

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. Пулюя**

Кафедра обладнання
харчових технологій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної та
самостійної роботи

за темою

**“РЕГУЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ. РОЗРАХУНОК
ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМИХ ВИКИДІВ”**

з курсу
“ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА”

для студентів усіх напрямків і форм навчання

Тернопіль
2020

Укладачі: к.т.н., доцент Зварич Н.М.,
к.т.н., доцент Пилипець О.М.

Рецензент:
Відповідальний за випуск к.т.н., доцент Зварич Н.М.

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету ім. І.Пулюя. Протокол № від

Схвалено й рекомендовано до друку методичною радою факультету переробних і харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету ім. І.Пулюя. Протокол № від

ТЕМА: Регулювання забруднення атмосфери. Розрахунок гранично-допустимих викидів.

МЕТА: Ознайомитися з поняттями ГДВ, СЗЗ, екологічні ситуації, та методикою розрахунку ГДВ.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Контроль стану атмосферного повітря складається із вивчення джерел забруднення. Основним екологічним нормативом як для підприємства в цілому, так і для кожного джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферу окремо, є *гранично-допустимий викид (ГДВ)* або *тимчасово погоджений викид (ТПВ)*. Він установлюється для дотримання ГДК забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери. В основу системи контролю промислових викидів покладено визначення величини викидів і зіставлення їх з величиною ГДВ (ТПВ).

ГДВ (гранично-допустимий викид) – це кількість шкідливої речовини, яка не повинна перевищуватися під час викиду в повітря за одиницю часу, щоб концентрація забруднювача повітря не перевищувала ГДК.

«Проект нормативів ГДВ» є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню.

Нормативи ГДВ встановлюються на 5 років. У випадку необхідності коригування нормативів ГДВ по одній із речовин або встановлення нормативів на речовини, які їх не мають, нормативи гранично допустимих викидів розробляються згідно з встановленим порядком і оформлюються у вигляді додатка до раніше затвердженого проекту.

Якщо підприємство розташоване на двох і більше виробничих майданчиках, то проект нормативів ГДВ розробляється підприємством по кожному виробничому майданчику окремо. Розрахунок концентрацій в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, які містяться у викидах підприємств виконуються окремо для кожного із них.

Забруднююча (атмосферне повітря) речовина - будь-яка речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить до атмосферного повітря і може прямо або опосередковано діяти на навколишнє природне середовище і здоров'я людини.

Викид (емісія) - надходження забруднюючої речовини в атмосферне повітря від джерела викиду.

Потужність викиду забруднюючої речовини - кількість забруднюючої речовини, що надходить в атмосферне повітря за одиницю часу.

Джерело викиду (забруднюючої речовини) - об'єкт, підприємство, цех, агрегат, устаткування та інше, з якого надходить і розповсюджується в атмосферному повітрі забруднююча речовина.

Стаціонарне джерело викиду забруднюючої речовини - джерело викиду, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Пересувне джерело викиду забруднюючої речовини - джерело викиду, що змінює протягом певного часу свої просторові координати.

Виробничий контроль (в галузі охорони атмосферного повітря) - контроль

за виконанням вимог законодавства про охорону атмосферного повітря, що здійснюється підприємствами, установами, організаціями в процесі їх господарської діяльності.

Організований викид - промисловий викид, який надходить в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, труби, повітропроводи.

Неорганізований викид - промисловий викид, який надходить у вигляді ненаправлених потоків газопилової суміші в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності або незадовільної роботи обладнання по віднесенню газопилової суміші в місцях перевантаження, вивантаження або зберігання продукту.

Тимчасово погоджений викид - гранична кількість забруднюючих речовин, встановлена для підприємства на відповідний строк до досягнення ГДВ з врахуванням впровадження повітреохоронних заходів і на рівні викидів підприємств аналогічних по потужності і технологічних процесах.

Залповий викид - (менше 20 хв.) викид забруднюючих речовин, пов'язаний з певними технологічними операціями (завантаженням, вивантаженням, скиданням надлишкового тиску тощо).

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) — спеціально організована територія, яка встановлюється від джерела шкідливості (в тому числі від джерела забруднення атмосфери) до межі жилої забудови, ділянок оздоровчих установ, місць відпочинку, садівницьких товариств та інших прирівняних до них об'єктів з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини..

Їх розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують деревами та чагарниками. Вони мають вигляд парків чи лісопарків. У цих зонах можна розміщувати адміністративно службові приміщення, склади, гаражі, лазні, торгові центри.

За розмірами розрізняють 5 класів СЗЗ, які встановлені в залежності від класу шкідливості певного підприємства: 1-й – 1000м; 2-й – 500м; 3-й – 300м; 4-й – 100м; 5-й – 50м.

До першого класу належать хімічні, нафтопереробні, паперово-целюлозні, металургійні, алюмінієві та мідеплавильні заводи; до другого – цементні, акумуляторні, гіпсові, вапнякові та азбестові заводи; до третього класу належать підприємства з виробництва керамзиту, скловати, заводи залізобетонних виробів, асфальтобетонні, кабельні заводи; до четвертого – підприємства металообробної промисловості, машинобудівні заводи, електропромисловість; до п'ятого – підприємства легкої промисловості, консервні, електролампово-ліхтарні заводи.

Санітарно – захисні зони не повинні використовуватися для розміщення шкіл, зон відпочинку, лікарень. Вони мають бути озеленені і упорядковані.

Екологічна ситуація - це просторово-часове поєднання різних позитивних і негативних з точки зору проживання і стану людини умов і факторів, що створюють певну екологічну обстановку на території різного ступеня благополуччя або неблагополуччя. Тобто, екологічні ситуації характеризують загальний сукупний екологічний стан всіх об'єктів певної території в певний проміжок часу.

Під *екологічною обстановкою* розуміється конкретний стан навколишнього середовища, що обумовлений взаємодією природи і господарської діяльності людини.

За критерієм гостроти екологічних ситуацій, розрізняють такі їх рівні:

– *умовно сприятливі*, при яких практично не спостерігається відхилення екологічного стану об'єктів від їх норми. Вони характерні для екосистем, що не зазнали суттєвого антропогенного впливу або впливу природних стихій. Наприклад, це природно-заповідні території, дика природа тощо;

– *задовільні*, при яких спостерігаються незначні зміни в екосистемах, які практично не впливають на стан здоров'я людей. Ці відхилення зникають в процесах саморегуляції або проведення меліоративних робіт. Такі екологічні ситуації спостерігаються на територіях культурних ландшафтів тощо;

– *напружені*, при яких спостерігаються негативні зміни в окремих компонентах екосистем (окремі види біоценозу починають хворіти), проходить порушення природних ресурсів, деяке погіршення умов проживання населення тощо. Такі екологічні ситуації характерні територій інтенсивного ведення господарської діяльності людини: зон видобування корисних копалин, промислових зон тощо. При припиненні зовнішнього впливу на екосистему, можлива швидка нормалізація екологічного стану;

– *критичні або кризові*, для яких характерні значні зміни в екосистемах (зникають окремі види біоценозів), що практично не компенсуються, проходить швидке наростання загрози виснаження і втрати природних ресурсів, унікальних природних об'єктів. При цьому значно погіршуються умови проживання населення, зокрема, зростає рівень захворювання людей, погіршується якість харчових продуктів тощо. Такі екологічні ситуації характерні для територій надмірного антропогенного навантаження, територій систематичних природних негараздів тощо. При припиненні зовнішнього впливу на систему, можлива стабілізація її екологічного стану з частковим відновленням компонентів природного середовища;

– *катастрофічні*, які характеризуються глибокими незворотними змінами в екосистемах, вичерпуванням природних ресурсів, різким погіршенням умов життя населення тощо. Спостерігається втрата генофонду біоти, унікальних природних об'єктів і комплексів. Це зони екологічного лиха, наприклад, індустриальні пустелі тощо.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ГДВ

На підприємстві важко проконтролювати значення приземної концентрації забруднювача в кожній точці підприємства у будь-який момент часу. Тому для кожного джерела викиду на підприємстві розраховують значення ГДВ по кожній шкідливій речовині, що викидається. ГДВ розраховується в г/с та в т/рік. Ці значення є лімітом для фактичних викидів. За цими значеннями підприємству надається дозвіл на викид забруднювачів (на 1, 2, 3, 5 років). Якщо кількість шкідливої речовини, що викидає підприємство в атмосферу перевищує ГДВ, то до підприємства застосовують штрафні санкції (п'ятикратна плата за викид забруднювача).

Встановлюють ГДВ на основі розрахунку розсіювання домішок в атмосфері. Формули для визначення ГДВ будуть відрізнятися залежно від джерела викиду та умов викиду забруднювача.

Значення граничнодопустимих викидів (г/с) для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела (точкового джерела) з круглим отвором, коли фонові концентрації речовини, що розглядається C_{ϕ} , встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру, визначається за формулою:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} \quad (1)$$

Значення граничнодопустимих викидів (г/с) для холодних викидів з одиночного джерела (точкового джерела) з круглим гирлом:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^{4/3} \cdot 8 \cdot V_1}{A \cdot F \cdot n \cdot D} \quad (2)$$

де ГДК – середньодобова гранично-допустима концентрація забруднювача, мг/м³;

H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

ΔT – різниця між температурою суміші, що викидається T_z та температурою оточуючого атмосферного повітря T_a , град.

Якщо ΔT (град) від'ємне, близьке до нуля, або при розрахунку за формулою (2) параметр $f \geq 100$ м/(с² град), то для таких викидів розрахунки слід проводити як для холодних, тому що початкова температура T_r суттєво не впливає на їх розсіювання.

Величина ΔT (°С) визначаємо, приймаючи температуру навколишнього атмосферного повітря T_a по середній температурі зовнішнього повітря годин найбільш жаркого місяця року (для Тернопільської області $T_a = 22,1$ °С), а температуру T_z по діючим для даного підприємства технологічним нормативам.

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

Примітка: для котелень, що працюють тільки в опалювальний сезон T_a приймається по середній температурі зовнішнього повітря найхолоднішого місяця року. Для Тернопільської області $T_a = -3,9$ °С.

A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови вертикального та горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта A

Географічний район	Значення A , с ^{2/3} мг·град ^{1/3} /г
Європейська територія СНД і Урал на північ від 52° пн.ш. (за винятком центра європейської території), Україна	160
Для розташованих в Україні джерел заввишки до 200 м у зоні від 50° до 52° пн. ш.	180
Те саме на південь від 52° пн. ш.	200

V_1 – витрату газової суміші (м³/с) визначаємо за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (4)$$

де D -діаметр гирла джерела викиду, м;

ω_0 - середня швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду, м/с.

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осадження шкідливих речовин в атмосферному повітрі; F приймаємо:

а) $F = 1$ для газоподібних речовин (сірчистий газ, сірковуглець тощо, та дрібнодисперсних аерозолів (пилу, золи тощо, швидкість впорядкованого осідання практично рівна нулю).

б) для пилу та золи (крім вказаних вище), якщо середній експлуатаційний коефіцієнт очистки рівний не менше 90% $F=2$; 75 -90% - 2,5; менше 75% $F=3$.

Якщо викиди пилу супроводжуються значними викидами пари, то $F=3$.

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

Безрозмірний коефіцієнт m :

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{t} + 0.34\sqrt[3]{t}}, \quad (5)$$

$$t = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \left[\text{м} / (\text{с}^2 \cdot \text{град}) \right] \quad (6)$$

Безрозмірний коефіцієнт n визначається залежно від параметра V_M :

- для нагрітих викидів:

$$V_m = 0.653 \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \quad (7)$$

- для холодних викидів:

$$V_m = 1,3 \frac{\omega_0 \cdot D}{H} \quad (8)$$

$$\text{При } V_M \leq 0,3 \quad n=3 \quad (9)$$

$$\text{При } 0,3 < V_M \leq 2 \quad n = 3 - \sqrt{(V_M - 0,3) \cdot (4,36 - V_M)} \quad (10)$$

$$\text{При } V_M > 2 \quad n=1 \quad (11).$$

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що є основним екологічним нормативом для кожного джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферу та для підприємства в цілому?
2. Для чого встановлюється гранично-допустимий викид (ГДВ) або тимчасово погоджений викид (ТПВ)?
3. Що покладено в основу системи контролю промислових викидів?
4. Дайте визначення ГДВ.
5. Охарактеризуйте документ «Проект нормативів ГДВ».
6. На який термін переважно встановлюються нормативи ГДВ?
7. Як поступають у випадку необхідності коригування нормативів ГДВ по одній із речовин або встановлення нормативів на речовини, які їх не мають?
8. Як розробляють проект ГДВ, якщо підприємство розташоване на двох і більше виробничих майданчиках?
9. Дайте визначення терміну забруднююча (атмосферне повітря) речовина.
10. Дайте визначення терміну викид забруднюючої речовини.
11. Дайте визначення терміну потужність викиду забруднюючої речовини.
12. Що таке джерело викиду (забруднюючої речовини).
13. Охарактеризуйте стаціонарне джерело викиду забруднюючої речовини.
14. Охарактеризуйте пересувне джерело викиду забруднюючої речовини.
15. Що таке виробничий контроль.
16. Охарактеризуйте організований викид.
17. Охарактеризуйте неорганізований викид.
18. Охарактеризуйте залповий викид.
19. Поясніть термін тимчасово погоджений викид.
20. Дайте визначення санітарно-захисній зоні (СЗЗ).
21. З якою метою створюються СЗЗ?
22. Яким чином їх розташовують і облаштовують?
23. Які об'єкти можна і які не можна розміщувати у СЗЗ?
24. Як класифікуються СЗЗ?
25. Від чого залежать розміри СЗЗ?
26. Охарактеризуйте термін екологічна ситуація.
27. Охарактеризуйте термін екологічна обстановка.
28. Назвіть рівні екологічних ситуацій.
29. Охарактеризуйте умовно сприятливі екологічні ситуації.
30. Охарактеризуйте задовільні екологічні ситуації.
31. Охарактеризуйте напружені, екологічні ситуації.
32. Охарактеризуйте критичні або кризові екологічні ситуації.
33. Охарактеризуйте катастрофічні екологічні ситуації.
34. Що відбувається якщо кількість шкідливої речовини, що викидає підприємство в атмосферу перевищує ГДВ?

35. На основі чого встановлюють ГДВ?

36. Залежно від чого будуть відрізнятися формули для визначення ГДВ?

37. Наведіть формулу для розрахунку значення граничнодопустимих викидів для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела з круглим гирлом.

38. Наведіть формулу для розрахунку значення ГДВ для холодних викидів з одиночного джерела з круглим гирлом.

39. Яким повинен бути фактичний викид у порівнянні з ГДВ, щоб виконувалася умова безпеки середовища?

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з темою та метою роботи.
2. Ознайомитися з теоретичними відомостями.
3. Відповісти на контрольні запитання.
4. Розв'язати завдання, задане викладачем за варіантом згідно з останньою цифрою шифру залікової книжки (заочна форма навчання) або задане викладачем.
5. Зробити висновки згідно з отриманими результатами.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота призначена для підготовки студентів денної форми навчання до практичних і лабораторних робіт, тестування, а також поглиблення й закріплення знань за даною темою, та є основною формою засвоєння матеріалу студентами заочної форми навчання.

Порядок виконання самостійної роботи:

1. Ознайомитися з темою та метою роботи.
2. Ознайомитися з теоретичними відомостями.
3. Відповісти на контрольні запитання.
4. Розв'язати завдання за довільним або узгодженим з викладачем варіантом.
5. Зробити висновки згідно з отриманими результатами.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ ЗА ДАНОЮ ТЕМОЮ

За кредитно-модульною системою практична робота оцінюється: від 1 до 4 балів.

- оцінку 1 бал заслуговує повністю оформлений звіт до практичної роботи з незначними помилками при виконанні завдання;
- 3 бали студент може отримати при усному захисті роботи або виконанні тесту за даною темою.

Отримані бали додаються.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зварич Н. М., Пилипець О.М., Стручок В.С. Електронний курс «Техноекологія та цивільна безпека»: для студентів ФЕМ - факультету економіки та менеджменту, id:3220
2. Пилипець О.М., Зварич Н. М., Стручок В.С. Електронний курс «Техноекологія та цивільна безпека»: для студентів ФПТ - факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, id:3385
3. Зварич Н. М., Пилипець О.М., Стручок В.С. Електронний курс «Техноекологія та цивільна безпека»: для студентів ФМТ - факультету інженерії машин, споруд та технологій, групи:, id:4291
4. Пилипець О.М., Зварич Н. М., Стручок В.С. Електронний курс «Техноекологія та цивільна безпека»: для студентів ФІС - факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії,, id:4292
5. Білявський Г.О. Основи загальної екології [Текст]: підр. для студ. природ. факультетів вищ. навч. закл. / Білявський Г.О. , Падун М.Н., Фурдуй Р.С. – 2-е вид., зі змінами. – К.: Либідь, 1995.- 368с. – ISBN 5-325-00640-1.
6. Білявський Г. О. Основи екології [Текст] : підручник для студ. вищих навч. закладів / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К. : Либідь, 2004. - 408 с. – ISBN 966-06-0289-8.
7. Запольський А.К. Основи екології [Текст]: підр. для студ. техн. – технол. спец. вищ. навч. закл. / А. К. Запольський, А.І. Салюк; за ред. К.М. Ситника. – К.: Вища школа, 2001.- 358с. – ISBN 966-642-059-7.
8. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв [Текст]: підр. для студ. вищ. навч. закл. / А. К. Запольський, А.І. Українець. – К.: Вища школа, 2005.- 423с. - – ISBN 966-642-294-8.
9. Охрана окружающей среды [Текст]: учеб. для техн. спец. вузов]/ С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др. ; под ред. С.В.Белова – М.: Высшая школа, 1991.- 319с. –ISBN 5-06-000665-1.
- 10.Новиков, Ю. В. Охрана окружающей среды [Текст] : учеб. пособие для техникумов / Ю.В. Новиков. - М. : Высшая школа, 1987. - 287 с.
- 11.Основи екології та охорона навколишнього природного середовища [Текст] : навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / [Бедрій Я. І.; Джигирей В. С.; Кидисюк, А. І. та ін.]; за ред. В. С. Джигирей ; Український держ. лісотехнічний ун-т, Львівський електротехнікум зв'язку. - Л. : [б.в.], 1999. - 239 с. - ISBN 5-7763-2641-9.
- 12.Основи екології та соціоекології [Текст]: навч.посібник. / Львівський електротехнікум зв'язку; за ред. В. М. Єнколо. – Львів: Афіша, 1998. - 210с. – ISBN 966-95023-5-7.
- 13.Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды [Текст]: учеб. для вузов. / Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. — М.: Химия, 1989. — 512 с.: ил. ISBN 5— 7245— 01 95 – 3.

ЗАВДАННЯ

Розрахувати ГДВ для одиничного джерела викиду з круглим гирлом. Визначити чи фактичний викид M знаходиться в межах дозволеного ліміту. Викид відбувається цілий рік, виробництво цілодобове, неперервне.

Параметри джерела викиду та умови викиду забруднювача наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Варіанти завдань

№	Забруднювач	C_f , $мг/м^3$	H , м	D , м	T_s , °C	ω_0 , м/с	M , т/рік
1	Чадний газ	0,1	20	0,5	40	6	120
2	Аміак	0,0005	22	0,55	25	8	1
3	Сажа	0,001	24	0,6	70	10	30
4	Оксид азоту	0,001	26	0,8	23	12	20
5	Пил нетоксичний	0,008	28	0,7	20	14	60
6	Фтороводень	0,0001	30	0,75	80	15	7
7	Пари оцтової кислоти	0,003	32	0,8	23	12	25
8	Ацетон	0,03	34	0,85	22	14	200
9	Сірчистий газ	0,006	36	0,9	60	16	100
10	Сірководень	0,001	40	1,0	18	18	15

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗКУ ЗАВДАННЯ

Розрахувати ГДВ для одиничного джерела викиду з круглим гирлом. Визначити чи фактичний викид M знаходиться в межах дозволеного ліміту. Викид відбувається цілий рік, виробництво цілодобове, неперервне.

Параметри джерела викиду та умови викиду забруднювача наведені в таблиці.

№	Забруднювач	$C_{\phi}, \text{мг/м}^3$	$H, \text{м}$	$D, \text{м}$	$T_z, \text{°C}$	$\omega_0, \text{м/с}$	$M, \text{т/рік}$
1	Пил нетоксичний	0,1	30	0,5	80	8	50

РОЗВ'ЯЗОК

1. Визначаємо якими є викиди: нагрітими чи холодними.

Величину ΔT (°C) визначаємо, приймаючи температуру навколишнього атмосферного повітря T_n по середній температурі зовнішнього повітря, найбільш жаркого місяця року (для Тернопільської області $T_n = 22,1$ °C), а температуру T_z по діючим для даного підприємства технологічним нормативам.

$$\Delta T = T_z - T_n = 80 - 22,1 = 57,9$$

2. Витрата газової суміші ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0 = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 8 = 1,57$$

де $D=0,5$ -діаметр гирла джерела викиду, м;

$\omega_0=8$ - середня швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду, м/с.

3. F приймаємо:

а) $F = 1$ - для газоподібних речовин

4. Безрозмірний коефіцієнт m :

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{0,61} + 0.34\sqrt[3]{0,61}} = 0,96$$

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 10^3 \cdot \frac{8^2 \cdot 0,5}{30^2 \cdot 57,9} = 0,61$$

Оскільки $t < 100$, то далі розрахунок проводимо як для нагрітих викидів.

5. Безрозмірний коефіцієнт n визначається в залежності від параметра V_m

$$V_m = 0,653 \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,653 \sqrt[3]{\frac{1,57 \cdot 57,9}{30}} = 0,94$$

При $0,3 < V_m \leq 2$

$$n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3) \cdot (4,36 - V_m)} = 3 - \sqrt{(0,94 - 0,3) \cdot (4,36 - 0,94)}$$

$$= 1,52$$

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_\phi) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = \frac{(0,15 - 0,1) \cdot 30^2 \cdot \sqrt[3]{1,57 \cdot 57,9}}{160 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1,52} = 0,86$$

(г/с)

Висновок: Фактичні викиди $M = 1,59$ г/с перевищують гранично допустимі викиди.

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ	3
ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ГДВ	5
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.	7
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ	9
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ	9
САМОСТІЙНА РОБОТА	9
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ ЗА ДАНОЮ ТЕМОЮ	9
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	10
ЗАВДАННЯ	11
ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ.	12