

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи з дисципліни
«УРБОЕКОЛОГІЯ»

для бакалаврів із напрямком підготовки 6.040106
„Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування”

Р о з г л я н у т о
на засіданні кафедри екології та
технології рослинних полімерів,
протокол № 4 від 07.11.2012

З а т в е р д ж е н о
на засіданні вченої ради
інженерно-хімічного факультету
НТУУ «КПІ» протокол № 10
від 24.12.2012

УДК 372.862

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Урбо-екологія» для бакалаврів із напрямком підготовки 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” / Укл.: О.М. Гороховський. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. -47 с.

Містять в достатньому об’ємі відомості для успішного самостійного виконання завдань з дисципліни «Урбоекологія». Також наведені питання для самостійного вивчення та перелік літератури до дисципліни «Урбоекологія».

Укладач:

доцент О.М. Гороховський

Відповідальний
редактор:

зав.каф. Е та ТРП,
професор М.Д. Гомеля

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Завдання для самостійного розв’язування	6
1.1 Відповіді на завдання	21
2 Тестові питання для самоконтролю знань	22
Перелік посилань	40
Додаток А Таблиці біокліматичних умов міста	42
Додаток Б Таблиці забрудненості ґрунтів міських територій та води водних об’єктів	43
Додаток В Таблиця пружності водяної пари	45

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Урбоекологія» є однією з дисциплін містобудівної науки та екології людини, що вивчає взаємодію міста, його населення з середовищем, що його оточує. Місто, як неврівноважена геоекосистема, знаходиться під постійним впливом інженерної, транспортної та соціальної інфраструктури, що зумовлює порушення спроможності до самовідновлення природного середовища. Навчальна дисципліна присвячена розгляду систем, що визначають та забезпечують сталий розвиток якості життя міського населення. Головним чином, системи міста відносяться до комунального господарства і взагалі перетворюють міське середовище на супергеоекосистему.

«Урбоекологія» сформувалась на базі таких наук, як екологія, біологія, ботаніка, географія, соціологія та інших. Вона спрямована на отримання і практичне використання нових знань в галузі регулювання взаємовідносин між розвитком міст та використання природних ресурсів.

Мета вивчення дисципліни «Урбоекологія» — навчити майбутніх спеціалістів-екологів забезпеченню екологічної рівноваги міст, сталого екологічного розвитку інженерно-технічної інфраструктури міст, створенню сприятливого середовища, що їх оточує, раціональному використанню природно-ресурсного потенціалу міської території та створення високого рівня якості життя міського населення.

Головна задача дисципліни «Урбоекологія» — отримання основ знань, які сприяють утворенню екологічного світогляду щодо єдності та тісного взаємозв'язку між компонентами природних систем і функціонуванням інженерних систем міста. Майбутній еколог повинен знати принципи роботи складових міських систем і вміти приймати організаційні, нормативно-правові, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно-безпечне функціонування міської інженерно-технічної інфраструктури.

Предметом дисципліни «Урбоекологія» є місто, урбанізація, ур-

банізоване довкілля, функції міст, урбанізовані ландшафти, фактори урбанізованого довкілля, біологічна адаптація, екологічна енергетика, рослинність, тваринне населення, урбанізовані біотопи, біологічні пошкодження, ландшафтна інженерія урбанізованого довкілля, природоохоронні території в містах.

Завдання, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є формування природоохоронного мислення у майбутніх фахівців-екологів, щодо наслідків урбанізації, зокрема на навколишнє середовище та здоров'я населення, оволодіння методами аналізу географічних, історичних закономірностей формування та розвитку міст, їх технічної та соціальної систем, процесів флоро- та фауногенезу на урбанізованих територіях, можливістю керування екологічною безпекою міста.

Курс «Урбоекологія» безпосередньо спирається щонайменш на наступні дисципліни, що належать до структурно-логічній схеми підготовки бакалавра, це: «Загальна екологія», «Біологія», «Загальна хімія», «Метеорологія та кліматологія».

1 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ

Завдання № 1. За допомогою еквівалентно-ефективної температури, дати оцінку біокліматичних умов території міста, що розташоване в середньому (помірному) кліматичному районі, де спостерігаються наступні метеоумови: швидкість вітру 2 м/с відносна вологість повітря 70% та його температура 20 °С. Оцінку виконати за допомогою II формули Міссенарда:

$$T_{ee} = 37 - \frac{37 - t}{0.68 - 0.0014f + \frac{1}{1.76 + 1.4\sqrt[4]{v^3}}} - 0.29t \left(1 - \frac{f}{100}\right)$$

Завдання № 2. За допомогою радіаційно-еквівалентно-ефективної температури, дати оцінку біокліматичних умов території міста, що розташоване в середньому (помірному) кліматичному районі, де спостерігаються наступні метеоумови: швидкість вітру 1.5 м/с відносна вологість повітря 65% та його температура 23 °С.

Оцінку виконати за допомогою наближеного співвідношення Бутьевой:

$$T_{ree} = 0.83T_{ee}^a + 12$$

до формули Айзенштата та таблиці А.1 додатку:

$$T_{ee}^a = t \left[1 - \frac{3(100 - f)}{1000}\right] - \frac{77v_2^{0.59}}{200} \left[(36.6 - t) + \frac{311(v_2 - 1)}{500}\right] + \left[\left(\frac{3v_2}{2000} + \frac{1}{125}\right)(36.6 - t) - 0.0167\right](100 - f)$$

Завдання № 3. За допомогою радіаційно-еквівалентно-ефективної температури, дати оцінку біокліматичних умов території міста, що розташоване в середньому (помірному) кліматичному районі, де спостерігаються наступні метеоумови: швидкість вітру 1.5 м/с відносна вологість повітря 65% та його температура 23 °С, сумарна сонячна радіація $1.3 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$, середнє альбедо жителя міста 0.25.

Оцінку виконати за допомогою формули Шелейховского:

$$T_{ree} = 125 \lg \left[1 + \frac{t}{50} + \frac{(t-8)(f-60)}{1000} - \frac{9}{200}(33-t)\sqrt{v} + 1.129\beta \right],$$

враховуючи поглинену сонячну радіацію поверхнею тіла: $\beta = Q \cdot (1 - \alpha)$ та таблицю А.1 додатку.

Завдання № 4. Дати оцінку біокліматичних умов території міста у зимовий період року, де спостерігаються наступні метеоумови: середня швидкість вітру 2.5 м/с, вологість (пружність водяної пари) 1.131 гПа, температура повітря -19.5°C .

Оцінку виконати за допомогою індексу вологого вітрового охолодження шкіри Хілла:

$$H_w = (0.13 + 0.47\sqrt{v})(36.6 - t) + (0.085 + 0.102v^{0.3})(61.1 - \psi)^{0.75}$$

та таблиці А.2 додатку.

Завдання № 5. Дати оцінку біокліматичних умов території міста у зимовий період року, де спостерігаються наступні метеоумови: середня швидкість вітру 2.5 м/с, температура повітря -19.5°C . Оцінку виконати за допомогою індексу суворості погоди по Бодману (у балах):

$$S = \left(1 - \frac{t}{25}\right) \left(1 + \frac{34}{125}v\right)$$

та таблиці А.3 додатку.

Завдання № 6. За допомогою основної психрометричної формули розрахувати пружність (тиск) водяної пари та відносну вологість повітря міського середовища:

$$\psi = E^* - A \cdot (t - t^*) \cdot P, \quad f = \frac{\psi}{E},$$

якщо сухий термометр показує $+15.0^{\circ}\text{C}$, змочений показує $+12.5^{\circ}\text{C}$, постійна психрометра дорівнює 0.0007947, а атмосферний тиск дорівнює 1013.25 гПа.

Для розрахунків використати таблицю В.1 пружності насиченої водяної пари над поверхнею води, що знаходиться у додатку.

Завдання № 7. Повітряний простір міста розглядається у вигляді прямокутного паралелепіпеда (об'ємної камери) із сторонами 20 км і висотою 200 м. Чисте повітря приноситься в камеру вітром, що дме уздовж однієї із сторін із швидкістю 5 м/с. Потужність потоку забруднюючої речовини дорівнює 8 кг/с, а константа швидкості реакції її розпаду $k = 0.1 \text{ год}^{-1}$. Знайти стаціонарну концентрацію забруднюючої речовини в повітряному просторі міста якщо розпад не консервативної речовини підкоряється рівнянню першого порядку: $\frac{dC}{d\tau} = -k \cdot C$, а рівноважний стан визначається рівнянням:

$$C_{\infty} = \frac{W_z}{Q_v + k \cdot V}$$

Завдання № 8. В результаті виробничої діяльності міської ТЕЦ утворилося 500 м^3 сірководню за нормальних умов ($\rho = 1.539 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$), який повністю розчинився в сусідньому ставку об'ємом $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Чи можна цю воду використовувати для господарських потреб, якщо ГДК сірководню дорівнює 0.05 мг/л? Свій висновок підтвердити розрахунками.

Завдання № 9. Виміряна експрес-методом об'ємна концентрація оксиду вуглецю (II) у вихлопних газах автомобіля складає 1.5%. Скільки грамів чадного газу за нормальним атмосферним тиском та температурі 35°C міститься в одному кубометрі цих газів.

Для вихлопних газів вважати діючими залежності між фізичними властивостями, як для ідеальних газів.

Завдання № 10. Виміряна біля ТЕЦ концентрація діоксиду сірки в атмосферному повітрі склала 350 мкг/м^3 при нормальному атмосферному тиску та температурі 20°C .

Чи перевищує це значення допустиму об'ємну концентрацію SO_2 в повітрі, яка дорівнює $1.4 \cdot 10^{-5}\%$?

Свій висновок підтвердити розрахунками.

Завдання № 11. У річковий потік потужністю $Q_s = 45 \text{ м}^3/\text{с}$, вливається забруднений приплив міських комунально-побутових стоків потужністю $Q_w = 5 \text{ м}^3/\text{с}$. Концентрація забруднюючих речовин в річковому потоці $C_s = 20 \text{ мг/л}$, а в припливі $C_w = 1500 \text{ мг/л}$.

Припускаючи повне перемішування двох потоків, знайти концентрацію забруднюючих речовин у змішаному потоці.

Завдання № 12. У міське озеро об'ємом $V = 0.01 \text{ км}^3$ вливається річковий потік потужністю $5 \text{ м}^3/\text{с}$ та концентрацією забруднюючих речовин 10 мг/л . У цю ж водойму поступає потік міських стічних вод потужністю $0.5 \text{ м}^3/\text{с}$, із концентрацією тих же самих забруднюючих речовин 100 мг/л . Константа швидкості реакції розпаду забруднюючих речовин $k = 0.2 \text{ доб}^{-1}$. Припускаючи відсутність випару, знайти концентрацію забруднюючих речовин, що встановилася (стаціонарну), якщо розпад не консервативної речовини підкоряється рівнянню першого порядку $\frac{dC}{d\tau} = -k \cdot C$, а рівноважний стан дорівнює:

$$C_\infty = \frac{W_z}{Q_v + k \cdot V}$$

Завдання № 13. Всередині житла (кімната) об'ємом 100 м^3 знаходяться 3 курці, кожен з яких викурює 2 сигарети за годину. Одна сигарета, окрім інших забруднюючих речовин, випускає 1.5 мг формальдегіду (HCHO). Формальдегід окислюючись киснем повітря, перетворюється в діоксид вуглецю: $\text{HCHO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ з коефіцієнтом швидкості реакції $k = 0.4 \text{ год}^{-1}$. Потоки свіжого повітря (що

поступають в приміщення) та задимленого повітря (що відводиться з нього) мають однакову витрату, яка дорівнює $200 \text{ м}^3/\text{год}$. Визначити стаціонарну концентрацію формальдегіду в повітрі, якщо його розпад підпорядковується рівнянню першого порядку $\frac{dC}{d\tau} = -k \cdot C$, а рівноважному стану відповідає:

$$C_{\infty} = \frac{W_z}{Q_v + k \cdot V}$$

Чи буде та у скільки разів спостерігатися перевищення ГДК = 0.003 мг/м^3 ?

Завдання № 14. Усередині кімнати об'ємом 500 м^3 перебувають 50 курців, кожен з яких викурює 2 сигарети на годину. Одна сигарета випускає $1,4 \text{ мг}$ формальдегіду. Формальдегід окислюючись киснем повітря, перетворюється в діоксид вуглецю, з коефіцієнтом швидкості реакції $k = 0.4 \text{ год}^{-1}$. Потоки свіжого повітря (надходять до приміщення) і відведеного задимленого повітря мають однакову витрату, яка дорівнює $1000 \text{ м}^3/\text{год}$. Чому буде дорівнювати концентрація формальдегіду в повітрі приміщення через 1 годину, якщо спочатку повітря в приміщенні було чисте, а рівноважний стан формальдегіду та нестаціонарна зміна його концентрації із часом відповідає рівнянням:

$$C_{\infty} = \frac{W_z}{Q_v + k \cdot V}, \quad C(\tau) = (C_0 - C_{\infty}) \cdot e^{-\left(k + \frac{Q_v}{V}\right)\tau} + C_{\infty}$$

Завдання № 15. Середнє випадання опадів на території міста складає 1 м води за рік. Кількість енергії, що потрібна для випару 1 кг води з температурою 17°C становить 2460 кДж . Яка частина енергії, що поступає в середньому до поверхні Землі від Сонця (167 Вт/м^2) потрібна для випару такої кількості води, що випала на територію міста протягом не високосного року.

Завдання № 16. Встановлено, що в атмосфері міста може відбуватися реакція фотодисоціації: $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$, з поглинанням випро-

мінювання ультрафіолетової області сонячного спектра та утворенням фотохімічного смогу. Використовуючи закон зміщення Віна:

$$\lambda_{\max} = \frac{2.90 \cdot 10^{-3}}{T}$$

визначте довжину хвилі випромінювання фотодисоціації, якщо енергія дисоціації NO_2 дорівнює 300 кДж/моль , а його теплоємність $42 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

Завдання № 17. Через освітлений сонячним світлом інтенсивністю 500 Вт/м^2 сонячний колектор з площею поверхні 6 м^2 , що встановлено на даху будівлі, пропускається прохолодна вода з витратою 2 л/хв . Яке буде збільшення температури води на виході з колектора, якщо його поглинаюча ефективність становить 50% . Для розрахунків використовувати закон збереження та перетворення енергії:

$$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$$

із середньою теплоємністю води $4.18 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ та постійною густиною.

Завдання № 18. До установки електрофільтру в димових газах міської ТЕЦ містилося 6 г твердих часток в одному м^3 . Витрата газу складає $5 \text{ м}^3/\text{с}$. Електрофільтр уловлює 2000 кг/добу . Визначити концентрацію твердих часток у викидах після установки електрофільтру та його ефективність.

Чи зможе забезпечити нова система $\text{ГДК} = 700 \text{ мг/м}^3$?

Завдання № 19. Кількість сонячної енергії, що падає у вигляді випромінювання на поверхню даху будівлі, складає $0.2 \frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \cdot \text{хв}}$. Яку площу повинна мати сонячна батарея з ефективністю (ККД) 20% і потужністю 100 Вт ?

Завдання № 20. Середнє випадання опадів на території міста складає 85 см води за рік. Кількість енергії, що потрібна для випару 1 кг

води з температурою 17°C становить 2460 кДж. Яка частина енергії, що поступає в середньому до поверхні Землі від Сонця (182 Вт/м^2) потрібна для випару такої кількості води, що випала на територію міста протягом високосного року.

Завдання № 21. Визначити, скільки пилу потрапляє в атмосферу з димаря міської ТЕЦ діаметром $D = 2 \text{ м}$, якщо концентрація пилу у викидах становить $C = 15 \text{ г/м}^3$, швидкість газового потоку, що виходить із джерела в навколишнє міське середовище $W = 5 \text{ м/с}$, а час викиду дорівнює $\tau = 10 \text{ год}$.

Завдання № 22. Визначити ступінь очистки природоохоронних споруд та зробити висновок, чи забезпечують вони необхідне очищення газових викидів від пилу водою за наступних умов: витрата газових викидів $W_g = 10 \text{ м}^3/\text{год}$, витрата води на очистку $W_v = 5 \text{ м}^3/\text{год}$, концентрація пилу в газовому потоці до очищення становить $C_g = 75 \text{ мг/м}^3$, а у стічній воді після очисної споруди $C_v = 145 \text{ мг/м}^3$.

Гранично допустима концентрація пилу в газопилових викидах ГДК = 5 мг/м^3 .

Завдання № 23. За допомогою еквівалентно-ефективної температури, дати оцінку біокліматичних умов території міста, що розташоване в середньому (помірному) кліматичному районі, де спостерігаються наступні метеоумови: швидкість вітру 3 м/с відносна вологість повітря 75% та його температура 15°C . Оцінку виконати за допомогою формули Айзенштата:

$$T_{ee}^a = t \left[1 - \frac{3(100 - f)}{1000} \right] - \frac{77v_2^{0.59}}{200} \left[(36.6 - t) + \frac{311(v_2 - 1)}{500} \right] + \left[\left(\frac{3v_2}{2000} + \frac{1}{125} \right) (36.6 - t) - 0.0167 \right] (100 - f)$$

Завдання № 24. Оцінити напруженість електричного поля на відстані $d = 500$ м від джерела радіовипромінювання потужністю 100 кВт, із коефіцієнтом випромінювання $G_a = 240$ дБ, довжиною хвилі 50 м, якщо електромагнітні хвилі поширюються в умовах міста, з відносною діелектричною проникністю 4 і радіопроводимістю середовища $\sigma = 0.00075$ См/м. Чи буде безпечним це місце для людини, якщо ГДР = 4 В/м?

Для розрахунку електричної складової ЕМП E скористатися формулою Шулейкіна – Ван-дер-Поля:

$$E = 7.748 \frac{F}{d} \sqrt{P \cdot G_a}, \quad F = \frac{2 + 0.3x}{2 + x + 0.6x^2}$$

$$x = \pi \cdot d \cdot \begin{cases} \frac{\sigma}{600 \cdot \lambda^2}, & \text{для частот 30 кГц–3 МГц} \\ \left[\lambda \sqrt{\varepsilon^2 + (60 \cdot \lambda \cdot \sigma)^2} \right]^{-1}, & \text{для частот 3–300 МГц} \end{cases}$$

Завдання № 25. Оцінити напруженість електричного поля на висоті росту людини 1.75 м та відстані $d = 0.6$ км від джерела радіовипромінювання потужністю 90 кВт, із коефіцієнтом посилення (спрямованості) випромінювання 200 дБ, довжиною хвилі 25 м, яке знаходиться на висоті 20 м, якщо електромагнітні хвилі розповсюджуються в умовах міста. Для розрахунку електричної складової ЕМП E скористатися «квадратичною» формулою Б.А.Введенського, для діапазону частот 30 кГц–30 МГц:

$$E = 68.94 \frac{\sqrt{P \cdot K}}{d^2 \cdot \lambda} \cdot h_1 \cdot h_2, \quad \text{для умови: } d \cdot \lambda \geq 18h_1 \cdot h_2$$

Чи буде безпечним це місце для людини, якщо ГДР = 4 В/м?

Завдання № 26. В місті «А» концентрації контрольованих забруднюючих речовин (мг/м³) дорівнюють: NO₂ = 0.1; SO₂ = 0.03; CO = 3.0; тверді вискодисперсні частки (ТВЧ) = 0.2; H₂S = 0.01; NH₃ = 0.1; гас = 1.0. В місті «В»: NO₂ = 0.09; SO₂ = 0.05; CO = 1.0; ТВЧ = 0.05; стирол = 0.01; поліетилен = 0.03; ксилол = 0.3.

ГДК_{м.р.і} (клас небезпеки): NO₂ = 0.085 (2); SO₂ = 0.5 (3); CO = 5.0 (4); H₂S = 0.008 (2); ТВЧ = 0.1 (3); NH₃ = 0.2 (4); стирол = 0.04 (2); поліетилен = 0.01 (2); ксилол = 0.2 (3); гас = 1.2 (4). Коефіцієнти, що враховують клас небезпечності речовин: 0.8; 0.9; 1.0; 1.1.

Використовуючи сумарний показник забруднення атмосфери:

$$C_{\text{ПЗ}} = 100 \sum_i^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_{\text{м.р.і}} \cdot K_i}, \%$$

порівняйте якість атмосферного повітря в містах.

Завдання № 27. Визначити категорію забруднення ґрунту населеного пункту хімічними речовинами за сумарним показником забруднення:

$$Z_c = \sum_i^n Kc_i - (n - 1), \quad Kc_i = \frac{C_i}{C_{fi}}$$

якщо спостерігаються наступні реальні та фонові концентрації (мг/кг): фтор = [470.0, 208.0]; берилій = [4.9, 1.5]; цинк = [255.0, 41.3]. Дати характеристику показників здоров'я населення, що проживає на забрудненій території. Для відповіді використовуйте відповідну таблицю додатку.

Завдання № 28. В місті «А» концентрації контрольованих забруднюючих речовин (мг/м³) дорівнюють: NO₂ = 0.1; SO₂ = 0.03; CO = 3.0; тверді високодисперсні частки (ТВЧ) = 0.2; H₂S = 0.01; NH₃ = 0.1; гас = 1.0. В місті «В»: NO₂ = 0.09; SO₂ = 0.05; CO = 1.0; ТВЧ = 0.05; стирол = 0.01; поліетилен = 0.03; ксилол = 0.3.

ГДК_{с.с.і} (клас небезпеки): NO₂ = 0.04 (2); SO₂ = 0.05 (3); CO = 3.0 (4); H₂S = 0.008 (2); ТВЧ = 0.1 (3); NH₃ = 0.04 (4); стирол = 0.002 (2); поліетилен = 0.01 (2); ксилол = 0.2 (3); гас = 1.2 (4). Коефіцієнти, що враховують клас небезпечності речовин відносно SO₂: 0.9; 1.0; 1.3; 1.7.

Використовуючи комплексний індекс забруднення атмосфери:

$$\text{КИЗА} = \sum_i^n \text{ИЗА}_i, \quad \text{ИЗА}_i = \left(\frac{q_r}{\text{ГДК}_{\text{с.с.}}} \right)_i^{s_i}$$

порівняйте якість атмосферного повітря в містах.

Завдання № 29. Визначити клас забрудненості води міського водного об'єкта, що відноситься до рибогосподарської категорії водокористування. Загальне число контрольних проб дорівнює 20. Середня концентрація забруднюючих речовин, ГДК та число випадків перевищення ГДК складає: БСК_n = [12.1 мг/л, 3, 8]; СПАР = [6.3 мг/л, 0.5, 9]; фенол = [0.01 мг/л, 0.001, 10]; нітрати = [160 мг/л, 40, 12]; нітрити = [1.2 мг/л, 0.08, 20]; фосфати = [2.1 мг/л, 0.2, 6]; сульфати = [890 мг/л, 100, 20]; хлориди = [2100 мг/л, 300, 15].

Розрахунок виконати за допомогою комплексного індексу забрудненості води та дані відповідної таблиці додатку:

$$\text{КИЗВ} = \sum_i^n K_i \cdot H_i, \quad H_i = \left(\frac{N_{\text{ГДК}}}{N} \right)_i, \quad K_i = \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}$$

Завдання № 30. Потік води зливової міської каналізації потужністю 4 млн.л води на добу, що містить забруднюючу речовину з концентрацією 40 мг/л, проходить через систему з двох послідовно розташованих водойм. Обсяг першої водойми 10 млн.л, а другої — 20 млн.л.

Припускаючи повне перемішування і відсутність випаровування, визначити концентрацію забруднюючої речовини на виході з другої водойми, якщо швидкість її розкладання дорівнює 0.4 доб.⁻¹.

Рівноважний стан обумовлений розпадом забруднюючої речовини підкоряється наступним рівнянням:

$$\frac{dC}{d\tau} = -k \cdot C, \quad C_{\infty} = \frac{W_z}{Q_v + k \cdot V}$$

Завдання № 31. Виміряна експрес-методом об'ємна концентрація оксиду вуглецю (II) у вихлопних газах автомобіля складає 2.1%. Скільки грамів чадного газу за атмосферним тиском 98.7 кПа та температури 28 °С міститься в одному кубометрі цих газів.

Для вихлопних газів вважати діючими залежності між фізичними властивостями, як для ідеальних газів.

Завдання № 32. За допомогою основної психрометричної формули розрахувати пружність (тиск) водяної пари та відносну вологість повітря міського середовища:

$$\psi = E^* - A \cdot (t - t^*) \cdot P, \quad f = \frac{\psi}{E},$$

якщо сухий термометр показує +28.4 °С, змочений показує +19.7 °С, постійна психрометра дорівнює 0.0007947, а атмосферний тиск дорівнює 1013.25 гПа.

Для розрахунків використати таблицю В.1 пружності насиченої водяної пари над поверхнею води, що знаходиться у додатку.

Завдання № 33. Розрахувати скільки сірки попадає в атмосферу, золи переходить в шлак та викидається в атмосферу або осідає на фільтрах за умов: електростанція споживає 7500 т вугілля за добу, який вміщує 3,8 сірки та 11% золи; система очистки димових газів від сірки відсутня і вся вона потрапляє в атмосферу; одна третина зольної частини з вугілля потрапляє в шлак, решта частини — летка зола, з якої 99% осідає в системі очистки газів — на фільтрах.

Завдання № 34. Визначити, скільки домішок потрапляє зі стічними водами в біологічні очисні споруди за умов: в апарат надходять газові потоки, забруднені домішками, витрата газів $Vg_0 = Vg = 20 \text{ м}^3/\text{год}$, концентрація домішок в газі до апарата складає $Cg_0 = 0.5 \text{ мл/м}^3$, після апарата — $Cg = 0.1 \text{ мл/м}^3$, питома вага домішки $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$. Газ

промиваються водою, витрата води $2 \text{ м}^3/\text{год}$, термін відведення води та очистки газів $\tau = 20 \text{ год}$.

Завдання № 35. Скласти матеріальний баланс роботи міської ТЕС, що робить на твердому паливі, якщо витрата його складає 5500 т на добу, вміст сірки у паливі — 7% , леткої золи — 6% , зольність — 9% ; шлак, що утворюється, вивозиться у шламосбірник, 80% леткої золи вловлюється на електрофільтрі, від домішок сірки очистка не передбачена. Визначити, скільки шлаків, леткої золи, сірки потрапляє у навколишнє середовище.

Завдання № 36. Скласти матеріальний баланс роботи міської ТЕС, що робить на твердому паливі, якщо витрата його складає 8500 т на добу, вміст сірки у паливі — 8% , леткої золи — 6% , зольність — 5% ; шлак, що утворюється, вивозиться у шламосбірник, 90% леткої золи вловлюється на електрофільтрі, від домішок сірки очистка не передбачена. Визначити, скільки шлаків, леткої золи, сірки потрапляє у навколишнє середовище.

Завдання № 37. Визначити, чи забезпечує очисна споруда необхідну ступінь очистки газових викидів від зважених речовин за умов: витрата газових викидів $Vg_0 = Vg = 30 \text{ м}^3/\text{год}$, концентрація зважених речовин в газовому потоці до очистки становить $Cg_0 = 40 \text{ мг/м}^3$, ГДК $= 5 \text{ мг/м}^3$ в очищеному газовому потоці; витрата води на очищення газів $Vv_0 = Vv = 3 \text{ м}^3/\text{год}$, концентрація зважених речовин у стічній воді $Cv = 80 \text{ мг/м}^3$.

Завдання № 38. Визначити, чи забезпечує очисна споруда необхідну ступінь очищення газоповітряної суміші від хлористого водню за умов: на очищення надходить $Vg_0 = 2000 \text{ м}^3/\text{год}$ газоповітряної суміші, концентрація HCl у суміші на вході в апарат $Cg_0 = 200 \text{ г/м}^3$, допустима концентрація на виході після очищення $Cg = 1 \text{ г/м}^3$. Для

очищення від HCl в апарат подається 3% розчин NaOH , об'єм розчину луку складає $V_r = 10 \text{ м}^3/\text{год}$, щільність розчину $\rho_r = 1.1 \text{ г/см}^3$. Визначити також, чи можна скидати стічну воду після очисної споруди у річку Дніпро, якщо допустима концентрація солі для скиду у річку складає $\text{ГДК} \leq 1 \text{ г/л}$.

Завдання № 39. Визначити масову та об'ємну витрату стічної води у трубопроводі, якщо при додаванні в потік 50 кг/год . 15% (мас) розчину солі концентрація її після зони змішування складає 0.1% (мас), а до зони подачі розчину $C_f = 100 \text{ мг/л}$ (прийняти до зони змішування $\rho = 1 \text{ г/см}^3$).

Завдання № 40. Визначити доцільність проведення заходів по захисту одного із районів міста від підтоплення за умов: площа підтопленої території 2 тис.га (міська забудова); ділянки за рівнем стояння ґрунтових вод: $0\text{--}1 \text{ м} = 1.5 \text{ тис.га}$, $2\text{--}3 \text{ м} = 0.5 \text{ тис.га}$; капітальні витрати на захист підтопленої території $K = 130 \text{ млн.грн.}$, експлуатаційні витрати — 12 млн.грн.

Завдання № 41. Визначити, через скільки діб концентрація домішок у воді водоймища стане рівною або менше $C \leq 1 \text{ ГДК}$, якщо після скиду стічних вод підприємством концентрація домішок $C_0 = 4000 \text{ ГДК}$, а за рахунок самоочищення водоймища концентрація зменшується протягом кожної доби в 2 рази (прийняти $\lg 2 = 0.301$).

Завдання № 42. Розрахувати загальну масу розливої нафти за умов: нафта розлита на площі моря $S = 10000 \text{ м}^2$; маса плівкової нафти на 1 м^2 площі до аварії дорівнювала $P_0 = 0.5 \text{ г/м}^2$, після аварії — $P = 12.5 \text{ г/м}^2$; концентрація розчиненої нафти у воді на глибині до 0.3 м до аварії дорівнювала $C_0 = 20 \text{ мг/м}^3$, після аварії — $C = 10 \text{ г/м}^3$.

Завдання № 43. Визначити необхідну довжину біологічного очисного пруда (БОП), щоб забезпечити очищення стічних вод від органічної домішки до $C \leq 1$ ГДК (ГДК = 0.01 мг/л) за умов: концентрація органічної домішки у воді, що надходить у БОП, складає $C_0 = 200$ мг/л, швидкість води $W = 5$ м/год, на шляху $L = 10$ м ступінь самоочищення стічної води складає $Q = 40\%$.

Завдання № 44. На багатоступеневу мембранну установку подають воду, в якій вміст солей перевищує допустиму норму в 160 разів. Визначити, скільки ступенів необхідно мати на мембранній установці для зниження концентрації до 2 ГДК, якщо після кожного ступеню концентрація солі знижується на 20% (прийняти $\lg 2 = 0.301$).

Завдання № 45. Розрахувати, скільки технічної води необхідно добавити до стічної води, яка з'являється при очищенні газового потоку від домішок, за умов: витрата газового потоку на очищення $V_{g0} = 30$ м³/год, концентрація домішки на вході в апарат $C_{g0} = 20$ г/м³; на виході в очищеному газі $C = 2$ г/м³; витрата води на очистку газів $V_{v0} = 2$ м³/год. Стічна вода відводиться в біологічні споруди, де допустима концентрація домішки в воді $C_v = 0.5$ мг/л.

Завдання № 46. Розрахувати загальну масу розливої нафти за умов: аероз'ємка визначила масляну пляму на поверхні води діаметром $D = 800$ м. Аналіз проб, відібраних в 3-х місцях забрудненого місця, дав такі результати: маса нафти з площі 0.3 м² становить 1.5 г, з площі 0.35 м² — 2.1 г, з площі 0.6 м² — 4.8 г. В тих же місцях аналіз проб з горизонту 0.5 м дав такі результати: $C_1 = 0.6$ г/м³, $C_2 = 0.7$ г/м³, $C_3 = 0.8$ г/м³. Фонова концентрація нафти у воді складала $C_0 = 0.02$ г/м³, а маса плівкової нафти на 1 м² акваторії річки, де не було аварії, складала $P = 0.1$ г/м².

Завдання № 47. Визначити, скільки нафти було пролито з баржі ($\rho = 0.9 \text{ г/см}^3$), якщо на річці з'явилась пляма радіусом $R = 65 \text{ м}$, товщиною $a = 6 \text{ см}$. Частина нафти розчинилась у воді, при цьому концентрація її на глибині $H = 3 \text{ м}$, $C = 130 \text{ мг/л}$, а на відстані від місця аварії $C_0 = 0.01 \text{ г/л}$.

Завдання № 48. Знайти масову та об'ємну витрату стічних вод в трубопроводі, якщо в певну зону труби подається 80 кг/хв . 20%-го (ваговий %) розчину солі, концентрація солі до зони змішування стічних вод з поданим розчином солі дорівнює $C_0 = 50 \text{ мг/л}$, а після зони змішування $C = 0,1\%$ (ваговий %).

Завдання № 49. Скласти матеріальний баланс та визначити об'єм концентрату та концентрацію домішок в ньому після другої ступені очистки води на установці оберненого осмосу за умов: об'єм води на вході першої ступені $V_0 = 25 \text{ л/с}$, концентрація домішок $C_0 = 980 \text{ мг/л}$, після першої ступені виводиться очищена вода $V_1 = 12 \text{ л/с}$, $C_1 = 100 \text{ мг/л}$; з першої на другу ступінь надходить $V_2 = 13 \text{ л/с}$ концентрованої води, після якої концентрована вода виводиться з об'ємом V_k і з концентрацією домішки C_k .

Завдання № 50. Визначити, скільки пилу потрапляє в атмосферу із стаціонарного джерела діаметром $D = 2 \text{ м}$, концентрація пилу у газі $C = 15 \text{ г/м}^3$, швидкість газового потоку із джерела $W = 5 \text{ м/с}$, час викиду $\tau = 10 \text{ год}$.

1.1 Відповіді на завдання

№	Відповідь	№	Відповідь
1	14.7 °C	2	18 °C, 27 °C
3	28.1 °C	4	27.1 $\frac{\text{мккал}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}$
5	3	6	12.472 гПа, 73.2%
7	0.36 мг/м ³	8	0.154 мг/л
9	16.62 г/м ³	10	1.3 · 10 ⁻⁵ %
11	168 мг/л	12	100 г/с, 3.5 мг/л
13	0.0375 мг/м ³ , 12.5 разів	14	0.117 мг/м ³ , 0.106 мг/м ³
15	0.47	16	0.4 мкм
17	10.8 °C	18	1.37 г/м ³
19	3.59 м ²	20	0.363
21	8478 кг	22	96.7%, 2.5 мг/м ³
23	3.4 °C	24	8.36 В/м
25	1.1374 В/м	26	656.9, 708.8, 1.1
27	9.8	28	11.358, 18.516, 1.63
29	32.0	30	20 мг/л, 6.67 мг/л
31	23.2 г/м ³	32	15.935 гПа, 41.2%

2 ТЕСТОВІ ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Питання № 1. Установи та підприємства, що здійснюють культурно-побутове обслуговування — це:

- (А) містоутворюючі компоненти;
- (В) містообслуговуючі компоненти;
- (С) природні компоненти.

Питання № 2. Природна екосистема, що розташована в межах урбанізованої території та видозмінена під впливом антропогенної діяльності — це:

- (А) біотоп;
- (В) зелена зона міста;
- (С) урбоекосистема.

Питання № 3. Аерація — це:

- (А) метод очищення, що полягає в обробці стічних вод певним розчинником, який не змішується з водою, і в якому забруднюючі домішки достатньо добре розчиняються;
- (В) метод очищення, що забезпечує перехід в газову фазу розчинених летючих домішок (процес дегазації);
- (С) метод очищення, що полягає в концентрації молекул забруднюючих речовин на поверхні розділу фаз (твердої і рідкої).

Питання № 4. Безреагентне знезараження води:

- (А) хлором;
- (В) озоном;
- (С) ультрафіолетовим випромінюванням.

Питання № 5. Гідрографічна мережа у межах міської території:

- (А) збільшується;

- (В) не змінюється;
- (С) скорочується.

Питання № 6. Річковий стік з урбанізованої території ...стоку з природних водозборів.

- (А) більше;
- (В) менше;
- (С) дорівнює.

Питання № 7. В межах урбанізованої території рівень підземних вод:

- (А) підвищується;
- (В) може як підвищуватися, так і знижуватись;
- (С) знижується.

Питання № 8. Підвищення температури повітря в місті на 1.5–2 °С, у порівнянні з навколишніми територіями, дістало назву:

- (А) депресійної воронки;
- (В) парникового ефекту;
- (С) «Острову тепла».

Питання № 9. Кількість хлору, що поглинається в результаті взаємодії із речовинами, які містяться у воді, називається:

- (А) знезараження;
- (В) остатній хлор;
- (С) хлоропоглинання.

Питання № 10. Комплекс робіт зі створення і використання зелених насаджень у населених пунктах — це:

- (А) лісовідновлювальні роботи;
- (В) озеленення населених місць;
- (С) рекультивація.

Питання № 11. Зелені насадження на ділянках санітарно-захисних зон промислових підприємств — це зелені насадження:

- (А) загального користування;
- (В) обмеженого користування;
- (С) спеціального призначення.

Питання № 12. Вода вважається нейтральною, якщо значення рН дорівнює:

- (А) 7,0;
- (В) 3,0;
- (С) 9,5.

Питання № 13. Більш екологічною є . . . схема каналізування.

- (А) загальносплавна;
- (В) роздільна;
- (С) полуроздільна.

Питання № 14. Види, які відігравали велику роль в екосистемі та населяли територію до створення на неї міста, називаються:

- (А) реліктовими;
- (В) адвентивними;
- (С) синантропами.

Питання № 15. Яким комплексом метеорологічних величин характеризується комфортність теплового стану людини в місті:

- (А) температура повітря, відносна вологість, швидкість вітру, сумарна сонячна радіація і довгохвильова радіація від підстильної поверхні;
- (В) атмосферний тиск, концентрація забруднюючих речовин;
- (С) тривалість сонячного сяйва, характеристики магнітного та гравітаційного полів Землі.

Питання № 16. Перша стадія очистки стічних вод міста, що призначена для видалення крупних нерозчинних, плаваючих речовин розміром до 25 мм, відбувається на:

- (А) пісколовці;
- (В) ґратах;
- (С) усереднювачі.

Питання № 17. До методів механічної очистки належить:

- (А) проціджування;
- (В) усереднення;
- (С) осадження іонів металів.

Питання № 18. В основі механічних методів очистки лежить:

- (А) інерційна сила;
- (В) випаровування;
- (С) вплив електричного струму.

Питання № 19. Інтенсивність сонячної радіації, що надходить до горизонтальної площадки на верхній границі атмосфери, називають:

- (А) інсоляцією;
- (В) сонячною сталою;
- (С) прямою сонячною радіацією.

Питання № 20. Для осадження грубодисперсних домішок використовують:

- (А) пісколовки;
- (В) ґрати;
- (С) відстійник.

Питання № 21. Обробка стічних вод певним розчинником, який не розчиняється у воді, відбувається при:

- (А) флотації;

- (В) нейтралізації;
- (С) екстракції.

Питання № 22. Фільтрування призначене для:

- (А) очищення стічних вод міста від грубодисперсних домішок;
- (В) очищення стічних вод міста від тонкодисперсних домішок;
- (С) видалення феромагнетиків.

Питання № 23. До фізико-хімічних методів відноситься:

- (А) флотація;
- (В) нейтралізація;
- (С) екстракція.

Питання № 24. При якому типі температурної стратифікації в атмосфері міста виникають умови для накопичення домішок у шарі повітря біля земної поверхні?

- (А) при нестійкій стратифікації;
- (В) при стійкій стратифікації;
- (С) при байдужій стратифікації.

Питання № 25. Аеробні біохімічні процеси використовують для обробки:

- (А) стічних вод;
- (В) піску;
- (С) твердої фази міських стічних вод.

Питання № 26. Нейтралізація — спосіб регуляції величини рН — відноситься до групи . . . методів.

- (А) фізико-хімічних;
- (В) хімічних;
- (С) біохімічних.

Питання № 27. Постійне розкладання різних компонентів в міських стічних водах обумовлюють:

- (А) мікроби;
- (В) забруднювальні речовини;
- (С) неповне наповнення каналізаційних труб.

Питання № 28. Метод обробки води, при якому додають спеціальні речовини — піноутворювачі — дістав назву:

- (А) флотації;
- (В) нейтралізації;
- (С) екстракції.

Питання № 29. Які спостерігаються відмінності у мезокліматі міста у порівнянні з оточуючими територіями?

- (А) збільшення температур повітря, зменшення прямої та збільшення розсіяної сонячної радіації;
- (В) зменшення температур повітря, здебільшого збільшення швидкості вітру;
- (С) зменшення температур повітря, збільшення тривалості сонячного сяйва.

Питання № 30. До недоліків біологічного очищення в природних умовах відноситься:

- (А) велика інтенсивність процесів;
- (В) велика займана площа;
- (С) мала займана площа.

Питання № 31. Під атмосферним фронтом розуміється:

- (А) однорідна маса повітря, яка переміщається;
- (В) швидкий вітер;
- (С) перехідна зона між сусідніми повітряними масами.

Питання № 32. Несприятливими метеорологічними умовами, які сприяють накопиченню домішок у нижньому шарі атмосфери міста, є:

- (А) швидкий вітер, гроза, зливовий дощ;
- (В) туман, мряка, слабкий вітер;
- (С) шквал, град, заморозок.

Питання № 33. Очищення стічних вод шляхом анаеробного розкладання відбувається:

- (А) на полях фільтрації;
- (В) у септиках;
- (С) аеротенках.

Питання № 34. Споруда, в якій імітується самоочищення у водоймищах, але з більшою інтенсивністю, при нагнітанні повітря і перемішуванні з активним мулом, називається:

- (А) аеротенк;
- (В) біофільтр;
- (С) відстійник.

Питання № 35. Аеробне очищення стічних вод відбувається:

- (А) на полях фільтрації;
- (В) у септиках;
- (С) у анаеробних ставках.

Питання № 36. Умови застою повітря це:

- (А) слабкий вітер менше 10 м/с, адвекція тепла, відсутність опадів;
- (В) зниження температури, швидкість вітру більше 10 м/с;
- (С) нестійка стратифікація, інтенсивне турбулентне перемішування.

Питання № 37. Режим роботи метантенка — ...

- (А) аеробний;
- (В) анаеробний;
- (С) мезофільний.

Питання № 38. Зменшення забруднення і очищення повітря відбувається при:

- (А) стійкій стратифікації, слабких вітрах;
- (В) посиленні вітру, випадінні опадів;
- (С) штиль із інверсійною стратифікацією.

Питання № 39. Розміри санітарно-захисних зон очисних споруд визначаються:

- (А) достатністю відстані між спорудами;
- (В) відстанню до крупних підприємств;
- (С) складом опадів.

Питання № 40. Майданчик під очисну станцію повинен розташовуватися:

- (А) з навітряного боку переважаючих вітрів холодного періоду року;
- (В) з підвітряної сторони переважаючих вітрів року;
- (С) з підвітряної сторони переважаючих вітрів теплого періоду року.

Питання № 41. Ступінь можливого задоволення оптимальних потреб водокористувача у воді за рахунок доступних для використовування водних ресурсів — це:

- (А) водопостачання;
- (В) водовідведення;
- (С) водозабезпеченість.

Питання № 42. Водопостачання (подача води споживачам) може бути:

- (А) тільки оборотне;
- (В) повторне і оборотне;
- (С) прямоточне, повторне, оборотне.

Питання № 43. Найбільш екологічна система централізованого водопостачання:

- (А) прямоточна;
- (В) повторна;
- (С) оборотна.

Питання № 44. Первинні водокористувачі – це ті, які:

- (А) мають потреби у воді;
- (В) мають власні водозабірні споруди;
- (С) не мають власних водозабірних споруд.

Питання № 45. Спеціальне водокористування — це забір води з водних об'єктів з використанням споруд для:

- (А) питних потреб;
- (В) купання;
- (С) плавання на човнах.

Питання № 46. Яка концентрація забруднюючої речовини в довкіллі вважається гранично допустимою (ГДК)?

- (А) за якою настає миттєва смерть людини;
- (В) за якою починається деградація екосистеми;
- (С) максимальна концентрація забруднюючої речовини в природному середовищі, яка ще не шкодить здоров'ю людини та його нащадків.

Питання № 47. Система каналізації, яка передбачає відведення господарсько-побутових і виробничих вод по єдиному колектору, а відведення дощових вод тільки по окремих лотках і каналах називається:

- (А) загальносплавна;
- (В) неповна загальносплавна;
- (С) повна роздільна.

Питання № 48. Підприємства або сукупність підприємств, які є причиною розвитку, а іноді й заснування міста — це:

- (А) містоутворюючі компоненти;
- (В) містообслуговуючі компоненти;
- (С) природні компоненти.

Питання № 49. Водоспоживачі — це галузі народного господарства, які забирають воду з водного об'єкту і . . .

- (А) повертають чистішу;
- (В) зовсім не повертають або повертають в меншій кількості та іншої якості;
- (С) повертають більше і кращої якості.

Питання № 50. Якість води для промисловості визначається:

- (А) процесами, в яких використовується вода;
- (В) якістю води джерела водопостачання;
- (С) системою водопостачання.

Питання № 51. Адсорбція — це метод очищення, що полягає . . . :

- (А) в обробці стічних вод певним розчинником, який не змішується з водою, і в якому забруднення достатньо добре розчиняються;
- (В) в забезпечені переходу в газову фазу розчинених летючих домішок (дегазації);

(С) в концентрації молекул забруднюючих речовин на поверхні розділу фаз (твердої і рідкої).

Питання № 52. Комплекс інженерних споруд, устаткування і санітарних заходів, які забезпечують забір і відведення за межі населених пунктів і промислових підприємств забруднених стічних вод, їх очищення і знезараження перед утилізацією або скиданням у водні об'єкти, називається:

- (А) каналізація;
- (В) очисна станція;
- (С) водовідводи.

Питання № 53. . . . — це встановлений середній об'єм стічних вод, які відводяться від підприємства у водні об'єкти при доцільній нормі водопостачання.

- (А) норма водопостачання;
- (В) норма продукції промислового підприємства;
- (С) норма водовідведення.

Питання № 54. У складі міської системи виділяють . . . компонентні комплекси.

- (А) паливно-енергетичний та агропромисловий;
- (В) природний та антропогенний;
- (С) абіотичний та біотичний.

Питання № 55. Гідрогенний компонент входить в . . . групу компонентів міської системи.

- (А) абіотичну;
- (В) техногенну;
- (С) біотичну.

Питання № 56. Житлово-комунальне господарство є елементом . . . блоку компонентів міської системи.

- (А) містоутворюючого;
- (В) містообслуговуючого;
- (С) гідрогенного.

Питання № 57. Відстоювання води забезпечує в основному видалення із неї:

- (А) колоїдних розчинів і високомолекулярних сполук;
- (В) молекулярних розчинів;
- (С) завислих речовин.

Питання № 58. Технологічні процеси і схеми, що використовують при очистці води, обумовлені:

- (А) процесом, в якому вона утворилась;
- (В) фазово-дисперсним та хіміко-фізичним станом домішок води;
- (С) характеристикою устаткування користувачів води.

Питання № 59. Комплекс технологічних процесів, спрямованих на доведення якості води, що надходить у водопровід із джерела водопостачання до установлених показників — це:

- (А) водопідготовка;
- (В) водозабезпеченість;
- (С) водонормування.

Питання № 60. Кислотні дощі формуються у районах:

- (А) інтенсивного розвитку сільського господарства;
- (В) розвитку металургійної, хімічної, нафтопереробної промисловості;
- (С) мегаполісів.

Питання № 61. Амплітуда коливань відміток земної поверхні у межах урбанізованої території з часом:

- (А) зменшується;
- (В) не змінюється;
- (С) збільшується.

Питання № 62. Реагентний метод обробки води, оснований на використанні спеціальних хімічних речовин — . . . , — називається коагуляцією.

- (А) флокулянти;
- (В) коагулянти;
- (С) хлор.

Питання № 63. Методи усунення присмаків і запахів залежать від:

- (А) якості води;
- (В) природи присмаків і запахів;
- (С) вимог користувачів до якості води.

Питання № 64. Обробка води активованим вугіллям — це:

- (А) коагуляція;
- (В) дезодорація;
- (С) знезараження.

Питання № 65. Біоіндикатори — це угруповання організмів, життєві функції яких:

- (А) тісно корелюють з певними середовищами;
- (В) слабо корелюють з навколишнім середовищем;
- (С) не корелюють з навколишнім середовищем.

Питання № 66. Швидкість вітру у межах міської забудови:

- (А) збільшується;
- (В) зменшується;

(С) може як збільшуватися так і зменшуватися.

Питання № 67. Післядію має такий метод знезараження як:

- (А) хлорування;
- (В) термічне знезараження;
- (С) озонування.

Питання № 68. Основною причиною евтрофування водних об'єктів суши є надходження в них:

- (А) нафтопродуктів;
- (В) СПАР;
- (С) сполук фосфору і азоту.

Питання № 69. Парки та сквери відносяться до категорії зелених насаджень:

- (А) загального користування;
- (В) обмеженого користування;
- (С) спеціального призначення.

Питання № 70. Вид, який знайшов поблизу людських поселень особливо сприятливі для себе умови життя, називається:

- (А) реліктом;
- (В) ендеміком;
- (С) синантропом.

Питання № 71. Причиною необхідності усереднення стічних вод є:

- (А) коливання температури повітря і води водного об'єкта;
- (В) зміни у складі стічних вод;
- (С) коливання концентрацій забруднювальних речовин у водному об'єкті.

Питання № 72. Об'єм і розміри споруд усереднення стічних вод визначаються:

- (А) схемою системи каналізації;
- (В) об'ємом стічних вод;
- (С) концентрацією забруднюючих речовин у стічних водах.

Питання № 73. Процес зростання ролі міст у розвитку суспільства, який супроводжується ростом міських поселень та питомої ваги його населення — це:

- (А) урбанізація;
- (В) демографічний вибух;
- (С) рекультивация.

Питання № 74. Мінімальна чисельність населення, що прийнята для визначення статусу міста в Україні, дорівнює:

- (А) 1500;
- (В) 3000;
- (С) 10000.

Питання № 75. Територіальне утворення, в основі якого лежить певне місто, сукупність селищ міського типу та інших поселень, які об'єктивно об'єднані в єдине ціле економічними, соціальними, культурно-побутовими, рекреаційними та іншими зв'язками, називається:

- (А) міською агломерацією;
- (В) сільським поселенням;
- (С) селищем міського типу.

Питання № 76. Форма поселення, значне за розмірами, чисельністю й щільністю населення, яке зайняте, як правило, поза сільським господарством — це:

- (А) хутір;
- (В) селітебна зона;

(С) місто.

Питання № 77. Антропогенний компонентний комплекс складається з груп . . . компонентів.

- (А) соціальних та техногенних;
- (В) містоутворюючих та містообслуговуючих;
- (С) природних та соціальних.

Питання № 78. До біотичного блоку компонентів входять:

- (А) біотоп та біоценоз;
- (В) фітогенний та зоогенний компоненти;
- (С) біотоп та зоотоп.

Питання № 79. Величина максимального стоку з урбанізованої території . . . стоку з природних водозборів.

- (А) вища;
- (В) нижча;
- (С) дорівнює.

Питання № 80. Міська агломерація без єдиного центру називається:

- (А) агломерат;
- (В) урбанізований район;
- (С) конурбація.

Питання № 81. Відносна вологість повітря — це:

- (А) відношення парціального тиску до парціального тиску насичення водяної пари при даній температурі;
- (В) відношення парціального тиску пари до атмосферного тиску;
- (С) кількість грам водяної пари в 1 м³ вологого повітря.

Питання № 82. Під трансграничними забрудненнями розуміють:

- (А) забруднення, перенесені з одного району країни в інший район;
- (В) забруднення, перенесені з території однієї країни на площу іншої країни;
- (С) забруднення, перенесені з одного материка на інший материк.

Питання № 83. Інверсія температури в атмосфері:

- (А) перешкоджає розсіянню домішок;
- (В) сприяє розсіянню домішок;
- (С) не впливає на розсіяння домішок.

Питання № 84. Урбобіоценози утворюються в результаті:

- (А) розвитку промислових підприємств;
- (В) сільськогосподарській діяльності людини;
- (С) будівництва міст, селищ, транспортних комунікацій.

Питання № 85. У структуру техногенної системи входять:

- (А) промислові об'єкти;
- (В) аграрні об'єкти;
- (С) природні об'єкти.

Питання № 86. Розмір санітарно-захисної зони переважно залежить від:

- (А) гігієнічних нормативів;
- (В) пануючого напрямку вітру;
- (С) токсичності викидів підприємства.

Питання № 87. Найбільш екологічно переважним методом переробки твердих побутових відходів є:

- (А) будівництво полігонів для їх поховання;
- (В) спалювання відходів на сміттепереробних заводах;

- (С) попереднє сортування, утилізація та реутилізація цінних відходів.

Питання № 88. У більшості випадків дію забрудників міського середовища розглядають за типом:

- (А) синергізму;
- (В) сумації;
- (С) антагонізму;

Питання № 89. Яким терміном визначається навмисне або випадкове переселення видів тварин і рослин за межі їх природного ареалу?

- (А) акліматизація;
- (В) адаптація;
- (С) інтродукція.

Питання № 90. Точковими стаціонарними джерелами забруднення атмосфери міста є:

- (А) вулиці, по яких рухається автотранспорт;
- (В) димарі ТЕС;
- (С) вентиляційні ліхтарі споруд.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Экология города: Учебник / Под ред. Ф. В. Стольберга. — К.: Либра, 2000. — 464 с.
2. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. — М.: Мир, 1990. — 246 с.
3. Солуха, Б. В. Міська екологія / Б. В. Солуха, Г. Б. Фукс. — К.: КНУБА, 2004. — 338 с. <http://www.twirpx.com/file/419519/>.
4. Кучерявий, В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. — Львів: Світ, 2001. — 440 с.
5. Кучерявий, В. П. Фітомеліорація / В. П. Кучерявий. — Львів: Світ, 2003. — 539 с.
6. Диллон, Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем / Б. Диллон, Ч. Сингх; Под ред. Е. Масловского. — М.: Мир, 1984. — 318 с.
7. Владимиров, В. В. Город и ландшафт / В. В. Владимиров, Е. М. Микулина, З. Н. Яргина. — М.: Мысль, 1986. — 238 с.
8. Владимиров, В. В. Урбоекология / В. В. Владимиров. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. — 204 с.
9. Перцик, Е. Н. Города мира. География мировой урбанизации / Е. Н. Перцик. — 1999.
10. Фролов, А. К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем / А. К. Фролов. — СПб.: Наука, 1998. — 328 с.
11. Позаченюк, Е. А. Экология и градостроительство / Е. А. Позаченюк, А. Н. Рудык. — Симферополь: Доля, 2003. — 270 с.
12. Щербань, М. И. Микроклиматология / М. И. Щербань. — К.: Вища школа, 1985. — 240 с.
13. Горышина, Т. К. Растения в городе / Т. К. Горышина. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. — 148 с.
14. Фурманенко, О. С. Прибирання та санітарне очищення населених пунктів / О. С. Фурманенко. — К.: Будівельник, 1991. — 145 с.

15. *Ковтун, В. В.* Города Украины. Экономико-географический справочник / В. В. Ковтун, А. В. Степаненко. — К.: Вища школа, 1990. — 279 с.
16. Україна. Еколого-географічний атлас. Атлас. — К.: Варта, 2006. — 220 с.
17. *Ярошевский, Д. А.* Санитарная техника городов / Д. А. Ярошевский, Ю. Ф. Мельников, Н. И. Корсакова. — М.: Стройиздат, 1990. — 320 с.
18. Проблемы комплексного управления городской средой / Под ред. А. Я. Хоркот. — Л., 1979. — 217 с.
19. *Рудык, А. Н.* Городское коммунальное хозяйство: учебное пособие / А. Н. Рудык. — Симферополь, 2003. — 140 с.
20. *Ландсберг, Т. Е.* Климат города / Т. Е. Ландсберг. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 248 с.
21. *Соколик, Г. А.* Основы радиоэкологии и безопасной жизнедеятельности / Г. А. Соколик. — Минск: Тонпик, 2008. — 366 с.

Додаток А

Таблиці біокліматичних умов міста

Таблиця А.1 – Радіаційно-еквівалентно-ефективні температури та біокліматичні умови

Інтервал РЕЕТ, °C	Рівень комфорту
> +37	Теплове навантаження сильне
+32 ... + 37	Теплове навантаження помірне
+27 ... + 32	Комфортне тепло
+21 ... + 27	Комфорт (помірне тепло)
+17 ... + 21	Прохолодно
+12 ... + 17	Помірно прохолодно
+7 ... + 12	Дуже прохолодно
+2 ... + 7	Помірно холодно
–3 ... + 2	Холодно
–8 ... – 3	Дуже холодно

Таблиця А.2 – Біокліматична оцінка зимового періоду

$H_w, \frac{\text{мкал}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}$	<10	10–20	21–30	31–40	41–70	>70
Комфортність	висока	середня	помірна	мала	дис- комфортна	наддис- комфортна

Таблиця А.3 – Біокліматична оцінка суворості клімату

бал S	<1	1... ≤ 2	2... ≤ 3	3... ≤ 4	4... ≤ 5	5... ≤ 6	>6
Суворість	не сувора	мало	помірно	сувора	дуже	жорстко	вкрай

Додаток Б

Таблиці забрудненості ґрунтів міських територій та води водних об'єктів

Таблиця Б.1 – Класифікація за КИЗВ забрудненості води водних об'єктів

ЛПЗ	Клас забрудненості води				
	1	2	3	4	5
	умовно чиста	слабо забруднена	забруднена	брудна	дуже брудна
немає	< 1	1–2	2.1–4	4.1–10	> 10
1	< 0.9	0.9–1.8	1.9–3.6	3.7–9.00	> 9.0
2	< 0.8	0.8–1.6	1.7–3.2	3.3–8.0	> 8.0
3	< 0.7	0.7–1.4	1.5–2.8	2.9–7.0	> 7.0
4	< 0.6	0.6–1.2	1.3–2.4	2.5–6.0	> 6.0
5	0.5	0.5–1.0	1.1–2.0	2.1–5.0	> 5.0

Таблиця Б.2 – Орієнтовно-оціночна шкала небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником

Категорія забруднення	Z_c	Зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення
Допустима	< 16	Найбільш низький рівень захворювання дітей та мінімум функціональних відхилень
Помірно небезпечна	16–32	Збільшення загального рівня захворювання
Небезпечна	32–128	Збільшення загального рівня захворювання, числа часто хворіючих дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушеннями функціонування серцево-судинної системи
Надзвичайно небезпечна	> 128	Збільшення захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення випадків токсикозу вагітності, передчасних пологів, мертвонароджуваності, гіпотрофії новонароджених)

Додаток В
Таблиця пружності водяної пари

Таблиця В.1 – Пружність над поверхнею води насиченої водяної пари при різних температурах, гПа

t, °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-40	0.189	0.187	0.185	0.183	0.181	0.180	0.177	0.176	0.174	0.172
-39	0.210	0.208	0.205	0.203	0.201	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191
-38	0.232	0.230	0.228	0.225	0.223	0.221	0.218	0.216	0.214	0.212
-37	0.257	0.254	0.252	0.249	0.246	0.244	0.242	0.239	0.237	0.235
-36	0.284	0.281	0.278	0.276	0.273	0.270	0.268	0.265	0.262	0.260
-35	0.314	0.311	0.308	0.305	0.302	0.299	0.296	0.293	0.289	0.287
-34	0.346	0.343	0.340	0.336	0.333	0.330	0.326	0.323	0.320	0.317
-33	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.364	0.360	0.357	0.353	0.350
-32	0.420	0.416	0.412	0.409	0.405	0.401	0.397	0.393	0.389	0.385
-31	0.463	0.458	0.454	0.450	0.445	0.441	0.437	0.433	0.429	0.425
-30	0.509	0.504	0.499	0.495	0.489	0.485	0.480	0.476	0.472	0.467
-29	0.559	0.554	0.548	0.543	0.538	0.533	0.528	0.523	0.518	0.514
-28	0.613	0.608	0.602	0.597	0.591	0.585	0.580	0.575	0.569	0.564
-27	0.673	0.666	0.660	0.654	0.648	0.642	0.636	0.631	0.625	0.619
-26	0.737	0.730	0.724	0.717	0.711	0.704	0.698	0.691	0.685	0.679
-25	0.807	0.800	0.792	0.785	0.778	0.771	0.764	0.757	0.751	0.744
-24	0.883	0.747	0.866	0.859	0.852	0.844	0.837	0.828	0.821	0.814
-23	0.965	0.956	0.947	0.939	0.931	0.923	0.915	0.907	0.899	0.891
-22	1.054	1.044	1.035	1.026	1.017	1.010	0.999	0.991	0.982	0.973
-21	1.150	1.140	1.130	1.120	1.110	1.100	1.091	1.082	1.072	1.063
-20	1.254	1.243	1.232	1.222	1.211	1.200	1.190	1.180	1.170	1.160
-19	1.366	1.355	1.343	1.332	1.320	1.131	1.298	1.287	1.276	1.265
-18	1.487	1.475	1.462	1.450	1.438	1.743	1.414	1.402	1.390	1.378
-17	1.618	1.605	1.591	1.578	1.565	1.552	1.539	1.526	1.513	1.500
-16	1.759	1.745	1.730	1.716	1.701	1.688	1.614	1.660	1.646	1.632
-15	1.991	1.896	1.880	1.865	1.849	1.834	1.819	1.804	1.789	1.774
-14	2.075	2.058	2.041	2.025	2.008	1.992	1.975	1.959	1.943	1.927
-13	2.251	2.233	2.251	2.197	2.179	2.162	2.144	2.127	2.110	2.092
-12	2.440	2.421	2.406	2.382	2.363	2.344	2.325	2.307	2.288	2.207

Продовження таблиці В.1

t, °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-11	2.644	2.623	2.602	2.581	2.561	2.540	2.520	2.500	2.481	2.460
-10	2.862	2.840	2.817	2.791	2.773	2.751	2.729	2.711	2.686	2.665
-9	3.097	3.072	3.048	3.025	3.001	2.977	2.954	2.931	2.901	2.885
-8	3.348	3.322	3.296	3.271	3.245	3.220	3.195	3.170	3.145	3.121
-7	3.617	3.589	3.562	3.534	3.508	3.489	3.453	3.427	3.400	3.374
-6	3.906	3.876	3.846	3.817	3.788	3.759	3.730	3.702	3.673	3.645
-5	4.214	4.182	4.151	4.120	4.088	4.057	4.027	3.996	3.966	3.936
-4	4.544	4.510	4.477	4.443	4.410	4.377	4.344	4.311	4.279	4.246
-3	4.897	4.861	4.825	4.189	4.753	4.718	4.683	4.648	4.613	4.579
-2	5.275	5.236	5.197	5.159	5.121	5.083	5.045	5.008	4.971	4.934
-1	5.677	5.636	5.595	5.554	5.513	5.473	5.433	5.393	5.353	5.314
-0	6.107	6.063	6.019	5.975	5.932	5.889	5.846	5.803	5.761	5.719
+0	6.107	6.152	6.196	6.241	6.287	6.332	6.378	6.425	6.471	6.518
+1	6.565	6.613	6.601	6.709	6.757	6.806	6.855	6.904	6.954	7.004
+2	7.054	7.104	7.155	7.208	2.258	7.310	7.362	7.415	7.468	7.521
+3	7.574	7.628	7.682	7.737	7.792	7.847	7.903	7.959	8.015	8.071
+4	8.128	8.186	8.244	8.302	8.360	8.419	8.478	8.537	8.597	8.658
+5	8.718	8.779	8.841	8.902	8.964	9.027	9.09	9.153	9.217	9.281
+6	9.345	9.410	9.475	9.541	9.607	9.674	9.741	9.808	9.875	9.944
+7	10.012	10.081	10.150	10.220	10.290	10.361	10.432	10.503	10.575	10.648
+8	10.720	10.794	10.867	10.941	11.016	11.091	11.166	11.242	11.319	11.395
+9	11.472	11.550	11.628	11.707	11.768	11.866	11.946	12.026	12.107	12.189
+10	12.771	12.353	12.436	12.518	12.604	12.688	12.773	12.858	12.944	13.031
+11	13.118	13.205	13.293	13.382	13.471	13.561	13.650	13.741	13.832	13.924
+12	14.015	14.108	14.202	14.295	14.390	14.485	14.580	14.676	14.772	14.869
+13	14.967	15.065	15.164	15.264	15.363	15.464	15.565	15.661	15.769	15.872
+14	15.975	16.079	16.189	16.289	16.395	16.501	16.608	16.716	16.814	16.933
+15	17.042	17.152	17.623	17.374	17.438	17.599	17.712	17.826	17.940	18.055
+16	18.171	18.282	18.405	18.522	18.641	18.760	18.880	19.000	19.121	19.243
+17	19.365	19.488	19.612	19.737	19.862	19.988	20.144	20.242	20.370	20.498
+18	20.628	20.758	20.888	21.020	21.153	21.286	21.419	21.554	21.689	21.825
+19	21.962	22.099	22.238	22.377	22.516	22.657	22.798	22.940	23.023	23.226
+20	23.371	23.516	23.662	23.809	23.956	24.105	24.254	24.404	24.554	24.706
+21	24.858	25.012	25.166	25.320	25.476	25.632	25.790	25.948	26.107	26.267
+22	26.428	26.590	26.752	26.915	27.080	27.245	27.410	27.578	27.815	27.914

Продовження таблиці В.1

t, °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
+23	28.083	28.253	28.425	28.597	28.771	28.945	29.120	29.296	29.472	29.650
+24	29.829	30.009	30.189	30.371	30.553	30.737	30.921	31.106	31.293	31.480
+25	31.668	31.858	32.048	32.239	32.431	32.625	32.818	33.014	33.210	33.408
+26	33.606	33.805	34.056	34.207	34.406	34.612	34.817	34.229	35.437	35.641
+27	35.646	35.856	36.066	36.279	36.429	36.706	36.921	37.137	37.355	37.573
+28	37.793	38.014	38.236	38.459	38.683	38.908	39.135	39.362	39.595	39.821
+29	40.052	40.284	40.518	40.475	40.988	41.225	41.463	41.702	41.943	42.184
+30	42.427	42.671	42.917	43.163	43.411	43.660	43.911	44.162	44.415	44.669
+31	44.924	45.181	45.439	45.698	45.958	46.220	46.483	46.747	47.013	47.280
+32	47.548	47.817	48.088	48.360	48.634	48.909	49.185	49.463	49.772	50.022
+33	50.303	50.587	50.871	51.157	51.444	51.733	52.023	52.314	52.607	52.901
+34	53.196	53.494	53.792	54.092	51.394	54.697	55.000	55.036	55.614	55.927
+35	56.233	56.545	56.868	57.173	57.489	57.807	58.126	58.447	58.769	59.093
+36	59.418	59.745	60.074	60.404	60.736	61.067	61.404	61.740	62.078	62.418
+37	62.758	63.102	63.446	63.792	64.140	64.489	64.840	65.193	65.547	65.903
+38	66.260	66.620	66.981	67.343	67.708	68.074	68.441	68.811	69.182	69.555
+39	69.930	70.036	70.684	71.064	71.446	71.829	72.215	72.602	72.990	73.381
+40	73.773	74.168	74.562	74.961	75.361	75.763	76.152	76.571	76.978	77.387