

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«УПРАВЛІННЯ ВОДООХОРОННОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
всіх форм навчання зі спеціальності
183 – Технології захисту навколишнього середовища)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Управління водоохоронною діяльністю» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Т. В. Дмитренко, Є. Г. Пономаренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 26 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Т. В. Дмитренко,
канд. техн. наук, доц. Є. Г. Пономаренко

Рецензент

Ю. Л. Коваленко, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної екології міст Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст, протокол № 2 від 28 серпня 2023 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
2 Практичні заняття з дисципліни.....	5
3 Самостійна робота.....	22
4 Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання.....	23
Список рекомендованих джерел.....	24

ВСТУП

Дисципліна «Управління водоохоронною діяльністю» складається із трьох змістових модулів:

Змістовий модуль 1 Джерела впливу на якість поверхневих вод.

Змістовий модуль 2 Нормативні умови водовідведення.

Змістовий модуль 3 Джерела і нормативні умови водопостачання.

Метою проведення практичних робіт із дисципліни є поглиблення теоретичних відомостей і набуття практичних умінь здобувачів спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища під час розрахування навантаження поверхневого стоку з міської території і територій промислових підприємств на водний об'єкт, визначення умов відведення зворотних вод у водні об'єкти та встановленні гранично допустимих скидів (ГДС).

Щодо кожної теми передбачено проведення практичних занять і закріплення знань студентів шляхом виконання практичних завдань.

Самостійна робота передбачає вивчення конспекту лекцій з дисципліни та додаткової літератури, а також виконання розрахункових завдань за темами курсу.

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета цієї навчальної дисципліни – надання студентам теоретичних відомостей та набуття ними практичних навичок щодо регламентації і організації екологічно безпечного водовідведення і водопостачання.

Вивчення цієї дисципліни базується на таких навчальних дисциплінах: «Природні процеси в геосфері», «Методи аналізу екологічних систем та процесів», «Нормативна база природоохоронної діяльності», «Моніторинг довкілля», «Прикладна гідроекологія», «Навчальна практика».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти мають навчитися обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво для перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрями вдосконалення наявних природоохоронних і природовідновлювальних технологій забезпечення екологічної безпеки.

2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ З ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Джерела впливу на якість поверхневих вод

Антропогенні та природні джерела впливу на поверхневі водні об'єкти. Класифікація джерел впливу за походженням, локалізацією, терміном впливу. Стічні води промислових підприємств, господарсько-побутові та комунальні стічні води. Поверхневий стік з селітебних територій, територій промайданчиків, сільськогосподарський поверхневий стік. Автохтонні джерела надходження забруднень у водні об'єкти.

Тема 1 Класифікація джерел впливу на поверхневі водні об'єкти.

Джерела впливу на якість поверхневих водних об'єктів: антропогенні та природні джерела. Класифікація джерел впливу за походженням, локалізацією, терміном впливу.

Тема 2 Природні джерела забруднень.

Приклади природних джерел надходження забруднень у поверхневі та підземні водні об'єкти.

Тема 3 Стічні води підприємств. Господарсько-побутові та комунальні стічні води.

Характеристика стічних вод промислових підприємств. Характеристика господарсько-побутових та комунальних стічних вод.

Тема 4 Поверхневий стік з селітебних територій, територій проммайданчиків, сільськогосподарський поверхневий стік.

Визначення витрат дощового, снігового стоку, поливомийних стічних вод. Навантаження поверхневого стоку із селітебних територій, територій проммайданчиків, сільськогосподарський поверхневий стік.

Теоретичний матеріал до ЗМ 1

Визначення навантаження поверхневого стоку з міської території та територій промислових підприємств

Обсяг дощових або снігових вод за рік розраховується за формулою

$$W = 10 \psi F H, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (1.1)$$

де ψ – коефіцієнт стоку дощових або снігових вод;

F – площа водозбірної території, га;

H – прошарок опадів за теплий або холодний період року відповідно, мм.

Значення коефіцієнта стоку для водозбірної площі розраховується, як усереднене, за формулою

$$\psi = \sum \alpha_i \psi_i, \quad (1.2)$$

де α_i – частка площі, що має відповідне покриття, від загальної водозбірної площі;

ψ_i – коефіцієнти стоку для різних видів покриттів.

При орієнтовних розрахунках обсягів поверхневого стоку з території невеликих міст або селищ коефіцієнт стоку для дощових вод може прийматися в межах 0,3–0,4, для снігових вод – 0,5–0,7.

Обсяг поливомийних вод визначається за формулою:

$$W = 10 m k F_m \psi, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (1.3)$$

де m – витрата води на мийку одиниці площі, л/м²;

k – кількість мийок за рік;

F_m – площа оброблених покриттів, га;

ψ – коефіцієнт стоку поливомийних вод.

Значення параметрів, що входять у цю формулу, визначаються згідно з нормативами:

– на мийку 1 м² площі витрачається від 1,2 до 1,5 літрів води;

– кількість мийок для умов міста становить від 50 до 150 за рік;

– площа покриттів, що потребують миття, становить 20 % від усієї території міста;

– коефіцієнт стоку поливомийних вод – 0,6.

Загальний обсяг поверхневого стоку з водозбірної території за рік визначається, як сума складових:

$$W = W_d + W_c + W_{\text{пм}}, \quad (1.4)$$

де W_d , W_c , $W_{\text{пм}}$ – обсяги дощових, снігових і поливомийних вод відповідно.

Сумарне значення виносу речовин із поверхневим стоком протягом року

$$G = W_d C_d + W_c C_c + W_{\text{пм}} C_{\text{пм}}, \quad (1.5)$$

де C_d , C_c і $C_{\text{пм}}$ – концентрації речовин у дощових, снігових і поливомийних водах відповідно, г/м³.

Якщо на водозбірній території розташовані великі парки або ділянки лісових масивів, частина атмосферних опадів утримується рослинним покривом.

Обсяг дощових або снігових вод визначається в цьому випадку за формулою

$$W = 10 \psi F (H - H_3), \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (1.6)$$

де ψ – коефіцієнт стоку;

F – водозбірна площа, га;

H – шар опадів, що випав, мм;

H_3 – шар опадів, що затримані рослинністю, мм.

Контрольні питання до ЗМ 1

1. Джерела впливу на поверхневі водні об'єкти.
2. Утворення господарсько-побутових стічних вод, їх склад та кількість.
3. Утворення міських стічних вод, їх склад і кількість.
4. Основні джерела забруднення поверхневого стоку на міських територіях.
5. Поверхневий стік з територій населених пунктів.
6. Поверхневий стік з територій промислових підприємств.
7. Навантаження поверхневого стоку з територій населених пунктів.
8. Навантаження поверхневого стоку з територій промислових підприємств.
9. Евтрофування водних об'єктів. Алохтонні та автохтонні чинники.
10. Принципи та заходи охорони вод.

Змістовий модуль 2 Нормативні умови водовідведення

Нормативно-правові основи регламентації скидів зворотних вод. Поняття гранично допустимих скидів (ГДС) зворотних вод. Визначення вихідних даних для встановлення ГДС. Методика визначення ГДС для одиничних випусків стічних вод. Методика визначення ГДС для груп близько розташованих випусків стічних вод. Ліміти скидів стічних вод.

Тема 5 Нормативно-правові основи нормування скидів зворотних вод.

Нормативно-правові основи нормування скидів зворотних вод. Поняття гранично допустимих скидів (ГДС) стічних вод.

Тема 6 Визначення розрахункових умов для встановлення норм ГДС.

Принципи розрахунку вихідних даних для встановлення ГДС. Фонова концентрація речовин у водних об'єктах.

Тема 7 Визначення ГДС для одиничних випусків стічних вод.

Методика визначення ГДС для одиничних випусків стічних вод.

Тема 8 Визначення ГДС для груп близько розташованих випусків стічних вод.

Методика визначення ГДС для груп близько розташованих випусків стічних вод.

Теоретичний матеріал до ЗМ 2

Поняття гранично допустимих скидів (ГДС) стічних вод

ГДС – це максимально допустима маса речовини, що відводиться зі скидними водами до водного об'єкта за одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості природних вод у контрольному створі при найгірших гідрологічних умовах.

Згідно з визначенням,

$$\text{ГДС} = Q_{\text{ск}} C_{i \text{ гдс}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{ск}}$ – витрата скидних вод (зазвичай максимальна за годину), м³/год;

$C_{i \text{ гдс}}$ – гранично допустиме значення концентрації нормованої речовини у воді, що скидається до водного об'єкта, г/м³.

ГДС встановлюється для кожного випуску i для кожної нормованої речовини складу скидних вод.

Вихідні дані для розрахунку ГДС:

– вид водного об'єкта – приймача скидних вод;

- розрахункове значення фонової концентрації;
- найгірші гідрологічні умови водного об'єкта, куди здійснюється скид зворотних вод;
- тип і місце розташування випуску скидних вод;
- фактичні або проєктні значення концентрацій нормованих речовин у скидних водах;
- затверджена максимальна витрата скидних вод за годину.

Найгіршими гідрологічними умовами для розрахунків ГДС вважаються:

- для незарегульованих водотоків розрахункова витрата дорівнює мінімальній середньомісячній витраті року 95 % водної забезпеченості;
- для зарегульованих водотоків – мінімальна гарантована витрата, що надходить через греблю (санітарно-екологічний попуск);
- для водосховищ – мінімальний підпертий рівень;
- для озер – мінімальний рівень року 95 % водної забезпеченості.

Значення показників складу води водного об'єкта у фоновому створі (фонова концентрація) визначається розрахунковим шляхом, як статистично обґрунтована верхня межа можливих середніх значень.

Норми якості води в контрольному створі повинні дотримуватися в найбільш забрудненій частині потоку. Оскільки розглядаються умови скиду зворотних вод, контрольний створ на водотоках розташований на відстані, що не перевищує 500 м нижче за течією від місця скиду, для водойм – у радіусі не більш 500 м від місця скиду.

Якщо фонова концентрація за якими-небудь показниками не задовольняє норми якості води, то $C_{гдс}$ повинне бути забезпечене безпосередньо в скидній воді. Встановлене значення $C_{гдс}$ не повинне перевищувати фактично досягнуте або проєктне значення концентрації речовини в скидній воді.

Випуск скидних вод у межах населеного пункту допускається у виняткових випадках, до того ж норми якості води повинні дотримуватися в самих скидних водах. Якщо скид здійснюється через розсіювальний випуск, то нормативи ГДС повинні бути забезпечені в зоні початкового розведення випуску.

Якщо природний склад води водного об'єкта (природний фон) за окремими показниками нижчий за нормативний, то значення нормативів ГДС повинні забезпечити зберігання фонового стану водного об'єкта.

Визначення гранично допустимої концентрації $C_{ГДС}$ в стічній воді.

Резерв асимілюючої спроможності

Розрахунок концентрації гранично допустимого скиду ($C_{ГДС}$) для одиничного водовипуску залежить від місця скиду стічних вод у водотік: у *межах* чи *за межами* населеного пункту.

При скиді у *межах* населеного пункту норми якості води мають виконуватися для господарсько-побутової категорії водокористування. При цьому розрахунок здійснюється окремо:

– для завислих речовин;

– речовин, зазначених у Загальних вимогах, та речовин, що належать до 3-го й 4-го класів небезпеки (КН), а також єдиних у своїй лімітуючій ознаці шкідливості (ЛОШ);

– речовин 1-го й 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ.

Має значення тип водовипуску – *зосереджений* чи *розсіювальний*.

При скиді *за межами* населеного пункту норми якості води мають виконуватися для рибогосподарської категорії водокористування. При цьому розрахунок виконується окремо:

– для завислих речовин;

– речовин, що знаходяться у загальних вимогах, або єдиних у своїй ЛОШ;

– речовин з однаковими ЛОШ.

Тип водовипуску значення не має.

Для здійснення розрахунків необхідно оцінити стан водного об'єкта відповідно до цієї категорії водокористування, тобто визначити наявність *резерву асимілюючої спроможності (РАС)*. РАС – це здатність водного об'єкта прийняти додаткову масу забруднень без порушення в контрольному створі норм якості води, що відповідають цій категорії водокористування.

Визначення $C_{ГДС}$ для одиничного водовипуску в межах населеного пункту

Розрахунок $C_{ГДС}$ для водовипуску, розташованого в межах населеного пункту, здійснюється для господарсько-побутової категорії водокористування.

Зосереджений водовипуск

При використанні зосередженого водовипуску для скиду стічних вод у водотік у межах населеного пункту норми якості води мають виконуватися вже в самій стічній воді («на трубі»).

Завислі речовини

Контрольний створ при розрахунку $C_{ГДС}$ одиничного водовипуску для завислих речовин розташовується на межі зони початкового розведення цього водовипуску, тобто на будь-якій відстані від місця випуску стічних вод до місця, де закінчується зона початкового розведення й починається основне розведення. Для розрахунку знати величину цієї відстані не обов'язково, достатньо знати кратність початкового розведення (n_n).

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за формулою

$$C_{ГДС} = \min(C_{ГДС}^{розр} ; C_{ст}), \quad (2.2)$$

де $C_{ст}$ – концентрація завислих речовин у стічній воді, мг/дм³;

$C_{ГДС}^{розр}$ – розрахункова величина, мг/дм³, що визначається за формулою

$$C_{ГДС}^{розр} = C_{\phi} + \Delta \cdot n_n. \quad (2.3)$$

Ця формула отримана із залежності для розрахунку концентрації завислих речовин у контрольному створі (розраховувати не треба):

$$C_{контр.ств.} = C_{\phi} + \Delta \cdot n_n = C_{\phi} + \frac{C_{ГДС}^{розр} - C_{\phi}}{n_n}, \quad (2.4)$$

де Δ – допустима величина перевищення фонові концентрації у водному об'єкті при скиді в нього стічних вод, мг/дм³ (для господарсько-побутової категорії водокористування $\Delta = 0,75$ мг/дм³);

n_n – кратність початкового розведення цього водовипуску.

Речовини, зазначені в Загальних вимогах або належать до 3-го й 4-го класів небезпеки, а також речовини, єдині у своїй ЛОШ

При використанні зосередженого водовипуску в межах населеного пункту норми якості води для цих речовин мають виконуватися вже в самій стічній воді («на трубі»).

Також має виконуватися універсальна вимога $C_{ГДС} < C_{см}$, що завжди справедлива при розрахунку $C_{ГДС}$.

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за формулою

$$C_{ГДС} = \min(ГДК ; C_{см}) . \quad (2.5)$$

Речовини 1-го й 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ

При використанні зосередженого водовипуску в межах населеного пункту норми якості води для цих речовин мають виконуватися вже в самій стічній воді («на трубі»).

Для речовин 1-го або 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ недостатньо, щоб концентрація кожної з цих речовин у стічній воді не перевищувала ГДК. Для таких речовин діє принцип сумачії:

$$\frac{C_{ГДС1}}{ГДК_1} + \frac{C_{ГДС2}}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_{ГДСn}}{ГДК_n} = K_{i1} + K_{i2} + \dots + K_{in} \leq 1, \quad (2.6)$$

де K_i – коефіцієнт, що враховує ефект сумачії і розраховується для кожної з речовин за формулою

$$K_i = \frac{C_{смi}}{ГДК_i} , \quad (2.7)$$

де $C_{смi}$ – концентрація в стічних водах забруднювальних речовин 1-го або 2-го КН з однаковими ЛОШ;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація цих речовин.

Обов'язково має виконуватися умова (перша умова):

$$\sum K_i \leq 1. \quad (2.8)$$

Якщо умова не виконується, здійснюється зниження K_i для всіх речовин 1-го або 2-го КН у цій ЛОШ, декількох або будь-якого одного так, що $\sum K_i = 1$. При зниженні K_i зазвичай використовують співвідношення (друга умова):

$$K_i \geq \frac{C_{\phi i}}{ГДК_i}. \quad (2.9)$$

Таким чином, величина K_i міститься в інтервалі (третя умова)

$$\frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} \leq K_i \leq \frac{C_{cm i}}{ГДК_i}. \quad (2.10)$$

Однак третя умова може виконуватися не завжди, тобто, коли $C_{\phi} > C_{cm}$, виникає протиріччя. У цьому випадку третьою умовою нехтують (конфлікт першої й третьої умов). Також третьою умовою нехтують і тоді, коли необхідно зменшити K_i , щоб у сумі вони дорівнювали 1, а третя умова не дозволяє цього зробити (конфлікт другої і третьої умов).

Коли сума K_i не перевищує 1, визначають $C_{ГДС}$ для кожної з речовин:

$$C_{ГДС} = K_i \cdot ГДК_i. \quad (2.11)$$

Якщо початковою умовою є, що $\sum K_i < 1$, і немає необхідності зменшувати K_i , тоді $C_{ГДС i} = C_{cm i}$.

Розсіювальний водовипуск

Якщо скид зворотних вод у водотік здійснюється в межах населеного пункту через ефективний розсіювальний водовипуск, то ГДС має забезпечити норми якості води господарсько-побутової категорії водокористування на межі зони початкового розведення цього водовипуску.

Для здійснення розрахунків необхідно оцінити стан водного об'єкта відповідно до цієї категорії водокористування, тобто визначити наявність *резерву асимілюючої спроможності (РАС)*.

Отже, для кожної з речовин існує дві розрахункові ситуації:

- РАС існує;
- РАС не існує.

РАС існує, якщо:

– для речовин із Загальних вимог, 3-го й 4-го класів небезпеки, або єдиних у своїй ЛОШ, виконується така умова:

$$\frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} < 1 ; \quad (2.12)$$

– для речовин 1-го або 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ виконується така умова:

$$\sum \frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} < 1 . \quad (2.13)$$

Таким чином, при проведенні розрахунку необхідно визначити наявність РАС і розраховувати вказані параметри за однією з двох наведених нижче методик.

Розрахунок $C_{ГДС}$ для розсіювального водовипуску, коли РАС існує

Завислі речовини

Для завислих речовин у межах населеного пункту розрахунок завжди однаковий незалежно від типу водовипуску й існування РАС.

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за формулою (2.2):

$$C_{ГДС} = \min(C_{ГДС}^{розр} ; C_{ст}) ,$$

де $C_{ст}$ – концентрація завислих речовин у стічній воді, мг/дм³;

$C_{ГДС}^{розр}$ – розрахункова величина (мг/дм³), що визначається за формулою (2.3):

$$C_{ГДС}^{розр} = C_{\phi} + \Delta \cdot n_n .$$

Речовини, зазначені в Загальних вимогах або належать до 3-го й 4-го класів небезпеки, а також речовини, єдині у своїй ЛОШ

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за формулою

де

$$\begin{aligned} C_{ГДС} &= \min(C_{ГДС}^{розр} ; C_{ст}), \\ C_{ГДС}^{розр} &= C_{\phi} + (ГДК - C_{\phi}) \cdot n_n . \end{aligned} \quad (2.14)$$

Речовини 1-го й 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ

При скиді у водний об'єкт стічних вод, що містять речовини 1-го й 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ, недостатньо, щоб по кожній з речовин в контрольному створі виконувалась ГДК.

Для цих речовин діє принцип сумації (формула (2.8)):

$$\sum K_i \leq 1 .$$

де K_i – коефіцієнт, що враховує ефект сумації, що визначається для кожної з речовин за формулою

$$K_i = \frac{C_i^{факт.к.с.}}{ГДК_i} , \quad (2.15)$$

де $C_i^{факт.к.с.}$ – концентрація речовини в контрольному створі при випуску стічних вод із концентрацією $C_{ст}$, що розраховується за формулою

$$C_i^{факт.к.с.} = C_{\phi i} + \frac{C_{ст i} - C_{\phi i}}{n_n} . \quad (2.16)$$

Обов'язково має виконуватися така умова:

$$\sum K_i \leq 1 \quad (\text{перша умова}).$$

Якщо умова не виконується, здійснюється зниження K_i для всіх речовин 1-го або 2-го КН у цій ЛОШ, декількох або будь-якого одного так, щоб $\sum K_i = 1$. При зниженні K , зазвичай користуються наведеним вище співвідношенням:

$$K_i \geq \frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} \quad (\text{друга умова}).$$

Таким чином, величина K_i міститься в інтервалі

$$\frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} \leq K_i \leq \frac{C_i^{\text{факт.к.с.}}}{ГДК_i} \quad (\text{третья умова}). \quad (2.17)$$

Однак третя умова може виконуватися не завжди, тобто коли $C_{\phi} > C_i^{\text{факт.к.с.}}$, виникає протиріччя. У цьому випадку третьою умовою нехтують (конфлікт першої і третьої умов). Також третьою умовою нехтують і тоді, коли необхідно зменшити K_i , щоб у сумі вони дорівнювали 1, а третя умова не дозволяє цього зробити (конфлікт другої і третьої умов).

Після того як сума K_i не перевищує 1, визначають $C_{ГДС}$ для кожної з речовин:

$$C_{ГДС} = C_{\phi} + (K_i \cdot ГДК_i - C_{\phi}) \cdot n_i. \quad (2.18)$$

Якщо $\sum K_i < 1$ і немає необхідності зменшувати K_i , то $C_{ГДС i} = C_{ст i}$.

Розрахунок $C_{ГДС}$ для розсіювального водовипуску, коли РАС не існує

Якщо РАС відсутній, то норми якості води мають виконуватися вже в самій стічній воді («на трубі»). Таким чином, розрахунок $C_{ГДС}$ здійснюється аналогічно до зосередженого водовипуску в межах населеного пункту.

Визначення $C_{ГДС}$ для одиничного водовипуску за межами населеного пункту

Розрахунок $C_{ГДС}$ для водовипуску, розташованого за межами населеного пункту, виконується для рибогосподарської категорії водокористування.

У цій методиці не має значення, який водовипуск використовується – розсіювальний чи зосереджений. Норми якості води (ГДК) цієї категорії водокористування мають виконуватися в контрольному створі, розташованому на відстані не більш ніж 500 м нижче за течією від випуску стічних вод. До того ж необхідно попередньо знати величину кратності повного розведення (n) від місця випуску до контрольного створу.

Для проведення розрахунків необхідно визначити, чи існує РАС, тому для кожної з речовин існує дві розрахункові ситуації:

- РАС існує;
- РАС не існує.

Таким чином, при розрахунку необхідно визначити наявність РАС і розраховувати за однією з двох наведених нижче методик.

Розрахунок дуже схожий на аналогічний розрахунок у межах населеного пункту. Відмінність полягає у тому, що тут використовується кратність повного розведення (n).

Розрахунок $C_{ГДС}$, коли РАС існує

Завислі речовини

Для завислих речовин за межами населеного пункту розрахунок завжди однаковий незалежно від існування РАС.

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за наведеною вище формулою:

$$C_{ГДС} = \min(C_{ГДС}^{розр} ; C_{ст}),$$

де $C_{ст}$ – концентрація завислих речовин у стічній воді, мг/дм³;

$C_{ГДС}^{розр}$ – розрахункова величина, що визначається за формулою

$$C_{ГДС}^{розр} = C_{ф} + \Delta \cdot n, \tag{2.19}$$

де Δ – допустима величина перевищення фонові концентрації у водному об’єкті при скиді в нього стічних вод, мг/дм³. Для рибогосподарської вищої і першої категорій $\Delta = 0,25$ мг/дм³, а для рибогосподарської другої категорії $\Delta = 0,75$ мг/дм³;

n – кратність повного розведення цього водовипуску.

Речовини, зазначені в Загальних вимогах або єдині у своїй ЛОШ

Для кожної речовини ГДК мають виконуватися в контрольному створі.

Концентрація гранично допустимого скиду визначається за формулою

$$\begin{aligned} C_{ГДС} &= \min(C_{ГДС}^{розр}; C_{ст}), \\ C_{ГДС}^{розр} &= C_{\phi} + (ГДК - C_{\phi}) \cdot n. \end{aligned} \quad (2.20)$$

Речовини з однаковими ЛОШ

При скиді у водний об’єкт стічних вод, що містять речовини з однаковими ЛОШ, недостатньо, щоб по кожній із речовин в контрольному створі виконувалася ГДК.

Для цих речовин діє принцип сумації:

$$K_1 + K_2 + \dots + K_n \leq 1,$$

де K_i – коефіцієнт, що враховує ефект сумації; визначається для кожної речовини за формулою

$$K_i = \frac{C_i^{\text{факт.к.с.}}}{ПДК_i},$$

де $C_i^{\text{факт.к.с.}}$ – концентрація речовини в контрольному створі при випуску стічних вод із концентрацією $C_{ст}$, яка визначається за формулою

$$C_i^{\text{факт.к.с.}} = C_{\phi i} + \frac{C_{ст i} - C_{\phi i}}{n}. \quad (2.21)$$

Обов’язково має виконуватися умова

$$\sum K_i \leq 1 \quad (\text{перша умова}).$$

Якщо умова не виконується, здійснюється зниження K_i для всіх речовин у цій ЛОШ, декількох або будь-якого одного так, щоб $\sum K_i = 1$. При зниженні K_i зазвичай користуються співвідношенням

$$K_i \geq \frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} \quad (\text{друга умова}).$$

Таким чином, величина K_i перебуває в інтервалі

$$\frac{C_{\phi i}}{ГДК_i} \leq K_i \leq \frac{C_{i\text{факт.к.с.}}}{ГДК_i} \quad (\text{третя умова}).$$

Однак третя умова може виконуватися не завжди, тобто коли $C_{\phi} > C_{ст\text{факт.к.с.}}$, виникає протиріччя. У цьому випадку третьою умовою нехтують (конфлікт першої і третьої умов). Також третьою умовою нехтують і тоді, коли необхідно зменшити K_i , щоб у сумі вони дорівнювали 1, а третя умова не дозволяє цього зробити (конфлікт другої і третьої умов).

Після того як сума K_i не перевищує 1, визначають $C_{ГДС}$ для кожної з речовин:

$$C_{ГДС} = C_{\phi} + (K_i \cdot ГДК_i - C_{\phi}) \cdot n. \quad (2.22)$$

Коли початково $\sum K_i < 1$ і немає необхідності зменшувати K_i , $C_{ГДС i} = C_{ст i}$.

Розрахунок $C_{ГДС}$, коли РАС не існує

Якщо РАС відсутній, то норми якості води мають виконуватися вже в самій стічній воді («на трубі»).

Таким чином, розрахунок $C_{ГДС}$ для речовин із Загальних вимог і речовин, єдиних у своїй ЛОШ, здійснюється аналогічно до зосередженого водовипуску в межах населеного пункту (як для речовин, зазначених у Загальних вимогах або тих, що належать до 3-го й 4-го класів небезпеки, а також речовин, єдиних у своїй ЛОШ).

Розрахунок $C_{ГДС}$ для речовин з однаковими ЛОШ виконується аналогічно до зосередженого водовипуску в межах населеного пункту (як для речовин для речовин 1-го й 2-го класів небезпеки з однаковими ЛОШ).

Для завислих речовин розрахунок аналогічний до розрахунку $C_{ГДС}$ за межами населеного пункту, коли РАС існує.

Контрольні питання до ЗМ 2

1. Фонова концентрація речовин у водних об'єктах.
2. Умови відведення зворотних вод у водні об'єкти.
3. Гранично допустимий скид стічних вод.
4. Резерв асимілюючої спроможності водного об'єкта.
5. Визначення $C_{ГДС}$ для одиничного зосередженого водовипуску в межах населеного пункту.
6. Визначення $C_{ГДС}$ для одиничного розсіювального водовипуску в межах населеного пункту.
7. Визначення $C_{ГДС}$ для одиничного водовипуску за межами населеного пункту.
8. Визначення $C_{ГДС}$ для декількох водовипусків.

Змістовий модуль 3 Джерела і нормативні умови водопостачання

Особливості питного водопостачання населених пунктів України. Системи централізованого водопостачання міст. Децентралізовані джерела водопостачання населення. Нормативно-правові вимоги до систем питного водопостачання. Інженерне облаштування джерел питного водопостачання. Зони санітарної охорони джерел питного водопостачання.

Тема 9 Централізоване водопостачання.

Характеристика систем централізованого водопостачання. Зони санітарної охорони джерел питного водопостачання. Нормативні умови питного водопостачання.

Тема 10 Децентралізоване водопостачання.

Характеристика джерел децентралізованого водопостачання населення. Облаштування джерел питного водопостачання. Особливості регламентації та контролю якості питних вод при децентралізованому водопостачанні.

Тема 11 Сучасні технології захисту та відновлення джерел водопостачання.

Сучасні технології захисту та відновлення джерел водопостачання на прикладі окремих населених пунктів України.

Контрольні питання до ЗМ 3

1. Централізоване водопостачання.
2. Децентралізоване водопостачання.
3. Вимоги до джерел питного водопостачання.
4. Зони санітарної охорони джерел водопостачання.
5. Призначення поясів зони санітарної охорони.
6. Поверхневі та підземні джерела питного водопостачання населення.
7. Сучасні методи захисту та відновлення водних об'єктів. Зменшення зовнішнього впливу на поверхневі водні об'єкти.
8. Сучасні методи захисту та відновлення водних об'єктів. Інтенсифікація внутрішньоводоймищних процесів.
9. Адміністративні інструменти водокористування.

3 САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота – це важлива частина підготовки майбутнього фахівця, яка дозволяє йому навчитися працювати з нормативною та довідковою літературою, різноманітними літературними джерелами, а також набути умінь щодо обробки й аналізу отриманої інформації.

Для успішного складання диференційованого заліку з дисципліни «Управління водоохоронною діяльністю» студент повинен самостійно опрацювати питання за темами модулів та виконати заплановані робочою програмою практичні завдання.

Перевірку якості засвоєння теоретичного матеріалу й рівня набутих умінь студентами викладач здійснює за результатами виконання практичних завдань.

Контроль якості засвоєння матеріалу викладач проводить під час диференційованого заліку.

4 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль:

- усне опитування під час аудиторних занять;
- письмовий контроль правильності виконання практичних завдань.

Модульний контроль – за змістовими модулями (тестування в системі Moodle, письмовий контроль).

Підсумковий семестровий контроль – у вигляді диференційованого заліку (письмовий контроль).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р. // Офіц. вісн. України. – 2022. – № 99. – Ст. 6244.
2. Ломницька Я. Ф. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля : навч. посіб. / Я. Ф. Ломницька, В. О. Василечко, С. І. Чихрій. – 2-ге вид. – Львів : Новий Світ-2000, 2019. – 589 с.
3. Гідроекологія : підручник / [М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, Ю. Р. Гроховська та ін.]. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 380 с.
4. Multi-tracing of recharge seasonality and contamination in groundwater: a tool for urban water resource management / Y. Vystavna, S. Schmidt, D. Diadin, P. Rossi, Y. Vergeles, M. Erostate, I. Yermakovych, V. Yakovlev, K. Knoller, I. Vadillo // Water Research. – 2019. – Vol. 161. – P. 413–422.
5. Capacity of urban springs to support emergency water needs, a Secondary City case study: Kharkiv, Ukraine / D. Davis, D. Diadin, A. Shores, O. Khandogina, M. Laituri // Urban Water Journal. – 2020. – Vol. 17:4. – P. 368–376.
6. Водний Кодекс України [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>, вільний (дата звернення: 09.03.2024). – Назва з екрана.
7. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 09.03.2024). – Назва з екрана.

8. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>, вільний (дата звернення: 10.03.2024). – Назва з екрана.

9. Про затвердження Порядку ведення державного обліку водокористування [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0382-15#Text>, вільний (дата звернення: 10.03.2024). – Назва з екрана.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«УПРАВЛІННЯ ВОДООХОРОННОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальності*

183 – Технології захисту навколишнього середовища)

Укладачі: **ДМИТРЕНКО** Тетяна Володимирівна,
ПОНОМАРЕНКО Євгеній Георгійович

Відповідальний за випуск *К. М. Задорожний*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2022, поз. 43М

Підп. до друку 21.03.2024. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК 5328 від 11.04.2017.