РОЗРАХУНКОВІ РОБОТИ



## Для закріплення теоретичного курсу дисципліни “Нормування антропогенного навантаження на природне середовище” передбачені розрахункові роботи, які допоможуть студентам оцінювати екологічну ситуацію, яка виникає внаслідок антропогеннного навантаження на складові довкілля (атмосферне повітря, вода, ґрунт тощо

## 

РОБОТА 1. Визначення екологічної небезпеки від забруднення повітря населеного пункту шкідливими речовинами

РОБОТА № 2. Розрахунок гранично допустимого викиду (ГДВ) забруднюючих речовин для високо нагрітого одиночного джерела

РОБОТА № 3. Оцінка хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів

РОБОТА № 4. Оцінка стану водного середовища

РОБОТА №5. Розрахунок допустимої концентрації пилу в холодному пиловому викиді

Робота №6. Розрахунок ГДС забруднюючих речовин для окремих скидів стічних вод у водні об’єкти та визначення необхідного ступеня очистки стічних вод

РОБОТА 7. Визначення категорії небезпечності промислових підприємств та комплексного індексу забруднення атмосфери

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА№ 8. Визначення ступеня забруд –нення харчових продуктів радіонуклідами

РОБОТА 9. Оцінка шумового навантаження на виробництві

РОБОТА № 10. Визначення ступеня впливів електромагнітних полів

РОБОТА № 11. Визначення дози радіоактивного опромінювання, яку отримають робітники і службовці за встановлений час роботи у виробничих приміщеннях

РОБОТА № 12. Визначення кількості бактерій групи кишкової палички

## РОБОТА № 1

**Тема роботи.** Визначення екологічної небезпеки від забруднення повітря населеного пункту шкідливими речовинами

**Задача 1.1.**Визначитичи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту оксидом вуглецю, двооксидом сульфуру та оксидом вуглецю

***Дані для виконання розрахунків:***

В атмосферному повітрі населеного пункту виявлено забруднення повітря двооксидом сульфуру (SO2), двооксидом нітрогену (NO2) та оксидом вуглецю (СО). Забруднювачі мають однонаправлену дію.

* концентрація *SO2* в повітрі житлової зони становить 0,025 *мг/м3;*
* *NО2 ––* 0,0069 *мг/м3;*
* *СО* –– 0,863 *мг/м3*.

ГДК двооксиду сульфуру становить 0,05 мг/м3, двооксиду нітрогену –– 0,04 мг/м3 та оксиду вуглецю –– 3 *мг/м3*.

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, з задачею 1.1, дані наведені в таблиці 1.1. –– додаток 1.*

## Теоретичні відомості

Важливими величинами, які характеризують вплив шкідливих речовин на живі організми є гранично допустимі концентрації (ГДК) цих речовин у повітрі. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі бувають трьох видів:

* максимальна разова ;
* середньодобова ;
* робочої зони .

Ці величини мають різну мету. Максимальна разова і середньодобова гранично допустимі концентрації встановлюються для населених міст і при їх встановленні враховують стан здоров’я людей, які піддаються дії шкідливих речовин, та тривалість дії забруднюючих речовин на організм людей, а гранично допустима концентрація робочої зони –– для робочих зон.

При одночасній присутності в атмосферному повітрі декількох забруднюючих речовин, їх допустима концентрація визначається з врахуванням характеру можливого впливу на організм людини. Якщо ці речовини мають різнонаправлену дію, концентрація їх не повинна перевищувати  або . Якщо ці речовини мають однонапрямлену дію, їх сумарна допустима концентрація повинна відповідати умові:

, (1.1)

де: *сі* –– фактичні концентрації забруднюючої речовини в атмосфер –ному повітрі, *мг/м3*;

 –– гранично допустима концентрація цих речовин в атмосфер –ному повітрі, *мг/м3*;

**Розв’язок**

На підставі формули (1.1) визначаємо чи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту забруднюючими речовинами:



**Висновок.** З проведених розрахунків видно, що з врахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів в повітрі населеного пункту небезпека від їх дії не існує.

**Задача 1.2.** Визначити допустиму концентрацію оксиду вуглецю в повітрі селітебної зони за умов сумарної дії його з оксидом сірки та сірководнем

***Дані для виконання розрахунків:***

* концентрація оксиду сірки в повітрі житлової зони становить 0,015 *мг/м3*;
* концентрація сірководню 0,002 *мг/м3*.

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання студентами контрольної роботи, з задачею 1.2. дані наведені в таблиці 1.2. –– додаток 1.*

**Розв’язок**

На підставі формули (1.1) допустима концентрація оксиду вуглецю в атмосферному повітрі буде дорівнювати :

 (1.2)

Визначаємо допустиму концентрацію оксиду вуглецю у повітрі житлової зони за формулою (1.2):



**Висновок.** З проведених розрахунків видно, що з врахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів повітря, концентрація оксиду вуглецю не повинна перевищувати 0,9*мг/м-3*, що значно нижче за його .

**РОБОТА № 2**

**Тема роботи:** Розрахунок гранично допустимого викиду (ГДВ) забруднюючих речовин для високо нагрітого одиночного джерела та максимальної концентрації забруднюючої речовини на *і-*тої відстані

**Задача 2.1.** Розрахувати ГДВ для забруднюючих інгредієнтів котельні, що працюють на газу, зробити відповідні висновки.

При цьому в розрахунок беруться лише викиди оксиду вуглецю та оксиду азоту інші компоненти не зустрічаються або зовсім не значні.

***Дані для виконання розрахунків наведені в табл. 2.1.***

Таблиця 2.1

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |
| --- | --- |
| Висота джерела викиду Н, м | 50 |
| Діаметр гирла труби Д, м | 1,2 |
| Швидкість виходу газів ,м с-1 | 6,5 |
| Температура викиду газової суміші Тгс, °С | 140 |
| Температура навколишнього середовища Тп,°С | 25 |
| Фонова концентрація СО, мг∙м-3 | 0,7 |
| Фонова концентрація NО2 , мг∙м-3 | 0,04 |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, з задачею 2.1., дані наведені в таблиці 2.1. –– додаток 2.*

## Теоретичні відомості

Відповідно до Закону “Про охорону атмосферного повітря”, з метою обмеження техногенної дії на атмосферу, в якості охоронного заходу, поряд з ГДК, передбачають регулювання і кількісне обмеження викидів в атмосферу. Реалізація цього положення Закону здійснюється нормуванням гранично

допустимим викидом забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери (і для кожного інгредієнту, який надходить до атмосфери з цього джерела), таким чином, що викиди шкідливих речовин від даного джерела та від сукупності джерел усього населеного пункту з урахуванням перспектив розвитку інфраструктури промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері не створюють приземну концентрацію, яка перевищувала б їх ГДКмр (гранично допустима концентрація максимально разова). Основні значення ГДВ — максимальні разові, встановлюються за умови повного навантаження як технологічного, так і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи, і не повинні перевищуватись в будь-який довільний 20-хвилинний період часу.

Поряд з максимальними разовими (контрольними) значеннями ГДВ (*г·с-1*) встановлюють похідні від них річні значення ГДВр (*т·рік-*1), для окремих джерел і для підприємства в цілому з урахуванням нерівномірності викидів у часі, в тому числі з огляду на планові ремонти технологічного та газоочисного обладнання. ГДВ для кожного стаціонарного джерела ( відпо –відно ГОСТ 17.2.3.02 – 78) встановлюється за умови, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням не створять в приземному шарі атмосфери концентрацію, яка перевищує ГДК, тобто необхідним є виконання умови:



де: *СМ,* — концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела ( за умов найбільш несприятливих для розсіювання);

*Сф* — фонова концентрація, *мг∙м -3.*

Значення гранично допустимих викидів для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного (точкового) джерела з круглим отвором (наприклад труба котельні) у випадку, коли фонова концентрація суміші *Сф* встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру і постійна на території району, що розглядається, тоді в цьому випадку ГДВ визначається за формулою:

 , (2.1)

де: *А* — коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок, *с2/3∙мг∙град∙г-1*.

*F* — безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері. Для дрібнодисперсних аерозолів з коефіцієнтом очищення викидів не менш як 90 %: *F*=2, від 75 до 90 % *F*=2,5, менш як 75 % і в разі відсутності очищення *F*=3);

*m*, *n* — безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газо –повітряної суміші з отвору джерела викиду;

*Н* — висота джерела викиду над рівнем Землі, *м*;

*∆Т* — різниця між температурою газоповітряної суміші *Тгс*, що викидається, та температурою навколишнього середовища (повітря) *Тп*;

*Vгс* — об’єм газоповітряної суміші, *м3∙с-1*; визначається за формулою:

 (2.2)

де: *D* – діаметр отвору джерела викиду, *м;*

— середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, *м⋅ с-1*;

Величину безрозмірного параметра *m* визначають в залежності від параметра *f, м∙с-2∙с-1*, за формулою:

 (2.3)

де *f* — знаходять за виразом:

. (2.4)

У випадку, якщо значення параметра *f* відповідає нерівності *fе < f <*100

де параметр *fе* обчислюють за виразом:

 , (2.5)

а *V' m, м/с,* дорівнює:

. (2.6)

Значення коефіцієнта *m* розраховують за формулою (2.3), в яку замість *f* підставляють *fе*.

Величину безрозмірного коефіцієнта *п –-*  визначають в залежності від параметра *Vм* за формулами:

 при 0,5≤ *Vm*< 2; (2.7а)

 **—** при *Vm*< 0,5; (2.7б)

*п= 1* **—** при *Vм >*2. (2.7в)

При цьому *Vм* знаходять за формулою:

 (2.8)

Безрозмірний коефіцієнт  приймається рівним 1, якщо в радіусі п’ятидесяти висот труб *Н* від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 *м* на 1 *км*.

**Розв’язок**

Значення *∆Т*(°С) слід визначити, приймаючи температуру *Тп* рівною його середній температурі в 13 годині найбільш спекотного місяця, (*Тп*=23°С). Коефіцієнт стратифікації для міста Житомира становить 180.

1. Визначаємо об’єм газоповітряної суміші за формулою (2.2):

7,35*м3/с*.

1. Визначаємо параметр *f* за формулою (2.4):

0,17 *м(с2·град.).*

3. Обчислюємо параметр *m* за формулою (2.3):



4. Визначаємо параметр *Vм* за формулою (2.8):

1,68 *м/с.*

5. Коефіцієнт *п* визначається за умов (2.7а):



1. Визначаємо ГДВ для інгредієнтів *СО* та *NO2* за формулою (2.1):

Коефіцієнт *F* для газів становить 1. Коефіцієнт за умов, якщо в радіусі 50 Н від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 *м* на 1 *км.*

595,1 *мг/с.*

6,3 *мг/с.*

**Висновок.** Гранично допустимий викид у першу чергу залежить від висоти викиду (труби), швидкості газового потоку та температури газової суміші.

## 

## Задача 2.2. Визначити максимальну концентрацію забруднюючої речовини на відстані Хm від труби котельні.

При цьому в розрахунок беруться лише викиди оксиду вуглецю та оксиду азоту. Зробити відповідні висновки.

***Дані для виконання розрахунків наведені в табл. 2.1.***

Таблиця 2.1

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **В, м3** | **q3** | **q4** |  | **Час роботи,діб** |
| 500,0 | 0,46 | 0,50 | 0,08 | 240 |

***Примітка:*** *Котельня працює за опалювальним графіком по 8 годин на добу.*

Решта даних використовується з попередньої задачі.

*Для виконання студентами контрольної роботи, з задачею 2.2., дані наведені в таблицях 2.1. та 2.2. –– додаток 2.*

## Теоретичні відомості

У разі викиду шкідливих газів з одиночного точкового джерела з круглим устям, за несприятливих метеорологічних умов, на відстані *Хm* від джерела максимальну концентрацію забруднюючої речовини (*Сm*) визначають за формулою:

, (2.9)

де *М* — маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу, *г∙с-1*;

Розрахунок викиду маси шкідливих речовин в атмосферу від котельні залежить від типу палива, яке використовується. Необхідно розрізняти котельні, які працюють на твердому паливі (кам’яне вугілля), рідкому паливі (мазут) та газу. У разі коли котельня працює на газу, розрахунок викиду маси шкідливих речовин в атмосферу ведеться тільки за оксидом вуглецю та азоту.

**Розрахунок викидів оксиду вуглецю:**

 *т/рік,* (2.10)

де: *В* –– річні витрати палива, м3 (перевести в тонни);

*q3* –– втрати теплоти через хімічну неповноту згоряння палива;

*R* –– коефіцієнт, який враховує частку втрати теплоти, R = (0,5);

Q4 – нижча теплота згоряння палива, Q4 = 34,02 МДж/м3 ;

q4 – втрати теплоти через механічну неповноту згоряння палива, %.

**Розрахунок викидів оксиду азоту:**

*т/рік,* (2.11)

де: *В* –– річні витрати палива, м3 (перевести в тонни);

*КNO2* –– коефіцієнт, який характеризує кількість оксиду азоту, які утворюються на 1 ГДж тепла в залежності від теплової потужності котло –агрегата і приймає значення від 0,072 до 0,09 *кг/ГДж*;

*к4* –– коефіцієнт, який враховує ступінь зниження викидів *NО2* в результаті застосування технічних рішень.

Відстань *Xm* (*м*) від джерела викидів, на якій приземна концентрація *С* за несприятливих метрологічних умов досягає максимального значення *Сm*, визначають за формулою:

, (2.12)

де *a* **—** безрозмірний коефіцієнт, при < 100 обчислюється за фор –мулами:

**—** при *Vm*≤ 0,5; (2.13а)

**—** при 0,5< *Vm*<2 (2.13б)

**—** при *Vm* > 2 (2.13в)

Якщо *f* <100 або , значення *a* визначають за формулами:

*a* =5,7 **—** при *V′m* ≤ 0,5 (2.14а)

*a* =11,4 *V′m***—** при 0,5< *V′m*< 2 (2.14б)

*a* =16**—** при *V′m* > 2 (2.14в)

**Розв’язок**

1. Розраховуємо викид оксиду вуглецю за формулою (2.10):

2,7 *т/рік.*

Секундні викиди оксиду вуглецю будуть становити:

0,39 *г/с.*

2. Розраховуємо викид оксиду азоту за формулою (2.11):

 *т/рік.*

Секундні викиди оксиду азоту будуть становити:

0,14 *г/с.*

3. Визначаємо максимальну концентрацію оксиду вуглецю за форму –лою (2.9):

0,0028 г/с = 2,8 *мг/с.*

4. Визначаємо максимальну концентрацію оксиду азоту за форму –лою (2.9):

 г/с = 1 *мг/с.*

5. Визначаємо відстань від джерела викидів, на якій приземна концентрація за несприятливих метрологічних умов досягає максимального значення за формулою (2.12):

Безрозмірний коефіцієнт *a*, при < 100 обчислюється за формулою (2.13б):

=9,6

в цьому разі відстань від джерела викидів, на якій приземна концентрація за несприятливих метрологічних умов досягає максимального значення буде дорівнювати:

=480,3 м.

**Висновок.** Відстань від джерела викидів, на якій приземна концентрація за несприятливих метрологічних умов досягає максимального значення в першу чергу залежить від маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу та висоти викиду.

## 

## Задача 2.3. Визначити розміри санітарно-захисної зони котельні

## Дані для розрахунків використовуються з задачі 2.2.

*Для виконання контрольної роботи, з задачею 2.3., дані беруть з попередніх задач та таблиці 2.3. –– додаток 2*

## Теоретичні відомості

Санітарно-захисні зони ( СЗЗ ) — це ділянки землі навколо об’єктів господарської діяльності, що відокремлюють їх від житлових масивів з метою зменшення шкідливих впливів цих об’єктів на здоров’я людини. Для промислових підприємств СЗЗ розташовують з підвітряного боку і засаджують деревами та чагарниками, що мають бактерицидні властивості.

Згідно з санітарними нормами проектування промислових підприємств, виділяють п’ять класів промислових об’єктів завширшки від 50 до 3000м з урахуванням ступеня забруднення поблизу виробництва. В табл. 1.2. наведені розміри С33 залежно від класу промислового об’єкту.

Відстань від джерела викидів до зовнішніх меж СЗЗ за напрямком румбів з урахуванням рози вітрів визначається за формулою:

, (2.15)

де: *L* — розрахункова відстань від джерела викидів до межі СЗЗ, *м*;

*Lо*  — розрахунковий розмір ділянки місцевості в даному напрямі, де концентрація шкідливих речовин (з урахуванням фонової концентрації від інших джерел) перевищує ГДК, *м* ;

*Р* — середньорічна повторюваність напрямку вітру румба, що розглядається ,% ;

*Ро* — повторюваність вітру одного румба при круговій розі вітрів, %.

**Розв’язок**

В таблиці 2.2. наведені дані про напрям вітру за даними метеостанції

м. Житомира.

Таблиця 2.2

**Напрям вітру за даними метеостанції м. Житомира**

|  |  |
| --- | --- |
| **Напрям вітру** | **Повторювання** |
| Північний | 10 |
| Північно-східний | 5 |
| Східний | 2 |
| Південно-східний | 2 |
| Південний | 13 |
| Південно-західний | 23 |
| Західний | 35 |
| Північно-західний | 10 |

## Нормативний розмір СЗЗ дорівнює відстані від джерела викидів, на якій приземна концентрація за несприятливих метрологічних умов досягає максимального значення Lо = Xm.

## Обчислюємо розміри СЗЗ в залежності від рози вітрів (табл. 2.2). за формулою (2.15). Результати розрахунків розмірів СЗЗ за румбами заносимо в табл. 2.3.

## Для того щоб отримати шукану СЗЗ котельні, для заданих параметрів і умов викиду, потрібно відкласти обчислені значення L на протилежних напрямах румба.

## Таблиця 2.3

## Результати розрахунку розмірів СЗЗ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Напрям вітру** | **Повторювання** | **Розмір СЗЗ, м** |
| Північний | 10 | 384,2 |
| Північно-східний | 5 | 192,1 |
| Східний | 2 | 76,8 |
| Південно-східний | 2 | 76,8 |
| Південний | 13 | 499,5 |
| Південно-західний | 23 | 883,7 |
| Західний | 35 | 1344,7 |
| Північно-західний | 10 | 384,2 |

## Висновок. Розмір СЗЗ залежить від розрахункового розміру ділянки місцевості в даному напрямі та рози вітрів.

**РОБОТА № 3**

**Тема роботи:** Оцінка хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів

**Задача 3.1.** Визначити сумарний показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами.

***Дані для виконання розрахунків:***

Ґрунт одночасно забруднений кількома хімічними інгредієнтами, їх концентрація, *мг∙кг-1* становить: нітрати –– 390;суперфосфат –– 290; фториди –– 47; миш’як –– 18. ГДК хімічних інгредієнтів наведено в додатку. Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 3.1., дані наведені в таблиці 3.1. –– додаток 3.*

***Теоретичні відомості***

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів виконується за показниками, розробленими завдяки суміщенню геохімічних та гігієнічних досліджень міських середовищ. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічного елементу *Kc* і сумарний показник забрудненості*Zc*. Коефіцієнт концентрації визначається за формулою:

 або  (3.1)

де: *С* –– реальний вміст визначеного хімічного елементу в ґрунті, *мг/кг*;

*Сф*–– фоновий вміст визначеного хімічного елементу в ґрунті, *мг/кг*;

*ГДК* –– гранично допустима концентрація забрудненої речовини, *мг/кг*.

Оскільки ґрунти досить часто є забрудненими одночасно декількома елементами, то для них розраховують сумарний показник забрудненості, який відображає комплексний ефект впливу всієї групи елементів:

 (3.2)

де: *Zc*–– сумарний показник забрудненості ґрунтів; *Kc* –– коефіцієнт концентрації *і-*ого хімічного елементу в пробі ґрунту; *n –*– кількість хімічних елементів.

Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів ***Zc*** комплексом хімічних елементів за показником виконується за оціночною шкалою, градація якої розроблена на підставі вивчення стану здоров’я населення, яке мешкає на територіях з різними рівнями забрудненості ґрунтів (табл. 3.1).

**Розв’язок**

Розраховуємо сумарний показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами (неорганічні сполуки) за формулою (3.2):

Таблиця 3.1

**Шкала забруднення ґрунтів за сумарним показником *Kc***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категорія забруднення ґрунтів** | *Zc* | **Зміна показників якості здоров’я мешканців у зонах забруднення ґрунтів** |
| Допустима | ≤16 | Найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення |
| Помірно небезпечна | 16–32 | Підвищення загального рівня захворюваності |
| Небезпечна | 32–128 | Підвищення загального рівня захворюваності, кіль- кості часто хворіючих дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушення функціонування серцево-судинної системи. |
| Дуже небезпечна | >128 | Підвищення захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції у жінок (збільшення випадків токсикозу при вагітності, передчасних пологів, мертвонароджених, гіпотрофій немовлят). |

**Висновок.** Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів комплексом хімічних елементів за показником –– допустима. При цьому –– найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення.

**Задача 3.2.** Визначити мінімальну концентрацію миш’яку, який входить до складу інгредієнтів, щоб показник забруднення ґрунтів відпо –відав категорії забруднення –– *помірно небезпечний.*

***Дані для виконання розрахунків:***

Ґрунт одночасно забруднений кількома хімічними інгредієнтами, їх концентрація, мг∙кг-1 становить: нітрати –– 390;суперфосфат –– 290; фториди –– 47; миш’як –– ?. ГДК хімічних інгредієнтів наведено в додатку. Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 3.2., дані беруть з таблиці 3.2. –– додаток 3.*

**Розв’язок**

Для визначення мінімальної концентрації забруднення ґрунтів миш’яком щоб показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами відповідав категорії забруднення –– *помірно небезпечний* потрібно скорис –татися формулою (3.2) перетворивши останню у відповідний вигляд.

##### , (3.3) де: ZCп.н. –– помірно небезпечна категорія забруднення ґрунтів;

##### –– сума коефіцієнтів концентрації і-ого хімічного елементу в пробі ґрунту без коефіцієнта концентрації інгредієнта концентрацію, якого потрібно визначити;

*ГДКJ* ***––*** гранично допустима концентрація інгредієнта концентрацію, якого потрібно визначити, *мг/кг.*

##### 

##### Висновок. За мінімальної концентрації забруднення ґрунтів миш’яком показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами відповідає категорії забруднення –– помірно небезпечний, що веде до підвищення загального рівня захворюваності населення.

##### 

##### 

##### 

##### РОБОТА № 4

**Тема роботи:** Оцінка стану водного середовища

**Задача 4.1.** Визначити концентрацію нафтопродуктів в загальному стоці

##### Дані для виконання розрахунків:

У водойму рибогосподарського призначення надходять з різних промислових підприємств та комунально-побутового господарства –– 1100 *м3∙год-1* стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульсійному стані з концентрацією 0,22  , об’ємом 210 .

Зробити відповідні висновки (порівняти розрахункове значення концентрації нафтопродуктів у стічній воді зі значенням ГДК).

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 4.1., дані наведені в таблиці 4.1. –– додаток 4.*

***Теоретичні відомості***

Джерелами забруднення природних вод нафтою та нафтопродуктами є промисловість, транспорт, морські бази та. ін.

Забруднення отруйні при концентраціях більше 0,05 *мг∙л-*1 –– при цьому змінюються смакові якості риби, вона набуває неприємного присмаку нафти, від якого неможливо позбавитись. При концентрації нафти у воді більше 0,5 *мг∙л-1* гине риба, а при вмісті нафтопродуктів у воді ~ 1.2 *мг· л-1* гине планктон, бентос, водоплавні птахи.

Розповсюдження на поверхні води 1 *т* нафти, остання утворює плівку площею 12 *км2*, яка порушує газо- та вологообмін океану та атмосфери, зменшує надходження у воду кисню, погіршує біохімічний режим водойм, зменшує випаровування.

Концентрація нафтопродуктів *Снп* у загальному стоці визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4.1) |

де *m* –– маса нафтопродуктів, які містяться у стічних водах, *мг*;

*Vз* –– загальний об’єм стічних вод, *м3∙год-1*.

Маса нафтопродуктів у стічних водах визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4.2) |

де *Vнп* –– об’єм стічних вод, які містять нафтопродукти, *м3 ∙год-1*.

**Розв’язок**

1. Розраховуємо масу нафтопродуктів, яка міститься в стічній воді за формулою (4.2):



1. Визначаємо концентрацію нафтопродуктів *снп* у загальному стоці за формулою (4.2):



**Висновок.** Порівнюючи розрахункове значення концентрації нафто –продуктів у стічних водах зі значенням ГДК, яке складає 0,05, видно, що концентрація нафтопродуктів в стічній воді не перевищує ГДК. Тому немає необхідності очистки стічних вод перед їх скидом у природну водойму.

**Задача 4.2.** Розрахувати сумарний показник забруднення криничної води важкими металами.

##### Дані для виконання розрахунків:

Кринична вода одночасно забруднений кількома важкими металами їх концентрація становить: кадмій –– 0,0042 мг∙л-1; свинець –– 0,39 мг∙л-1; алюміній –– 1,85 мг∙л-1. Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 4.2., дані наведені в таблиці 4.2. –– додаток 4.*

*Теоретичні відомості*

При оцінці якості водопровідної води слід керуватися нормативними документами “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” № 2534 від 29.06.88 та “Державні санітарні правила щодо води централізованого водо­постачання” №253. Відповідними документами керуються у своїй діяльності санепідемстанції всіх обласних центрів України. У табл. 4.1. наведені дані щодо ГДК важких металів та алюмінію у водопровідній та криничній воді.

Таблиця 4.1

**ГДК важких металів у водопровідній та криничній воді**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Елемент** | **ГДК у водопро -**  **відній воді, мг∙л-1** | **ГДК у криничній воді, мг∙л-1** |
| Цинк | 5 | 5 |
| Манган | 0,1 | 0,1 |
| Мідь | 0,1 | 1 |
| Залізо | 0,3 | 0,3 |
| Кадмій | 0,0001 | 0,001 |
| Свинець | 0,03 | 0,1 |
| Алюміній | 0,5 | 0,5 |

Забруднення водопровідної та криничної води міста важкими металами визначають порівнюючи з ГДК для відповідних видів води, а також з фоновими значеннями. При визначенні рівня перевищень фонового вмісту важких металів у воді, необхідно спочатку розрахувати коефіцієнти концентрацій по кожному з них за Саєтом як відношення вмісту елементу в досліджуваному місці до його фонового вмісту:

** (4.3)

де: *Сі –*– концентрація *i –* речовини у воді, *мг∙л-1;*

*Сф* –– фонова концентрація *i* – ої речовини у воді, *мг∙л-1.*

*Фоновий вміст* важких металів для криничної води необхідно визначити в одній із еталонних (екологічно чистих) зон міста, а фоновий вміст у водопровідній воді на виході з очисної станції.

Сумарний показник забруднення як для криничної, так і для водопровідної води *Zc*  розраховують за формулою:

 (4.4)

де *n ––* кількість досліджуваних елементів.

Рівень забруднення води визначають за даними табл. 4.2.

Таблиця 4.2

**Визначення рівня забруднення питної води**

|  |  |
| --- | --- |
| **Значення сумарного показ­ника забруднення** | **Рівень забруднення** |
| < І0 | Слабкий |
| 10–30 | Середній |
| 31–100 | Високий |
| >100 | Дуже високий |

**важкими металами за *Zc***

**Розвязок**

Розраховуємо сумарний показник забруднення криничної води важкими металами за формулою (4.4):



**Висновок.** Сумарний показник забрудненості криничної води одночасно кількома важкими металами відповідає рівню забруднення ––середній ( табл. 4.2).

**Задача 4.3. О**цінити санітарний стан водойми господарсько-питного призначення.

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

### У водойму господарсько-питного призначення надходить стічна вода, яка містить:

* хлорофос –– концентрація 0,035 ;
* нітрати –– концентрація 4,7;
* гексахлоран –– концентрація 0,015.

ГДК шкідливих речовин наведені у додатку 14 “Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення”. Зробити відповідні висновки та пропозиції.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 4.3., дані наведені в таблиці 4.3. –– додаток 4.*

## Теоретичні відомості

В Україні прийнята система нормування шкідливих забруднювачів у стічних водах на підставі ГДК.

Практично у складі промислових стічних вод у водойми можуть потрапити десятки видів різних забруднюючих речовин, що призводять до їх комплексної дії на якість води у водоймі.

Точно оцінити комплексну дію таких речовин неможливо, тому застосовують метод оцінки сумарного ефекту впливу декількох шкідливих речовин:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.5) |

де: *Сі* –– концентрації *і*-ої шкідливої речовини у воді водойми;

*СГДКі* –– їх гранично допустимі концентрації.

Якщо ця умова при скиданні стічних вод не виконується, то санітарний стан водойми не відповідає нормативним вимогам. В цьому випадку слід вживати заходів щодо підвищення ефективності очищення промислових стічних вод.

**Розв’язок**

Визначаємо оцінку сумарного ефекту впливу декілька забруднюючих речовин на стан водойми за умовою (4.5):

### 

### Висновок. Оцінка сумарного ефекту більша одиниці, сумарна дія цих речовин у зазначених концентраціях є небезпечною. Це зумовлює необхідність у додатковій очистці стічних вод.

##### РОБОТА № 5

**Тема роботи:** Розрахунок допустимої концентрації пилу в холодному пиловому викиді

**Задача 5.1.** Визначити концентрацію мінерального пилу, що вміщує криста­лічний двоокис кремнію, в холодному пиловому викиді

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

* величина погодинного вентиляційного викиду пилу –– *Qв=10 тис м3/год* ( 2,77 *м3/с);*
* висота вентиляційної труби *Н* = 20 *м;*
* діаметр гирла витяжної труби *D* = 0,8 *м*

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 5.1., дані наведені в таблиці 5.1. –– додаток 5.*

***Теоретичні відомості***

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

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

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

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

Концентрація (*мг/м3*) аерозолів у викидах не повинна перевищувати величин, що визначаються за формулою:

*Св = (160 – 4Qв)кв,*  (5.1)

де: *Qв* –– величина вентиляційного викиду, *м3/год;* при *Qв* > 155 *тис* *м3/год* значення *Св*  становить *Св* = 100 *кв; кв ––* коефіцієнт (с/м 2), що визначають за формулою:

##### кв =D/ 8Qв, (5.2)

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

Концентрацію, розраховану за формулою (1.1), перевіряють на умову що в результаті розсіювання викиду в атмосфері концентрація пилу (аерозолів) з урахуванням фонової забрудненості атмосфери, не перевищує:

* у приземному шарі атмосфери населених пунктів –– максималь –них разових концентрацій, установлених Санітарними нормативами СН245-71;
* у повітрі, що поступає у виробничі та допоміжні будівлі й споруди через приймальні отвори систем припливної вентиляції, а також через отвори, що відкриваються, –– 30% ГДК тих же аерозолів у виробничій зоні приміщень.

Для вентиляційних холодних викидів пилу повинна виконуватися наступна вимога:

##### (5.3)

де: *А* –– коефіцієнт стратифікації приймають за СН369-74 у межах 120–240 залежно від району розташування викиду (для Житомирської області *А* = 180);

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

*Р, кв,* –– коефіцієнти, *с/м2*;

*Н* –– висота викиду над рівнем землі, *м*;

*п* — коефіцієнт, що залежить від швидкості викиду *wм.*

Швидкість викиду визначається за формулою:

 (5.4)

де:— середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, *м⋅ с-1*;

Середню швидкість визначають за формулою:

##### (5.5)

##### де: Qв –– величина вентиляційного викиду, м3/год:

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

Величину безрозмірного коефіцієнта *п –-*  визначають в залежності від параметра *Vм* за формулами:

при *Vm* ≤ 0,3 –– *n=3*; (5.6а)

при 0,3 ≤ *Vm* ≤ 2 ––  (5.6б)

Коефіцієнт *F* залежить від крупності й швидкості осідання пилу

(аерозольних частинок). При розмірі пилу <10 *мкм* (густиною не більше 2,5 *г/см3*). Цей коефіцієнт дорівнює одиниці. За наявності пилинок у викиді, очищеному з ефективністю *Е* > 90%, коефіцієнт *F =*2*,* при 75% < *Е < 90 % F =*2,5*, при Е* ≤ 75 %, а також при підвищеному вологовмісті викиду, коли конденсація водяної пари можлива і в теплу пору року, *F=* 3*.*

**Розв’язок**

1. Гранично допустиму концентрацію (ГДК) пилу в робочій зоні за ГОСТ 12.1.005-76 або СН245-71 становить 2 *мг/м3*.

##### 2. Визначаємо коефіцієнт кв за формулою (5.2):

*кв*= 0,8/8·2,77=0,036.

3. Визначаємо концентрацію мінерального пилу в холодному викиді за формулою (5.1):

*Св =* (160 – 4·2,77)·0,036 = 5,36 *мг/м3.*

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

**Задача 5.2.** Визначити допустиму концентрацію мінерального пилу, що вміщує криста­лічний двоокис кремнію, в холодному пиловому викиді

**Вихідні дані для виконання розрахунків:**

* величина погодинного вентиляційного викиду пилу *Qв=10 тис м3/год* ( 2,77 *м3/с);*
* висота вентиляційної труби *Н* =20 *м;*
* діаметр гирла витяжної труби *D* = 0,8 *м*

Ефективність очищення пилу 75% < *Е <* 90 %.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 5.2., дані наведені в таблиці 5.1., 5.2 –– додаток 5.*

**Розв’язок**

1. Визначаємо площу поперечного перетину:

*F* = З,14·0,82/4 = 0,5 *м2*.

2. Визначаємо середню швидкість пилового потоку за формулою (5.5):

*м3/сек.*

3. Визначаємо швидкість викиду за формулою (5.4):

 *м3/сек.*

4. Величину безрозмірного коефіцієнта *п –-*  визначають в залежності від параметра *Vм* (5.6а):

*п=* 3*.*

5. Визначаємо допустимий валовий викид за вимогою (5.3):

*мг/с.*

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

*Сд=* *Мд*/*Qв=* 0,56/2,77= 0,2 *мг/м3*.

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

##### 

##### 

##### 

##### РОБОТА № 6

**Тема роботи:** Розрахунок ГДС забруднюючих речовин для окремих скидів стічних вод у водні об’єкти та визначення необхідного ступеня очистки стічних вод

**Задача 6.1.** Розрахувати ГДС забруднюючих речовин для окремих скидів стічних вод у річку Каменка. Зробити відповідні висновки

Скид забруднюючих речовин у річку Каменка в м. Житомирі, здійснюється, через скид 6 витратами понад 6,12 *м3*на добу, очисними спорудами ВУВКГ в межах міста біля берега. Річка Каменка відноситься до водних об’єктів рибогосподарського водокористування ІІ категорії.

На ділянці випуску зворотніх вод мінімальні середньомісячні витрати річкової води року 95-% забезпеченості становлять 0,8 *м3/с,* середня швидкість руху води –– 0,8 *м/с,* середня глибина 1,0 *м,* коефіцієнт звивистості русла –– 1,0. Коефіцієнт шор кості ложа ріки –– 0,04.

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

Фактичні і затверджені склад деяких речовин у зворотних водах наведений в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

**Фактичні і затверджені склад деяких речовин у зворотних**

**водах (скид № 6)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Показники скиду зворотних вод** | **Фактичні концентрації, *мг/л*** | **Сф, *мг/л*** | **ГДК р/г, *мг/л*** |
| 1 | Завислі речовини | 11,8 | 8,9 | 9,15 |
| 2 | Азот амонійний | 1,8 | 0,38 | 0,39 |
| 3 | Нітрити | 1,2 | 0,036 | 0,08 |
| 4 | Нітрати | 38 | 2,57 | 40 |
| 5 | Нафтопродукти | 0,08 | 0,03 | 0,05 |

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 6.1., дані наведені в з таблиці 6.1. –– додаток 6.*

***Теоретичні відомості***

Основним нормативом скидів забруднюючих речовин є *гранично допустимий скид* (ГДС) *.*

ГДС **—** межа по витратах стічних вод і концентрації в них шкідливих домішок. Встановлюється з урахуванням ГДК шкідливих речовин у місцях водокористування (в залежності від виду водокористування), асимілюючої спроможності водного об’єкта, перспектив розвитку регіону і оптимального розподілу шкідливих речовин, що скидаються, поміж водокористувачами, які скидають стічні води. ГДС встановлюються для кожного джерела забруд–нення і кожного виду шкідливих домішок з урахуванням їх комбінованої дії. В основі визначення ГДС (за аналогією з ГДВ) лежить методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин, створюваних джерелом у контрольних пунктах **—** розрахункових створах – з урахуванням їх розбавлення, вкладу інших джерел, перспектив розвитку (проектування джерела забруднення) тощо.

ГДС визначається для всіх категорій водокористування як добуток максимальних годинних витрат стічних вод *q* (*м3·год-1*) на допустиму концентрацію в них забруднюючих речовин *Cдк,* (*г·м-3*) згідно формули:

*ГДС* = *q. Cдк, г/сек.* (6.1)

*Якщо фонова концентрація забруднюючої речовини у водному об’єкті не перевищує ГДК то Cдк визначають за нижче наведенними формулами.*

Для окремого випуску зворотніх вод у водні об’єкти ***без урахування***

***неконсервативності речовини*** допустима концентрація речовини у зворотніх водах визначається за формулою:

*Cдк= n*(*CГДК – Сф*)*+ Сф,* (6.2)

де: *CГДК ––* граничнодопустима концентрація речовини у зворотніх водах, *мг/л (г/м3);*

*Сф* –– фонова концентрація забруднюючої речовини у водотоку вище випуску зворотних вод, що розглядається, *мг/л (г/м)3;*

*n* –– кратність розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку, визначається за формулою:).

*n=(γ·Q + q)/q,* (6.3)

де: *Q* і *q––* витрати відповідно річкової та зворотних вод, *м3/с*;

*γ ––* коефіцієнт змішування, що показує, яка частка річкових витрат змішується з зворотніми водами у максимально забрудненій струмені данного створу. Значення коефіцієнта *γ* визначається за формулою:

****(6.4)

де: *L* –– відстань від випуску до створу, що розглядається по осі потоку, *м*;

*а* –– коефіцієнт, що враховує гідравлічні умови в річці, і обчислюється за виразом;

**** (6.5)

де: *φ* — коефіцієнт звивистості ріки (або її фарватеру);

*ξ* — коефіцієнт, що залежить від місця випуску зворотних вод: при зосередженому випуску їх біля берега *ξ* = 1, в разі випуску у стрижень ріки *ξ* = 1,5;

*D* –– параметр турбулентної дифузії, м2/с.

Коефіцієнт звивистості ріки на ділянці, що розглядається визначається за виразом,

*φ=L/LП,*

де *L і LП* ––відстань від випуску до створу, шо розглядається, по осі потоку (для широких річок — по фарватеру) та по прямій.

Величину коефіцієнта турбулентної дифузії для ***літнього періоду***визна –чають за формулою:

 (6.6)

де : *g ––* прискорення сили тяжіння. 9,81 *м/с2;*

*Vсер.––* середня швидкість течії ріки, *м/с:*

*Нсер.––-* середня глибина ріки на розрахунковій ділянці, *м*;

*nШ ––* коефіцієнт шорсткості ложа ріки;

*С —* коефіцієнт Шезі, *м0,5/с*, який при глибинах до 5 *м* визначають за формулою:

*С=RY/ nШ,* (6.7)

де *R ––* гідравлічний радіус потоку, *м,* який для літніх умов приблизно дорівнює глибині потоку *Нсер.;*

*Y—* коефіцієнт визначається за спрощеними формулами:

при 1 м ––*Y =1,5·* *nШ0,5;* (6.8)

при *R* > 1 м –– *Y =1,3·* *nШ0,5.* (6.9)

Для ***зимових умов*** розбавлення, коли водотік вкритий льодом, коефіцієнт турбулентної дифузії обчислюють за виразом;

 (6.9)

де *R ПР; nПР; СПР* –– приведені значення гідравлічного радіуса і коефіцієнтів шорсткості та Шезі:

*R ПР =* 0,5 *Нсер.*; (6.10а)

*nПР= nШ* {1*+*( *nЛ / nШ*)1,5}0,67; (6.10б)

*СПР = R YПРПР / nПР,*; (6.10в)

де: *nЛ* –– коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду (табл. 6.1);

*YПР ––* визначається заформулами (6.8 –6.9) – (6.10), в які замість *nШ* та *R* слід підставити *nПР* та *R ПР.*

Таблиця 6.2

**Коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***пп*** | ***Період*** | ***nЛ*** |
| 1 | Перші 10 діб після льодоставу (перша – друга декади грудня) | 0,15–0,05 |
| 2 | 10–20 діб після льодоставу (остання декада грудня –– початок січня) | 0,1–0,04 |
| 3 | 20–60 діб після льодоставу (середина січня – перша декада лютого) | 0,05-0,03 |
| 4 | 60–80 діб після льодоставу (кінець лютого – початок березня) | 0,04–0,015 |
| 5 | 80–100 діб після льодоставу (березеня) | 0,025–0,01 |

***Примітка:*** *для підпертих річкових б’єфів дані пп. І і 2, що відповідаю річкам у побутових умовах, слід зменшувати на 15 %, а дані пп. З і 4 –– на 35 %.*

Для рівнинних річок коефіцієнт турбулентної дифузії *D* можна обчислювати за спрощеною формулою (проф. М.В.Потапова):

 (6.11)

Якщо на ділянці ріки *L*, що розглядається, мають місце різко від­мінні умови змішування (різні швидкості течії та глибини), то визначен­ня *Vсерs* і*Нсер* для всієї розрахункової ділянки може значно ускладнюва­тись. У цих випадках розрахункову ділянку ріки *L* слід розбити на низку відрізків з однаковими гідравлічними умовами і визначити для кожного з них довжину *li*, та середні значення *Vi*, і *Hi*,. Величину *D* для всієї ділянки обчислюють за формуло:

 (6.12)

де *Di* –– коефіцієнти турбулентної дифузії для окремих відрізів ділянки, означені за формулами (6.6, 6.9) чи (6.11) при *Vi*, і *Hi*,.

При встановленні ГДС для речовин, яких нормується ***приріст до природного фону, ––*** це в першу чергу: завислі речовини, алюміній, мідь, молібден, селен, телур, фтор та ін. Допустима концентрація речовини у зворотніх водах визначається за формулою:

*Cдк= n*(*CГДК–– Сф*)*+ Сф,* (6.13)

Для окремого випуску зворотніх вод у водні об’єкти ***з урахування не – консервативності речовини*** допустима концентрація речовини у зворотніх водах визначається за формулою:

*Cдк= n*(*CГДК··еkt – Сф*)*+ Сф,* (6.14)

де *k ––*усереднене значення коефіцієнта не консервативності для річкової і зворотних вод, діб-1.

Для деяких показників, що найчастіше використовуються у разрахун –ках, значення коефіцієнтів неконсервативності (швидкості розкладання) наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

**Коефіцієнти не консервативності для речовин при**

**температурі 20 оС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Речовина** | **Значення коефіцієнта неконсервативності,**  **діб-1** | | |
| **За довідником** | | **За данними**  **ВНДІВО** |
| Азот амонійний | 0,069 | 0,069 –0,207 | |
| Азот нітратів | 10.8 | 9,19 – 10,8 | |
| Азот нітритів | – | 0,112–0,173 | |
| Розчинений кисень | 0,35 –1,8 | 0,27 ­– о,46 | |
| Нафтопрдукти | 0,044 | – | |
| Фенол | 0,320 | – | |
| СПАР | 0.046 | – | |

**Розв’язок**

1. Обчислюємо коефіцієнт турбулентної дифузії за формулою (6.6).

Коефіцієнт Шезі, який при глибинах до 5 *м* визначають за формулою:

*С=RY/ nШ =* = 25,62

Гідравлічний радіус потоку *R* дорівнює 1,1

Коефіцієнт *Y* визначається за формулою:

при *R* > 1 м –– *Y =1,3·* *nШ0,5.*



2. Визначаємо коефіцієнт *ά,* що враховує гідравлічні умови в річці за формулою(6.5):

****

3. Значення коефіцієнта *γ* визначається за формулою(6.4):

**,**

Де 500 –– відстань від випуску зворотніх вод до розрахункового створу для водних об’єктів рибогосподарського водокористування, *м*.

4. Кратність розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку, визначається за формулою(6.3):

*n*=(0,064·0,8 + 0,0017)/0,0017 = 31,1

5. Розраховуємо допустиму концентрацію завислих речовин, цинку, ніколю, міді, у зворотніх водах за формулою (6.13):

*Cдк(з.р.*)= 31,1(9,15–8,94)+8,94 = 15,47*мг/л*.

*Cдк(нітрити)=* 31,1(0,08 –0,036)+0,036 *=*1,4*мг/л.*

7. Розраховуємо допустиму концентрацію азоту амонійного та нафто –продуктів у зворотніх водах за формулою (6.14):

*Cдк(азот амон.)=* 31,1(0,39·е 0,069·0,005 – 0,38)+ 0,38 =0,93 *мг/л.*

*t* = 500/ Vсе*р /*60·60·24 *=*500/1,2/86400 = 0,005 *діб.*

*Cдк(нафтопрод.)=* 31,1(0,05·е 0,069·0,005 – 0,04)+ 0,04 =0,35 *мг/л.*

8. Розраховуємо значення ГДС за формулою (6.1), дані заносимо до табл. 6.4.

Таблиця 6.4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Показники скиду зворотних вод** | **ГДС, *г/год*** | **Сф, *мг/л*** | **ГДК р/г, *мг/л*** |
| 1 | Завислі речовини | 94,68 | 8,9 | 9,15 |
| 2 | Азот амонійний | 7,9 | 0,36 | 0,39 |
| 3 | Нітрити | 8,5 | 0,036 | 0,08 |
| 4 | Нафтопродукти | 2,1 | 0,03 | 0,05 |

**Висновок.** Дані розрахунків стверджують, що ГДС у першу чергу залежить від кратністі розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку та фонової концентрації інгредієнтів.

**Задача 6.2.** Визначити відстань до створу повного змішування стічних вод з водами водойми р. Тетерів

***Вихідні дані для виконання розрахунків беруться з задачі 6.2.***

#### *Загальні відомості*

Відстань до створу повного змішування (*Lповн.*) визначають за формулою:

 (6.15)

Аналіз цього виразу показує, що для створу повного змішування, коли *γ* =1, *LПОВН* наближається до безкінечності. Тому в розрахунках *LПОВН* слід визначати для створу не *абсолютно повного,* а *практично повного* змішування, де зворотні води змішуються з 95, 90 чи 80 % витрат річки, тобто для створу, для якого коефіцієнт *γ* дорівнював відповідно 0,95, 0,90 або 0,80.

**Розв’язок**

Розраховуємо відстань до створу повного змішування за формулою (6.15).



**Висновок.**

Відстань до створу повного змішування в першу чергу залежить від

коефіцієнт змішування та витрат стічних вод.

**Задача 6.3.** Визначити необхідний ступінь очистки стічних вод за

біологічним споживанням кисню

***Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 6.4.***

Таблиця 6.4

**Вихідні дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***n*** | **, *мг л-1*** | **, *мг л-1*** | ***t*, доб** | ***К1*** |  |
| 15 | 300 | 2,1 | 0,25 | 0,07 | 1,5 |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 6.3., дані беруть з таблиці 6.3. –– додаток 6.*

#### *Загальні відомості*

Інтенсивний розвиток промисловості, комунального і сільського господарства спричиняє значне зростання споживання чистої питної та технічної води, призводить до збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод. Скидання останніх у водойми зумовлює їх забруднення, а також, значно зменшуються ресурси чистої прісної води, погіршується стан довкілля.

Вимоги до скидання виробничих стічних вод у водойми зумовлені Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища і регламентуються “Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами та “Правилами санітарної охорони прибережних районів морів”.

Ступінь очистки стічних вод  за  визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.10) |

де:  –– фактичне БСКповн  у стічній воді, що підлягає скиданню,

*мг л-1*;

 –– БСКповн , якого необхідно досягти в процесі очищення, *мг л-1.*

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.11) |

де: *n* –– кратність розчинення води;

–– гранично допустиме значення БСК суміші стоків у воді, *мг л-1*;

–– БСКповн водойми до скиду, *мг л-1*;

*k1,k2* –– константи швидкості розчинення кисню стоками, водою водойми;

*t* –– тривалість протікання води від випуску до необхідного січення.

**Розв’язок**

1. Розраховуємо БСКповн, якого необхідно досягти в процесі очищення стічних вод за формулою 6.2):

******

2. Ступінь очистки стічних вод  за  визначаємо за формулою (6.1):



**Висновок.** Дані розрахунків стверджують, що ступінь очистки стічних вод задовільний не потребує додаткової очистки.

## РОБОТА № 7

**Тема роботи:** Визначення категорії небезпечності промислових підприємств та комплексного індексу забруднення атмосфери

**Задача 7.1.** Визначити категорію небезпечності умовного промисло –вого підприємства яке викидає в атмосферне повітря шкідливі речовини такі як: сірководень; оксид вуглецю, діоксид азоту, діоксид сірки та виробничий пил

***Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 7.1.***

Таблиця 7.1

**Забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу, т/рік**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***М*** | **Забруднюючи речовини** | | | | |
| ***H2S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| 19,8 | 4283 | 195 | 597 | 2171 |
| **Клас небезпечності** | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| **ГДКсд, мг∙м-3** | 0,005 | 3,0 | 0,04 | 0,05 | 0,15 |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 7.1., дані наведені в таблиці 7.1. –– додаток 7.*

## Теоретичні відомості

Для визначення категорії небезпечності підприємств в залежності від маси викиду та складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу використовують дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу за формою статистичної звітності 2тп-повітря.

Категорію небезпечності підприємств (*КНП*) визначають за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.1) |

де: *Мі –*– маса викиду *і*-ої речовини, *т∙рік-1*;

*ГДКС.Д.* –– середньодобова гранично допустима концентрація *і*-ої забруднюючої речовини, *мг∙м-3*;

*п* –– кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством в атмосферу;

*ai* –– безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості *і*-ої речовини зі шкідливістю сірчистого газу (табл. 7.2.)

Таблиця 7.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Константа** | **Клас небезпечності речовин** | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,9 |

**Безрозмірна константа *αі***

За величиною КНП підприємства поділяються на 4 категорії небезпечності. Граничні умови для виділення підприємств за категоріями небезпечності наведено в табл. 7.3.

##### Таблиця 7.3

**Категорії небезпечності підприємств і граничні значення КНП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категорії небезпечності** | **Значення КНП** | **СЗЗ, м** |
| І | ≥108 | 1000 |
| ІІ | 108>КНП≥104 | 500 |
| ІІІ | 104>КНП≥103 | 300 |
| ІV | <103 | 100 |

**Розв’язок**

Визначаємо категорію небезпечності промислового підприємства за формулою (7.1):



**Висновок.** ТЕС відноситься до II-ої категорії небезпечності.

**Задача 7.2.**Визначити комплексний індекс забруднення атмосфери сірководнем; оксидом вуглецю, діоксидом азоту, діоксидом сірки та виробничим пилом

***Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 7.4.***

Таблиця 7.4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Ссер*** | **Забруднюючи речовини** | | | | |
| ***H2S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| 0,004 | 1,8 | 0,03 | 0,035 | 0,22 |
| **Клас небезпечності** | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| **ГДКсд, мг∙м-3** | 0,005 | 3,0 | 0,04 | 0,05 | 0,15 |

**Середня концентрація забруднюючих речовин, які викидаються**

**в атмосферу, мг/м3**

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 7.2., дані беруть з таблиці 7.2. –– додаток 7.*

***Теоретичні відомості***

Для оцінки стану повітряного середовища в цілому запропонований ряд комплексних показників забруднення атмосфери (сумісно з декількома забруднюючими речовинами). Найпоширенішим є комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Індекси забруднення атмосфери (*Іі*)кількісно характеризують рівень забруднення атмосфери окремою домішкою (забруднююча речовина), що враховує різницю в швидкості зростання ступеня шкідливості речовин, приведеного до ступеня шкідливості діоксиду сірки, зі зростанням перевищення ГДК:

 (7.2)

де: *Іі* — одиничний індекс забруднення для *і*-ої речовини;

— середня концентрація *і*-ої речовини в атмосферному повітрі;

 — гранично допустима концентрація середньо­до­бова для *і*-тої речовини;

*аі* — безрозмірна константа приведення ступеня шкідли­вості *і*-ої речовини до шкідливості діоксиду сірки, яка залежить від того, до якого класу небезпечності належить забруднююча речовина (табл.7.2) .

*Середне арифметичне значення концентрації домішки* — середньо –добові, середньомісячні, середньорічні, середні багаторічні концентрації забруднюючих речовин (*сі*), обчислені за сумарними даними стаціонарних, пересувних, підфакельних постів спостережень визначається за формулою:

 (7.3)

де *n* — кількість разових концентрацій, які були визначені за відповідний період.

Усі нормовані речовини (ГОСТ12.1.007-76 зі зміною №1 від 01.01.82) поділені на класи небезпечності (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

**Класи небезпечності нормованих речовин**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Клас небезпечності** | **Ступінь небезпечності** | **Величина ГДК,**  **мг·м-3** |
| І | Надзвичайно небезпечні речовини | ≤ 0,1 |
| ІІ | Високонебезпечні речовини | 0,1 – 1,0 |
| ІІІ | Помірнонебезпечні речовини | 1,0 – 10,0 |
| ІV | Малонебезпечні речовини | > 10,0 |

(КІЗА) — кількісна характеристика рівня забрудненості атмосфери, що створюється *n-*речовинами, які присутні в атмосферному повітрі. Його розраховують як суму нормованих за ГДКсд і приведених до концентрації діоксиду сірки середнього вмісту різних шкідливих речовин:

; (7.4)

**Розв’язок**

Визначаємо КІЗА за формулою (7.4):



**Висновок.** Тільки індекс забруднення атмосфери пилом перевищує 1, що вказує на необхідність додаткової очистки викиду від пилу.

###### РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА№ 8

**Тема роботи:** Визначення ступеня забруднення харчових продуктів радіонуклідами

**Задача 8.1.** Визначити ступінь забруднення харчових продуктів *137Cs*

і *90Sr***.** Зробити відповідні висновки

***Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 8.1.***

Таблиця 8.1

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 137Cs | 90Sr | 137Cs | 90Sr | | 137Cs | 90Sr | | 137Cs | 90Sr | |
| **хліб** | | **овочі** | | | **м'ясо** | | | **молоко** | | |
| 12 | 3 | 27 | | 7 | 110 | | 3 | 60 | | 11 |

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 8.1., дані беруть з таблиці 8.1. –– додаток 8.*

***Теоретичні відомості***

Значення допустимих рівнів установлені, виходячи з того, що вміст РН у харчових продуктах забезпечує не перевищення річної дози внутрішнього опромінювання 1мЗв. При цьому опромінення внаслідок надходження інших техногенних і природних РН не враховується. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs і 90Sr в харчових продуктах і питній воді наведені в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

**Значення допустимих рівнів PH 137Cs і 90Sr в продуктах**

**харчування ,*Бк∙кг-1, Бк∙л-1***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Назва продукту** | **137Cs** | **90Sr** |
| 1 | Хліб, хлібопродукти | 20 | 5 |
| 2 | Картопля | 60 | 20 |
| 3 | Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень) | 40 | 20 |
| 4 | Фрукти | 70 | 10 |
| 5 | М’ясо, м’ясопродукти | 200 | 20 |
| 6 | Риба і рибна продукція | 150 | 35 |
| 7 | Молоко і молокопродукти | 100 | 20 |
| 8 | Яйце (шт.) | 6 | 2 |
| 9 | Вода | 2 | 2 |
| 10 | Молоко згущене і консервоване | 300 | 60 |
| 11 | Молоко сухе | 500 | 100 |
| 12 | Свіжі дикорослі ягоди і гриби | 500 | 50 |
| 13 | Сушені дикорослі ягоди і гриби | 2500 | 250 |
| 14 | Лікарські рослини | 600 | 200 |
| 15 | Інші продукти | 600 | 200 |
| 16 | Спеціальні продукти дитячого харчування | 40 | 5 |

Харчові продукти придатні до реалізації і вживання, якщо виконується співвідношення:

, (8.1)

де: *Ссs* і *Csr* –– результати вимірювання питомої активності РН в даному харчовому продукті;

*ДРС*s і *ДРSr* –– нормативний вміст 137Cs і 90Sr в даному харчовому продукті.

У випадку не виконання умов співвідношення, реалізація продукту і його вживання заборонена.

**Рoзв’язок**

Ступінь забрудненості продуктів харчування РН визначається за формулою 8.1.

Хліб:



Овочі:



М’ясо:



Молоко:



**Висновок.** Продукти, крім продуктів спеціального дитячого харчу –

вання, придатні до реалізації та вживання, якщо виконується співвідношення згідно формули 8.1. В нашому випадку до реалізації та вживання придатне тількі м’ясо і в якісь мірі овочі після ретельною промивкою гарячою водою.

**Задача 8.2.** Визначити допустимий рівень вмісту радіонукліду *90Sr* в харчових продуктах

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

**У** рибі міститься  *137Cs*, рівень якого становить 120 *Бк∙кг-1*. Визначити допустимий рівень вмісту *90Sr*.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 8.2., дані беруть з таблиці 8.2. –– додаток 8.*

**Розв’язок**

Допустимий рівень вмісту *90Sr* у рибі визначається за перетвореною формулою (8.1):

=

**Висновок.**  Допустимий рівень вмісту радіонукліду 90Sr у рибі значно менший за ДР, який становить 35 Бк·кг-1.

**Задача 8.3.** Визначити активність радіонукліду через певний термін часу

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

Активність фосфору-32 на даний час становить 15 мКі. Визначити активність фосфору через10 діб. *Т1/2* фосфору = 14,3 доби. Побудувати графік залежності активності фосфору від часу.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 8.3., дані беруть з таблиці 8.3. –– додаток 8.*

***Теоретичні відомості***

Для характеристики зараженості середовища, об’єктів, продуктів харчування тощо використовуються величини пи­томої, об’ємної і поверхневої активності, що являють собою відношення кількості розпадів РН, вираженої в Кюрі, бекере­лях або їх похідних, до одиниці маси, об’єму або площі по­верхні (*Кі · кг –1*, *Кі ·м –3*, *Кі ·м –2*).

За законом радіоактивного розпаду можна визначити змен­шення активності кожного РН за формулою:

** (8.2)

де *АІ -* активність РН через час *t.*

Для значень *t* і *Т1|2* необхідно використовувати однакові одиниці вимірювання.

**Розв’язання:**

Активність фосфору-32 через 10 діб буде становити: **

Графік залежності активності форфору-32 від часу має вигляд (рис. 8.1)

Таблиця 8.3

|  |  |
| --- | --- |
| **t, *діб*** | А **t, *мКі*** |
| 5 | 11,47 |
| 10 | 9,26 |
| 15 | 7,31 |
| 20 | 5,76 |
| 25 | 4,53 |
| 30 | 3,36 |

**Розрахункові дані активності 32Р від часу**



Рис. 8.1. **Графік залежності *Аt = f(t)***

**Висновок.** Залежності активності форфору–32 від часу має вигляд убиваючої експоненти. Активність форфору–32 на 30 добу становить 22,4% від початкової (15 мКі).

**РОЗРАХУНКОВА РОБОТА № 9**

**Тема роботи:** Оцінка шумового навантаження на виробництві

**Задача 9.1.** Визначити шумове навантаження на робочому місці, яке одержує робітник протягом зміни (8 год.)

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

Октавні смуги частот, Гц 63, 250, 1000, 2000; тривалість дії шуму–– 4,3 год. Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 9.1., дані беруть з таблиці 9.1. –– додаток 9.*

#### *Теоретичні відомості*

Сучасне виробництво, необхідною умовою якого є інтенсивне запровадження нової техніки і технологій з великою потужністю та високими робочими швидкостями, формує умови праці із значними шумовими навантаженнями. Інтенсивний виробничий шум, негативно впливаючи на нервову систему, а через неї на функції життєво важливих органів людини, призводить до передчасної стомленості робітників, зниження продуктивності праці. Для визначення шумового навантаження, яке одержує робітник протягом зміни, крім застосування спеціальних вимірювальних приладів можна скористатися наступною формулою:

, (9.1)

де: *Lкор.екв*. –– еквівалентний коригований рівень шуму (*дБА*);

*t* –– тривалість дії шуму, год.;  *tзм*. –– тривалість зміни, год.;

*Lкор*. –– коригований рівень шуму, *дБА*.

Коригований рівень шуму вимірюють безпосередньо шумомірами за шкалою «А» або обчислюють на основі рівнів звукового тиску в октавних смугах з середньогеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 *Гц.* Коригований рівень звуку за відомими рівнями звукового тиску в октавних смугах з середньогеометричними частотами 31,5...8000 Гц може бути визначений за формулою:

, (9.2)

де: *i……n* –– кількість октавних смуг досліджувального діапазону;

*Lfi* –– рівень звукового тиску в певній октавній смузі (див. табл. 9.1);

*пf*i –– значення корекції (див. табл. 9.2).

Таблиця 9.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рівень звукового тиску, дБ в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 90 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 |

**Рівень звукового тиску в певній октавній смуз**

*Таблиця 9.2*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коефіцієнти корекції, дБ в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 39,5 | 26,2 | 16,1 | 8,6 | 32 | 0 | -1,2 |

**Значення корекції (*nfi*) для середньо геометричних частот**

**Розв’язок**

Коригований рівень звуку за відомими рівнями звукового тиску в октавних смугах частот визначаємо за формулою (9.2). Рівень звукового тиску в певній октавній смузі вибираємо з табл. 9.1., а значення корекції ––табл. 9.2.



2. Шумове навантаження, яке одержує робітник протягом зміни, розраховуємо за формулою (9.1):



###### Висновок. Шумове навантаження, яке одержує робітник протягом зміни задовольняє допустимим рівням звукового тиску див. табл. 9.1.

**Задача 9.2.** Визначити гранично допустиму шумову характеристику машини в октавних смугах частот

***Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 9.3. :***

Таблиця 9.3

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Середньогеометричні частоти, Гц** | | | | **Рг , м** | **R, м** |
| 31,5 | 125 | 250 | 1000 | 1,8 | 2,2 |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 9.2., дані беруть з таблиці 9.2. –– додаток 9.*

***Теоретичні відомості***

Основною шумовою характеристикою машини є рівні її звукової потуж – ності в октавних смугах з середньогеометричними частотами 63 – 8000 Гц, на основі яких машини порівнюються за шумовими властивостями.

Значення гранично допустимих рівнів шумових характеристик (ГДШХ) машин встановлюється з урахуванням вимог забезпечення на робочих місцях допустимих рівнів шуму у відповідності з головним призначенням машини і вимогами розділу 2 ГОСТ 12.1.003-83.

Значення ГДШХ (), яка встановлюється в октавних смугах частот рівнів звукового тиску, визначається для кожної октавної смуги за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (9.3) |

де:  –– гранично допустимий рівень звукового тиску в октаві (еквівалентний рівень звуку на робочих місцях за ГОСТ 12.1.003-83 або в місцях знаходження людини згідно з відповідними нормативами), табл. 9.4;

–– площа вимірювальної поверхні, яка знаходиться на відстані 1м від зовнішнього контура машини, м2;

 = 1*м2;*

 –– поправка на групове встановлення машин в типових умовах експлуатації.

Значення поправки *∆L* приймається 10;6 і 3 *дБ* для машин з габаритними *Pг* розмірами відповідно до 1,5; 3,5, і 5 *м.* Для одиночного встановлення машин з габаритними розмірами понад 5 *м* –– 0 дБ.

Таблиця 9.4

**Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот на робочих місцях у виробничих приміщеннях**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рівні звукового тиску в дБ, в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |

Якщо фактичні значення октавних рівнів звукового тиску на робочих місцях за типових умов експлуатації машин менші за встановлені стандартом, то вони підставляються у формулу як .

Площу вимірювальної поверхні полусфери визначають за формулою:

**(9.4)

де *R* –– відстань від робочого місця до центру проекції машини, *м*.

**Розв’язок**

1. Вибираємо рівні звукового тиску для відповідних середньогеометр – ричних частот з таблиці 12.1. Вони будуть відповідати гранично допустимим рівням звукового тиску .
2. Визначаємо площу вимірювальної поверхні за формулою (9.4)

**

1. Поправку на групове встановлення машин вибираємо за умов габаритних розмірів машин. В нашому випадку *∆L*=3 *дБл*.
2. Визначаємо ГДШХ для фрезерного верстата в октавних смугах частот:

* Для 31.5 Гц 
* Для 125 Гц 
* Для 250 Гц 
* Для 1000 Гц 

**Висновок.** Зі збільшенням середньогеометричної частоти рівень звукового тиску зменшується.

РОБОТА № 10

**Тема роботи:** Визначення ступеня впливів електромагнітних полів

**Задача 10.1.** Визначити ступінь сумарної дії декількох джерел ЕМП (за електричною складовою) в радіочастотному діапазоні

***Дані для розрахунків наведені в табл. 10.1.***

Таблиця 10.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** | **Джерело 4** |
| 60 кГц – 3 МГц | 3 МГц – 30 МГц | 30 МГц – 50 МГц | 50 МГц – 300 МГц |
| 25,5 В/м | 11 В/м | 4,8 В/м | 1,3 В/м |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 10.1., дані беруть з таблиці 10.1. –– додаток 10.*

***Теоретичні відомості***

Ступінь впливу електромагнітного поля (ЕМП) на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії, характеру випромінювання, режиму опромінення, індивідуальних особливостей організму тощо. Змінне ЕМП являє собою сукупність магнітного та електричних полів і поширюється в просторі у вигляді електромагнітних хвиль. Основні параметри, що характеризують електромагнітне поле є напруженість магнітної складової ЕМП ( Н, *А · м-1*) та електрична складова ЕМП (Е, *В ·м-1*).

У випадку одночасного впливу декількох джерел, які працюють в частотному діапазоні (60 кГц–300 МГц) і для яких встановлені різні значення гранично допустимих рівнів (ГДР) напруженості ЕМП, повинні забезпечуватись слідуючи умови:



(10.1)  
 де: *Е1, Е2, Еn* –– виміряні значення напруженості електричної складової ЕМП;

*ЕГДР1, ЕГДР2, ЕГДРn* –– гранично допустимі рівні впливу для відповідного частотного діапазону (табл. 10.2)

Таблиця 10.2

**Допустимі рівні напруженості електромагнітного поля радіочастотного діапазону**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Діапазон частот, Гц** | **Допустимі рівні напруженості** | |
| За електричною складовою (Е), В · м-1 | За магнітною складовою (Н), А · м-1 |
| 60 кГц – 3 МГц | 50 | 5 (1,5 МГц) |
| 3 МГц – 30 МГц | 20 | — |
| 30 МГц – 50 МГц | 10 | 0,3 |
| 50 МГц – 300 МГц | 5 | — |

**Розв’язок**

Визначаємо ступінь сумарної дії чотирьох джерел ЕМП в радіо –частотному діапазоні за формулою (10.1):

**

**Висновок.** Ступінь сумарної дії чотирьох джерел ЕМП в радіочастот–ному діапазоні не перевищує допустимого рівня.

**Задача 10.2.**Визначити максимально-допустиме значення напруж –ності електричної складової ЕМП джерела випромінювання за умов дії інших джерел. Зробити відповідні висновки.

***Дані для розрахунків наведені в табл. 10.2.***

*Таблиця 10.2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** |
| 60 кГц – 3 МГц | 3 МГц – 30 МГц | 30 МГц – 50 МГц |
|  | 15 В/м | 8 В/м |

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 10.2., дані беруть з таблиці 10.2. –– додаток 10.*

**Розв’язок**

Максимально-допустиме значення напружності електричної складо –вої ЕМП джерела випромінення за умов дії інших джерел визначається за формулою (10.1) з відповідними перетворюваннями:



##### 

##### 

##### Висновок. Відємний знак під родикалом стверджує, що ступінь сумарної дії другого і третього джерел не відповідає вимогам (10.1) тобто перевищують 1, таким чином максимально-допустиме значення напружності електричної складової ЕМП першого джерела зводиться до мінімуму.

##### РОБОТА № 11

**Тема роботи**: Визначення дози радіоактивного опромінювання, яку отримають робітники і службовці за встановлений час роботи у виробничих приміщеннях

**Задача 11.1.** Визначити дозу опромінювання, яку отримають робітники та службовці механічного цеху після ядерного вибуху

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

Територія на якій розташований механічний цех підпала радіоактивному забрудненню з рівнем радіації *Pn*. Робітники і службовці знаходяться в виробничій одноповерховій споруді (механічний цех). В такому випадку коефіцієнт послаблення від радіоактивного забруднення становить *Кпосл =* 7. Дані для виконання розрахунків наведені в табл. 11.1.

*Таблиця 11.1*

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** | ***К*** |
| 0,25 | 6 | 210 | 7 |

Зробити відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 11.1., дані беруть з таблиці 11.1. –– додаток 11.*

***Теоретичні відомості***

Вплив іонізуючого випромінювання на організм людини може бути зовнішнім і внутрішнім (коли радіоактивна речовина потрапила в організм людини при вдиханні чи з їжею) та комбінованим.

Іонізуюче випромінювання, проникаючи в організм людини, передає свою енергію органам та тканинам шляхом збудження та іонізації атомів і молекул, що входять до складу клітин організму. Це веде до зміни хімічної структури різноманітних з’єднань, що призводить до порушення біологічних процесів, обміну речовин, функції кровотворних органів, змін у складі крові, призводить до втрати людьми працездатності. Тривалий вплив іонізуючого випромінювання на людину в дозах, що перевищує гранично допустимі, може викликати променеву хворобу, а у випадку значного перевищення призводить до загибелі. Доза опромінення (Доп) після ядерного вибуху визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (11.1) |

де: *Р1* –– рівень радіації, перерахований на 1 *год*, після початку радіоактивного забруднення, випромінювання (наприклад ядерного вибуху); *Р год.-1;*

*tпоч* –– початок часу радіоактивного опромінювання, *год*;м

*tкінц = tпоч+ tроб* – час закінчення перебування в зоні радіоактивного забруднення, *год;*

*Кпосл*–– коефіцієнт послаблення радіоактивного випромінювання.

Рівень радіації *Р1*, перерахований на 1 *год*. після вибуху визначається за виразом:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (11.2) |

де  –– рівень радіації через *n* годин (*tпоч*);

 –– коефіцієнт перерахунку (табл. 11.1).

*Таблиця 11.1*

**Коефіцієнт перерахунку рівнів радіації**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **tпоч , год.** | **К** | **tпоч , год** | **К** | **tпоч , год** | **К** |
| 0,5 | 0,43 | 3,5 | 4,5 | 8,5 | 13,04 |
| 0,75 | 0,71 | 4,0 | 5,28 | 9,0 | 13,96 |
| 1,0 | 1,0 | 4,5 | 6,08 | 9,5 | 14,9 |
| 1,25 | 1,31 | 5,0 | 6,9 | 10,0 | 15,85 |
| 1,5 | 1,63 | 5,5 | 7,73 | 11 | 17,77 |
| 1,75 | 1,66 | 6,0 | 8,59 | 12 | 19,72 |
| 2,0 | 2,3 | 6,5 | 9,45 | 13 | 21,71 |
| 2,25 | 2,65 | 7,0 | 10,33 | 40 | 83,66 |
| 2,5 | 3,0 | 7,5 | 11,22 | 50 | 109,3 |
| 3,25 | 4,11 | 8,0 | 12,13 | 100 | 251,2 |

**Розв’язок**

* Визначимо рівень радіації, перерахований на 1 год, після вибуху згідно формули 11.2. Коефіцієнт перерахунку беруть з таблиці 11.1

*Р1=* 210·0,71 = 149,1 Р·год-1.

* Дозу опромінення розраховуємо за формулою 11.1:

 *Р.*

**Висновок.** Доза радіоактивного опромінювання, яку отримали робітники, залежить від часу перебування в зоні радіоактивного забруднення та захисних засобів.

**Задача 11.2.** Визначити співвідношення дози опромінення і гранично допустимої дози

***Вихідні дані для виконання розрахунків*** беруться з попередньої задачі.

Зробити відповідні висновки.

**Розв’язок**

Гранично допустима доза становить 0,05 р на добу або 18 Р на рік.

Дозу опромінювання, яку отримали робітники та службовці механіч – ного цеху після ядерного вибуху за 6 год становить 40,4 *Р*.

###### 1. Визначаємо, яку дозу опромінення отримали робітники та службовці механічного цеху за 1 год.

*Д оп (1 год) = Д оп/*6 =40,4/6 = 6,74 *Р.*

2. Визначаємо, яка гранично допустима доза опромінення становить для 1 години:

*ГДДгод.= ГДД*/24 = 0,05/24 = 0,0021 *Р.*

3. Визначаємо в скільки разів доза опромінення, яку отримали робітники та службовці після ядерного вибуху, перевищує гранично допустимудозу:

*Д оп (1 год)/ ГДДгод.=* 6,74/0,0021= 3210(разів).

**Висновок.** Цей рівень опромінення не відповідає концепції безпечного проживання і може привести до літального ісходу.

**РОБОТА № 12**

**Тема роботи:** Визначення кількості бактерій групи кишкової палички

**Задача 12.1.** Визначити колі-ндекс і колі-тітр питної води

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

При посіві чотирьох об’ємів води по 100 *мл* на одному фільтрі виросло чотирі колонії бактерій групи кишкової палички, на трьох інших немає росту.

Зробти відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 12.1., дані беруть з таблиці 12.1 –– додаток 12.*

***Теоретичні відомості***

До *бактерій групи кишкової палички* відносяться грамнегативні палички, які не утворюють спори, зброджують лактозу з утворенням кислоти і газу при 37±0,5°С протягом 24–48 *год* або зброджують глю­козу з утворенням кислоти і газу при 37 ± 0,5°С протягом 24 *год* і не ви­являють оксидазної активності.

Знайдення у воді бактерій групи кишкової палички свідчить про фекальне забруднення води, а їх кількість дозволяє визначити ступінь цього забруднення.

Вміст у воді бактерій групи кишкової палички характеризують *колі-титром,* що чисельно дорівнює об‘єму води в *мл,* в якому міститься одна кишкова паличка. Колі-титр для питної води повинен бути не ниж­чим 300–330 *мл.* Також забруднення води кишковою паличкою характе­ризують *колі-індексом ––* кількістю кишкових паличок в 1 *л* води. Для питної води колі-індекс не повинен перевищувати 3. Кількість бактерій групи кишкової палички визначають *методом мембранних фільтрів* і *бродильним методом.*

***Метод мембранних фільтрів.*** Під час визначення колі-титру води використовують мембранні фільтри з різною водопроникністю (табл. 12.1).

*Таблиця 12.1*

**Характеристика мембранних фільтрів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер фільтра** | **Час фільтрування 500 мл дистильованої води** | **Допустимі коливання тривалості фільтрації** | **Середній діаметр пор, мкм** |
| 1 | 9 хв | 6–12 хв | 0,35 |
| 2 | 4 хв | 3–6 хв | 0,5 |
| 3 | 2,25 хв | 1,5–3 хв | 0,7 |
| 4 | 70 с | 45–90 с | 0,9 |
| 5 | 35 с | 25–45 с | 1,2 |

Найчастіше використовують фільтр № 3.Фільтри зберігають у 20%-му розчині спирту в пачках по 60–70 штук, обгорнутими у фільтрувальний папір і два шари марлі. Пе­ред фільтруванням фільтр трохи підсушують на повітрі, опускають у хімічний стакан з гарячою дистильованою водою і обережно кип’я­тять 15–20 хв. Фільтрувальний прилад Зейтца протирають спиртом і стерилізують пропарюванням. Потім на сітку приладу матовою по­верхнею догори кладуть фільтр і легенько притискають до поверхні сітки. Визначений об‘єм досліджуваної води пропускають через пла­стинку фільтра. Фільтр блискучою поверхнею донизу вміщують у бактеріологічну чашку з агаром Ендо. Чашки з фільтрами витримують 24 год у термостаті при 37°С. Завдяки дифузії розчинених части­нок середовища Ендо через пори фільтра на білій поверхні фільтрів через 8–12 год росту розвиваються яскраво-червоні з металічним блиском колонії кишкової палички, які і підраховують.

Чим менше значення колі-титру, тим непридатніша вода в санітар – ному відношенні. Вода придатна для використання за колі-титру по­над 5. Колі-титр 1 : 0,1 свідчить про непридатність води для викори­стання.

Колі індекс, тобто кількості бактерій групи кішкової палички в 1 *л* води обчислюють у такій спосіб, кількость бактерій групи кішкової палички *nк*, які вирослі у досліджуваному об‘ємі води, множать на 1000 мл і ділять на цей об‘єм води *Vов, мл.*

**Розв’язок**

Для переведення колі-титру в колі-індекс необхідно 1000 по­ділити на число, яке показує колі-титр, і навпаки, для переведення колі-індексу в колі-титр треба 1000 розділити на число, яке показує колі-індекс.

1. Колі-індекс(*Ктітр*) визначаємо за формулою:

*Кінд. =* (*nк·*1000)*/ ΣVов*, (12.1)

де: *nк ––* кількість колоній бактерій групи кишкової палички;

*Vов ––* об’єм води, *мл*.

*Кінд.* = (4·1000)/4·100 = 10. (12.2)

2. Визначаємо колі-тітр:

*Ктіт.*=1000/10= 100 *мл.*

**Висновок.** Вода не придатна для використання у якості питної.

**Задача 12.2.** Визначити колі-ндекс і колі-тітр стічної води, яка скида –ється у водойму господарсько-побутового призначення

***Вихідні дані для виконання розрахунків:***

При посіві 10 і 5 *мл* води на одному фільтрі виросло 30 колоніяй на другому виросло 20 колоній.

Зробти відповідні висновки.

*Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 12.2., дані беруть з таблиці 12.2 –– додаток 12.*

***Теоретичні відомості***

При підрахунку колі-індексу у пробах не води з великим ликим фекаль – ним забрудненням, коли для аналізу профільтровують об‘єм води менше 10 мл або застосовують її розведення, для розрахунку вибирають той фільтр, на якому виросло не менше 10 і не більше 30 ізо­льованих колоній кишкової палички.

Кількість колоній на ньому, що відносяться до бактерій групи кишкової палички, перераховують на 1 *л* із врахуванням тільки того об‘єму води, який профільтровано через цей фільтр.

Якщо на всіх фільтрах одержано більш густий ріст, і аналіз не можна повторити, то допускається підрахунок колоній на фільтрі з най­меншим розведенням.

**Розв’язок**

1. Колі-індекс(*Ктітр*) визначаємо за формулою (12.1):

*Кінд. =* {(30+20)*·*1000)}*/*(10+15) =2000

2. Визначаємо колі-тітр:

*Ктіт.*=1000/2000= 0,5 *мл.*

**Висновок.** Стічна вода потребує перед скидом допоміжного знезараження щоб колі-індекс став не більшим за 1000.

**ДОДАТКИ**

**Додаток 1**

*Таблиця 1.1*

**Вихідні дані для виконання розрахунків задачі 1.1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **вар.** | **Концентрація забруднюючої речовини, мг/м3** | | | **№**  **вар.** | **Концентрація забруднюючої речовини,**  **мг/м3** | | |
| **SO2** | **NO2** | **СО** | **SO2** | **NO2** | **СО** |
| 1 | 0,010 | 0,0025 | 1,80 | 16 | 0,091 | 0,0028 | 0,86 |
| 2 | 0,020 | 0,0032 | 2,10 | 17 | 0,080 | 0,0026 | 1,57 |
| 3 | 0,030 | 0,0032 | 0,65 | 18 | 0,350 | 0,0059 | 2,37 |
| 4 | 0,040 | 0,0056 | 0,70 | 19 | 0,560 | 0,0054 | 1,67 |
| 5 | 0,015 | 0,0028 | 1,60 | 20 | 0,050 | 0,0011 | 0,97 |
| 6 | 0,100 | 0,0026 | 3,10 | 21 | 0,072 | 0,0026 | 0,90 |
| 7 | 0,060 | 0,0059 | 2,07 | 22 | 0,056 | 0,0078 | 2,07 |
| 8 | 0,025 | 0,0054 | 0,97 | 23 | 0,010 | 0,0089 | 0,86 |
| 9 | 0,090 | 0,0011 | 1,43 | 24 | 0,020 | 0,0045 | 1,60 |
| 10 | 0.080 | 0,0026 | 2,06 | 25 | 0,030 | 0,0069 | 0,56 |
| 11 | 0,300 | 0,0028 | 1,25 | 26 | 0,040 | 0,0088 | 1,59 |
| 12 | 0,500 | 0,0078 | 2,35 | 27 | 0,015 | 0,0077 | 2,46 |
| 13 | 0,050 | 0,0089 | 1,11 | 28 | 0,150 | 0,0021 | 1,57 |
| 14 | 0,070 | 0,0045 | 2,40 | 29 | 0060 | 0,0099 | 0,62 |
| 15 | 0,056 | 0,0069 | 1,23 | 30 | 0,025 | 0,0025 | 0,71 |

*Таблиця 1.2*

**Вихідні дані для виконання розрахунків задачі 1.2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **вар.** | **Концентрація забруднюючої речовини, мг/м3** | | **№**  **вар.** | **Концентрація забруднюючої речовини, мг/м3** | |
| **SO2** | **H2S** | **SO2** | **H2S** |
| 1 | 0,010 | 0,0025 | 16 | 0,910 | 0,0028 |
| 2 | 0,020 | 0,0032 | 17 | 0,080 | 0,0026 |
| 3 | 0,030 | 0,0032 | 18 | 0,350 | 0,0059 |
| 4 | 0,040 | 0,0056 | 19 | 0,560 | 0,0054 |
| 5 | 0,015 | 0,0028 | 20 | 0,050 | 0,0011 |
| 6 | 0,100 | 0,0026 | 21 | 0,072 | 0,0026 |
| 7 | 0,060 | 0,0059 | 22 | 0,056 | 0,0078 |
| 8 | 0,025 | 0,0054 | 23 | 0,010 | 0,0089 |
| 9 | 0,090 | 0,0011 | 24 | 0,020 | 0,0045 |
| 10 | 0.080 | 0,0026 | 25 | 0,030 | 0,0069 |
| 11 | 0,300 | 0,0028 | 26 | 0,040 | 0,0088 |
| 12 | 0,500 | 0,0078 | 27 | 0,015 | 0,0077 |
| 13 | 0,050 | 0,0089 | 28 | 0,150 | 0,0021 |
| 14 | 0,070 | 0,0045 | 29 | 0060 | 0,0099 |
| 15 | 0,056 | 0,0069 | 30 | 0,025 | 0,0025 |

***Примітка:***  для SO2 і H2S становить відповідно 0,05 *мг/м3*та 0,005 *мг/м3*.

**Додаток 2**

*Таблиця 2.1*

**Вихідні дані для виконання задач 2.1. та 2.2.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | **Н, м** | **D, м** | **,**  **м∙с-1** | **Тгс,°С** | **Сф(СО),**  **мг∙м-1** | **Сф(NО2),**  **мг∙м-3** |
| 1 | 40 | 0,75 | 4,5 | 125 | 0,8 | 0,040 |
| 2 | 45 | 0,85 | 4,6 | 135 | 0,81 | 0,041 |
| 3 | 50 | 0,6 | 5 | 140 | 0,79 | 0,042 |
| 4 | 55 | 0,7 | 5,2 | 150 | 0,78 | 0,043 |
| 5 | 60 | 0,7 | 7,0 | 130 | 0,8 | 0,044 |
| 6 | 65 | 0,85 | 7,5 | 160 | 0,79 | 0,045 |
| 7 | 70 | 0,85 | 7,5 | 170 | 0,69 | 0,046 |
| 8 | 40 | 0,9 | 4,5 | 145 | 0,71 | 0,047 |
| 9 | 45 | 0,95 | 4,7 | 140 | 0,72 | 0,048 |
| 10 | 50 | 1,4 | 6,0 | 130 | 0,73 | 0,049 |
| 11 | 55 | 1,8 | 6,3 | 135 | 0,74 | 0,05 |
| 12 | 60 | 1,9 | 8,0 | 140 | 0,75 | 0,051 |
| 13 | 65 | 1,9 | 8,2 | 145 | 0,76 | 0,04 |
| 14 | 70 | 1,95 | 8,5 | 150 | 0,77 | 0,041 |
| 15 | 40 | 0,95 | 4,6 | 155 | 0,78 | 0,042 |
| 16 | 45 | 0,85 | 5,1 | 160 | 0,79 | 0,043 |
| 17 | 50 | 0,80 | 5,3 | 165 | 0,8 | 0,044 |
| 18 | 55 | 1,4 | 5,8 | 150 | 0,69 | 0,045 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 19 | 60 | 1,8 | 6,3 | 155 | 0,70 | 0,046 |
| 20 | 65 | 1,85 | 7,6 | 140 | 0,71 | 0,047 |
| 21 | 70 | 2,0 | 8,6 | 145 | 0,72 | 0,048 |
| 22 | 40 | 0,8 | 5,0 | 135 | 0,73 | 0,049 |
| 23 | 45 | 0,8 | 5,2 | 130 | 0,74 | 0,050 |
| 24 | 50 | 0,85 | 5,6 | 145 | 0,75 | 0,051 |
| 25 | 55 | 1,3 | 6,1 | 150 | 0,76 | 0,052 |
| 26 | 60 | 1,9 | 8,5 | 130 | 0,79 | 0,041 |
| 27 | 40 | 0,95 | 4,6 | 155 | 1,08 | 0,042 |
| 28 | 45 | 0,85 | 6,1 | 140 | 0,89 | 0,043 |
| 29 | 50 | 1,20 | 5,3 | 135 | 0,85 | 0,044 |
| 30 | 55 | 1,4 | 5,8 | 130 | 0,69 | 0,045 |

## Таблиця 2.2

**Вихідні дані для виконання задачі 2.2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **Вар.** | **В, м3** | **q3** | **q4** |  |
| 1 | 500,0 | 0,36 | 0,50 | 0,08 |
| 2 | 600,0 | 0,40 | 0,45 | 0,075 |
| 3 | 700,0 | 0,30 | 0,50 | 0,078 |
| 4 | 800,0 | 0,35 | 0,45 | 0,077 |
| 5 | 900,0 | 0,39 | 0,40 | 0,089 |
| 6 | 1000,0 | 0,41 | 0,48 | 0,080 |
| 7 | 1000,0 | 0,51 | 0,41 | 0,076 |
| 8 | 900,0 | 0,39 | 0,48 | 0,089 |
| 9 | 800,0 | 0,42 | 0,41 | 0,071 |
| 10 | 760,0 | 0,48 | 0,47 | 0,082 |
| 11 | 600,0 | 0,45 | 0,46 | 0,081 |
| 12 | 800,0 | 0,51 | 0,50 | 0,085 |
| 13 | 1100,0 | 0,47 | 0,48 | 0,084 |
| 14 | 1200,0 | 0,46 | 0,49 | 0,082 |
| 15 | 1800,0 | 0,44 | 0,44 | 0,076 |
| 16 | 1400,0 | 0,50 | 0,51 | 0,076 |
| 17 | 1500,0 | 0,56 | 0,51 | 0,080 |
| 18 | 1600,0 | 0,46 | 0,41 | 0,088 |
| 19 | 1700,0 | 0,41 | 0,42 | 0,081 |
| 20 | 1270,0 | 0,31 | 0,39 | 0,072 |
| 21 | 1900,0 | 0,39 | 0,40 | 0,084 |
| 22 | 1000,0 | 0,31 | 0,41 | 0,081 |
| 23 | 1100,0 | 0,32 | 0,37 | 0,084 |
| 24 | 1300,0 | 0,49 | 0,49 | 0,081 |
| 25 | 1700,0 | 0,51 | 0,58 | 0,076 |
| 26 | 1300,0 | 0,5 | 0,37 | 0,082 |
| 27 | 800,0 | 0,49 | 0,41 | 0,081 |
| 28 | 1110,0 | 0,42 | 0,49 | 0,082 |
| 29 | 880,0 | 0,5 | 0,49 | 0,08 |
| 30 | 840,0 | 0,47 | 0,37 | 0,084 |

***Примітка:***

К4=0 (для газу);

1м3 природного газу метану важить 0,71 кг.

## Таблиця 2.3

**Вихідні дані для виконання задачі 2.3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Метеостанції** | **Півн** | **ПівнСх** | **Сх** | **ПівдСх** | **Півд** | **ПівдЗ** | **3** | **ПівнЗ** |
| **1** | **Чернігів** | 10 | 2 | 1 | 4 | 19 | 20 | 28 | 16 |
| **2** | **Суми** | 11 | 3 | 2 | 2 | 20 | 16 | 38 | 8 |
| **3** | **Рівне** | 8 | 2 | 1 | 8 | 31 | 20 | 16 | 14 |
| **4** | **Житомир** | 10 | 5 | 2 | 2 | 13 | 23 | 35 | 10 |
| **5** | **Київ** | 12 | 1 | 0 | 3 | 31 | 23 | 23 | 7 |
| **6** | **Львів** | 12 | 1 | 1 | 16 | 16 | 23 | 19 | 12 |
| **7** | **Тернопіль** | 14 | 6 | 3 | 4 | 12 | 17 | 37 | 7 |
| **8** | **Вінниця** | 7 | 4 | 3 | 7 | 16 | 31 | 25 | 7 |
| **9** | **Черкаси** | 9 | 4 | 6 | 6 | 8 | 21 | 41 | 5 |
| **10** | **Полтава** | 9 | 32 | 21 | 19 | 3 | 1 | 2 | 13 |
| **11** | **Харків** | 13 | 2 | 1 | 3 | 19 | 21 | 32 | 9 |
| **12** | **Чернівці** | 8 | 7 | 5 | 10 | 14 | 17 | 33 | 6 |
| **12** | **Одеса** | 10 | 46 | 15 | 11 | 5 | 7 | 4 | 2 |
| **13** | **Херсон** | 7 | 21 | 31 | 15 | 9 | 4 | 6 | 7 |
| **14** | **Сімферополь** | 12 | 33 | 12 | 13 | 12 | 9 | 3 | 6 |
| **15** | **Чернігів** | 10 | 2 | 1 | 4 | 19 | 20 | 28 | 16 |
| **15** | **Суми** | 11 | 3 | 2 | 2 | 20 | 16 | 38 | 8 |
| **16** | **Рівне** | 8 | 2 | 1 | 8 | 31 | 20 | 16 | 14 |
| **17** | **Житомир** | 10 | 5 | 2 | 2 | 13 | 23 | 35 | 10 |
| **18** | **Київ** | 12 | 1 | 0 | 3 | 31 | 23 | 23 | 7 |
| **19** | **Львів** | 12 | 1 | 1 | 16 | 16 | 23 | 19 | 12 |
| **20** | **Тернопіль** | 14 | 6 | 3 | 4 | 12 | 17 | 37 | 7 |
| **21** | **Вінниця** | 7 | 4 | 3 | 7 | 16 | 31 | 25 | 7 |
| **22** | **Черкаси** | 9 | 4 | 6 | 6 | 8 | 21 | 41 | 5 |
| **23** | **Полтава** | 9 | 32 | 21 | 19 | 3 | 1 | 2 | 13 |
| **24** | **Харків** | 13 | 2 | 1 | 3 | 19 | 21 | 32 | 9 |
| **25** | **Чернівці** | 8 | 7 | 5 | 10 | 14 | 17 | 33 | 6 |
| 26 | **Одеса** | 10 | 46 | 15 | 11 | 5 | 7 | 4 | 2 |
| 27 | **Херсон** | 7 | 21 | 31 | 15 | 9 | 4 | 6 | 7 |
| 28 | **Сімферополь** | 12 | 33 | 12 | 13 | 12 | 9 | 3 | 6 |
| 29 | **Мелітополь** | 4 | 34 | 22 | 22 | 3 | 0 | 3 | 12 |
| 30 | **Сарни** | 9 | 2 | 1 | 2 | 23 | 19 | 34 | 10 |

**Додаток 3**

*Таблиця 3.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 3.1**

**(забруднення ґрунтів мг/кг)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Нітрати** | **Фториди** | **Миш’як** | **Супер-**  **фосфат** | **№ вар.** | **Кобальт** | **Мідь** | **Ніколь** | **Хром** |
| 1 | 354 | 39 | 32 | 259 | 16 | 7, 8 | 12 | 4,6 | 11 |
| 2 | 265 | 31 | 31 | 345 | 17 | 4,7 | 11 | 7 | 13 |
| 3 | 198 | 24 | 25 | 321 | 18 | 5,8 | 9 | 9 | 21 |
| 4 | 312 | 27 | 27 | 451 | 19 | 12 | 9,8 | 11 | 9 |
| 5 | 417 | 16 | 37 | 199 | 20 | 14 | 13 | 21 | 21 |
| 6 | 368 | 23 | 45 | 238 | 21 | 17,9 | 6 | 3,9 | 16 |
| 7 | 359 | 36 | 24 | 365 | 22 | 21 | 8 | 9,6 | 11 |
| 8 | 274 | 29 | 48 | 279 | 23 | 30,9 | 11,2 | 10 | 9,9 |
| 9 | 178 | 13 | 47 | 451 | 24 | 24 | 20 | 8 | 7,9 |
| 10 | 339 | 12 | 26 | 147 | 25 | 31 | 13 | 11 | 11 |
| 11 | 421 | 41 | 58 | 128 | 26 | 19 | 5.7 | 8,9 | 9 |
| 12 | 268 | 23 | 49 | 321 | 27 | 23,9 | 9,4 | 11 | 11 |
| 13 | 365 | 30 | 41 | 154 | 28 | 42 | 13 | 9,7 | 9,6 |
| 14 | 543 | 27 | 48 | 132 | 29 | 23 | 11,9 | 7,9 | 11,7 |
| 15 | 581 | 29 | 37 | 98 | 30 | 17 | 9 | 8 | 12 |

*Таблиця 3.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 3.2**

**(забруднення ґрунтів мг/кг)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Нітрати** | **Фториди** | **Супер-**  **фосфат** | **№ вар.** | **Нітрати** | **Фториди** | **Супер-**  **фосфат** |
| 1 | 354 | 39 | 259 | 16 | 324 | 30 | 229 |
| 2 | 265 | 31 | 345 | 17 | 265 | 35 | 315 |
| 3 | 198 | 24 | 321 | 18 | 178 | 24 | 321 |
| 4 | 312 | 27 | 451 | 19 | 312 | 24 | 451 |
| 5 | 417 | 16 | 199 | 20 | 417 | 19 | 199 |
| 6 | 368 | 23 | 238 | 21 | 348 | 23 | 238 |
| 7 | 359 | 36 | 365 | 22 | 359 | 30 | 365 |
| 8 | 274 | 29 | 279 | 23 | 274 | 22 | 279 |
| 9 | 178 | 13 | 451 | 24 | 178 | 13 | 411 |
| 10 | 339 | 12 | 147 | 25 | 309 | 12 | 147 |
| 11 | 421 | 41 | 128 | 26 | 401 | 41 | 128 |
| 12 | 268 | 23 | 321 | 27 | 268 | 23 | 311 |
| 13 | 365 | 30 | 154 | 28 | 335 | 30 | 154 |
| 14 | 543 | 27 | 132 | 29 | 543 | 37 | 132 |
| 15 | 581 | 29 | 98 | 30 | 581 | 29 | 198 |

**Додаток 4**

*Таблиця 4.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 4.1.**

**(об’єм стоку і концентрація нафтопродуктів)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **вар.** | ***V, м3∙год-1*** | ***Vнп, м3∙год-1*** | ***снп, мг·л-1*** | **№**  **вар.** | ***Vз, м3∙год-1*** | ***Vнп, м3∙год-1*** | ***снп, мг·л-1*** |
| 1 | 1000 | 210 | 0,2 | 16 | 1650 | 123 | 0,2 |
| 2 | 1500 | 300 | 015 | 17 | 2000 | 325 | 015 |
| 3 | 1650 | 158 | 0,36 | 18 | 900 | 254 | 0,36 |
| 4 | 2000 | 465 | 0,29 | 19 | 800 | 365 | 0,29 |
| 5 | 900 | 123 | 0,8 | 20 | 780 | 145 | 0,8 |
| 6 | 800 | 325 | 0,09 | 21 | 658 | 256 | 0,09 |
| 7 | 780 | 254 | 0,1 | 22 | 985 | 325 | 0,34 |
| 8 | 658 | 365 | 0,24 | 23 | 965 | 348 | 0,56 |
| 9 | 985 | 145 | 0,3 | 24 | 1250 | 100 | 0,1 |
| 10 | 745 | 256 | 0,38 | 25 | 560 | 269 | 0,22 |
| 11 | 259 | 325 | 0,34 | 26 | 800 | 287 | 0,045 |
| 12 | 965 | 348 | 0,56 | 27 | 1000 | 463 | 0,25 |
| 13 | 1250 | 198 | 0,1 | 28 | 1500 | 378 | 0,15 |
| 14 | 560 | 298 | 0,22 | 29 | 760 | 147 | 0,36 |
| 15 | 800 | 378 | 0,045 | 30 | 831 | 149 | 0,26 |

*Таблиця 4.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 4.2**

**(концентрація забруднюючих речовин мг/л)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Кадмій** | **Свинець** | **Алюміній** | **№ вар.** | **Кадмій** | **Свинець** | **Алюміній** |
| 1 | 0,0012 | 0,36 | 0,59 | 16 | 0,0032 | 0,09 | 0,6 |
| 2 | 0,002 | 0,43 | 0,65 | 17 | 0,0012 | 0,36 | 0,59 |
| 3 | 0,003 | 0,73 | 0,58 | 18 | 0,0021 | 0,4 | 0,65 |
| 4 | 0,0018 | 0,09 | 0,55 | 19 | 0,0036 | 0,73 | 0,58 |
| 5 | 0,0027 | 0,33 | 0,75 | 20 | 0,0018 | 0,09 | 0,55 |
| 6 | 0,0015 | 0,23 | 0,67 | 21 | 0,0017 | 0,33 | 0,45 |
| 7 | 0,0022 | 0,19 | 0,57 | 22 | 0,005 | 0,24 | 0,67 |
| 8 | 0,0013 | 0,21 | 0,45 | 23 | 0,002 | 0,19 | 0,7 |
| 9 | 0,0032 | 0,17 | 0,78 | 24 | 0,013 | 0,21 | 0,45 |
| 10 | 0,01 | 0,03 | 0,87 | 25 | 0,003 | 0,18 | 0,78 |
| 11 | 0,009 | 0,11 | 0,39 | 26 | 0,015 | 0,07 | 0,8 |
| 12 | 0,004 | 0,33 | 0,8 | 27 | 0,009 | 0,11 | 0,49 |
| 13 | 0,0021 | 0,3 | 0,74 | 28 | 0,004 | 0,3 | 0,8 |
| 14 | 0,0051 | 0,32 | 0,48 | 29 | 0,002 | 0,31 | 0,74 |
| 15 | 0,0032 | 0,08 | 0,65 | 30 | 0,004 | 0,32 | 0,48 |

### *Таблиця 4.3*

##### Вихідні дані для виконання задачі 4.3.

**(концентрація забруднюючих речовин мг/л)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Нафта** | **Бензол** | **Хлорофос** | **Нітрати** | **Толуол** | **ДДТ** | **Бензин** | **Гексахлоран** | **Аміак** |
| 1 | 0,2 |  |  | 8,0 | 0,31 |  |  |  | 1,8 |
| 2 |  | 0,4 | 0,03 |  |  | 0,03 |  | 0,005 |  |
| 3 | 0,12 | 0,3 |  | 4,6 |  |  |  |  |  |
| 4 |  | 0,2 |  | 5,1 | 0,11 |  |  |  | 1,1 |
| 5 |  |  |  |  |  |  | 0,01 | 0,004 | 1,0 |
| 6 | 0,09 | 0,3 |  | 6,1 |  | 0,04 |  |  |  |
| 7 |  |  | 0,03 |  | 0,04 |  | 0,015 | 0,003 |  |
| 8 |  |  | 0,025 |  | 0,01 | 0,01 |  | 0,002 |  |
| 9 | 0,03 |  | 0,02 |  |  | 0,015 |  |  |  |
| 10 |  | 0,25 |  | 2,0 | 0,011 |  | 0,001 |  |  |
| 11 | 0,02 |  | 0,03 |  |  | 0,012 |  |  |  |
| 12 |  |  |  | 4,0 | 0,012 |  | 0,002 |  | 0,3 |
| 13 | 0,01 | 0,2 |  | 1,8 |  |  |  | 0,002 |  |
| 14 |  |  | 0,04 |  | 0,03 | 0,002 |  |  |  |
| 15 | 0,02 | 0,1 | 0,03 | 2,5 |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  | 0,02 | 0,003 | 0,006 |  |  |
| 17 |  |  | 0,02 | 3,0 |  |  |  | 0,002 | 0,7 |
| 18 |  |  |  |  | 0,04 | 0,004 | 0,00025 |  |  |
| 19 | 0,04 | 0,1 | 0,002 | 4,0 |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  | 2,7 | 0,03 |  | 0,004 |  | 0,8 |
| 21 | 0,07 |  | 0,03 |  | 0,012 |  |  |  | 0,4 |
| 22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 |  | 0,11 | 0,025 |  |  | 0,02 |  |  |  |
| 24 | 0,04 |  |  | 2,8 | 0,04 |  | 0,01 |  |  |
| 25 |  | 0,13 |  |  |  | 0,05 |  | 0,002 | 0,95 |
| 26 | 0,02 |  |  | 3,6 | 0,05 |  |  |  | 0,26 |
| 27 |  | 0,31 | 0,02 |  |  | 0,01 |  |  | 0,6 |
| 28 | 0,6 |  | 0,03 |  |  |  | 0,01 |  |  |
| 29 |  | 0,12 |  | 3,8 | 0,02 |  |  | 0,001 |  |
| 30 | 0,03 |  | 0,04 |  |  | 0,02 |  |  | 0,7 |

**Додаток 5**

*Таблиця 5.1*

##### Вихідні дані для виконання задачі 5.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Qв, тис. м3/год.** | **H, м** | **D, м** | **№ вар.** | **Qв, тис. м3/год.** | **H, м** | **D, м** |
| 1 | 10,5 | 10 | 0,6 | 16 | 10 | 10,5 | 0,6 |
| 2 | 11,5 | 11 | 0,6 | 17 | 11 | 11,5 | 0,6 |
| 3 | 12,5 | 12 | 0,6 | 18 | 12 | 12,5 | 0,6 |
| 4 | 13,5 | 13 | 0,6 | 19 | 13 | 13,5 | 0,6 |
| 5 | 14,5 | 14 | 0,6 | 20 | 14 | 14,5 | 0,6 |
| 6 | 15,5 | 15 | 0,7 | 21 | 15 | 15,5 | 0,7 |
| 7 | 16,5 | 16 | 0,7 | 22 | 16 | 16,5 | 0,7 |
| 8 | 17,5 | 17 | 0,7 | 23 | 17 | 17,5 | 0,7 |
| 9 | 18,5 | 18 | 0,7 | 24 | 18 | 18,5 | 0,7 |
| 10 | 19,5 | 19 | 0,7 | 25 | 19 | 19,5 | 0,7 |
| 11 | 20,5 | 20 | 0,8 | 26 | 20 | 20,5 | 0,8 |
| 12 | 21,5 | 21 | 0,8 | 27 | 21 | 21,5 | 0,8 |
| 13 | 22,5 | 22 | 0,8 | 28 | 22 | 22,5 | 0,8 |
| 14 | 23,5 | 23 | 0,8 | 29 | 23 | 23,5 | 0,8 |
| 15 | 24,5 | 24 | 0,8 | 30 | 24 | 24,5 | 0,8 |

*Таблиця 5.2*

##### Вихідні дані для виконання задачі 5.2.

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

**Додаток 6**

*Таблиця 6.1*

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи 6.1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Q,**  ***м3/с*** | **q, тис. *м3/доб*.** | **Vсер.,**  ***м/с*** | **H сер.,**  ***м*** | *φ* | **№ вар.** | **Q, м3/с** | **q, тис. *м3/доб*** | **Vсер.,**  ***м/с*** | **H сер.,**  ***м*** | *φ* |
| 1 |  | 5 | 0,6 | 1 | 1,1 | 16 |  | 15 | 1,4 | 1,15 | 1,4 |
| 2 |  | 5,5 | 0,65 | 1,1 | 1,12 | 17 |  | 16 | 1,45 | 1,25 | 1,42 |
| 3 |  | 6 | 0,7 | 1,2 | 1,14 | 18 |  | 17 | 1,5 | 1,35 | 1,15 |
| 4 |  | 6,5 | 0,75 | 1,3 | 1,16 | 19 |  | 18 | 1,55 | 1,45 | 1,17 |
| 5 |  | 7 | 0,8 | 1,4 | 1,18 | 20 |  | 19 | 1,6 | 1,55 | 1,19 |
| 6 |  | 7,5 | 0,85 | 1,5 | 1,2 | 21 |  | 20 | 0,85 | 1,65 | 1,21 |
| 7 |  | 8 | 0,9 | 1,6 | 1,22 | 22 |  | 21 | 0,9 | 1,75 | 1,23 |
| 8 |  | 8,5 | 0,95 | 1,7 | 1,24 | 23 |  | 15,5 | 0,95 | 1,85 | 1,25 |
| 9 |  | 9 | 1,0 | 1,8 | 1,26 | 24 |  | 16 | 1,0 | 1,95 | 1,27 |
| 10 |  | 9,5 | 1,1 | 1,9 | 1,28 | 25 |  | 16,5 | 1,1 | 2,05 | 1,31 |
| 11 |  | 10 | 1,15 | 2,0 | 1,3 | 26 |  | 17 | 1,15 | 2,15 | 1,29 |
| 12 |  | 11 | 1,2 | 2,1 | 1,32 | 27 |  | 17,5 | 1,2 | 2,25 | 1.33 |
| 13 |  | 12 | 1,25 | 2,2 | 1,34 | 28 |  | 18 | 1,25 | 2,2 | 1,35 |
| 14 |  | 13 | 1,3 | 2,3 | 1,36 | 29 |  | 18,5 | 1,3 | 2,35 | 1,55 |
| 15 |  | 14 | 1,35 | 2,4 | 1.38 | 30 |  | 19 | 1,35 | 2,45 | 1,65 |

*Таблиця 6.2*

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи 6.1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар** | **Показники скиду**  **зворотних вод** | **Сф,**  ***мг/л*** | **ГДК,**  ***мг/л*** | **№ вар** | **Показники скиду**  **зворотних вод** | **Сф,**  ***мг/л*** |
| 1,3,5, | Азот амонійний | 0,011 | 0,05 | 19,21 | Азот амонійний | 0,011 |
| 2,4,6 | Нафтопродукти | 0,02 | 0,05 | 18,20 | Нафтопродукти | 0,02 |
| 7,9,11 | Мідь | 0,007 | 0,01 | 23,25 | Мідь | 0,007 |
| 8,10,12 | Ніколь | 0,03 | 0,1 | 22,24 | Ніколь | 0,03 |
| 13,15,17 | Цинк | 0,012 | 0,05 | 27,29 | Цинк | 0,012 |
| 14,16 | Завислі речовини | 1,4 | 15 | 26,28,30 | Завислі речовини | 1,4 |

*Таблиця 6.3*

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи 6.2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | ***n*** | **, *мг л-1*** | **, *мг л-1*** | ***t*, доб** | ***К1*** |  |
| 1 | 15 | 300 | 2,1 | 0,25 | 0,07 | 1,5 |
| 2 | 16 | 270 | 2,2 | 0,13 | 0,08 | 1,2 |
| 3 | 17 | 280 | 2,3 | 0,2 | 0,09 | 1,1 |
| 4 | 18 | 190 | 2,4 | 0,15 | 0,065 | 0,9 |
| 5 | 19 | 200 | 2,5 | 0,25 | 0,075 | 0,6 |
| 6 | 20 | 210 | 2,6 | 0,15 | 0,08 | 1,6 |
| 7 | 19 | 220 | 2,7 | 0,25 | 0,075 | 1,8 |
| 8 | 18 | 230 | 2,8 | 0,2 | 0,07 | 2,0 |
| 9 | 17 | 240 | 2,9 | 0,15 | 0,08 | 1,3 |
| 10 | 16 | 250 | 2,8 | 0,2 | 0,085 | 0,8 |
| 11 | 15 | 260 | 2,7 | 0,15 | 0,08 | 0,2 |
| 12 | 14 | 270 | 2,6 | 0,2 | 0,075 | 0,5 |
| 13 | 18 | 280 | 2,5 | 0,25 | 0,08 | 0,7 |
| 14 | 17 | 290 | 2,4 | 0,2 | 0,085 | 0,8 |
| 15 | 16 | 200 | 2,3 | 0,15 | 0,08 | 1,4 |
| 16 | 15 | 210 | 2,2 | 0,18 | 0,075 | 1,5 |
| 17 | 14 | 220 | 2,1 | 0,16 | 0,07 | 1,2 |
| 18 | 19 | 230 | 2,0 | 0,22 | 0,08 | 1,1 |
| 19 | 20 | 240 | 2,9 | 0,21 | 0,065 | 0,9 |
| 20 | 19 | 250 | 2,8 | 0,23 | 0,075 | 0,6 |
| 21 | 18 | 260 | 2,7 | 0,2 | 0,08 | 1,6 |
| 22 | 17 | 270 | 2,6 | 0,18 | 0,075 | 1,8 |
| 23 | 15 | 220 | 2,5 | 0,19 | 0,08 | 2,0 |
| 24 | 14 | 230 | 2,4 | 0,2 | 0,085 | 1,3 |
| 25 | 13 | 240 | 2,3 | 0,14 | 0,09 | 0,8 |
| 26 | 12 | 200 | 2,2 | 0,16 | 0,08 | 0,2 |
| 27 | 11 | 190 | 2,1 | 0,2 | 0,085 | 0,5 |
| 28 | 10 | 195 | 2,0 | 0,17 | 0,075 | 0,7 |
| 29 | 13 | 215 | 2,3 | 0,14 | 0,09 | 0,8 |
| 30 | 18 | 280 | 2,5 | 0,2 | 0,08 | 0,75 |

***Примітка:*** константа *К2* швидкості розчинення кисню стоками і водою дорівнює нулю.

**Додаток 7**

*Таблиця 7.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 7.1**

**(викиди забруднюючих речовин в атмосферу, т∙рік-1 )**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | **Назва забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу** | | | | |
| ***H2 S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| 1 | 16,8 | 5188 | 130 | 638 | 2710 |
| 2 | 11,7 | 4160 | 127 | 639 | 2600 |
| 3 | 7,8 | 3187 | 113 | 780 | 2150 |
| 4 | 1,61 | 4080 | 103 | 613 | 2200 |
| 5 | 8,3 | 3970 | 131 | 596 | 2310 |
| 6 | 14,6 | 40,38 | 118 | 583 | 2630 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 17,3 | 5100 | 119 | 618 | 2450 |
| 8 | 17,8 | 5010 | 121 | 616 | 2410 |
| 9 | 16,7 | 4970 | 108 | 599 | 2227 |
| 10 | 16,89 | 4830 | 106 | 507 | 2311 |
| 11 | 13,8 | 3910 | 103 | 607 | 2185 |
| 12 | 14,1 | 4010 | 98 | 591 | 2316 |
| 13 | 19,6 | 3810 | 109 | 596 | 2415 |
| 14 | 21,1 | 3830 | 111 | 603 | 2510 |
| 15 | 15,1 | 3840 | 110 | 607 | 2430 |
| 16 | 16,2 | 3812 | 116 | 586 | 2195 |
| 17 | 13,8 | 3613 | 115 | 598 | 2110 |
| 18 | 15,67 | 3518 | 117 | 577 | 2220 |
| 19 | 9,8 | 3618 | 103 | 517 | 2330 |
| 20 | 11,8 | 3375 | 99 | 513 | 2170 |
| 21 | 10,7 | 3275 | 98 | 519 | 2280 |
| 22 | 6,08 | 3168 | 95 | 633 | 2375 |
| 23 | 17,1 | 3712 | 101 | 621 | 2310 |
| 24 | 9,9 | 4012 | 106 | 671 | 2516 |
| 25 | 16,7 | 5008 | 111 | 628 | 2413 |
| 26 | 7,5 | 5003 | 117 | 599 | 2400 |
| 27 | 6,7 | 4375 | 107 | 701 | 2510 |
| 28 | 7,08 | 4835 | 103 | 701 | 2510 |
| 29 | 16,3 | 3275 | 104 | 707 | 2110 |
| 30 | 9,8 | 4283 | 95 | 597 | 2171 |
| **Клас небезпечності** | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| **ГДКсд, мг∙м-3** | 0,35 | 3,0 | 0,04 | 0,05 | 0,15 |

*Таблиця 7.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 7.2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | **Середня концентрація забруднюючих речовин** | | | | |
| ***H2 S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| 1 | 0,001 | 1,0 | 0,02 | 0,03 | 0,1 |
| 2 | 0,0012 | 1,1 | 0,021 | 0,031 | 0,12 |
| 3 | 0,0013 | 1,3 | 0,022 | 0,032 | 0,13 |
| 4 | 0,0014 | 1,5 | 0,023 | 0,033 | 0,14 |
| 5 | 0,0015 | 1,7 | 0,024 | 0,033 | 0,15 |
| 6 | 0,0016 | 1,9 | 0,025 | 0,035 | 0,16 |
| 7 | 0,0017 | 2,0 | 0,026 | 0,036 | 0,17 |
| 8 | 0,0018 | 2,1 | 0,027 | 0,037 | 0,18 |
| 9 | 0,0019 | 2,2 | 0,028 | 0,038 | 0,19 |
| 10 | 0,002 | 2,3 | 0,029 | 0,039 | 0,2 |
| 11 | 0,0021 | 2,5 | 0,03 | 0,04 | 0,21 |
| 12 | 0,0022 | 2,6 | 0,031 | 0,041 | 0,22 |
| 13 | 0,0023 | 2,7 | 0,032 | 0,042 | 0,11 |
| 14 | 0,0024 | 2,8 | 0,033 | 0,043 | 0,12 |
| 15 | 0,0025 | 2,9 | 0,034 | 0,044 | 0,13 |
| 16 | 0,0026 | 3,0 | 0,035 | 0,045 | 0,14 |
| 17 | 0,0027 | 3,1 | 0,036 | 0,046 | 0,15 |
| 18 | 0,0028 | 3,2 | 0,037 | 0,05 | 0,16 |
| 19 | 0,0029 | 3,3 | 0,039 | 0,048 | 0,19 |
| 20 | 0,003 | 3,4 | 0,04 | 0,049 | 0,11 |
| 21 | 0,0031 | 3,5 | 0,042 | 0,023 | 0,17 |
| 22 | 0,0032 | 3,6 | 0,043 | 0,023 | 0,16 |
| 23 | 0,0033 | 3,7 | 0,045 | 0,013 | 0,15 |
| 24 | 0,0034 | 3,8 | 0,049 | 0,022 | 0,14 |
| 25 | 0,0035 | 3,9 | 0,05 | 0,031 | 0,13 |
| 26 | 0,0036 | 4,0 | 0,052 | 0,032 | 0,12 |
| 27 | 0,0037 | 1,8 | 0,025 | 0,039 | 0,11 |
| 28 | 0,0038 | 1,6 | 0,024 | 0,037 | 0,1 |
| 29 | 0,0039 | 1,4 | 0,023 | 0,036 | 0,09 |
| 30 | 0,004 | 1,2 | 0,022 | 0,03 | 0,08 |

**Додаток 8**

*Таблиця 8.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 8.1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | **Вміст радіонуклідів в продуктах харчуваня (Бк ·кг-1, Бк · л-1)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 137  Cs | 90  Sr | | 137  Cs | 90  Sr | 137  Cs | | 90  Sr | 137  Cs | 90  Sr | | 137  Cs | 90  Sr | 137  Cs | 90  Sr | 137  Cs | 90  Sr | 137  Cs | 90  Sr |
| **хліб** | | | **картопля** | | **овочі** | | | **фрукти** | | | **м'ясо** | | **риба** | | **молоко** | | **яйця** | |
| 1 | 12 | | 3 |  |  | 27 | 7 | |  | |  | 110 | 3 |  |  | 60 | 11 |  |  |
| 2 |  | |  | 40 | 8 |  |  | | 40 | | 2 |  |  | 118 | 17 |  |  | 4 | 0,5 |
| 3 | 11 | | 4 |  |  | 31 | 6 | |  | |  | 88 | 7 |  |  | 59 | 13 |  |  |
| 4 |  | |  | 30 | 10 |  |  | | 36 | | 3 |  |  | 120 | 13 |  |  | 5 | 0,8 |
| 5 | 13 | | 2 |  |  | 18 | 11 | |  | |  | 116 | 5 |  |  | 78 | 8 |  |  |
| 6 |  | |  | 25 | 12 |  |  | | 45 | | 2 |  |  | 99 | 17 |  |  | 2 | 0,9 |
| 7 | 10 | | 2 |  |  | 19 | 10 | |  | |  | 97 | 4 |  |  | 66 | 7 |  |  |
| 8 |  | |  | 20 | 11 |  |  | | 20 | | 7 |  |  | 113 | 20 |  |  | 3 | 1 |
| 9 | 9 | | 3 |  |  | 21 | 9 | |  | |  | 90 | 11 |  |  | 57 | 13 |  |  |
| 10 |  | |  | 35 | 9 |  |  | | 29 | | 6 |  |  | 97 | 18 |  |  | 2 | 1,1 |
| 11 | 9 | | 2 |  |  | 26 | 7 | |  | |  | 118 | 9 |  |  | 47 | 12 |  |  |
| 12 |  | |  | 40 | 7 |  |  | | 31 | | 11 |  |  | 91 | 16 |  |  | 4 | 0,7 |
| 13 | 14 | | 2 |  |  | 18 | 9 | |  | |  | 121 | 8 |  |  | 51 | 10 |  |  |
| 14 |  | |  | 38 | 8 |  |  | | 34 | | 7 |  |  | 101 | 21 |  |  | 3 | 0,3 |
| 15 | 12 | | 2 |  |  | 17 | 11 | |  | |  | 99 | 10 |  |  | 90 | 3 |  |  |
| 16 |  | |  | 37 | 9 |  |  | | 38 | | 6 |  |  | 107 | 23 |  |  | 4 | 0,2 |
| 17 | 13 | | 3 |  |  | 16 | 8 | |  | |  | 107 | 9 |  |  | 60 | 4 |  |  |
| 18 |  | |  | 41 | 6 |  |  | | 51 | | 2 |  |  | 99 | 12 |  |  | 2,5 | 1,3 |
| 19 | 14 | | 3 |  |  | 15 | 10 | |  | |  | 100 | 5 |  |  | 59 | 7 |  |  |
| 20 |  | |  | 42 | 5 |  |  | | 56 | | 3 |  |  | 102 | 18 |  |  | 4,1 | 0,5 |
| 21 | 11 | | 3 |  |  | 12 | 8 | |  | |  | 76 | 11 |  |  | 61 | 11 |  |  |
| 22 |  | |  | 34 | 9 |  |  | | 50 | | 5 |  |  | 75 | 15 |  |  | 2,7 | 1,3 |
| 23 | 10 | | 2 |  |  | 13 | 10 | |  | |  | 87 | 7 |  |  | 70 | 13 |  |  |
| 24 |  | |  | 27 | 11 |  |  | | 37 | | 11 |  |  | 85 | 16 |  |  | 3,1 | 0,6 |
| 25 | 11 | | 2 |  |  | 21 | 7 | |  | |  | 93 | 8 |  |  | 58 | 11 |  |  |
| 26 |  | |  | 16 | 9 |  |  | | 38 | | 6 |  |  | 95 | 19 |  |  | 3,4 | 0,7 |
| 27 | 9 | | 3 |  |  | 30 | 7 | |  | |  | 85 | 15 |  |  | 61 | 12 |  |  |
| 28 |  | |  | 21 | 10 |  |  | | 30 | | 8 |  |  | 107 | 17 |  |  | 2,9 | 1,1 |
| 29 | 8 | | 3 |  |  | 31 | 8 | |  | |  | 77 | 17 |  |  | 76 | 3 |  |  |
| 30 |  | |  | 27 | 13 |  |  | | 52 | | 2 |  |  | 118 | 19 |  |  | 2,6 | 0,9 |

*Таблиця 8.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 8.2.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вміст в рибі** 137Cs **(*Бк ·кг-1* )** | | | | | | | | | |
| **№ вар.** |  | **№ вар.** |  | **№ вар.** |  | **№ вар.** |  | **№ вар.** |  |
| 1 | 20 | 7 | 10 | 13 | 20,5 | 19 | 25,5 | 25 | 29,8 |
| 2 | 23 | 8 | 27 | 14 | 23,5 | 20 | 27,5 | 26 | 23,7 |
| 3 | 19 | 9 | 12 | 15 | 19,5 | 21 | 9,9 | 27 | 19,7 |
| 4 | 29 | 10 | 26 | 16 | 29,5 | 22 | 29,7 | 28 | 29,9 |
| 5 | 30 | 11 | 33 | 17 | 30,5 | 23 | 30,8 | 29 | 30,6 |
| 6 | 32 | 12 | 22 | 18 | 32,5 | 24 | 32,1 | 30 | 33,4 |

*Таблиця 8.3*

**Вихідні дані для виконання задачі 8.3.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Радінуклід** | **T, доб.** | **№ вар.** | **Радінуклід** | **T, доб.** | **№ вар.** | **Радінуклід** | **T, доб.** |
| 1 | Берилій –7Ве | 40 | 11 | Берилій –Ве7 | 20 | 21 | Берилій –Ве7 | 50 |
| 2 | Сірка – 35S | 60 | 12 | Сірка – 35S | 40 | 22 | Сірка – 35S | 50 |
| 3 | Фосфор - 32Р | 10 | 13 | Фосфор– 32Р | 7 | 22 | Фосфор– 32Р | 20 |
| 4 | Залізо – 59Fe |  | 14 | Залізо – 59Fe |  | 24 | Залізо – 59Fe |  |
| 5 | Цинк – 65Zn |  | 15 | Цинк – 65Zn |  | 25 | Цинк – 65Zn |  |
| 6 | Полоній – 210Ро | 90 | 16 | Полоній – 210Ро | 60 | 26 | Полоній – 210Ро | 30 |
| 7 | Йод – 131J | 7 | 17 | Йод – 131J | 5 | 27 | Йод – 131J | 10 |
| 8 | Барій – 140Ba |  | 18 | Барій – 140Ba |  | 28 | Барій – 140Ba |  |
| 9 | Стронцій – 89Sr | 30 | 19 | Стронцій – 89Sr | 45 | 29 | Стронцій – 89Sr | 60 |
| 10 | Радій – 223Ra | 7 | 20 | Радій – 223Ra | 5 | 30 | Радій – 223Ra | 10 |

**Період напіврозпаду**

|  |  |
| --- | --- |
| **Радінуклід** | **T1/2, доб.** |
| Берилій –7Ве | 53,3 |
| Сірка – 35S | 87,44 |
| Фосфор - 32Р | 14,29 |
| Залізо – 59Fe | 44,529 |
| Цинк – 65Zn | 243,9 |
| Полоній – 210Ро | 138,38 |
| Йод – 131J | 8,04 |
| Барій – 140Ba | 12,74 |
| Стронцій – 89Sr | 50,5 |
| Радій – 223Ra | 11,434 |

**Додаток 9**

*Таблиця 9.1*

**Вихідні дані для розв’язання задачі 9.1**

###### (тривалість дії шуму протягом зміни, *дБа*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** |
| 1 | 2,1 | 7 | 3,0 | 13 | 5,8 | 19 | 5,7 | 25 | 5,5 |
| 2 | 3,8 | 8 | 2,75 | 14 | 6,1 | 20 | 6,0 | 26 | 2,7 |
| 3 | 2,3 | 9 | 3,3 | 15 | 5,0 | 21 | 5,3 | 27 | 2,65 |
| 4 | 3,1 | 10 | 3,8 | 16 | 2,9 | 22 | 5,1 | 28 | 3,05 |
| 5 | 2,6 | 11 | 4,0 | 17 | 2,8 | 23 | 3,3 | 29 | 4,45 |
| 6 | 4,7 | 12 | 4,3 | 18 | 4,1 | 24 | 4,4 | 30 | 1,85 |

***Примітка:***

##### для варіантів від 1 до 10 взяти октавні смуги 31.5, 63, 125, 250 Гц;

##### для варіантів від 11 до 20 –– октавні смуги 63, 125, 250, 500 Гц;

##### для варіантів від 21 до 30 –– октавні смуги 250, 500, 1000, 2000 Гц.

##### Тривалість зміни 8 год.

*Таблиця 9.2*

**Вихідні дані для розв’язання задачі 9.2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Середньогеометричні частоти, *Гц*** | | | | ***Рг , м*** | ***R, м*** |
| 1 | 31,5 | 125 | 1000 | 8000 | 1,6 | 2,2 |
| 2 | 63 | 250 | 500 | 4000 | 1,8 | 2,4 |
| 3 | 125 | 500 | 1000 | 800 | 2 | 2,5 |
| 4 | 31,5 | 250 | 2000 | 4000 | 2,2 | 2,6 |
| 5 | 250 | 500 | 1000 | 400 | 2,4 | 2,9 |
| 6 | 125 | 1000 | 2000 | 8000 | 2,6 | 3,2 |
| 7 | 31,5 | 250 | 1000 | 4000 | 2,8 | 3,4 |
| 8 | 125 | 500 | 2000 | 800 | 3,0 | 3,5 |
| 9 | 250 | 1000 | 2000 | 4000 | 3,2 | 3,7 |
| 10 | 31,5 | 125 | 500 | 2000 | 3,4 | 3,9 |
| 11 | 63 | 250 | 1000 | 4000 | 3,6 | 4,2 |
| 12 | 250 | 1000 | 4000 | 8000 | 3,8 | 4,4 |
| 13 | 125 | 500 | 2000 | 4000 | 4,0 | 4,6 |
| 14 | 63 | 250 | 1000 | 4000 | 4,2 | 4,8 |
| 15 | 31,5 | 125 | 500 | 2000 | 4,4 | 5 |
| 16 | 63 | 125 | 250 | 500 | 4,6 | 5,2 |
| 17 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 4,8 | 5,3 |
| 18 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 5 | 5,5 |
| 19 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 5,2 | 5,7 |
| 20 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5,4 | 5,9 |
| 21 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 1,2 | 1,6 |
| 22 | 31,5 | 125 | 500 | 4000 | 1,4 | 2,0 |
| 23 | 63 | 250 | 1000 | 2000 | 1,6 | 2,1 |
| 24 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 1,8 | 2,3 |
| 25 | 63 | 125 | 250 | 500 | 2,0 | 2,6 |
| 26 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 5,2 | 5,8 |
| 27 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 5,4 | 6,0 |
| 28 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1,8 | 2,4 |
| 29 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2,0 | 2,5 |
| 30 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 2,2 | 2,7 |

***Примітка.*** Клас машин можуть становити токарні, фрезерні, стругальні, заточні верстати, конвеєри, компресори та інші обладнання

**Додаток 10**

*Таблиця 10.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 10.1**

**(рівні випромінювання джерел ЕМП, *А∙ м-1*)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варіанта** | **Частотний діапазон та рівні випромінювання** | | | |
| **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** | **Джерело 4** |
| **60 кГц – 3 МГц** | **3 МГц – 30 МГц** | **30 МГц – 50МГц** | **50 – 300 МГц** |
| 1 | 30 | 10 | 5 | 2,5 |
| 2 | 25 | 15 | 4 | 2 |
| 3 | 20 | 14 | 3 | 3 |
| 4 | 18 | 11 | 2,5 | 1,5 |
| 5 | 31 | 12 | 2,0 | 1,0 |
| 6 | 28 | 13 | 4,5 | 1,8 |
| 7 | 29 | 14 | 5 | 2 |
| 8 | 31 | 15 | 6 | 3 |
| 9 | 40 | 10 | 5 | 2,5 |
| 10 | 28 | 11 | 6 | 3 |
| 11 | 36 | 13 | 7 | 2 |
| 12 | 38 | 11 | 6 | 1,8 |
| 13 | 37 | 10,5 | 5,5 | 2,2 |
| 14 | 36,5 | 10,8 | 5,1 | 2,3 |
| 15 | 35,6 | 11,8 | 6,2 | 2,1 |
| 16 | 27,8 | 15,1 | 5,1 | 2,0 |
| 17 | 30,5 | 11,8 | 4,8 | 1,7 |
| 18 | 41 | 9,8 | 3,8 | 0,9 |
| 19 | 34,8 | 10,7 | 3,9 | 1,1 |
| 20 | 39,5 | 9,5 | 5,5 | 1,5 |
| 21 | 28,6 | 11,3 | 6,3 | 2,6 |
| 22 | 38,7 | 10,8 | 5,7 | 2,7 |
| 23 | 35,1 | 12,1 | 5,4 | 2,1 |
| 24 | 34,9 | 9,8 | 6,0 | 3,0 |
| 25 | 29,5 | 11,6 | 7,1 | 3,8 |
| 26 | 36,8 | 10,7 | 6,8 | 3,0 |
| 27 | 31,6 | 11,9 | 5,9 | 2,4 |
| 28 | 29,7 | 14,1 | 7,1 | 0,9 |
| 29 | 34,6 | 11,3 | 5,8 | 1,3 |
| 30 | 38,3 | 12,6 | 4,3 | 0,9 |

*Таблиця 10.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 10.2**

**(рівні випромінювання джерел ЕМП, *А∙ м-1*)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варіанта** | **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** |
| **60 кГц – 3 МГц** | **3 МГц – 30 МГц** | **30 МГц – 50МГц** |
| 1 | **?** | 10 | 5 |
| 2 | **?** | 15 | 4 |
| 3 | **?** | 14 | 3 |
| 4 | **?** | 11 | 2,5 |
| 5 | **?** | 12 | 7,0 |
| 6 | **?** | 13 | 4,5 |
| 7 | **?** | 14 | 5 |
| 8 | **?** | 15 | 8,4 |
| 9 | **?** | 10,1 | 5,2 |
| 10 | **?** | 11,4 | 6 |
| 11 | **?** | 13 | 7,5 |
| 12 | **?** | 11,9 | 6 |
| 13 | **?** | 10,5 | 5,5 |
| 14 | **?** | 10,8 | 5,1 |
| 15 | **?** | 11,8 | 6,2 |
| 16 | **?** | 15,1 | 5,1 |
| 17 | **?** | 11,8 | 4,8 |
| 18 | **?** | 9,8 | 3,8 |
| 19 | **?** | 10,7 | 3,9 |
| 20 | **?** | 9,5 | 5,5 |
| 21 | **?** | 11,3 | 6,3 |
| 22 | **?** | 10,8 | 5,7 |
| 23 | **?** | 12,1 | 5,4 |
| 24 | **?** | 9,8 | 6,0 |
| 25 | **?** | 11,6 | 7,1 |
| 26 | **?** | 10,7 | 6,8 |
| 27 | **?** | 11,9 | 5,9 |
| 28 | **?** | 14,1 | 7,1 |
| 29 | **?** | 11,3 | 5,7 |
| 30 | **?** | 12,0 | 4,3 |

**Додаток 11**

*Таблиця 11.1*

**Вихідні дані для виконання задачі 11.1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар** | ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** | **№ вар** | ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** |
| 1 | 0,5 | 8 | 200 | 16 | 6,5 | 6 | 70 |
| 2 | 0,75 | 7 | 170 | 17 | 7,0 | 7 | 75 |
| 3 | 1,0 | 6 | 160 | 18 | 7,5 | 8 | 60 |
| 4 | 1,25 | 5 | 150 | 19 | 8,0 | 9 | 50 |
| 5 | 1,5 | 3 | 120 | 20 | 8,5 | 10 | 45 |
| 6 | 1,75 | 4 | 100 | 21 | 9,0 | 5 | 30 |
| 7 | 2,0 | 5 | 90 | 22 | 9,5 | 6 | 20 |
| 8 | 2,25 | 6 | 70 | 23 | 10 | 7 | 18 |
| 9 | 2,5 | 7 | 60 | 24 | 11 | 8 | 17 |
| 10 | 3,25 | 8 | 70 | 25 | 12 | 9 | 16 |
| 11 | 3,5 | 9 | 60 | 26 | 13 | 10 | 20 |
| 12 | 4,0 | 10 | 50 | 27 | 4,5 | 8 | 21 |
| 13 | 5,0 | 3 | 60 | 28 | 40 | 7 | 6 |
| 14 | 5,5 | 4 | 50 | 29 | 50 | 5 | 5 |
| 15 | 6 | 5 | 70 | 30 | 100 | 4 | 2 |

**Додаток 12**

*Таблиця 12.1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **V1, мл** | **V2, мл** | **V3, мл** | **V4, мл** | **n1** | **n2** | **n3** | **n4** |
| 1 | 50 | 100 | 55 | 20 | 1 | 4 | 5 | – |
| 2 | 60 | 90 | 65 | 25 | 2 | 1 | 4 | 7 |
| 3 | 70 | 80 | 75 | 30 | 3 | 2 | 3 | 6 |
| 4 | 80 | 70 | 85 | 35 | 4 | 3 | 2 | – |
| 5 | 90 | 60 | 95 | 40 | 5 | 4 | 1 | 5 |
| 6 | 100 | 50 | 100 | 45 | – | 5 | 4 | 4 |
| 7 | 50 | 100 | 55 | 50 | 1 | – | 5 | 3 |
| 8 | 60 | 90 | 65 | 30 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| 9 | 70 | 80 | 75 | 40 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| 10 | 80 | 70 | 85 | 45 | 4 | 3 | 2 | – |
| 11 | 90 | 60 | 95 | 50 | 5 | 4 | 1 | – |
| 12 | 100 | 50 | 100 | 20 | – | 5 | 2 | 5 |
| 13 | 50 | 100 | 50 | 25 | 1 | – | 5 | 4 |
| 14 | 60 | 90 | 65 | 30 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 15 | 70 | 80 | 75 | 35 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 16 | 80 | 70 | 85 | 40 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 17 | 90 | 60 | 95 | 45 | 5 | 4 | 1 | – |
| 18 | 100 | 50 | 100 | 50 | – | 5 | 9 | – |
| 19 | 50 | 100 | 55 | 70 | 1 | – | 5 | – |
| 20 | 60 | 90 | 65 | 80 | 2 | 1 | 4 |  |
| 21 | 70 | 80 | 75 | 30 | 3 | 2 | 3 |  |
| 22 | 80 | 70 | 85 | 20 | 4 | 3 | 2 | 5 |
| 23 | 90 | 60 | 95 | 25 | 5 | 4 | 1 | 4 |
| 24 | 100 | 50 | 100 | 30 | – | 5 | 3 | 3 |
| 25 | 50 | 100 | 55 | 35 | 1 | – |  | 2 |
| 26 | 60 | 90 | 65 | 40 | 2 | 1 | – | 1 |
| 27 | 70 | 80 | 75 | 45 | 3 | 2 | – | – |
| 28 | 80 | 70 | 85 | 50 | 4 | 3 |  | – |
| 29 | 90 | 60 | 95 | 90 | 5 | 4 | 1 | 5 |
| 30 | 100 | 55 | 100 | 55 | – | 5 | 6 | – |

**Вихідні дані для виконання задачі 12.1**

*Таблиця 12.2*

**Вихідні дані для виконання задачі 12.2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **V1, *мл*** | **V2, *мл*** | **n1** | **n2** | **№ вар.** | **V1, *мл*** | **V2, *мл*** | **n1** | **n2** |
| 1 | 5 | 10 | 55 | 20 | 16 | 5 | 6 | 35 | 22 |
| 2 | 6 | 9 | 65 | 25 | 17 | 6 | 9 | 41 | 7 |
| 3 | 7 | 8 | 75 | 30 | 18 | 7 | 8 | 31 | 6 |
| 4 | 8 | 7 | 85 | 35 | 19 | 8 | 7 | 24 | 33 |
| 5 | 9 | 6 | 95 | 40 | 20 | 9 | 6 | 31 | 15 |
| 6 | 10 | 3 | 10 | 45 | 21 | 10 | 5 | 41 | 14 |
| 7 | 5 | 10 | 55 | 50 | 22 | 5 | 10 | 15 | 33 |
| 8 | 6 | 9 | 35 | 30 | 23 | 6 | 9 | 14 | 22 |
| 9 | 7 | 8 | 25 | 40 | 24 | 7 | 8 | 31 | 21 |
| 10 | 8 | 7 | 15 | 45 | 25 | 8 | 7 | 22 | 19 |
| 11 | 9 | 6 | 25 | 50 | 26 | 9 | 6 | 21 | 18 |
| 12 | 10 | 4 | 20 | 20 | 27 | 10 | 5 | 22 | 25 |
| 13 | 5 | 10 | 40 | 25 | 28 | 6 | 10 | 15 | 34 |
| 14 | 6 | 9 | 35 | 30 | 29 | 6 | 9 | 24 | 33 |
| 15 | 7 | 7 | 45 | 35 | 30 | 8 | 8 | 33 | 12 |

**Додаток 13**

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин  
в атмосферному повітрі населених місць

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Речовина** | **ГДК, *мг/м3*** | | |
| **максимальна разова** | **середньо-добова** | **Клас**  **небез­печності** |
| Азоту діоксид | 0,085 | 0,04 | 2 |
| Азоту оксид | 0,6 | 0,06 | 3 |
| Акрилонітрил | – | 0,03 | 2 |
| Акролеїн | 0,03 | 0,03 | 2 |
| Алкілсульфат натрію | 0,01 | – | 4 |
| Аллил хлористий | 0,07 | 0,01 | 2 |
| Альдегід масляний | 0,015 | 0,015 | 3 |
| Альфа-3 (діюче начало – дихлороцтовий кальцій) | 3 | 0,3 | 4 |
| Аміл бромистий (1-бромпентан) | 0,8 | – | 2 |
| *н*-Амілацетат | 0,1 | 0,1 | 4 |
| Амілени (суміш ізомерів) | 1,5 | 1,5 | 4 |
| 5/6 Аміно-(2-параамінофеніл) бензимідазол | – | 0,01 | 3 |
| 2-Аміно-1,3,5-триметилбензол (мезидин) | 0,003 | 0,003 | 2 |
| Аміак | 0,2 | 0,04 | 4 |
| Аміни аліфатичні С15–С20 | 0,003 | 0,003 | 2 |
| Амонію нітрат (аміачна селітра) | – | 0,3 | 4 |
| Амофос (суміш моно- та диамонію фосфату із додаванням сульфату амонію) | 2 | 0,2 | 4 |
| Ангідрид малеїновий | 0,2 | 0,05 | 3 |
| Ангідрид оцтовий | 0,1 | 0,03 | 3 |
| Ангідрид фосфорний | 0,15 | 0,05 | 2 |
| Ангідрид фталевий | 0,1 | 0,1 | 2 |
| Анілін | 0,05 | 0,03 | 2 |
| Ацетальдегід | 0,01 | 0,01 | 3 |
| Ацетон | 0,35 | 0,35 | 4 |
| Ацетофенол | 0,003 | 0,003 | 3 |
| Барій вуглекислий (у перерахунку на барій) | – | 0,004 | 1 |
| Білок пилу білково-вітамінного концентрату (БВК) | - | 0,001 | 2 |
| Бенз(а)пірен | – | 0,1 мкг·100 м3 | 1 |
| Бензин (нафтовий, мало сірчаний, у перерахунку на вуглець) | 5 | 1,5 | 4 |
| Бензин сланцевий (у перерахунку на вуглець) | 0,05 | 0,05 | 4 |
| Бензол | 1,5 | 0,1 | 2 |

**Додаток 14**

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Речовина** | **ГДК, мг∙л-1** | **Речовина** | **ГДК, мг∙л-1** |
| **За санітарно-токсикологічними показниками шкідливості** | | | |
| Анілін | 0,1 | Нітрохлорбензол | 0,05 |
| Арсен | 0,03 | Піридин | 0,2 |
| Бензол | 0,5 | Поліакриламід | 2,0 |
| Берилій | 0,0002 | Роданіди | 0,1 |
| Гексаметилендимін | 0,01 | Ртуть | 0,0005 |
| Гексахлорбензол | 0,05 | Свинець | 0,03 |
| Гексоген | 0,1 | Тетраетилсвинець | 0 |
| Нітрити, нітрати (за нітро- геном) | 10,0 | Формальдегід | 0,01 |
| **За загально санітарним лімітуючим показником щільності** | | | |
| Аміак (за нітрогеном) | 2,0 | Тринітротолуол | 0,5 |
| Диметилформамід | 10,0 | Фенол(карболова кислота) | 0,001 |
| Кадмій | 0,001 | Хлор активний | 0 |
| Капролактам | 1,0 | Хлорбензол | 0,02 |
| Кобальт | 0,1 | Хром тривалентний | 0,5 |
| Мідь | 1,0 | шестивалентний | 0,1 |
| Ніколь | 0,1 | Хлорофос | 0,05 |
| Тіофос | 0,003 | Цинк | 1,0 |
| Чотирихлористий вуглець | 0,3 | Толуол | 0,5 |
| **За органолептичним лімітуючим показником шкідливості** | | | |
| Бензин | 0,1 | Залізо | 0,5 |
| Гас | 0,1 | Нафта з високим вмістом сірки  інша | 0,1  0,3 |
| Гексахлоран | 0,02 | Нафтові кислоти | 0,3 |
| Динітробензол | 0,5 | Пікринова кислота | 0,5 |
| Дихлорбензол | 0,002 | Пропілен | 0,5 |
| Дихлорфенол | 0,002 | Сірковуглець | 1,0 |
| ДДТ | 0,1 | Скипидар | 0,2 |

**Додаток 15**

**Значення ГДК хімічних речовин в ґрунті**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва речовини** | **ГДК, мг·кг-1** |
| ***Метали*** | |
| Кобальт | 5,0 |
| Марганець, вилучений з чорнозему та дерново-підзолистого грунту | 700,0 |
| Мідь (рухома форма) | 3,0 |
| Ніколь | 4,0 |
| Ртуть | 2,1 |
| Свинець (рухома форма) | 6,0 |
| Свинець | 32,0 |
| Хром | 6,0 |
| Цинк | 23,0 |
| ***Неорганічні сполуки*** | |
| Нітрати | 130,0 |
| Миш’як | 20,0 |
| Сірководень | 0,4 |
| Фосфор (суперфосфат) | 200,0 |
| Фториди | 10,0 |
| ***Ароматичні вуглеводні*** | |
| Бензол | 0,3 |
| Ізопропилбензол | 0,5 |
| Ксилоли | 0,3 |
| Стирол | 0,1 |
| Толуол | 0,3 |
| ***Добрива та ПАР*** | |
| Рідкі комплексні добрива з додаванням марганцю | 80,0 |
| Азотно-калійні добрива | 120,0 |
| Поверхнево активні речовини | 0,2 |

**Додаток 16**

## Перелік питань до виконання теоретичної частини контрольної

## (самостійної) роботи

1. Історичні аспекти стандартизації.
2. Державна система стандартизації.
3. Мета і завдання стандартизації.
4. Види нормативних документів та вимоги до них.
5. Позначення нормативних документів.
6. Органи, відповідальні за стандарти і регламенти.
7. Правові аспекти охорони навколишнього середовища.

8. Нормативні аспекти охорони навколишнього середовища.

9. Основні види і рівні національних стандартів з захисту.

навколишнього середовища.

10. Система стандартів з якості об’єктів природного се­родовища.

11. Стандарти з якості атмосфери.

12. Стандарти з якості водних об’єктів.

13. Стандарти з якості ґрунтів.

14. Система стандартів з безпеки праці і захисту від радіаційного забруднення.

15. Система стандартів з безпеки праці і захисту від іонізуючого випромінювання.

16. Система стандартів з безпеки праці і захисту від шумового та вібраційного забруднення.

17. Система стандартів з безпеки праці і захисту від

шумового забруднення.

18. Система стандартів з безпеки праці і захисту від вібраційного забруднення.

19. Система стандартів з захисту від інфрачервоного, ультрафіоле­тового, лазерного електромагнітного випромінювань.

20. Санітарно-гігієнічне нормування.

1. Екологічне нормування.
2. Науково-технічне нормування.
3. Забруднення атмосферного повітря. Джерела забруднення.
4. Якість атмосферного повітря. Нормативні показники якості повітря.
5. Оцінка стану повітряного середовища.
6. Гідросфера. Екологічні функції води.
7. Види забруднення води. Джерела забруднення води.
8. Якість води. Нормативні показники якості води.
9. Вимоги і нормативи до якості води, яку скидають у відкриті водойми господарсько-питного і культурно-побутового призначення.
10. Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення.
11. Метод інтегральної оцінки якості води.
12. Метод оцінки сумарного ефекту впливу на санітарний стан водойм кількох шкідливих речовин.
13. Літосфера. Забруднення ґрунтів. Джерела забруднення.
14. Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів.
15. Нормування забруднення ґрунтів.
16. Класи небезпеки хімічних сполук.
17. Санітарна оцінка стану ґрунтів.
18. Нормативи оцінок пестицидного забруднення ґрунтів.
19. Харчування –– біологічна потреба людини.
20. Організація Державного санітарного нагляду в галузі харчування.
21. Гранично допустимі рівні (концентрації шкідливих речовин у продуктах харчування). Основні положення.
22. Нормативи вмісту нітратів у харчових продуктах.
23. Нормативи оцінок пестицидного забруднення продуктів харчування.
24. Нормативні показники вмісту хлорорганічних пестицидів в продуктах харчування.
25. Нормативні показники вмісту фосфорорганічних пестицидів в продуктах харчування.
26. Нормативні показники вмісту неорганічних препаратів в продуктах харчування.
27. Санітарна оцінка продуктів тваринництва.
28. Нормування вмісту важких металів в продуктах харчування.
29. Нормування радіоактивних речовин в продуктах харчування.
30. Загальна характеристика впливу техногенних об’єктів на природне середовище.
31. Класифікація впливів на природне середовище.
32. Гранично допустимий викид (ГДВ).
33. Визначення ГДВ та ТУВ.
34. Гранично допустимий скид (ГДС). Визначення ГДС.
35. Розрахунок допустимої концентрації забруднюючих речовин у стічних водах.
36. Загальний принцип встановлення ГДС.
37. Нормування показників накопичення відходів.
38. Радіаційне забруднення. Джерела радіаційного забруднення.
39. Іонізуюче випромінювання. Основні види випромінювання.
40. Експозиційна доза. Щільність забруднення.
41. Поглинута доза. Еквівалентна доза.
42. Ефективна еквівалентна доза.
43. Норми радіаційної безпеки України – НРБУ-97. Загальні відомості.
44. Шум. Характеристика шуму.
45. Основні параметри шуму.
46. Шумове забруднення довкілля.
47. Технічне та гігієнічне нормування шуму.
48. Нормування впливів інфразвукових шумів.
49. Нормування впливів ультразвукових шумів.
50. Вібрація. Джерела вібрації.
51. Основні параметри вібрації.
52. Гігієнічне нормування вібрації.
53. Електромагнітні поля. Природа виникнення електромагнітних полів.
54. Складові електромагнітного поля. Загальні відомості.
55. Електричне поле.
56. Магнітне поле.
57. Електромагнітні хвилі.
58. Вплив електромагнітних полів на стан здоров’я людини та деякі об’єкти довкілля.
59. Допустимі рівні електромагнітних полів на робочих місцях.
60. Гранично допустимі рівні електромагнітних полів радіочастотного діапазону для населення.
61. Гранично допустимі рівні складових електромагнітних полів

промислової частоти.

1. Оцінка сумарного впливу декількох джерел електромагнітного випромінювання.
2. Гранично допустимі значення енергетичної експозиції.
3. Інфрачервоне випромінювання. Загальні характеристики

інфрачервоного випромінювання.

1. Впливові властивості інфрачервоного випромінювання.
2. Нормування допустимої тривалості неперервного опромінювання інфрачервоними променями.
3. Ультрафіолетове випромінювання. Біологічне значення ультрафіолетового випромінювання.
4. Допустимі рівні інтенсивності ультрафіолетового випромінювання.
5. Лазерне випромінювання. Особливості впливу лазерного випромінювання.
6. Нормування лазерного випромінювання.

В таблиці 16.1. наведено номера питань теоретичного курсу дисципліни “Нормування антропогенного навантаження на природне середовище”, та розрахункових робіт. Відповіді на ці питання знаходяться у [2].

*Таблиця 16.1*

**Номера питань теоретичного курсу “Нормування антропогенного навантаження на природного середовище”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | **№ питань** | **№ розрахункових робіт** |
| 1 | 1, 11, 41, 70, 80 | 1,2, 5, 8,10,11, |
| 2 | 2, 12, 42, 71, 81, | 2,4,8,10,11,12 |
| 3 | 3, 13, 43 , 62, 76 | 1,3, 5,7,10,11 |
| 4 | 4, 14, 44, 63, 89 | 2,4,7,9,10,11 |
| 5 | 5, 15, 45, 54, 84 | 1, 2,5,6,9,10 |
| 6 | 6, 16, 46, 75, 85 | 2, 4, 6,7,10,12 |
| 7 | 7, 17, 47, 56, 86 | 1,2,3,8,10,11 |
| 8 | 8, 18, 48, 67, 82 | 1, 4, 6,8,10,12 |
| 9 | 9, 19, 49, 58, 78 | 2, 6, 7,8,10,11 |
| 10 | 10, 20, 50, 79, 88 | 3, 5, 6,7, 9,10 |
| 11 | 1, 21, 51, 70, 89 | 1,2, 6,8,10,12 |
| 12 | 2, 22, 52, 60, 90 | 1,2,4,8,10,11 |
| 13 | 3, 23, 53, 61, 82 | 3,6,7, 9,10,11 |
| 14 | 4, 24, 45, 62, 77 | 2,4,7,9,10,11 |
| 15 | 5, 25, 54, 63, 80 | 1,2,5,6,9,11 |
| 16 | 6, 26, 55, 65, 76 | 1,2, 4,7,10,11 |
| 17 | 7, 27, 56, 70, 84 | 1,2,5,6,8,10 |
| 18 | 8, 28, 57, 71, 89 | 1,3,7,9,10,11 |
| 19 | 9, 29, 58, 72, 81 | 2,3,4,7,10,12 |
| 20 | 10, 30, 40, 60, 70 | 1, 2,4,6, 9,11 |
| 21 | 1, 11, 31, 50, 77 | 2,7,9,10,11, |
| 22 | 2, 18, 32, 45, 61 | 1,3,8,10,11,12 |
| 23 | 3, 23, 33, 46 ,62 | 1,4,5,6,8,10 |
| 24 | 4, 24, 43, 55, 76 | 2,4,6, 8,10,12 |
| 25 | 5, 15, 35, 50, 64 | 2,3, 7, 9,10,11 |
| 26 | 6, 16, 31, 51, 65 | 2,4, 5, 6,9,12 |
| 27 | 7, 17, 34, 52, 66 | 2,4,6,8,10,11 |
| 28 | 8, 21, 38 , 53, 67 | 1,3,6,7,10,11 |
| 29 | 9, 19, 28, 48, 74 | 2,4,7,10,11,12 |
| 30 | 10, 20, 40 69, 90 | 1,3,6,9,11,12 |

**Додаток 17**

#### Вимоги до оформлення контрольної роботи

Контрольна (самостійна) робота (далі по тексту “робота”) повинна бути викона на аркушах формату А4. Текст розміщують на одній сторінці аркушу, залишаючи поля: зліва не менше 25 мм., верхнє, нижнє та справа –– 20 мм.

На титульному листі вказують назву ВУЗу, факультету, кафедри, дисципліни, курс, групу, прізвище студента і викладача. Робота виконується від руки з використанням чорнила, пасти темного кольору (чорного, синього, фіолетового). При можливості роботу можна виконати за допомогою ПЕОМ. Окремі листи нумеруються.

Виконання розрахункової частини роботи повинно включати текстовий, розрахунковий та графічні матеріали. Текст повинен бути написаний (набраний) державною мовою, без граматичних помилок.

Не допускається довільних скорочень, крім загальноприйнятих. Якщо вводиться декілька значущих цифр, то позначення одиниці вимірювання ставлять після останньої цифри, наприклад: 6,1–7,0pH ; 46–60,2% тощо. Математичні знаки ±, =, ≠, ≈, <, > ставлять лише перед, або між цифрами. Не дозволяється використовувати їх у тексті замість відповідних слів.

При виконанні обчислення спочатку пишуть формулу, потім проставляють чисельні значення символів, що входять у формулу, наприклад:

Результати обчислень округляють. Кількість значущих цифр повинна бути достатньою для наступних дій.

У роботі нумеруються лише ті формули на які далі передбачається посилання.

Креслення виконують олівцем чи ручкою, за допомогою якої виконують текстову частину. В кінці роботи потрібно помістити список літературних джерел. Приклад виконання можна знайти у списку літературних джерел даного навчального посібника.

**Список використаних літературних джерел**

1. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С. та ін. Практикум з промислової екології: Навч. посіб. – К.: Основа, 2005. – 221 с.
2. Войцицький А.П., Скрипниченко С.В. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Навч. Посіб. — Житомир: ЖТДУ, 2007. – 201 с.
3. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник, – Львів: Афіша, 2004 – 272 с.
4. Клименко М.О., Скрипчук П.М. Стандартизація і сертифікація в екології. Підручник. – Рівне: УДУВГП, 2003 – 202 с.
5. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002 – 320 с.
6. Константінов М.П., Журбенко О.А. Радіаційна безпека. Навчальний посібник. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2003 – 151 с.
7. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 1999–272 с.
8. Сухарев С.М., Чудак С.Ю., Сухарева О.Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник. – Львів: “Новий світ”, 2004. – 256 с.

9. Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А., Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. Навч. посібник: Рівне: ВАТ «Рівенська друкарня», 2002. – 464 с.