрація домішки в повітрі може бути рівною ГДК чи перевищить її і, отже, i -та домішка має контролюватися. Перелік речовин для організації спостережень встановлюється порівнянням $СП_i$ і $СП_T$ для середніх ($СП_{с.д.}$) і максимальних ($СП_{м.р.}$) концентрацій домішки.

Критерій небезпеки i -ї ЗР ($КНР_i$) визначається за формулою

$$КНР_i = \left(\frac{M_i}{ГДК_{с.д.i}} \right)^{\alpha_i}, \quad (3.11)$$

де M_i – сумарний викид i -ї ЗР на контрольованій території (місто, район, область), т/рік,

$ГДК_{с.д.i}$ – середньодобова гранично допустима концентрація i -ї ЗР, мг/м³;

α_i – константа, що враховує клас небезпеки i -ї ЗР. Значення α_i , наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – константа α_i , що враховує клас небезпеки i -ї ЗР

Клас небезпеки ЗР	1-й надзвичайно небезпечні	2-й високо-небезпечні	3-й помірно небезпечні	4-й мало-небезпечні
Значення α_i	1,7	1,3	1,0	0,9

Застосуванням формули (3.11) фактично виробляється приведення параметрів небезпеки i -ї ЗР до речовин 3-го класу небезпеки (наприклад, SO_2) для одержання зіставних результатів.

Виходячи з отриманих значень $КНР_i$, визначають категорію небезпеки ЗР на контрольованій території відповідно до табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Категорія небезпеки за значеннями KHP_i

Категорія небезпеки	1-а	2-а	3-я
KHP_i	менше 10^3	10^3-10^5	понад 10^5

При складанні переліку найбільш небезпечних ЗР на контрольованій території виходять з таких пріоритетів:

1. Основні ЗР (CO, NO, NO₂, SO₂, пил);
2. Речовини 1-ї категорії небезпеки (при їхній відсутності – 2-ї категорії);
3. Речовини, для яких на контрольованій території зареєстрована концентрація >5 ГДК;

Отримані значення KHP_i і відповідні категорії небезпеки використовують для цілей державного контролю за підприємствами, що діють на даній території.

Таблиця 3.3 – ГДК та клас небезпеки деяких речовин

Назва забруднюючої речовини	ГДК _{м.р.} , мг/м ³	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	Клас небезпеки
Азоту діоксид	0,085	0,04	2
Азоту оксид	0,4	0,06	2
Сірчаний ангідрид	0,5	0,05	3
Аміак	0,2	0,04	2
Завислі речовини	0,5	0,15	3
Оксид вуглецю	5	3	4
Зола ТЕС	0,05	0,02	2
Формальдегід	0,35	0,003	2
Хлор	0,1	0,03	2

При виробничому контролі джерел забруднення, що знаходяться на території підприємства (труб, аераційних ліхтарів та ін.), їх розділяють на 1-у та 2-у категорії, використовуючи максимально разову концентрацію ЗР при несприятливих метеоумовах (c_m), розраховану відповідно до вимог ОНД-86.

До 1-ї категорії відносять джерела викидів ЗР, для яких:

$$\frac{c_m}{ГДК_{м.р.}} > 0,5, \quad (3.12)$$

за умови виконання нерівності

$$\frac{M}{(ГДК_{м.р.} \cdot H)} > 0,01, \quad (3.13)$$

а також джерела, на яких встановлена пилогазоочисне обладнання з $KKД > 75\%$ при одночасному виконанні для них умов:

$$\left(\frac{c_m}{ГДК_{м.р.}} \right) \left[\frac{100}{(100 - KKД)} \right] > 0,5, \quad (3.14)$$

$$\frac{M}{(ГДК_{м.р.} \cdot H)} \left[\frac{100}{(100 - KKД)} \right] > 0,01, \quad (3.15)$$

де M – максимальний масовий викид ЗР із джерела, г/с;

H – висота джерела, м;

$KKД$ – коефіцієнт корисної дії пилогазоочистного обладнання, %.

При $H < 10$ м ліва частина нерівності (3.4) обчислюється для $H = 10$ м.

3.3 Визначення основних характеристик палива та кількості забруднюючих речовин, що утворюються при його спалюванні

Вихідними даними для проведення розрахунків є:

- вид палива, що використовується для отримання теплової або електричної енергії;

- хімічний склад робочого палива;

- потужність установки;

- режим роботи установки.

В розрахунковій частині визначається:

- сухий та горючий склади палива за його відомим робочим складом;

- масовий склад газових викидів за хімічним складом палива, що спалюється в установках певної потужності.

3.3.1 Основні види палива та його склад

Для отримання енергії використовують горючі речовини, які називають паливом. Паливо поділяється на природне та штучне. Останнє отримують після переробки природного палива. Агрегатний стан палива впливає на способи його зберігання, спалювання та транспортування. За агрегатним станом паливо поділяється на: тверде (подрібнене та пилоподібне), рідке та газоподібне.

Паливо, що витрачається на спалювання в топках котлів або печей, називається робочим паливом. Хімічний склад робочого палива (у відсотках за масою), який можна визначити хімічним аналізом, відповідає рівнянню (3.16)

$$C^P + H^P + O^P + N^P + S_{л}^P + A^P + W^P = 100 \%, \quad (3.16)$$

де C – Карбон летких горючих сполук;

H – Гідроген летких горючих сполук;
 O – Оксиген, що знаходиться у паливі;
 N – Нітроген, що знаходиться у паливі;
 $S_{л}$ – Сульфур летких горючих сполук;
 A – зола в паливі;
 W – волога в паливі;
 p – індекс, що визначає робоче паливо.

Вказані елементи не є механічною сумішшю, вони знаходяться в паливі у вигляді складних сполук. Горючими елементами палива є Карбон, Гідроген та Сульфур летких горючих сполук. Чим більший вміст горючих елементів у паливі, тим вища його теплота згоряння – величина, яка показує кількість тепла, що виділяється при спалюванні 1 кг або 1 м³ палива.

Оксиген, що знаходиться у паливі, тепла не виділяє. Нітроген, що знаходиться у паливі, – елемент інертний, в горінні участі не бере. З палива Нітроген у вигляді N₂ надходить у газові викиди та домішується до азоту повітря, що подається для горіння. При високих температурах азот взаємодіє з киснем повітря і утворюються оксиди нітрогену. Нітроген та Оксиген називають внутрішнім баластом палива, на відміну від баласту зовнішнього, до якого відносять золу та вологу.

Зола є негорючою мінеральною частиною палива, до якої входять оксиди силіцію, феруму та алюмінію, а також Сульфур у сполуках CaSO₄ та MgSO₄.

Загальний Сульфур, що знаходиться в паливі, складається з двох частин – легкої (горючої) та мінеральної (негорючої):

$$S_{ЗАГ}^P = S_{л}^P + S_{м}^P, \quad (3.17)$$

де $S_{ЗАГ}^P$ – Сульфур, що знаходиться в паливі;

$S_{л}^P$ – Сульфур летких горючих сполук;

$S_{м}^P$ – мінеральний Сульфур.

Мінеральний Сульфур входить до складу мінеральних негорючих домішок палива, що утворюють після його згоряння золу. Сульфур летких горючих сполук, в свою чергу, може бути поділений на дві складові:

$$S_{л}^P = S_{о}^P + S_{к}^P, \quad (3.18)$$

де $S_{о}^P$ – Сульфур, що входить до органічних сполук палива;

$S_{к}^P$ – Сульфур у складі колчедану (піриту) FeS₂, вкрапленого у паливо.

Сульфур у паливі – шкідлива домішка. Продукти, які утворюються при спалюванні сполук, що містять Сульфур, спричиняють корозію елементів котельної установки та забруднення атмосферного повітря.

Волога в паливі також є баластовою домішкою. Її присутність знижує тепловий ефект горіння, оскільки вода, по-перше, зменшує частку горючих елементів в одиниці маси або об'єму палива та, по-друге, при його горінні випаровується і забирає частину тепла реакції.

Для визначення вмісту золи в паливі використовують дані сухого складу палива, який визначають за рівнянням

$$C^C + H^C + O^C + N^C + S^c_{\text{л}} + A^C = 100 \%, \quad (3.19)$$

де c – показник, що визначає сухий склад палива.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні палива виконується за сухим складом палива. Безводно-беззольний склад (склад палива за горючою масою) визначають за рівнянням

$$C^{\Gamma} + H^{\Gamma} + O^{\Gamma} + N^{\Gamma} + S^{\Gamma}_{\text{л}} = 100\%, \quad (3.20)$$

де Γ – показник, що визначає безводно-беззольний склад палива.

Рівняння (3.20) може бути подане у вигляді

$$C^P + H^P + O^P + N^P + S^p_{\text{л}} = 100 - (A^P + W^P), \quad (3.21)$$

Ліва частина цього рівняння є горючим складом палива.

3.3.2 Розрахунок масового складу відхідних газів за хімічним складом палива

Основний продукт згорання палива – вуглекислий газ, який є нетоксичною сполукою, проте його накопичення в атмосфері призводить до посилення парникового ефекту. Основними забруднювачами навколишнього середовища при спалюванні палива є оксиди нітрогену, сульфур (IV) оксид та зола.

У наведених нижче прикладах подані розрахунки валових викидів вуглекислого газу та основних забруднювачів доквілля, що утворюються при спалюванні різних видів палива. Розрахунок викидів оксидів нітрогену потребує врахування великої кількості параметрів, які визначаються режимом роботи установки, і в даній КР не проводиться.

Розрахунки викидів при спалюванні твердого та рідкого палива виконують у такій послідовності:

- визначають масу складового компонента палива за його масовою часткою у сухому складі палива

$$m = w \cdot m_{\text{п}}, \quad (3.22)$$

де m – маса компонента, т,

w – масова частка компонента в сухому складі палива,

$m_{\text{п}}$ – маса палива, що спалюється протягом однієї години, т.

- за рівнянням реакції обчислюють масу газоподібного продукту згоряння палива;

- визначають валовий викид

$$M = m \times 8760, \quad (3.23)$$

де M – валовий викид, т/рік;

8760 – календарна кількість годин у році.

При спалюванні природного газу з відомим вмістом вуглеводнів розрахунки виконують у такій послідовності:

- розраховують маси складових компонентів природного газу за формулою (3.22);

- за рівняннями реакцій обчислюють маси основних продуктів згоряння природного газу – вуглекислого газу та водяної пари;

- розраховують загальні маси CO_2 та H_2O (пари);

- визначають валовий викид за формулою (3.23).

4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВИХ РОБІТ

Порядок захисту КР визначається робочим планом-графіком виконання КР, підписаним викладачем, завідувачем кафедри та затвердженим деканатом. Графік подається до відповідного деканату за місяць до захисту КР.

Попередньо здійснюється:

- нормоконтроль КР;
- виправлення помилок КР, що стосуються оформлення і його відповідності нормативно-технічним документам;
- перевірка КР.

Будь-яке переписування матеріалів літературних джерел або електронних документів (електронних книг, INTERNET-сайтів) неприпустиме.

Далі підписується графа «Керівник». До захисту допускаються КР, що виконані в повному обсязі згідно з затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на титульному аркуші із зазначенням дати. Рекомендується підписувати КР таким чином: «До захисту», «Дата», «Підпис керівника».

Захист КР проводиться публічно за встановленим графіком перед комісією, склад якої затверджується завідувачем кафедри.

Після захисту КР і визначення відповідної оцінки на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: «Оцінка», «Дата», «Підписи членів комісії».

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні рекомендації авторам навчальних та інструктивно-методичних матеріалів / Уклад. В. О. Леонтєв, Г. П. Котлярова, В. О. Дружиніна. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 66 с.
2. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Ю. В. Булига, Р. Р. Обертюх, Л. П. Громова – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 57 с.
3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Ресурсоенергозбереження» для студентів спеціальності 7.04010601 – «Екологія та охорона навколишнього середовища» / Уклад. В. А. Іщенко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 27 с.
4. Л. П. Клименко. Техноекологія : посібник / Л. П. Клименко – Сімферополь : Таврія, 2000. – 542 с.
5. Промислова екологія : навч. посіб. / [Я. І. Бедрій, Б. О. Білінський, Р. М. Івах, М. М. Козяр]. – [4-те вид., перероб.]. – Київ : Кондор, 2010. – 374 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклади тем курсових проектів

1. Оцінювання впливу підприємств машинобудівної галузі на навколишнє середовище.
2. Оцінювання впливу гальванічних цехів промислових підприємств на навколишнє середовище.
3. Оцінювання впливу зварювальних ділянок промислових підприємств на навколишнє середовище.
4. Оцінювання впливу підприємств чорної металургії на навколишнє середовище.
5. Оцінювання впливу поліграфічних підприємств на навколишнє середовище.
6. Оцінювання впливу виробництва будівельних матеріалів на навколишнє середовище.
7. Оцінювання впливу підприємств деревообробної промисловості на навколишнє середовище.
8. Оцінювання впливу підприємств целюлозно-паперової промисловості на навколишнє середовище.
9. Оцінювання впливу підприємств лісохімічної промисловості на навколишнє середовище.
10. Екологічні аспекти виробництва мінеральних кислот.
11. Оцінювання впливу виробництва мінеральних добрив на навколишнє середовище.
12. Екологічні аспекти виробництва полімерів.
13. Оцінювання впливу виробництва пластикової тари на навколишнє середовище.
14. Оцінювання впливу виробництва миючих засобів на навколишнє середовище.
15. Оцінювання впливу підприємств шинної промисловості на навколишнє середовище.
16. Оцінювання впливу підприємств цукрової промисловості на навколишнє середовище.
17. Оцінювання впливу підприємств м'ясопереробної промисловості на навколишнє середовище.
18. Екологічні проблеми виробництва молочних продуктів.
19. Оцінювання впливу підприємств олієжирової промисловості на навколишнє середовище.
20. Екологічні проблеми спиртового виробництва.

Додаток Б
Приклад оформлення індивідуального завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ЕЕБ, к.т.н. доц.
_____ В.А. Іщенко
(підпис)
« ___ » _____ 2020 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на курсову роботу з дисципліни «Промислова екологія»
студенту Бондару М. М. інституту ЕБМД групи ЕКО-17(б)

**ТЕМА: ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Вихідні дані: об'єми викидів шкідливих речовин під час спалювання
деревного палива.

Короткий зміст частини роботи

Текстова

- 1 Загальна характеристика скляної промисловості.
- 2 Екологічний вплив скляної промисловості.
- 3 Розрахункова частина.

**Перелік графічного матеріалу (з точним вказанням обов'язкових
діаграм, схем, графіків, таблиць, додатків)**

Рисунок 1.1 – Схема виробництва листового скла методом термічного формування.

Таблиця 1.1 – Основне технологічне обладнання.

Рисунок 2.1 – Схема виробництва листового скла методом термічного формування.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування етапів курсової роботи	Термін виконання етапів курсової роботи	Примітка
1.	Отримання теми курсової роботи й методичних вказівок до її виконання	11.09.2020	
2.	Робота з літературними джерелами	25.09.2020	
3.	Робота над I розділом	9.10.2020	
4.	Робота над II розділом	16.10.2020	
5.	Робота над III розділом	30.10. 2020	
6.	Робота над розрахунковою частиною	6.11. 2020	
7.	Робота над вступом і висновками	13.11. 2020	
8.	Оформлення додатків	20.11. 2020	
9.	Оформлення переліку посилань	27.11. 2020	
10.	Оформлення титульних листів, зшивання роботи і здавання її на перевірку.	4.11. 2020	
11.	Захист курсової роботи	19.12.2020	

Дата видачі «11» вересня 2020 р.

Кінцевий термін здачі студентом закінченої роботи «__» _____ 2021 р.

Завдання отримав _____ /Бондар Микола Миколайович/
(підпис) (прізвище, ім'я, та по-батькові)

Керівник _____ /Трач Ірина Анатоліївна/
(підпис) (прізвище, ім'я, та по-батькові)

Додаток В
Приклад оформлення титульного аркуша

Форма № Н-6.01

Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
Кафедра екології та екологічної безпеки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Промислова екологія»

**на тему: ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Студента 2-го курсу, групи ЕКО-17(б)
спеціальності 183 – «Технології захисту
навколишнього середовища»

Бондара М. М.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. кафедри ЕЕБ Трач І.А.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____
(підпис)

Трач І. А.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Васильківський І. В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Іщенко В. А.
(прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 2021 рік

Додаток Г
Приклад оформлення змісту

ВСТУП.....	3
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	4
1.1 Історія скла.....	4
1.2 Склоподібний стан.....	5
1.3 Технологічний процес виробництва скла.....	6
1.4 Опис основного технологічно процесу	15
1.5 Автоматизація основного технологічного процесу	20
2 ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	22
2.1 Вплив на повітря	22
2.2 Вплив на водойми	27
3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИ.....	29
3.1 Технологія виробництва та основні джерела утворення забруднюючих речовин	30
3.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	32
ВИСНОВКИ.....	34
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	35
Додаток А Карта-схема ТОВ «Калина»	36

*Електронне навчальне видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Методичні вказівки
до виконання курсових робіт
з дисципліни «Промислова екологія»
для студентів спеціальності 183 – «Технології
захисту навколишнього середовища»**

Укладачі: Ірина Анатоліївна Трач
Олена Вікторівна Дубчак
Наталія Михайлівна Кравець

Рукопис оформила І. Трач

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет підготував Г. Багдасар'ян

Підписано до видання 14.07.2021 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2021-018.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua; ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua
Email: irvc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.