МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

З Б І Р Н И К
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

з навчальної практики
по дисципліні
"Техноекологія"

Одеса-2011

Збірник методичних вказівок з навчальної практики по дисципліні "Техноекологія" для студентів III курсу денної форми навчання за напрямом підготовки “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” / Коріневська В.Ю., Шаніна Т.П. – Одеса: ОДЕКУ, 2011. – 24 с.

ЗМІСТ

Вступ 4

1 Оцінка впливу сумісного потоку стічних вод на екологічний стан водного об’єкту, що використовується для господарсько-питних потреб 5

1.1 Алгоритм визначення характеристик сумісного потоку стічних вод та необхідного ступеня його очищення за рядом параметрів 20

Список літератури 17

ВСТУП

Навчальна практика проводиться після лекційних і практичних занять, виконання відповідних теоретичних і практичних модулів з курсу і є логічним завершенням вивчення дисципліни «Техноекологія». Термін практики – 1 тиждень (36 години).

Метою практики є ознайомлення студентів-екологів з фізичними і хімічними основами знешкодження шкідливих речовин, а також у отриманні практичних навичок з оцінки необхідного ступеню очищення стічних вод, надання рекомендацій по зниженню параметрів забруднення.

Студенти повинні знати: теоретичні основи складання матеріального балансу параметрів складу та властивостей змішаного потоку міських стічних вод, алгоритм розрахунку необхідного ступеню очищення стічних вод від забруднювальних речовин.

Студенти повинні вміти: визначати кратність розводження стічних вод у водному об’єкті, необхідний ступінь очищення стічних вод від забруднювальних речовин та надавати рекомендації щодо зниження параметрів забруднення.

Робочою програмою з навчальної практики по даній дисципліні передбачається виконання студентами практичних завдань, які наведені у даних Методичних вказівках. Для виконання практичних завдань студенту необхідно, перш за все, ознайомитися з теоретичною частиною роботи, отримати індивідуальний варіант завдання. По закінченні виконання завдання студент повинен підготувати звіт і скласти захист викладачеві, тобто дати пояснення щодо порядку розрахунку та відповісти на контрольні запитання.

Максимальна сума балів, яку може отримати студент в результаті виконання робіт, дорівнює 100 (з них 60 % – за правильно оформлений звіт з практики, 40 % – за захист звіту).

1 ОЦІНКА ВПЛИВУ СУМІСНОГО ПОТОКУ СТІЧНИХ ВОД НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНИХ ПОТРЕБ

Промислові, побутові, сільськогосподарські стічні води, що скидаються у водні об'єкти, привносять великі зміни у гідрохімічний і біологічний режими, змінюючи якість води, порушуючи нормальну життєдіяльність рослинних і тваринних організмів. Такий процес зміни складу та властивостей природних вод внаслідок діяльності людини, що призводить до погіршення якості води для водокористування та порушенню біологічних процесів, називають забрудненням вод.

Процесам забруднення у річках та водоймах протистоїть процес самоочищення, під яким розуміють сукупність гідродинамічних, біохімічних, хімічних та фізичних процесів, що приводять до зменшення концентрації забруднювальних речовин, а при повному самоочищенні – до відновлення природного стану водного об'єкта.

Розрізняють зовнішні та внутрішні фактори забруднення та самоочищення водних об'єктів. До зовнішніх факторів забруднення необхідно віднести скиди у водний об'єкт стічних вод та надходження до нього водних мас притоків або підземних вод, що містять забруднювальні речовини у більшій концентрації, ніж води водного об'єкта. Сюди відносяться випадки забруднення води з атмосфери та випаровування з поверхні водойм, що призводить до збільшення концентрації тих або інших речовин.

Зовнішнім фактором самоочищення є надходження до водотока або водойми менш забруднених вод, аніж води цього об'єкта, або ж чисті вод притоків та атмосферних опадів.

До внутришньоводоймищних факторів самоочищення та забруднення відносяться гідрологічний режим водних об'єктів, гідродинамічні особливості течій, що формуються в них та визначають перенос та дифузію забруднювальних речовин, осадження та наступне взмучування зважених речовин. Важливу роль можуть відігравати біологічні процеси забруднення, наприклад, евтрофікація. Необхідно також враховувати хімічні процеси перетворення речовин, їх розпад, синтез і т.д.

Багатогранність процесів розповсюдження забруднених вод, самоочищення та перетворення забруднювальних речовин у водних об'єктах є причиною того, що до теперішнього часу проблема формування якості води у річках та водоймах, що перебувають під антропогенним впливом, повністю не вирішена. При розгляданні динаміки забруднення та

самоочищення в річках та водоймах в першу чергу звертають увагу на процес розводження як один з найсуттєвіших факторів зниження концентрацій забруднювальних речовин у водному середовищі.

Розводження січних вод в водотоках та водоймах визначається комплексним впливом наступних факторів:

1) гідрологічні та гідродинамічні особливості водойм та водотоків, в які відбувається скид стічних вод;

2) конструктивні та технологічні особливості випуску стічних вод.

До першої групи факторів слід віднести переносний рух та турбулентність водних мас та причини, що їх зумовлюють – стік води, вітер, морфометричні характеристики русла водотоку або ложа водойми. До цієї групи також відносяться властивості водного середовища та його хімічний склад.

Друга група охоплює такі фактори, як розташування в потоці випускної споруди, число, форма та розмір випускних отворів, витрата та відносна швидкість випуску стічних вод, фізичні властивості та концентрації забруднювальних речовин у стічних водах. Розводження залежить від характеру та кількості речовин, що скидаються. Так, стічні води багатьох галузей виробництва містять специфічні речовини, що мають значну токсичність, потребують дуже високої кратності розводження для знешкодження.

Характер та інтенсивність впливу стічних вод на водні маси річки або водойми на різній відстані від місця скиди неоднакові. Область водотоку чи водойми, що знаходиться під впливом стічних вод, прийнято підрозділяти на дві зони: зону забруднення та зону впливу.

Зона забруднення – це зона, де у зв’язку з надходженням забруднювальних речовин порушуються природні біохімічні процеси та де концентрація забруднювальних речовин за санітарними, рибогосподарськими чи іншими показниками, що відповідають певному виду водокористування, перевищує встановлені норми.

Зоною впливу називається область водотоку чи водойми, в яки потрапляють стічні води з зони забруднення або безпосередньо з джерела забруднення, але їх проникнення не порушує природного перебігу біохімічних процесів; концентрація забруднювальних речовин в цій зоні в середньому (в часі) не перевищує норми.

Необхідний ступінь очищення стічних вод, які надходять до водного об’єкта, визначають за такими показниками: кількість завислих речовин, біохімічне споживання кисню (БСК) суміші річкових та стічних вод, зміни активної реакції води, а також концентрації забруднювальних речовин.

Якість природних вод характеризується сукупністю показників, що визначають ступінь придатності води для конкретних видів водокористування. До господарсько-питного належить водокористування

водних об’єктів як джерел централізованого господарсько-питного водопостачання, а також для забезпечення підприємств харчової промисловості. До комунального-побутового належить водокористування водних об’єктів для купання, занять спортом та відпочинку населення. До рибогосподарчого водокористування належить використання водних об’єктів для проживання, розмноження та міграції риб і інших організмів.

Норми якості води являють собою сукупність встановлених допустимих значень показників складу і властивостей води водних об’єктів, в межах яких надійно відвертається шкода здоров’ю населення, забезпечуються нормальні умови водокористування і екологічне благополуччя водного об’єкта.

Показники, що входять до сукупності норм якості води, називаються нормованими показниками складу і властивостей води. Вони включають нормовані властивості води, тобто загальні вимоги до фізичних, хімічних, біологічних характеристик властивостей води (температури, водневого показника pH, запахів, присмаків, токсичності води) і нормовані речовини, що характеризуються нормами їх вмісту і гранично допустимими концентраціями (ГДК) у воді водних об’єктів для різних категорій водокористування (або ОБРВ шкідливих речовин у воді рибогосподарських водних об’єктів і ОДР вмісту таких речовин у воді водних об’єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування). Нормовані речовини розподіляються на групи з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ), класами безпеки.

При розгляді питання про гідрохімічні показники якості води необхідно використовувати уявлення про лімітуючі та репрезентативні показники якості води. Лімітуючі речовини – це речовини, за вмістом яких лімітується якість води водних об’єктів в залежності від виду водокористування. Це всі речовини, вміст яких нормується у встановленому порядку, тобто для яких визначені ГДК.

В умовах інтенсивного антропогенного впливу великого значення набуває виділення обмеженої кількості репрезентативних показників, за допомогою яких можна отримати об’єктивну характеристику якості води, що формується під впливом джерела забруднення, тобто виявити забруднення, зумовлене скидом конкретних видів стічних вод. Наприклад, для підприємств целюлозо-паперової промисловості такими речовинами є лігносульфати – важкоокислювані сполуки, що утворюються в процесі варки целюлози. Для нафтопереробних підприємств репрезентативними є нафтопродукти, феноли, СПАР.

Поряд з цим, в якості репрезентативних можна використовувати деякі відношення між окремими показниками, що для різних типів стічних вод змінюються в певних межах. Прикладом може бути співвідношення між БСК та ХСК, що для господарчо-побутових стічних вод становить

0,8-0,9, для стічних вод виробництва солоду – 0,9, для стічних вод целюлозо-паперової промисловості – 0,2-0,3.

Стічні води, що утворюються на промисловому підприємстві, після попереднього очищення можуть використовуватися повторно в різних технологічних процесах. Проте частина стоків, які неможливо або недоцільно використовувати в рециклічних виробничих процесах, відводиться з підприємства в міську каналізаційну систему або безпосередньо у водний об'єкт. Забруднювальні речовини, що скидаються в міську каналізаційну систему разом зі стічними водами промислових підприємств, надходять на міські очисні споруди, основним процесом очищення води на яких є біохімічне окислення. Тому вміст речовин, що погано або зовсім не піддаються біохімічному розкладанню (важкі метали, штучно синтезовані стійкі органічні сполуки) в стічних водах, що скидаються в каналізаційну систему, повинен бути обмежений або бути відсутній зовсім.

Прийом стічних вод промислових підприємств до загальноміської системи водовідведення здійснюється згідно з «Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України» (від 19.02.2002 р.).

До промислових стічних вод, які відводяться в міську каналізаційну систему, висуваються такі вимоги:

1) відсутність агресивності по відношенню до матеріалів, з яких створені каналізаційна мережа, колектори та очисні споруди;

2) не повинні містити речовини, здатні засмічувати труби, грати, колодязі або відкладатися на стінках труб;

3) не повинні містити пальні домішки або розчинені газоподібні речовини, що можуть створювати вибухонебезпечні суміші;

4) відсутність осадів після локального очищення, ґрунту, виробничих відходів;

5) відсутність речовин, для яких не встановлені ГДК і не розроблені методи аналітичного контролю;

6) відсутність токсичних і радіоактивних речовин, збудників захворювань;

7) не повинні містити жорстких СПАР;

8) температура суміші в місці скидання не повинна перевищувати 40 ˚С;

9) pH стічних вод має знаходиться в діапазоні 4-9;

10) вміст завислих і спливаючих речовин не повинен перевищувати 500 мг/дм^3;

11) ХПК не повинне перевищувати більш ніж в 2,5 рази БСК$_5$ або більш,ніж в 1,5 рази БСК$_{повн}$, тобто стічні води не повинні містити тільки

неорганічні сполуки або органічні речовини, що важко піддаються біохімічному розкладанню;

12) відсутність перевищення допустимих концентрацій забруднювальних речовин, встановлених Місцевими правилами прийому стічних вод промислових підприємств, що відводяться до каналізаційної мережі.

Скидання стічних вод з підприємств в міську каналізаційну систему проводиться у разі відповідності цих вод приведеним вище вимогам і здійснюється рівномірно протягом доби. Для забезпечення нормальних умов функціонування загальноміських очисних споруд і дотримання норм водовідведення з них очищеного потоку вод у водні об'єкти, підприємство, яке займається експлуатацією каналізаційних систем і споруд встановлює для кожного підприємства ліміти скидання забруднювальних речовин в систему загальноміського водовідведення. У разі недотримання встановлених лімітів підприємством здійснюється локальне очищення своїх виробничих стічних вод.

1.1 Алгоритм визначення характеристик сумісного потоку стічних вод та необхідного ступеня його очищення за рядом параметрів

1. Ввести умовні позначення:

1) Характеристика стічних вод промислового підприємства

$t^{\circ}C = t_1$

$C_{зависл.реч.} = C_{зр1}$

$pH = pH_1$

$C_{забруд.реч.} = C_1$

$БСК = БСК_1$

$Q_{СВ} = Q_1$.

2) Характеристика господарсько-побутових стічних вод

$t^{\circ}C = t_2$

$C_{зависл.реч.} = C_{зр2}$

$pH = pH_2$

$C_{забруд.реч.} = C_2$

$БСК = БСК_2$

$Q_{СВ} = Q_2$.

3) Характеристика води річки (водойми)
Витрата води у річці – $Q_р$
Середня швидкість течії води – $Y_{сер.}$ (для водойми $Y_{сер.}$ = 0,02 м/с)
Відстань між населеними пунктами по фарватеру – L
Відстань між населеними пунктами по прямій – $L_{пр.}$
Середня глибина річки (водойми) – $H_{сер.}$

2. Скласти технологічну схему процесу формування сумісного потоку промислових та комунально-побутових стічних вод: рис. 1.

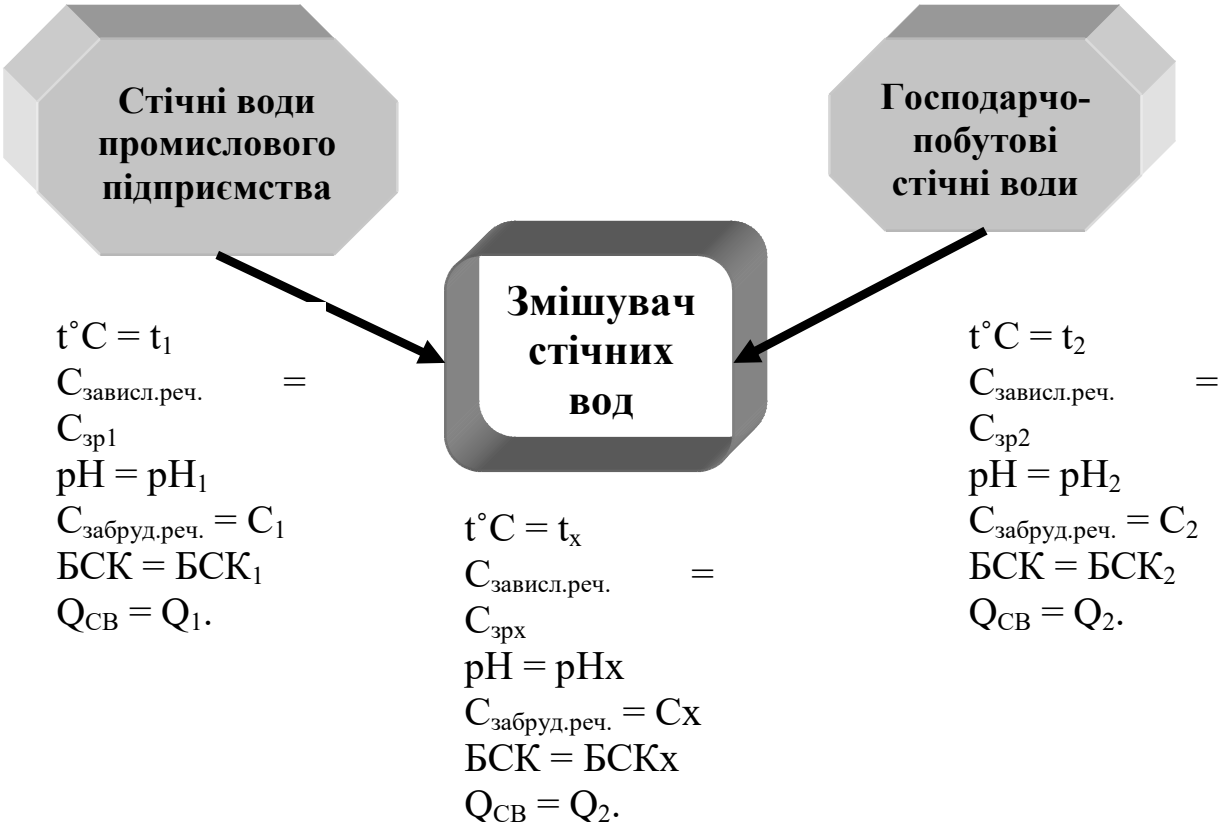

Рисунок 1 – Технологічна схема формування змішаного потоку стічних вод міста

3. Скласти у загальному вигляді рівняння матеріального балансу та вирішити їх:

а) сумарні витрати промислових та міських стічних вод при випуску у річку (водойму) ($м^3$/д):

$$Q_x = Q_1 + Q_2; \qquad (1.1)$$

б) матеріальний баланс за завислими речовинами (г/м^3)

$$C_{зр1} \cdot Q_1 + C_{зр2} \cdot Q_2 = C_{зрх} \cdot Q_x, \quad (1.2)$$

$$C_{зрх} = \frac{C_{зр1} \cdot Q_1 + C_{зр2} \cdot Q_2}{Q_x}; \quad (1.3)$$

в) матеріальний баланс за забруднювальними речовинами (г/м^3)

$$C_1^i \cdot Q_1 + C_2^i \cdot Q_2 = C_x^i \cdot Q_x, \quad (1.4)$$

$$C_x^i = \frac{C_1^i \cdot Q_1 + C_2^i \cdot Q_2}{Q_x}. \quad (1.5)$$

Розрахунок треба зробити по усіх і-х речовинах;

г) матеріальний баланс по БСК:

$$БСК_1 \cdot Q_1 + БСК_2 \cdot Q_2 = БСК_x \cdot Q_x, \quad (1.6)$$

$$БСК_x = \frac{БСК_1 \cdot Q_1 + БСК_2 \cdot Q_2}{Q_x}. \quad (1.7)$$

4. Скласти рівняння теплового балансу та вирішити його:

$$t_1 \cdot Q_1 + t_2 \cdot Q_2 = t_x \cdot Q_x, \quad (1.8)$$

$$t_x = \frac{t_1 \cdot Q_1 + t_2 \cdot Q_2}{Q_x}. \quad (1.9)$$

5. Розрахувати pH суміші міських та промислових стічних вод.

По значенню pH визначаємо C(H^+) стічних вод заводу та міста:

$$C(H^+)_1 \cdot Q_1 + C(H^+)_2 \cdot Q_2 = C(H^+)_x \cdot Q_x, \quad (1.10)$$

$$C(H^+)_x = \frac{C(H^+) \cdot Q_1 + C(H^+) \cdot Q_2}{Q_x}, \qquad (1.11)$$

$$pH_x = -\lg C(H^+)_x. \qquad (1.12)$$

Визначені за рівняннями матеріального та теплового балансу характеристики спільного потоку стічних вод використовуються в розрахунках їх розводження при скиді у річку (водойму).

6. Розрахувати кратність розводження стічних вод у річці (водоймі) біля розрахункового створу – n_p ($n_в$):

<u>а) річка (метод Фролова-Родзіллера)</u>

$$n_p = \frac{Q_x + \gamma \cdot Q_p}{Q_x}, \qquad (1.13)$$

де n_p – кратність розводження;

γ – коефіцієнт змішування, який показує частку витрати річки, що бере участь у розводженні стічних вод:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q_p}{Q_x} \cdot e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}}, \qquad (1.14)$$

де α – коефіцієнт, що враховує гідрологічні умови змішування води у річці:

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{Д}{Q_x}}, \qquad (1.15)$$

де ξ – коефіцієнт, що залежить від розташування випуску стічних вод у водотоці (при випуску біля берегу ξ = 1).

φ – коефіцієнт звивистості річки:

$$\varphi = \frac{L}{L_{пр}}, \qquad (1.16)$$

$Д$ – коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$Д = \frac{Y_{сер} \cdot H_{сер}}{200}; \qquad (1.17)$$

<u>б) водойма (метод Руффеля):</u>

$$n_в = 1 + 0{,}412 \cdot \left(\frac{L}{6{,}53 \cdot H_{сер}^{1{,}17}} \right)^{0{,}627 + \frac{0{,}0002}{6{,}53 H_{сер}^{1{,}17}}}, \qquad (1.18)$$

де L – відстань від місця скиду стічних вод у водойму, м
$H_{сер}$ – середня глибина водойми, м.

7. Визначити необхідній ступінь очищення стічних вод (η):

а) від завислих речовин:

$$м = n \cdot p + C_р \quad \text{або} \quad м = n \cdot p + C_в, \qquad (1.18)$$

де $м$ – гранично допустимий вміст завислих речовин у стічних водах, г/м^3,

n – кратність розводження,

p – гранично допустиме підвищення концентрації завислих речовин у річці (водоймі) після випуску стічних вод (для водойм 1-ї категорії $p \le 0{,}25$ г/м^3, 2-ї категорії – $p \le 0{,}75$ г/м^3),

$C_р$, $C_в$ – концентрація завислих речовин у річці та водоймі відповідно, г/м^3.

$$\eta = \frac{C_{зрх} - м}{C_{зрх}} \cdot 100. \qquad (1.19)$$

б) за БСК:

$$L_{СВ} = (n_{р(в)} - 1) \cdot 10^{K_{СВ} \cdot T} \cdot (L_{гд} - L_{р(в)} \cdot 10^{-K_{р(в)} \cdot T}) + \\ + L_{гд} \cdot 10^{K_{СВ}}, \quad (1.20)$$

де $L_{СВ}$ – гранично допустима величина БСК стічних вод при скиді, г/м^3,

$L_{гд}$ – гранично допустима БСК у розрахунковому створі (для водойм 1-ї категорії $L_{гд}$ = 3г/м^3, 2-ї категорії $L_{гд}$ = 6г/м^3).

$L_{р(в)}$ – БСК води річки (водойми) до місця скиду стічних вод, г/м^3,

$K_{СВ}$, $K_{р(в)}$ – константи швидкості використання кисню стічною водою та водою річки (водойми), відповідно.

T – тривалість переміщення води від місця скиду стічних вод до розрахункового створу, д:

$$T = \frac{L}{86400 \cdot Y_{сер}}, \quad (1.21)$$

де $Y_{сер}$ – середня швидкість течії річки (водойми), м/с.

$$\eta = \frac{БСК_x - L_{СВ}}{БСК_x} \cdot 100. \quad (1.22)$$

в) за вмістом забруднювальних речовин:

$$C^i_{ДК} = (n_{р(в)} - 1) \cdot (C^i_{ГДК} - C^i_{р(в)}) + C^i_{р(в)}, \quad (1.23)$$

де $C^i_{ДК}$ – допустима до скиду концентрація *i*-ої забруднювальної речовини, г/м^3,

$C^i_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація *i*-ої забруднювальної речовини у воді річки (водойми), г/м^3,

$C^i_{р(в)}$ – концентрація *i*-ої забруднювальної речовини у воді річки (водойми), г/м^3.

$$\eta = \frac{C_x^i - C_{ДК}^i}{C_x^i} \cdot 100. \qquad (1.24)$$

Якщо серед забруднювальних речовин сумісного потоку стічних вод та вод річки (водойми) є речовини, які належать до групи з однією ЛОШ, треба провести розрахунок їх сумісного ступеня очистки:

$$\eta_{(ЛОШ)} = \left(1 - \frac{\frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^{m} \frac{C_p^i}{C_{ГДК}}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{m} \frac{C_x^i}{C_{ГДК}}} \right) \cdot 100. \qquad (1.25)$$

8. Визначити максимально допустиму температуру стічних вод, які скидаються до річки (водойми):

$$t_x \le n t_{доп} + t_{р(в)}, \qquad (1.26)$$

де t_x – гранично допустима температура стічних вод, ˚С,

$t_{доп}$ – допустиме підвищення температури води ріки (водойми) за рахунок стічних вод ($t_{доп}$ = 3˚С);

$t_{р(в)}$ – максимальна температура води ріки (водойми) до скиду стічних вод у літній час, ˚С.

Гранично допустиму температуру суміші стічних вод порівнюють з фактичною та за необхідності розробляють заходи для її охолодження.

9. Визначити необхідність нейтралізації стічних вод.

Для цього треба порівняти pH_x та значення pH, припустиме до скиду (6,5-8,5). У випадку відмінності pH_x від допустимого інтервалу запропонувати спосіб нейтралізації.

Контрольні запитання

1. Що таке процес самоочищення водних об’єктів?
2. Що відноситься до зовнішніх факторів забруднення та самоочищення водних об’єктів?
3. Які внутришньоводоймищні фактори самоочищення?
4. Які фактори визначають процес розводження стічних вод у водних об’єктах?
5. Що таке зона забруднення?
6. Що таке зона впливу?
7. Що відноситься до господарсько-питного водокористування?
8. Що відноситься до комунально-побутового водокористування?
9. Що відноситься до рибогосподарського водокористування?
10. Що таке норми якості води?
11. Що таке лімітуючі показники якості води?
12. Які показники якості води можна вважати репрезентативними? Навести приклади.
13. Які загальні вимоги висуваються до промислових стічних вод, що відводяться у міську каналізаційну систему?
14. Як розрахувати концентрацію забруднювальної речовини у змішаному потоці стічних вод?
15. Як розрахувати кратність розводження в водотоці?
16. Як розрахувати кратність розводження у водоймі?
17. Як розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод від забруднювальної речовини?
18. Яке значення pH стічних вод припустиме до скиду?

Завдання щодо виконання практичної роботи

У місті Х планується будівництво заводу, скид стічних вод якого разом зі стічними водами міста планується здійснювати у річку (водойму). На деякій відстані від міста вниз за течією розташований населений пункт М, у якому для водопостачання використовується вода річки (водойми).

Визначити умови скиду міських та промислових стічних вод у річку (водойму), якщо відомі характеристики стічних вод заводу та міста, гідрологічні параметри річки (водойми) та віддаленість населеного пункту М від міста Х.

Для цього необхідно:

1. Скласти рівняння матеріального балансу за всіма характеристичними параметрами стічних вод.
2. Скласти рівняння теплового балансу стічних вод.

3. Розрахувати pH суміші міських та промислових стічних вод.
4. Розрахувати розводження суміші стічних вод біля розрахункового створу річки (водойми).
5. Визначити необхідний ступінь очищення стічних вод за:
   - завислими речовинами;
   - $БСК_{повн.}$;
   - забруднювальними речовинами.
6. Визначити максимально допустиму температуру стічних вод, що скидаються у річку (водойму).
7. Визначити необхідний ступінь очистки стічних вод за pH (у випадку відмінності pH суміші стічних вод від допустимого інтервалу запропонувати метод нейтралізації стічних вод).
8. Охарактеризувати небезпеку, що пов'язана з забрудненням водних об'єктів певними забруднювальними речовинами (згідно отриманого варіанта).
9. Надати рекомендації щодо зниження параметрів забруднення.

Вихідні дані для розрахунків містяться в табл. 1.1 – 1.4.

Список літератури

1. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 285 с.
2. ГосСанПиН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения». – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.
3. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами: за станом на 15 грудня 1994 р.
4. Рациональное использование водных ресурсов / С.В. Яковлев, И.В. Прозоров, Е.Н. Иванов, И.Г. Губий. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.
5. Очистка сточных вод / [Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э.] – М.: Мир, 2004. – 480 с.
6. Колесников В.П. Вильсон Е.В. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях. – Ростов-на-Дону: Юг, 2005. – 212 с.
7. Экология города: [уч.] / под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
8. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення. Гидроекологічні аспекти. – К.: Київський університет, 1999. – 320 с.

Таблиця 1.1 – Характеристика води річки (водойми)

№ варіанта	Концентрація завислих речовин, г/м^3	Температура, °С	БСК$_{повн}$, г/м^3	K_{CB}	$K_{p(в)}$	pH
1	10,0	16,5	2,05	0,09	0,08	6,75
2	10,3	16,8	2,80	0,10	0,09	8,27
3	10,8	17,0	2,10	0,11	0,10	6,81
4	11,0	17,3	2,70	0,08	0,11	8,24
5	11,4	17,5	2,15	0,09	0,08	6,88
6	11,7	17,8	2,65	0,10	0,09	8,21
7	12,0	18,0	2,20	0,11	0,10	6,92
8	12,3	18,3	2,60	0,09	0,11	8,19
9	12,8	18,5	2,25	0,10	0,08	6,96
10	13,0	18,8	2,55	0,11	0,09	8,17
11	13,4	19,0	2,30	0,08	0,10	6,99
12	13,7	19,3	2,50	0,09	0,11	8,14
13	14,0	19,5	2,35	0,10	0,08	7,03
14	14,3	19,8	2,45	0,11	0,09	8,11
15	14,8	20,0	2,40	0,09	0,10	7,06
16	15,0	20,3	2,75	0,10	0,11	8,08
17	15,4	20,5	2,05	0,11	0,08	7,09
18	15,7	20,8	2,80	0,08	0,09	8,05
19	16,0	21,0	2,10	0,09	0,10	7,11
20	16,3	16,7	2,70	0,10	0,11	8,02
21	16,8	16,9	2,15	0,11	0,08	7,14
22	17,0	17,2	2,65	0,09	0,09	7,99
23	17,4	17,4	2,20	0,10	0,10	7,16
24	17,7	17,6	2,60	0,11	0,11	7,95
25	18,0	17,9	2,25	0,08	0,08	7,18
26	18,3	18,2	2,55	0,09	0,09	7,92
27	18,8	18,4	2,30	0,10	0,10	7,21
28	19,0	18,6	2,50	0,11	0,11	7,86
29	19,4	18,9	2,35	0,09	0,08	7,34
30	19,7	19,2	2,45	0,10	0,09	7,75
31	20,0	19,4	2,40	0,11	0,10	7,36
32	20,3	19,6	2,75	0,08	0,11	7,68
33	20,8	19,9	2,85	0,09	0,08	7,39
34	21,0	20,2	2,90	0,10	0,09	7,57
35	21,5	20,4	2,95	0,11	0,10	7,43

Таблиця 1.2 – Гідрологічні характеристики річки (водойми)

№ варіан-та	Тип	Кате-горія	Річка					Водойма	
			$Q_р$, $м^3/с$	L, м	$L_{пр.}$, м	$Y_{сер}$, м/с	$H_{сер.}$, м	$H_{сер.}$, м	L, м
1	Р	I	15,0	9300	8000	0,82	1,25		
2	В	II						2,15	1250
3	Р	II	15,5	9100	8000	0,81	1,20		
4	В	I						2,20	1290
5	Р	I	16,0	8900	7500	0,80	1,30		
6	В	II						2,25	1170
7	Р	II	16,5	8700	7500	0,79	1,35		
8	В	I						2,30	1135
9	Р	I	17,0	8500	7500	0,78	1,40		
10	В	II						2,35	1100
11	Р	II	17,5	8300	7000	0,77	1,25		
12	В	I						2,40	740
13	Р	I	18,0	8100	7000	0,76	1,20		
14	В	II						2,45	765
15	Р	II	18,5	7900	6500	0,75	1,30		
16	В	I						2,50	785
17	Р	I	19,0	7700	6500	0,74	1,35		
18	В	II						2,55	810
19	Р	II	19,5	7500	6500	0,73	1,40		
20	В	I						2,60	835
21	Р	I	20,0	7300	6000	0,72	1,25		
22	В	II						2,65	875
23	Р	II	20,5	7100	6000	0,71	1,20		
24	В	I						2,70	905
25	Р	I	21,5	6900	6000	0,70	1,30		
26	В	II						2,75	925
27	Р	II	22,0	6700	5500	0,69	1,35		
28	В	I						2,80	955
29	Р	I	22,5	6500	5500	0,68	1,40		
30	В	II						2,85	980
31	Р	II	23,0	6300	5500	0,67	1,25		
32	В	I						2,90	1010
33	Р	I	23,5	6100	5000	0,66	1,20		
34	В	II						2,95	1060
35	Р	II	24,0	5900	5000	0,65	1,30		

Примітка: Р – річка, В – водойма.

Таблиця 1.3 – Характеристика потоків стічних вод

№ варіан-та	Стічні води промислового підприємства					Господарсько-побутові стічні води				
	Q_1	t_1	$C_{зр1}$	pH_1	$БСК_1$	Q_2	t_2	$C_{зр2}$	pH_2	$БСК_2$
1	1000	40	150	4,0	150	5900	16,0	120	7,5	280
2	1050	41	180	4,2	140	6000	16,4	130	7,4	270
3	1100	42	230	4,4	130	6200	16,8	125	7,3	260
4	1150	43	270	4,6	120	6400	17,2	135	7,2	250
5	1200	44	290	4,8	110	6600	17,6	140	7,1	240
6	1250	45	320	4,9	100	6800	18,0	145	7,0	290
7	1300	46	350	5,0	350	7000	18,4	150	6,9	300
8	1350	47	360	5,1	400	7200	18,8	115	6,8	310
9	1400	48	190	5,2	450	7400	19,2	120	6,7	320
10	1450	49	200	5,3	500	7500	19,6	130	6,6	330
11	1500	50	260	5,4	550	7800	20,0	125	8,0	340
12	1550	39	340	5,5	560	8000	20,5	135	7,9	350
13	1600	38	390	5,6	570	8200	21,0	140	7,8	280
14	1650	37	400	5,7	580	8400	21,5	145	7,7	270
15	1700	36	420	5,8	590	8600	22,0	150	7,6	260
16	1750	35	460	5,9	600	8800	22,5	115	7,5	250
17	1800	34	480	6,0	610	9000	23,0	120	7,4	240
18	1850	33	490	9,0	630	7300	23,5	130	7,3	290
19	1900	32	500	9,2	670	7500	24,0	125	7,2	300
20	1950	31	300	9,4	690	7700	24,5	135	7,1	310
21	2000	30	380	9,6	700	7900	25,0	140	7,0	320
22	2050	51	370	9,8	160	8100	19,0	145	6,9	330
23	2100	52	310	9,9	170	8300	18,5	150	6,8	340
24	2150	53	540	10,0	180	8500	18,0	115	6,7	350
25	2200	54	560	10,1	190	8700	17,5	120	6,6	280
26	2250	55	470	9,1	200	8900	17,0	130	8,0	270
27	2300	40	410	4,1	210	9100	17,4	125	7,9	260
28	2350	42	330	9,3	220	9200	17,8	135	7,8	250
29	2400	44	510	4,3	230	9300	18,2	140	7,7	240
30	2450	46	520	9,5	240	9400	18,6	145	7,6	290
31	2500	48	210	4,5	710	9500	19,0	150	7,5	300
32	2550	50	550	9,7	720	9600	20,4	115	8,3	310
33	2600	52	570	4,7	510	9700	16,5	110	6,6	320
34	2650	54	190	9,9	530	9800	17,0	165	8,2	330
35	2700	56	530	4,9	540	9900	17,5	105	6,7	340

Таблиця 1.4 – Вміст забруднювальних речовин

№ варіан-та	Концентрації забруднювальних речовин, г/м^3					
	промислові стічні води		річка (водойма)		господарсько-побутові стічні води	
1	1 – 10,0	3 – 4,0	1 – 0,001	46 – 0,04	3 – 0,01	46 – 0,05
2	2 – 5,0	7 – 0,1	2 – 0,001	47 – 0,01	7 – 0,02	47 – 0,1
3	3 – 4,0	9 – 4,0	3 – 0,01	48 – 100	9 – 0,03	48 – 250
4	4 – 0,1	10 – 1,0	4 – 0,001	49 – 35	10 – 0,001	49 – 50
5	5 – 10,0	11 – 2,0	5 – 0,01	50 – 0,001	11 – 0,02	50 – 0,002
6	6 – 0,5	12 – 5,0	6 – 0,003	51 – 0,001	12 – 0,04	51 – 0,001
7	7 – 0,1	13 – 1,5	7 – 0,001	52 – 0,001	13 – 0,01	52 – 0,05
8	8 – 0,9	15 – 3,5	8 – 0,001	53 – 0,007	15 – 0,2	53 – 0,05
9	9 – 4,0	16 – 4,0	9 – 0,003	54 – 0,005	16 – 2,0	54 – 0,1
10	10 – 1,0	30 – 3,0	10 – 0,001	55 – 0,05	30 – 1,0	55 – 0,2
11	11 – 2,0	34 – 9,0	11 – 0,001	47 – 0,07	34 – 3,0	47 – 0,1
12	12 – 5,0	35 – 5,0	12 – 0,001	48 – 50	35 – 0,5	48 – 300
13	13 – 1,5	37 – 2,5	13 – 0,001	49 – 30	37 – 1,0	49 – 100
14	14 – 2,0	40 – 5,0	14 – 0,001	40 – 0,001	40 – 0,1	16 – 10
15	15 – 3,5	44 – 0,5	15 – 0,001	44 – 0,001	44 – 0,001	49 – 150
16	16 – 15,0	45 – 0,1	16 – 0,2	45 – 0,007	45 – 0,03	46 – 0,05
17	17 – 3,0	46 – 20	17 – 0,04	46 – 0,005	46 – 0,5	49 – 0,15
18	18 – 2,0	47 – 15	18 – 0	47 – 0,01	47 – 0,1	49 – 0,01
19	19 – 5,5	48 – 200	19 – 0,03	48 – 10,0	48 – 15,0	46 – 0,2
20	20 – 3,5	49 – 150	20 – 0,1	49 – 10,0	49 – 20,0	47 – 0,1
21	21 – 15,0	50 – 1,0	21 – 0,08	50 – 0	50 – 0,001	55 – 10
22	22 – 2,0	51 – 2,0	22 – 0	51 – 0	51 – 0,001	46 – 0,05
23	23 – 3,5	52 – 0,1	23 – 0	52 – 0,001	52 – 0,001	47 – 0,1
24	24 – 1,5	53 – 0,5	24 – 0,001	53 – 0,001	53 – 0,01	48 – 200
25	25 – 3,5	54 – 0,5	25 – 0	54 – 0,05	54 – 0,05	49 – 50
26	26 – 0,9	55 – 10	26 – 0,001	55 – 1,0	55 – 0,1	46 – 2
27	27 – 5,5	30 – 3,0	27 – 0,003	30 – 0,8	30 – 0,9	48 – 20
28	28 – 5,5	35 – 5,0	28 – 0,07	35 – 0,4	35 – 0,7	49 – 25
29	29 – 2,5	15 – 3,5	29 – 0	15 – 0,1	15 – 0,1	44 – 0
30	30 – 3,0	40 – 4	40 – 0,01	30 – 0,09	28 – 0,07	30 – 15
31	31 – 0,1	6 – 5,5	6 – 0,5	31 – 0,002	31 – 0,04	39 – 0,08
32	32 – 6,0	17 – 1,5	17 – 0,06	32 – 0,01	32 – 0,05	18 – 0,001
33	33 – 5,0	9 – 6,0	9 – 0,01	17 – 0,2	9 – 0,003	17 – 0,9
34	34 – 10,0	7 – 2,0	34 – 0,7	7 – 0,001	18 – 0,001	34 – 0,07
35	35 – 5,0	14 – 2,0	35 – 0,5	14 – 0,005	36 – 0,05	14 – 1,0

Примітка: перше число – порядковий номер у табл. 1.5, друге число – концентрація речовини.

Таблиця 1.5 – Гранично допустимі концентрації речовин

№ з/п	Речовина	ГДК, г/м^3	ЛОШ
1	*2*	*3*	*4*
1	Акрилова кислота	0,5	санітарно-токсикологічна
2	Анілін	0,1	санітарно-токсикологічна
3	Бензол	0,5	санітарно-токсикологічна
4	Ванадій	0,1	санітарно-токсикологічна
5	Гідразин	0,01	санітарно-токсикологічна
6	Діетиленгліколь	1,0	санітарно-токсикологічна
7	Кадмій	0,01	санітарно-токсикологічна
8	Метілметакрилат	0,01	санітарно-токсикологічна
9	Молібден	0,5	санітарно-токсикологічна
10	Миш'як	0,05	санітарно-токсикологічна
11	Сурма	0,05	санітарно-токсикологічна
12	Формальдегід	0,05	санітарно-токсикологічна
13	Хлорбензол	0,02	санітарно-токсикологічна
14	Циклогексен	0,02	санітарно-токсикологічна
15	Чотирихлористий вуглець	0,3	санітарно-токсикологічна
16	Аміак	2,0	загальносанітарна
17	Бутілацетат	0,1	загальносанітарна
18	Гексемід	0,1	загальносанітарна
19	Дібутілфталат	0,2	загальносанітарна
20	Ізобутіловий спирт	1,0	загальносанітарна
21	Капролактам	1,0	загальносанітарна
22	Норсульфазол	1,0	загальносанітарна
23	Резорцин	0,1	загальносанітарна
24	Сульфолен	0,1	загальносанітарна
25	Стрептоцид	0,5	загальносанітарна
26	Сульгін	0,01	загальносанітарна
27	Тітан	0,1	загальносанітарна
28	Тринітротолуол	0,5	загальносанітарна
29	Фталева кислота	0,5	загальносанітарна
30	Цинк	1,0	загальносанітарна
31	Алдрін	0,002	органолептична
32	Ацетальдегід	0,2	органолептична
33	Ацетофос	0,03	органолептична
34	Барій	4,0	органолептична
35	Залізо	0,5	органолептична
36	Мідь	1,0	органолептична

(продовж. табл. 1.5)

1	2	3	4
37	Карбофос	0,05	органолептична
38	Метафос	0,02	органолептична
39	Хром (IV)	0,5	органолептична
40	Скипидар	0,2	органолептична
41	Стеарокс-6	0,5	органолептична
42	Тетрахлоретилен	0,2	органолептична
43	Тіофос	0,003	органолептична
44	Феноли	0,001	органолептична
45	Хлорофос	0,05	органолептична
46	Нафтопродукти	0,05	органолептична
47	СПАР	0,1	органолептична
48	Хлориди	300	загальносанітарна
49	Сульфати	100	загальносанітарна
50	Ртуть	0,0001	санітарно-токсикологічна
51	Хром (VI)	0,001	санітарно-токсикологічна
52	Нікель	0,001	санітарно-токсикологічна
53	Свинець	0,01	санітарно-токсикологічна
54	Марганець	0,05	санітарно-токсикологічна
55	Кобальт	1,0	санітарно-токсикологічна

Коріневська Вероніка Юріївна
Шаніна Тетяна Петрівна

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

Збірник методичних вказівок

Підп. до друку Формат 60х84/16 Тираж Прим.
Папір офс. Умовн. друк. арк. Зам. №

Одеський державний екологічний університет

65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
Надруковано з готового оригінал макету