**Міністерство освіти і науки України**

**Запорізька державна інженерна академія**



**О.М.Назаренко**

ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

**Методичні вказівки**

**до проведення практичних занять та виконання**

**контрольних робіт**

***для студентів ЗДІА***

***спеціальності 7.090510*** ***“Теплоенергетика”***

**Запоріжжя**

**2005**

# Міністерство освіти і науки України

Запорізька державна інженерна академія

ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

**Методичні вказівки**

**до проведення практичних занять та виконання**

**контрольних робіт**

***для студентів ЗДІА***

***спеціальності 7.090510*** ***“Теплоенергетика”***

*Рекомендовано до видання*

*на засіданні кафедри ТЕ,*

*протокол № 8 від 24.06.2005 р.*

**Захист навколишнього середовища при роботі теплоенергетичних систем.** Методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності 7.090510 «Теплоэнергетика»/Викладач: О.М. Назаренко, - Запоріжжя, ЗДІА, 2005.-30с.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності “Теплоенергетика”, які виконують практичні завдання та контрольні роботи по курсу “Захист навколишнього середовища при роботі теплоенергетичних систем”. Вказівки містять плани практичних занять, базові теми для обговорення, список рекомендованої літератури для підготовки та завдання до контрольних робіт.

Викладач: О.М. Назаренко, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск: І.Г. Яковлєва, канд.техн.наук

ВВЕДЕННЯ

Шкідливі речовини, що потрапляють з промисловими викидами в атмосферу та воду викликають їх забруднення. Інтенсивність цього забруднення залежить від безлічі чинників, найважливіші з яких: концентрація шкідливих речовин, об'єм викидів в точці емісії, висота над рівнем землі, метеорологічні та гідрологічні параметри.

Концентрація шкідливих речовин в атмосфері не залишається постійною, а змінюється у міру видалення від джерела викидів як вертикальною, так і в горизонтальній площині. Така зміна носить назву розсіювання.

Основним метеорологічним чинником, що забезпечує розсіювання забруднювачів, є рух повітря, який може бути паралельним поверхні землі і вертикальним. Паралельний рух повітря позначається на картах у вигляді вітру певної швидкості, а вертикальне - виникає під впливом теплових потоків.

Розсіювання забруднювачів, що виділяються різними джерелами, відбувається під впливом турбулентності, завдяки якій різні шари повітря інтенсивно перемішуються на всіх напрямках. Турбулентність атмосфери може мати як механічне, так і термічне походження. У першому випадку вона виникає, в основному, в результаті тертя повітряного потоку об поверхню грунту, а в другому - теплового розшарування приземного шару повітря. Опади також можуть впливати на зниження концентрації забруднювачів шляхом їх вимивання з повітря.

Розрахунок розсіювання в атмосфері шкідливих речовин, що містяться у викидах, заснований на визначенні концентрації *с,мг/м3* шкідливих речовин в приземному шарі повітря.

Небезпека забруднення приземного шару атмосферного повітря викидами шкідливих речовин визначається по найбільшому розрахованому значенню приземної концентрації шкідливих речовин.

Найбільша приземна концентрація *см, мг/м3*, встановлюється на деякій відстані від місця викиду, і для кожної шкідливої речовини не повинна перевищувати максимально гранично-допустимої концентрації (ГДК) даної шкідливої речовини:

*смм  Г*ДК.

При виконанні даної контрольної роботи студенту належить:

* Освоїти основні положення методики розрахунку розсіювання в атмосфері шкідливих викидів від одиночного джерела.
* Набути практичні навички в проведенні вказаних розрахунків.
* Проаналізувати і з'ясувати ступінь впливу зовнішніх чинників на концентрацію забруднювачів в приземному шарі атмосфери.

Виконане завдання повинне складатися із записки розрахунково-пояснення і графічної частини, виконаної на листах формату А4. Графічна частина включає:

* Схематичне представлення розповсюдження шкідливих речовин.
* Залежність змісту шкідливих речовин Сх в приземному шарі від відстані до джерела викиду х по осі факела.
* Графік зміни змісту шкідливих речовин Су в напрямі перпендикулярному осі факела, при заданих значеннях х.
* Залежність змісту шкідливих речовин Сх у вказаній (за завданням) крапці на осі факела від величини зовнішнього параметра, запропонованого завданням для дослідження.
* Графік зміни змісту шкідливих речовин Су в напрямі, перпендикулярному осі факела, при різних значеннях досліджуваного параметра у визначеній за завданням крапці (х,у=0).

**1. Захист атмосфери від викидів теплоенергетичних систем.**

*1.1 РОЗРАХУНОК ЗОЛОУЛОВлювача З ТРУБОЮ ВЕНТУРІ*

Задано:

* витрата газу V, м3/год, що очищається;
* густина газу, кг/м3;
* концентрація газу на вході Свх, г/м3;
* необхідна ефективність очищення газу .

Розрахунок

1. Поперечний перетин каплеуловлювача



де uк — швидкість газу в перетині каплеуловлювача, м/с;

рекомендується uк = 5 м/с; z — число апаратів на один котел.

2. За даними таблиці вибираємо типорозмір уловлювача і уточнюємо дійсну швидкість газів в ньому uкд.

3. Залежно від необхідного ступеню проскакування

 = ехр(-П) знаходимо параметр уловлювання П.

4.Визначаємо питому витрату зрошуючої рідини Qж і швидкість газу в горловині так, щоб дотримувалася рівність: V = 50-70 м/с, а Qж= 0,12-0,20 кг/м3.

5. Визначаємо перетин горловини труби Вентурі по виразу



6. По таблиці підбираємо перетин горловини, після чого коректуємо швидкість газів - визначаємо uгд.

7. По виразу

П==

коректуємо параметр уловлювання - Пд,

і знаходимо дійсне значення величини проскакування - ехр(-П)

8. Ступінь очищення газів в циклоні



9. Порівнюємо одержану величину із заданою по умові

10. Концентрація газу на виході

зс= зс 

11. Загальний гідравлічний опір коагулятору Вентурі та краплеуловлювача, Па, розраховуємо по формулі

 (0,25+0,01Q\* u) 

де — густина газу перед золоуловлювачем, кг/м3;

uвх— швидкість газу на вході в краплеуловлювач, як правило u = 20 м/с.

12. Кінцева допустима температура очищених газів приймається, виходячи з відомої точки роси водяної пари tр із співвідношення

t +21, °С

*1.2 РОЗРАХУНОК БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНУ*

Завдання:

* витрата газу, що очищається, V, м3/ч;
* густина газу, кг/м3;
* дисперсний склад пилу,
* концентрація газу на вході Свх, г/м3;
* необхідна ефективність очищення газу .

Розрахунок

1. Сумарний перетин циклону



де uр — швидкість газу в поперечному перетині циклону, м/с; рекомендується uр=4,5 м/с; z — число батарейних циклонів на один котел.

2. Вибираємо типорозмір батарейного циклону і уточнюємо дійсну швидкість в ньому uд.

3. Параметр уловлювання для кожної фракції

П

де d— середній діаметр фракції, мкм.

4. Ступінь віднесення для кожної фракції

 = ехр(-П)

5. Загальний ступінь віднесення золоуловлювача

'

6. Ступінь очищення газів в циклоні



7. Порівнюємо одержану величину із заданою по умові

8. Концентрація газу на виході

C

9. Аеродинамічний опір циклону



Дані для розрахунку

*Таблиця 1.1-Параметри запорошеного газу*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Остання цифра шифру | Витрата газу, м3/год | Концентрація на вході, г/м3 | Передостання цифра шифру | Густина газу, кг/м3 | Необхідний ступінь очищення |
| 0 | 45 000 | 3,60 | 0 | 1,15 | 0,82 |
| 1 | 50 000 | 4,80 | 1 | 1,15 | 0,85 |
| 2 | 55 000 | 4,00 | 2 | 1,15 | 0,87 |
| 3 | 60 000 | 4,20 | 3 | 1,15 | 0,90 |
| 4 | 70 000 | 3,50 | 4 | 1,15 | 0,84 |
| 5 | 80 000 | 3,55 | 5 | 1,15 | 0,86 |
| 6 | 90 000 | 4,70 | 6 | 1,15 | 0,88 |
| 7 | 75 000 | 4,65 | 7 | 1,15 | 0,80 |
| 8 | 85 000 | 2,90 | 8 | 1,15 | 0,85 |
| 9 | 95 000 | 3,75 | 9 | 1,15 | 0,90 |

*Таблиця 1.2-Фракційний склад пилу,%*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Розміри | | | | | | | | |
| (граничні значення)  (середні значення) | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 100 |
| 0 | 8 | 9 | 14 | 11 | 11 | 20 | 17 | 5 | 5 |
| 1 | 12 | 20 | 31 | 11 | 7 | 8 | 6 | 2 | 3 |
| 2 | 12 | 19 | 31 | 9 | 6 | 10 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 8 | 13 | 22 | 17 | 10 | 14 | 8 | 3 | 5 |
| 4 | 6 | 9 | 46 | 21 | 8,3 | 6,7 | - | - | - |
| 5 | 9,5 | 15,5 | 20 | 11 | 7,5 | 9,5 | - | - | - |
| 6 | 6,5 | 11,5 | 20 | 16 | 9 | 8 | 16 | 4 | 9 |
| 7 | 24 | 21 | 16,5 | 10,2 | 8,5 | 9 | 6,5 | 1,8 | 2,5 |
| 8 | 11 | 18 | 22 | 14 | 18 | 12 | 8,1 | 2,1 | 2 |
| 9 | 5 | 15 | 23 | 16,5 | 10 | 12,5 | 4 | 4 | 10 |

*Таблиця 1.3-* Типорозміри батарейних циклонів БЦУ-М

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типорозмір  циклону | Число елементів по ширині, *т* | Граничні значення числа елементів, шт | Граничні значення сумарного  перетину, м2 |
| 110m | 7-15 | 70-150 | 2,93-6,28 |
| 210m | 7-15 | 140-300 | 5,87-12,57 |
| 410m | 7-15 | 280-600 | 11,73-25,14 |
| 212m | 7-15 | 168-360 | 7,04-15,08 |
| 412m | 7-15 | 336-720 | 14,08-30,17 |
| 214m | 7-24 | 196-672 | 8,21-28,15 |
| 414m | 7-24 | 392-1344 | 16,42-56,31 |

* 1. *МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ.*

Для практичних розрахунків розсіювання в атмосфері шкідливих домішок, що містяться у викидах підприємств, використовується методика, розроблена Головною геофізичною обсерваторією їм. Л.І.Воєйкова[1]. По цій методиці розрахунок розсіювання шкідливих домішок ведеться за несприятливих метеорологічних умов, коли швидкість вітру досягає шкідливого значення і має місце інтенсивний турбулентний обмін в атмосфері.

Шкідлива швидкість вітру – це така швидкість, при якій для заданого стану атмосфери концентрація шкідливих домішок на рівні дихання людей досягає своєї максимальної величини.

* + 1. *ПРИЙНЯТІ ПОЗНАЧЕННЯ*

У основу розрахунку розсіювання лягли формули за визначенням приземних концентрацій шкідливих речовин, в яких прийняті наступні позначення розрахункових величин (рис.1):

*см*  - максимальна приземна концентрація шкідливих речовин за несприятливих метеорологічних умов на осі факела за даний період, мг/м3;

*смі –* максимальна приземна концентрація шкідливих речовин за несприятливих метеорологічних умов на осі факела за даний період і швидкості вітру, відмінної від небезпечної швидкості вітру, мг/м3;

*схi –* приземна концентрація шкідливих речовин на різних відстанях від джерела викиду по осі факела, мг/м3;

*хм-* відстань від джерела викиду по осі факела, де досягається *см,* м;

*хмі –* відстань від джерела викиду по осі факела, де досягається *смі,* м;

*хi --*  відстань від джерела викиду по осі факела, де досягається *схi,* м;

*А –* коефіцієнт, залежний від температурного градієнта в даній місцевості за несприятливих метеорологічних умов, і визначаючий умови вертикального і горизонтального розсіювання шкідливих викидів в атмосферному повітрі, с2,3\*мг/К1/3;

*М –* кількість шкідливої речовини, що викидається в атмосферу, з урахуванням реальних коеффіцієнтів очищення газоочисних установок, г/с;

*F* - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі;

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

*h* - геометрична висота труби, м;

*Т --* різниця між температурою газоповітряної суміші Тг, що викидається, і температурою навколишнього повітря Тн в найжаркіший місяць року*,* 0С;

*V1 ---*об'ємна витрата суміші, що викидається з гирла джерела викиду, м3/с;

*D --* діаметр гирла джерела викиду, м;

*w0 –* середня швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду, м/с;

*f --* параметр, залежний від геометричних розмірів джерела викиду, м/с;

*νм –* допоміжна величина для визначення коефіцієнта *n,* м/с;

*d --* безрозмірна величина, необхідна для визначення *νм;*

*u --* задана швидкість вітру, м/с;

*uм –* небезпечна швидкість вітру, м/с;

*r,p –* безрозмірнівеличини, залежні від швидкості вітру;

*S1 –* безрозмірна величина, визначувана при небезпечній швидкості вітру залежно від співвідношення *х/хм;*

*S2 –* безрозмірна величина, визначувана залежно від швидкості вітру і відношення у/х;

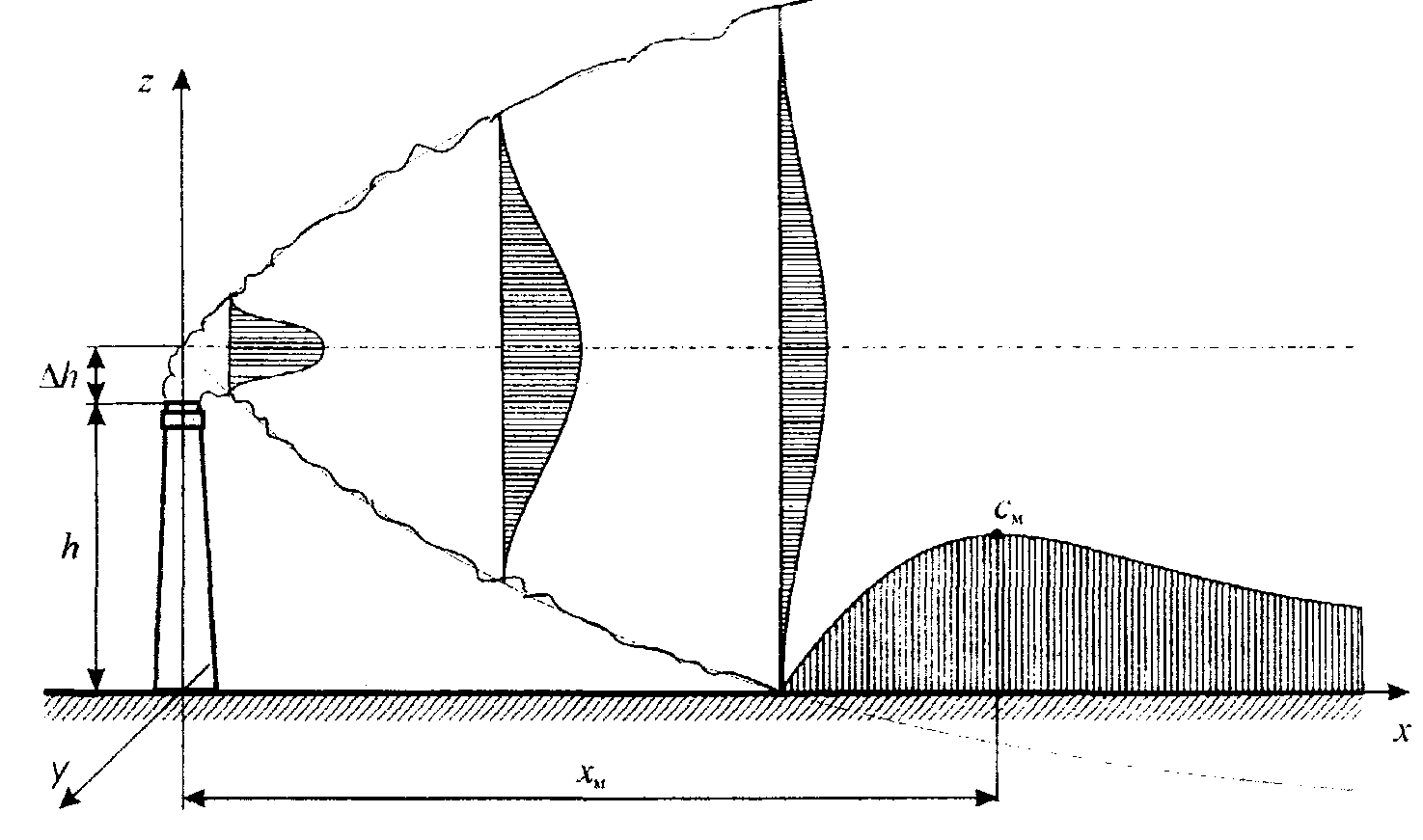


Рис.1-Розповсюдження в атмосфері промислових викидів від одиночного джерела.

.

* 1. **РОЗРАХУНКОВІ ВИРАЗИ:**
     1. Максимальну граничну концентрацію шкідливих речовин *см* для викиду нагрітої газоповітряної суміші з одиночного(точкового) джерела з круглим гирлом за несприятливих метеорологічних умов на відстані *гм* від джерела визначають по формулі:

 *см=, (1)*

у якій V1 – об'єм викиду, заданий як початкова величина, або визначуваний з виразу:

V1==, (2)

Для спрощення визначення величини *см* формула(1) приводиться до наступного вигляду:

*см=* , (3)

де множник *G* визначається виразом

G==.

* + 1. Значення коефіцієнта А, який залежитьвід температурної стратифікації атмосфери для несприятливих метеорологічних умов, і визначає умови вертикального і горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, с2,3/К1/3,принимают:

|  |  |
| --- | --- |
| - Для субтропічної зони Середньої Азії | 240 |
| - Для Казахстану, Нижнього Поволж’я, Кавказу, Молдавії, Сибіру, Дальнього Сходу, і для решти районів Середньої Азії | 200 |
| - Для Півночі і Північного Заходу європейської Території СРСР, Середнього Поволж’я, Уралу і України | 160 |
| - Для європейської частини Центру СРСР | 120 |

* + 1. Величини *М* і *V1* визначають розрахунком в технологічній частині проекту або приймають відповідно до діючих для даного виробництва (процесу) нормативів.
    2. Величину ΔТ,0С, визначають, приймаючи температуру навколишнього повітря Тв як середню температуру зовнішнього повітря найжаркішого місяця року[2,3], а температуру газоповітряної суміші Тг, що викидається в атмосферу, – по діючих для даного виробництва нормативах (у даній контрольній роботі Тг – початкова величина).
    3. Безрозмірний коефіцієнт F приймають:
* Для газоподібних шкідливих речовин (сірчистого газу, сірковуглеця) і мелкодисперсних аерозолів (пилу і золи, швидкість впорядкованого осідання яких практично рівна нулю) *F=1,0;*
* Для крупнодисперсного пилу і золи при ступені уловлювання:
* більше 90%\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*F=2.0*
* від 75 до 90%\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_F=2,5;
* менше 75%\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_F=3,0.
  + 1. Безрозмірний коефіцієнт *m* визначають по формулі:

*m=,*  (4)

залежно від величини параметра *f*, розраховуємо таким чином:

*. (5)*

* + 1. *Безрозмірний коефіцієнт n приймають рівним:*
* при ≤ 0,3\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_n=3; (6)
* при 0,3 ≤  ≤ 2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_n==; (7)
* при >2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ n=1. (8)

залежно від величини параметра , яку заздалегідь обчислюють по формулі:

== (9)

* + 1. Максимальна приземна концентрація шкідливих речовин за несприятливих метеорологічних умов завжди спостерігається на осі факела викиду (по напряму середнього вітру за той, що розглядається період) на відстані гм, м, від джерела викиду.

При *F* <2 величину гм слід визначати по формулі:

xм==, (10)

де d – безрозмірна величина, визначувана таким чином:

* При ≤2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_d== (11)
* При >2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_d==); (12)

Якщо ж *F ≤* 2, величина гм визначається по формулі:

Хм== (13)

* + 1. Небезпечну швидкість вітру uм, м/с, на рівні флюгера (звичайно – 10 м від рівня землі), при якій спостерігається найбільше значення приземної концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі см, приймають рівною:
* При  ≤ 0,5\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_=0,5; (14)
* При 0,5 ≤≤ 2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_uм==; (15)
* При >2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ uм==. (16)
  + 1. Приземні концентрації шкідливих речовин сх по осі факела викиду на різних відстанях від джерела викиду при небезпечній швидкості вітру визначають по формулі:

 (17)

Де S1 – безразмерная величина, визначувана при небезпечній швидкості вітру залежно від відношення  по формула:

При  ≤ 1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_S1== (18)

При 1≤  ≤8\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ S1==, (19)

При > 8 і F = 1 величину S1 визначають по формулі:

S1== (20)

При > 8 і F ≥ 2 величину S1 визначають по формулі:

S1=. (21)

* + 1. Приземні концентрації шкідливих речовин в атмосфері су на відстані *у*  в напрямі, перпендикулярному осі факела, при небезпечній швидкості вітру uм визначають по формулі:

су== (22)

де S2 – безразмерная величина, визначувана згідно виразу:

S2==. (23)

* + 1. Максимальне значення приземної концентрації шкідливих речовин *сми,* мг/м 3*,при* заданих швидкостях вітру *uк,* визначаєтьсяпо формулі:

*сми=* (24)

*де r* – безрозмірна величина, визначувана залежно від  по формулах:

При ≥1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_r=0.677, (25)

При ≤1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_r==. (26)

Величину *смі* розраховують для всіх заданих швидкостей вітру u.

* + 1. Відстань від джерела викиду хмі,м, на якому при швидкості вітру  *u*  і несприятливих метеорологічних умовах приземна концентрація шкідливих речовин досягає максимального значення *смі,мг/м3*, визначається по формулі:

хми==, (27)

де p – безрозмірна величина, визначувана залежно від відносини

при≤0,25\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_p=3; (28)

при 0,25 ≤≤1\_\_\_\_\_\_\_\_p=8.433; (29)

при >1 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_p=0.322 (30)

* + 1. Концентрації шкідливих речовин на різних станах по осі факела при заданих значеннях швидкості вітру *uк* визначають по формулі:

; (31)

у якій значення S1 визначають таким чином:

при ≥1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_S1== (32)

при ≥8\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_S1==; (33)

при >8 і F=1 \_\_\_\_\_\_\_S1==. (34)

Величину *схи* розраховуються для всіх заданих відстаней *х* і видкості вітру *u.*

* + 1. *Приземні концентрації шкідливих речовин су на відстані у в н*апрямі, перпендикулярному осі факела викиду, при заданих значеннях швидкості вітру  *u* визначають по формулі:

cу = S2 , (35)

для якої значення S2 визначають по виразу (23), де замість *uм* підставляють *u.*

1. **ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ.**
   1. Початкові дані необхідно вибрати згідно номеру залікової книжки (шифру) з *Додатку* і літературних джерел [2,3].
   2. Побудувати схему розповсюдження шкідливих викидів в атмосфері (рис.1) і вказати на ній основні початкові і розрахункові величини.
   3. Початкові дані рекомендується перетворити до одиниць вимірювання, прийнятим в даній методиці розрахунку, а також обчислити бракуючі величини, а саме:

* Кількість шкідливої речовини, що викидається в атмосферу,
* Середню швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду,
* Різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, і температурою навколишнього повітря,
  1. Виконати розрахунки відповідно до методики, висловленої в розділі 1.2. Отримані результати рекомендується звести в таблицю вигляду:

*Таблиця*\_\_\_Розподіл концентрації забруднювача від одиночного

джерела в приземному шарі атмосфери

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Відстань у\*, м | Відстань х\*, м | | | | |
| 150 | 300 | 900 | 1500 | 4000 |
| 0 | **---** | **---** | **---** | **---** | **---** |
| 100 | **---** | **---** | **---** | **---** | **---** |
| 200 | **---** | **---** | **---** | **---** | **---** |
| 300 | **---** | **---** | **---** | **---** | **---** |
| 400 | **---** | **---** | **---** | **---** | **---** |

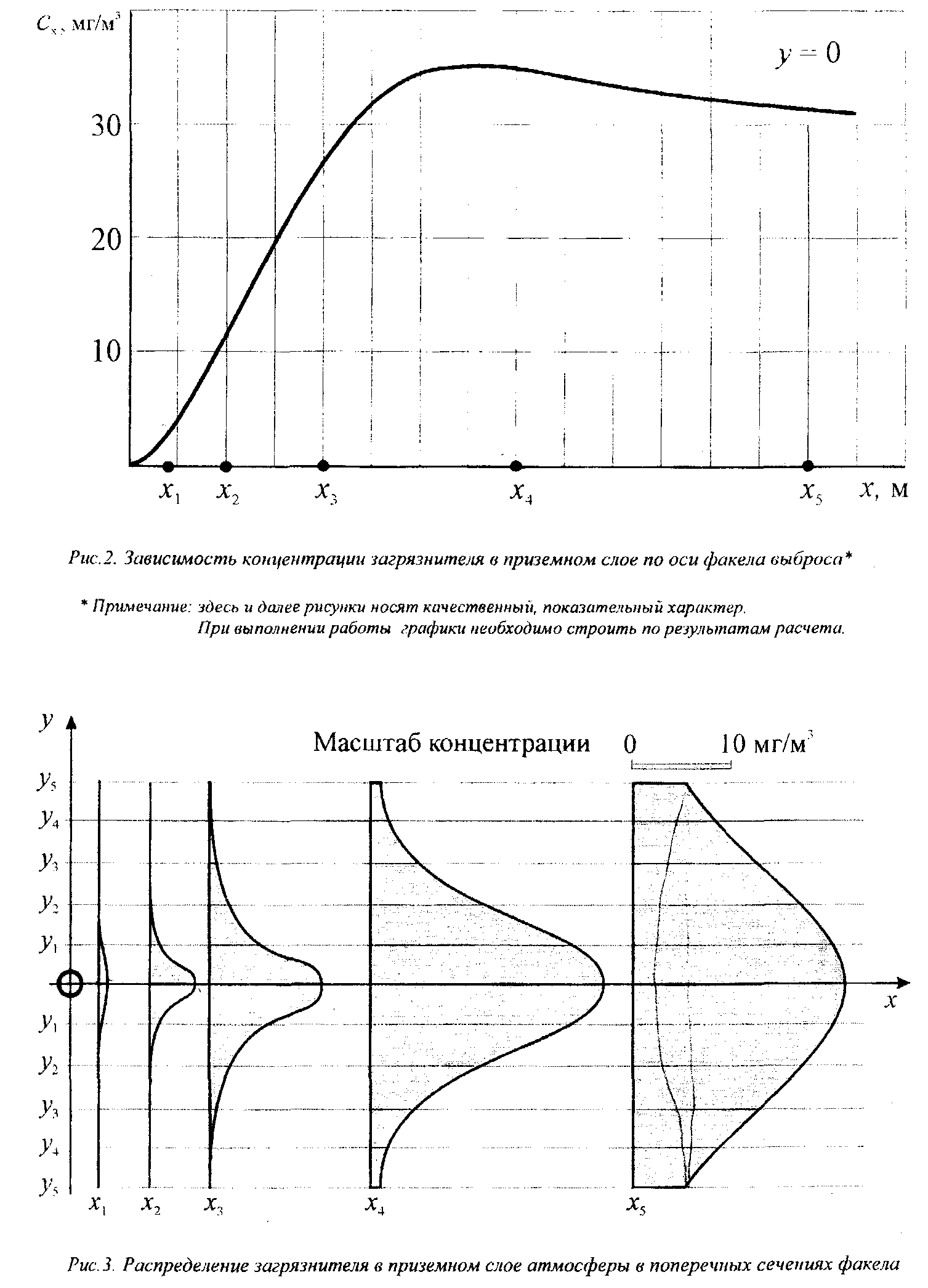
\*Примітка: значення х і у тут показані умовно, в якості прикладу. При виконанні роботи їх значення повинні відповідати заданим по Додатку.

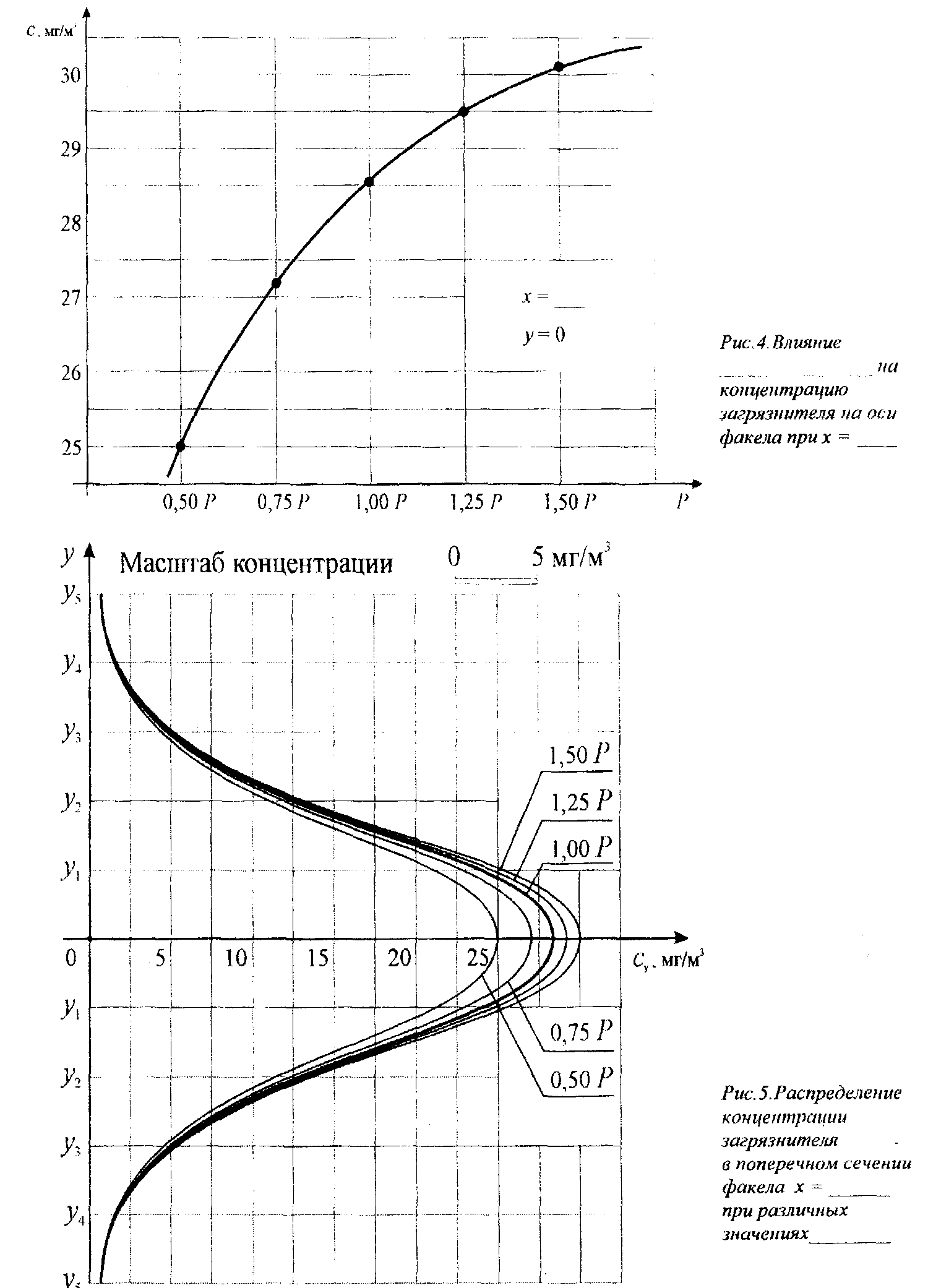
* 1. За одержаними даними слід побудувати залежності *сх=f(x)* при *у=0* (рис.2) і *су=f(y)* для кожної заданої відстані *х(рис.3).*
  2. Вивчити вплив параметра, запропонованого завданням для дослідження, на:
* Концентрацію забруднювача в крапці на осі факела, координата *х* якій в *Додатку* виділена напівжирним шрифтом:
* Розподіл концентрації забруднювача в поперечному перетині факела при даному *х* і різних значеннях досліджуваного параметра.

Для вирішення поставленої задачі необхідно використовувати розрахункові вирази з розділу 1.2, а значення досліджуваного параметра рекомендується варіювати в межах (0,5.Р)…(1,5.Р) з кроком Δ=0,5.Р, де Р – початкове значення досліджуваного параметра.

Наприклад, якщо як досліджуваний параметр запропоновано використовувати висоту труби *h*. А її початкове значення було задане рівним *h=100м,* то для проведення аналізу необхідно виконати розрахунки при *h=50м, h=75м, h=100м, h=125м* і *h=150м.*

* 1. За одержаними даними необхідно побудувати графіки, аналогічні показаним на рис.4 і рис.5.
  2. Виконати аналіз результатів, одержаних при виконанні контрольної роботи, і зробити відповідний висновок.





**3. Захист водних ресурсів від викидів теплоенергетичних систем.**

3.1 Запобігання скиду стічних вод теплових електростанцій

Визначити гранично-допустиму величину скиду стічних вод і можливий збиток для народного господарства при наступних початкових даних:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | СО2, дв мг/л | СО2, пв мг/л | qCВ, м3/сут | L, м | H, м | V, м/с | B, м |
| 1 | 35 | 8 | 120 | 15 | 2 | 1,5 | 1,5 |

**Рішення:**

Гранично-допустимі скиди стічних вод багато в чому визначають необхідний ступінь очищення.

1. Складемо рівняння балансу домішки при скиданні її у водоймище з урахуванням початкового розбавлення в створі випуску:



2. Початкове розбавлення стічних вод в створі їх випуску:



1. При скиданні стічних вод в населених пунктах нормативне розбавлення до ГДК повинне бути забезпечене в створі випуску (S=0, nР.С. = 1).

 мг/л

1. При випуску органічних домішок у водоймища допустима концентрація стічних вод визначається:

 мг/л

5. Коефіцієнт змішення а визначається:



6. Гранично-допустима концентрація грубодисперсних домішок у водоймищах визначається: ****мг/л

3.2 Очищення стічних вод від нафтопродуктів. Проаналізувати початкові дані по стічних водах і розрахувати установку для очищення вод від нафтопродуктів (відстійник, флотатор, фільтр).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | QCB,  м3/сут | rЧ,  мкм | CНП,  г/л | V,  мм/с | rОС,  г/см3 |
| 1 | 120 | 50 | 1,2 | 2 | 1,1 |

**Рішення**: Оскільки основна частина нафтопродуктів знаходиться в емульгированном стані, тобто у вигляді окремих дрібних частинок у воді, то ефективніше пройде процес відстоювання. Проведемо розрахунок відстійника (нафтоловушки). У основі процесу відстоювання лежить виділення нафтопродуктів під дією різниці густини води і частинок масла.

1.Для спливаючих частинок масла рушійною силою є архимедова сила:



2.Опір частинки у воді: 

3.Швидкість вспливання частинок:

м/с

4.Час відстоювання:  с

5.Ширина нафтоловушки: мм = 6 м

6.Ефективність роботи нафтоловушки:

%

**Вихідні дані для розрахунку п.1.3**- Розрахунок розсіювання в атмосфері шкідливих викидів від одиночного джерела.

**Об’єм та параметри газовоздушної суміші**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Остання цифра  шифру | Об’єм  викиду V1,  м3/год | Концентрація забруднювача, с, г/м3 | Характер забруднювача | Ступінь очистки, % | Передостання цифра шифру | Температура газів,  ТГ, °С |
| 0 | 35000 | 0,6 | Гас | - | 0 | 450 |
| 1 | 40000 | 0,8 | Зола КД | 95 | 1 | 500 |
| 2 | 50000 | 1,0 | Аерозоль мд | - | 2 | 550 |
| 3 | 60000 | 1,2 | Пил мд | - | 3 | 600 |
| 4 | 70000 | 0,5 | Зола мд | - | 4 | 650 |
| 5 | 80000 | 0,55 | Гас |  | 5 | 700 |
| 6 | 90000 | 0,7 | Пил кд | 80 | 6 | 750 |
| 7 | 75000 | 0,65 | Аерозоль кд | 90 | 7 | 800 |
| 8 | 85000 | 0,9 | Зола кд | 65 | 8 | 850 |
| 9 | 95000 | 0,75 | Пил кд | 70 | 9 | 900 |

\*Примітка: кд – крупно дисперсна;

мд – мілко дисперсна.

**Географічний район та геометричні параметри димаря**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Остання цифра шифру | Географія | Висота димаря, h, м | Передостання цифра шифру | Діаметр труби, D, м |
| 0 | Астрахань | 35 | 0 | 2,2 |
| 1 | Москва | 30 | 1 | 2,8 |
| 2 | Киів | 45 | 2 | 3,4 |
| 3 | Одеса | 50 | 3 | 4,6 |
| 4 | Ростов на Дону | 55 | 4 | 3,2 |
| 5 | Алма-Ата | 60 | 5 | 4,2 |
| 6 | Караганда | 65 | 6 | 5,6 |
| 7 | Харків | 70 | 7 | 4,8 |
| 8 | Самарканд | 75 | 8 | 5,0 |
| 9 | Томськ | 80 | 9 | 4,4 |

**Кліматичні умови та відстань від джерела викиду**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Остання цифра шифру | Швидкість вітру, u, м/с | Відстань від джерела по осі факелу, м | | | | | Передостання цифра шифру | Відстань по нормалі до осі факелу, м | | | | |
| Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | У1 | У2 | У3 | У4 | У5 |
| 0 | 6,0 | 100 | 300 | 600 | 1000 | 3000 | 0 | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| 1 | 5,0 | 150 | 400 | 800 | 1200 | 4000 | 1 | 0 | 50 | 150 | 200 | 250 |
| 2 | 7,0 | 100 | 200 | 400 | 900 | 2500 | 2 | 0 | 80 | 160 | 240 | 320 |
| 3 | 8,0 | 50 | 150 | 450 | 850 | 2500 | 3 | 0 | 75 | 120 | 280 | 350 |
| 4 | 6,0 | 100 | 400 | 700 | 1500 | 4500 | 4 | 0 | 100 | 250 | 400 | 450 |
| 5 | 7,0 | 300 | 500 | 850 | 2000 | 4000 | 5 | 0 | 50 | 125 | 200 | 300 |
| 6 | 8,0 | 200 | 400 | 700 | 1200 | 3500 | 6 | 0 | 75 | 150 | 225 | 450 |
| 7 | 6,5 | 75 | 200 | 600 | 1500 | 4000 | 7 | 0 | 80 | 150 | 240 | 380 |
| 8 | 7,5 | 100 | 250 | 700 | 2500 | 4500 | 8 | 0 | 50 | 160 | 280 | 400 |
| 9 | 8,0 | 150 | 400 | 700 | 1500 | 2800 | 9 | 0 | 80 | 150 | 320 | 450 |

**Дослідний параметр Р**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Остання цифра шифру | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Параметр | H | D | u | V1 | Tг | H | D | u | V1 | c |

**Вихідні дані для розрахунку п.3.1-**

Предотвращение сбросов сточных вод тепловых электростанций

**1**. Визначити гранично-припустиму величину викиду стічних вод :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | СО2, дв мг/л | СО2, пв мг/л | qCВ, м3/сут | L, м | H, м | V, м/с | B, м |
| 1 | 50 | 10 | 100 | 10 | 2 | 3 | 1 |
| 2 | 75 | 5 | 150 | 15 | 3 | 5 | 1,3 |
| 3 | 45 | 30 | 75 | 3 | 1,5 | 1,5 | 0,5 |
| 4 | 35 | 30 | 70 | 10 | 2,0 | 2,0 | 0,2 |
| 5 | 20 | 5 | 65 | 3 | 1,5 | 2,5 | 0,1 |
| 6 | 15 | 10 | 150 | 5 | 2 | 3 | 0,4 |
| 7 | 35 | 15 | 250 | 7 | 0,3 | 3,5 | 0,6 |
| 8 | 150 | 15 | 1000 | 12 | 0,8 | 4,0 | 1,0 |
| 9 | 10 | 5 | 300 | 20 | 2,1 | 4,5 | 1,2 |
| 10 | 25 | 10 | 250 | 12 | 1,7 | 5,0 | 0,7 |
| 11 | 35 | 20 | 150 | 3 | 1,8 | 1,5 | 0,6 |
| 12 | 45 | 20 | 50 | 4 | 0,3 | 1,7 | 0,5 |
| 13 | 20 | 10 | 300 | 2 | 0,5 | 1,9 | 0,4 |
| 14 | 25 | 5 | 20 | 6 | 0,7 | 2,1 | 0,2 |
| 15 | 85 | 20 | 1500 | 12 | 1,2 | 3,5 | 0,4 |
| 16 | 63 | 20 | 300 | 14 | 1,6 | 5,5 | 0,6 |
| 17 | 77 | 10 | 400 | 13 | 1,8 | 6,4 | 0,8 |
| 18 | 100 | 15 | 170 | 15 | 0,1 | 2,8 | 1,2 |
| 19 | 23 | 3 | 210 | 3,5 | 0,5 | 3,0 | 1,4 |
| 20 | 21 | 5 | 120 | 2,7 | 0,9 | 3,2 | 1,6 |
| 21 | 35 | 5 | 150 | 2,5 | 1,2 | 1,8 | 1,4 |
| 22 | 145 | 15 | 12 | 1,8 | 2,1 | 1,2 | 0,2 |
| 23 | 124 | 32 | 15 | 1,7 | 1,4 | 2,2 | 0,8 |
| 24 | 14 | 2 | 15 | 2,2 | 3,5 | 3,2 | 3,5 |
| 25 | 15 | 7 | 15 | 2,9 | 2,5 | 1,8 | 3,5 |

де СО2 дв– концентрація кисню у водоймищі до скиду стічних вод, мг/л;

СО2 пв - концентрація кисню у водоймищу після скиду стічних вод, мг/л;

q - кількість стічних вод, м3/сут;

L – довжина випуску стічних вод, м;

Н – глибина випуску стічних вод, м;

V – швидкість потоку, м/с;

В – ширина водотоку, м

**2. Очистка стічних вод від нафтопродуктів.** Проаналізувати вихідні дані по стічним водам та розрахувати устаткування (відстійник, флотатор, фільтр).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | QCB, м3/добу | rЧ, мкм | CНП, г/л | V, мм/с | ρОС, г/см3 |
| 1 | 100 | 50 | 0,5 | 2 | 1,1 |
| 2 | 150 | 30 | 0,2 | 1 | 1,1 |
| 3 | 250 | 20 | 0,3 | 2 | 1,1 |
| 4 | 300 | 70 | 1,2 | 3 | 1,1 |
| 5 | 400 | 65 | 3 | 5 | 1,1 |
| 6 | 450 | 25 | 4,5 | 4 | 1,1 |
| 7 | 500 | 20 | 2,5 | 3 | 1,1 |
| 8 | 250 | 10 | 3,0 | 2 | 1,1 |
| 9 | 150 | 5 | 0,3 | 0,5 | 1,1 |
| 10 | 250 | 30 | 0,9 | 0,8 | 1,1 |
| 11 | 350 | 20 | 1,0 | 1,2 | 1,1 |
| 12 | 300 | 10 | 1,5 | 3 | 1,1 |
| 13 | 400 | 40 | 2,5 | 5 | 1,1 |
| 14 | 500 | 35 | 3,5 | 2,5 | 1,1 |
| 15 | 630 | 75 | 1,8 | 1,8 | 1,1 |
| 16 | 540 | 25 | 1,4 | 1,3 | 1,1 |
| 17 | 390 | 30 | 1,6 | 2,1 | 1,1 |
| 18 | 420 | 40 | 0,5 | 2,2 | 1,1 |
| 19 | 150 | 15 | 3,5 | 2,5 | 1,1 |
| 20 | 90 | 20 | 2,8 | 3,0 | 1,1 |
| 21 | 1500 | 20 | 2,1 | 2,8 | 1,1 |
| 22 | 150 | 15 | 5,8 | 2,1 | 1,1 |
| 23 | 450 | 15 | 3,2 | 2,1 | 1,1 |
| 24 | 390 | 25 | 3,1 | 2,1 | 1,1 |
| 25 | 420 | 15 | 1,9 | 1,4 | 1,1 |

де QCВ – кількість стічних вод, м3/сут;

rЧ – радіус частинки, мкм;

СНП –вміст нафтопродуктів в стічних водах, г/л;

V - швидкість осадження частинок, мм/с;

ρОС – густина осаду, г/см3.

**Теоретичні питання для захисту контрольної роботи:**

1. Значення захисту навколишнього середовища для життєдіяльності населення України.
2. Розрахунок змісту токсичних речовин в паливі і димових газах.
3. Дія атмосферних забруднень на людей. Методологічні підходи при боротьбі із забрудненнями.
4. Джерела забруднення повітря радіаційними речовинами на АЕС.
5. Процеси перетворення забруднень в приземному шарі атмосфери.
6. Характеристики летючої золи.
7. Основи теорії золоуловлювання.
8. Інерційні золоуловлювачі. Параметр золоуловлювання.
9. Мокрі золоуловлювачі. Принцип дії.
10. Електрофільтри.
11. Видалення сірки.
12. Очищення продуктів згорання від оксидів сірки.
13. Вентиляційні установки АЕС.
14. Вимоги до спеціальної вентиляції.
15. Правила проектування систем спеціальної вентиляції.
16. Дезактивація газоподібних радіоактивних відходів.
17. Очищення вентиляційного повітря на АЕС.
18. Методика розрахунку розсіювання шкідливих домішок.
19. Конструкція димаря.
20. Вибір основних параметрів димарів.
21. Процеси, що протікають у водоймищі.
22. Умови скидання стічних вод у водоймище. Розбавлення стічних вод.
23. Класифікація стічних вод по їх дії на водоймище.
24. Шляхи скорочення кількості стічних вод на ТЕС.
25. Очищення стічних вод від нафтопродуктів.
26. Розрахунок ефективності заходів щодо захисту водоймищ від скидань стічних вод.

**Список рекомендованої літератури.**

1. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Москва, Госкомитет СССР по делам строительства, 1985

2. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении.-Москва, Химия, 1983-288с.

3. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Москва. Стройиздат, 1990-511с.

4. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. Москва, Энергоатомиздат, 1981, 296с.

5. Шперный А.В. Расчет рассеивания в атмосфере вредных выбросов от одиночного источника. Методические указания к контрольным работам. Запорожье, ЗГИА. 2001-15с.

Підписано до друку 28.09.2004р. Формат 60х84 1/32. Папір офсетний.

Умовн. друк. арк. 0,6. Наклад 100 прим.

Замовлення № 1285К.

# Віддруковано друкарнею

Запорізької державної інженерної академії

з комп’ютерного оригінал-макету

69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226

РВВ ЗДІА, тел. 601-240