

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи
для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Київ 2022

УДК 332.142.6

Укладачі: О.С. Волошкіна, д-р. техн. наук, професор;
Л.О. Василенко, канд. техн. наук, доцент;
М.В. Кравченко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Т.М. Ткаченко, д-р техн. наук, професор

Відповідальний за випуск Т.М. Ткаченко, д-р. техн. наук, професор

Затверджено на засіданні кафедри охорони праці та навколишнього середовища, протокол № 5 від «16» листопада 2021 року

В авторській редакції.

Рациональне природокористування та ресурсозбереження. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / уклад.: О.С. Волошкіна, Л.О. Василенко, М.В. Кравченко. – Київ: КНУБА, 2022. – 20 с.

Призначено для студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» для практичного засвоєння теми щодо схем водопостачання та водовідведення промислових підприємств і технологій замкнутого циклу водопостачання. Робота містить основні положення побудови балансової схеми витрат із річки для визначення умов випуску очищених стічних вод міста після їх очищення на міських каналізаційних очисних спорудах.

ЗМІСТ

Загальні положення	4
Вступ.....	6
I. Індивідуальне завдання	7
II. Основна частина.....	7
2.1 Баланс водокористування із річки «Д».....	7
2.2. Схема балансу витрат із річки «Д».....	8
2.3. Умови випуску очищених стічних вод СВ міста після міських каналізаційних очисних споруд у річку.....	11
2.4. Розрахунок коефіцієнта змішування (γ).....	13
2.5. Визначення $C_{зав}$ і L_{20} , які дозволені для СВ, що скидаються в річку після МКОС.....	13
III. Вимоги до форматування текстової частини звіту	15
Список літератури	16
Інтернет ресурси.....	16
Додатки.....	18

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Проблема взаємодії людського суспільства та природи стала однією з найважливіших проблем сучасності. Становище, яке складається у відносинах людини з природою, в багатьох випадках стає критичним, що проявляється на сьогодні у вигляді ряду глобальних екологічних проблем, серед яких слід виділити і вдосконалення природокористування та ресурсозбереження, що стали величезними задачами сучасності.

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є закріплення, поглиблення та узагальнення теоретичних знань з дисципліни «Раціональне природокористування та ресурсозбереження», формування практичних навичок комплексного використання цих знань для вирішення конкретного завдання в сфері природокористування та ресурсозбереження, для практичного засвоєння теми щодо схем водопостачання та водовідведення промислових підприємств і технологій замкнутого циклу водопостачання. Робота містить основні положення побудови балансової схеми витрат із річки для визначення умов випуску очищених стічних вод міста після їх очищення на міських каналізаційних очисних спорудах.

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» з дисципліни «Раціональне природокористування та ресурсозбереження» містять у собі загальні положення, список рекомендованої літератури, порядок виконання розрахунково-графічної роботи при вивченні даної дисципліни та варіанти індивідуального завдання.

Дана розрахунково-графічна робота виконується студентами спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» з метою набуття ними практичного досвіду по розрахункам і графічним побудовам при проектуванні схеми балансу витрати із річки.

Вибір балансової схеми пов'язаний з визначенням системи водозабезпечення міста із багаторічним регулюванням річкового стоку (БРРС), без регулювання річкового стоку (БРС) або із середньорічним регулюванням річкового стоку (СРС).

Розглянуті умови випуску очищених стічних вод (СВ) після міських каналізаційних очисних споруд (МКОС) у річку. Розглянута здатність річкової води реалізовувати процеси самоочищення та нормально функціонувати в умовах скиду в неї загального потоку стічних вод.

Розрахунково-графічна робота виконується у вигляді розрахунково-пояснювальної записки з окремими графічними фрагментами, які розміщуються в ній.

Знання з цієї дисципліни необхідні майбутньому спеціалісту з «Технології захисту навколишнього середовища», тому що дають змогу використовувати отримані навички для вирішення складних науково-технічних завдань: розроблення технічної документації, визначення рівня ресурсовикористання та виявлення заходів щодо удосконалення системи ресурсозбереження на підприємстві.

Додержання зазначених вказівок сприятиме формуванню у студентів бакалаврів професійних навичок та підвищенню їхньої загальної і спеціальної еколого-економічної культури, вмінню вивчати, систематизувати та аналізувати необхідний матеріал за вказаною тематикою.

ВСТУП

Об'єкт проектування – населений пункт.

Джерело водопостачання – річка «Д».

Природну водойму, із якої передбачається забір річкової води для її подальшої очистки і транспортування до споживачів, в РГР умовно названо «Д» - «джерело».

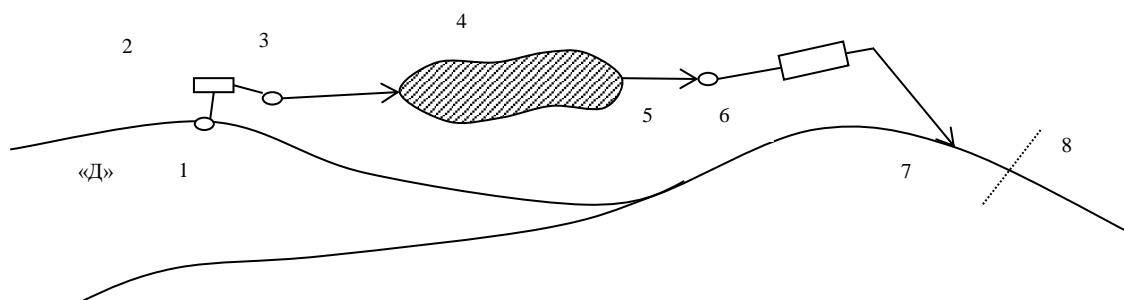


Рис. 1. Умовна схема водокористування міста:

- 1 – водозабір із річки «Д»;
- 2 – очисна водопровідна станція (МВОС – міські водопровідні очисні споруди);
- 3 – насосна водопровідна станція;
- 4 – місто;
- 5 – насосна каналізаційна станція;
- 6 – очисна каналізаційна станція (МКОС – міські каналізаційні очисні споруди);
- 7 – випуск очищених СВ в річку;
- 8 – контрольний створ річки.

Згідно із наведеною схемою вода із річки «Д» (водозабір) спрямовується на водопровідні очисні споруди (МВОС), де підлягає доведенню до нормативної (питної) якості, після чого перекачується водопровідною насосною станцією в міську водопровідну мережу споживачів (населення, підприємства тощо).

Споживачі, які використовують воду для власних потреб, утворюють забруднені стічні води (СВ). Ці стічні води збираються пристроями системи водовідведення і транспортуються через самопливну мережу до каналізаційної насосної станції, яка подає їх на міські каналізаційні очисні

споруди (МКОС). На МКОС стічні води підлягають необхідній очистці до такого ступеню, який дозволяє їх випуск в природну водойму – річку. Стічні води поділяються на господарсько-побутові, атмосферні, промислові.

Позиція 8 на схемі (контрольний створ) відповідає нормативно визначеній ділянці річки. У контрольному створі стан річкової води, після змішування з очищеними стічними водами, щодо вмісту повинен відповідати санітарним нормам до забруднень.

I. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

1. Визначити достатність потужності річки «Д» для забезпечення міста водою. В разі недостатності потужності річки – обрати тип спеціальних гідротехнічних прийомів для забезпечення необхідної кількості води. Побудувати схему балансу витрат із річки «Д».

У вихідних даних (таблиця 1, додаток 1) наведено всі необхідні показники щодо витратних можливостей (потужностей) річки «Д» при двох різних рівнях забезпеченості (95% та 90%).

2. Оцінити потужність даної водойми по забезпеченню міста водою в достатній кількості. При цьому необхідно з'ясувати або *необхідність*, або *відсутність* застосування спеціальних гідротехнічних заходів (наприклад, утворення водосховищ для накопичення надлишку річкової води в період весняних повеней або протягом одного року – «сезонне регулювання», або протягом багатьох років – «багаторічне регулювання» для покриття потреби міста у воді).

3. За виконаними розрахунками необхідно побудувати схему балансу витрат із р. «Д».

4. Результати виконаної розрахунково-графічної роботи оформити у формі звіту за наведеною структурою та відповідністю до вимог щодо форматування текстової частини. Приклад оформлення титульної сторінки звіту наведено у Додатку 2.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1. Баланс водокористування із річки «Д»

В розрахунках приймаємо розрахунковий водозабір із річки Q_v , який дорівнює сумі водокористування населення $Q_{нас}$, водокористування підприємствами $q_{ппр}$, невраховані витрати по місту, власні потреби системи водопостачання та водовідведення. Розрахунковий водозабір із річки приймаємо відповідно варіанту (табл. 1, додаток 1).

Баланс водокористування із річки виконується з метою з'ясування достатності її потужності для забезпечення потреб міста. Використовуємо вихідні дані (табл. 1, додаток 1).

Необхідно побудувати схему балансу витрат із річки.

2.2. Схема балансу витрат із річки «Д»

Схема побудована за вихідними даними (табл. 1, додаток 1) і наведена на рис. 2.1.

У зв'язку з тим, що найбільшою величиною витрат є багаторічна витрата Q_0 , доцільно призначити масштаб $1000 \text{ дм}^3/\text{с}$ в 1 см .

Послідовність побудови схеми наступна:

1. Відкладаємо вертикальну лінію довжиною X , см, що відповідає витраті Q_0 , $\text{дм}^3/\text{с}$.

2. Від вертикального краю цієї лінії відкладаємо вниз відрізок довжиною Y , см, що приблизно відповідає витраті Q_B , $\text{дм}^3/\text{с}$, і відокремлює цю частину загальної витрати річки у вигляді дугоподібної стрілки, спрямованої уверх і назовні – це споживання води містом. Для зручності побудови схеми балансу витрат із річки зводимо дані в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Показники водовідбору і водозабезпеченості

№	Показники водовідбору і водозабезпеченості	Витрати, $\text{дм}^3/\text{с}$
1.	Розрахунковий водовідбір із річки «Д».	Q_B
2.	Розрахункова середньомісячна витрата річки «Д» при 95% забезпеченості. <i>Показник 95% забезпеченості в розрахунках приймається для міст, які віднесені до I категорії системи водопостачання (див. табл. 1, додаток 1 «Вихідні дані»).</i>	$Q_{\text{CM}}^{95\%}$
3.	Розрахункова середньомісячна витрата річки «Д» при 90% забезпеченості. <i>Показник 90% використовується тільки для населених пунктів – споживачів води, які віднесено до II категорії системи водокористування (див. табл. 1, додаток 1 «Вихідні дані»).</i>	$Q_{\text{CM}}^{90\%}$

Продовження таблиці 2.1

4.	Фактична санітарна витрата річки після розрахункового водовідбору.	$Q_{\text{сан}}^{\text{фак}} = Q_{\text{см}}^{90\%} - Q_{\text{в}}$
5.	Мінімальна дозволена санітарна витрата в річці.	$Q_{\text{сан}}^{\text{мін}} = 0,3 \times Q_{\text{см}}^{95\%}$
6.	<p>Достатність фактичної санітарної витрати.</p> <p><i>Якщо розрахована величина $Q_{\text{дост}}$ є <u>достатньою</u>.</i></p> <p>Це означає, що потужність річки за розрахунковою середньомісячною витратою повністю забезпечує потреби міста у воді. Тоді на цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться такий висновок: «Річка «Д» приймається як джерело системи водозабезпечення міста без регулювання річкового стоку (БРС)».</p> <p><i>Якщо величина $Q_{\text{дост}}$ є <u>від'ємною</u>.</i></p> <p>Це означає, що розрахункової середньомісячної витрати річки для потреб міста не вистачає і потрібно продовжити розрахунки із пошуку спеціальних гідротехнічних заходів по збільшенню потужності річки. Першим кроком в цьому напрямку є влаштування водосховища для накопичення весняних паводкових вод, що дозволяє перейти до розрахункової середньорічної витрати води в річці.</p>	$Q_{\text{дост}} = Q_{\text{см}}^{\text{фак}} - Q_{\text{сан}}^{\text{мін}}$
7.	Необхідна витрата річки при наявності водосховища.	$Q_{\text{всх}} = 1,2Q_{\text{в}} + Q_{\text{сан}}^{\text{мін}}$
8.	Розрахункова середньорічна витрата річки 90% забезпеченості.	$Q_{\text{ср}}^{90\%}$
9.	<p>Залишок в річці після водосховища.</p> <p><i>Якщо розрахункова величина $Q_{\text{зал.всх}}$ є <u>достатньою</u>,</i> це означає, що потужність річки за розрахунковою <u>середньорічною</u>, витратою повністю забезпечує потреби міста у воді. Тоді на цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться</p>	$Q_{\text{зал.всх}} = Q_{\text{ср}}^{90\%} - Q_{\text{всх}}$

	<p>такий висновок: «Річка «Д» приймається як джерело системи водозабезпечення міста із середньорічним регулюванням річкового стоку (СРС)».</p> <p><i>Якщо $Q_{\text{зал.всх}}$ вийшла <u>від'ємною</u>.</i> Це означає, що розрахункової середньорічної витрати річки для потреб міста також не вистачає і потрібно продовжити розрахунки із пошуку спеціальних гідротехнічних заходів по збільшенню потужності річки. Другим кроком в цьому напрямку є влаштування водосховища для накопичення багаторічних пікових надходжень річкової води, що дозволяє перейти до багаторічної витрати води в річці.</p>	
10.	Багаторічна витрата води.	Q_0
11.	<p>Залишок в річці після водосховища.</p> <p>Той факт, що <i>величина $Q_{\text{зал.всх}}$ вийшла <u>достатньою</u></i> означає, що багаторічної витрати води річки «Д» вистачає для забезпечення міста водою. На цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться такий висновок: «Річка «Д» приймається як джерело системи водозабезпечення міста із багаторічним регулюванням річкового стоку (БРРС)».</p>	$Q_{\text{зал.всх}} = Q_0 - Q_{\text{всх}}$

3. Від нижнього краю вертикальної лінії відкладаємо відрізок довжиною Z , см, що відповідає втратам води із водосховища ($0,2$ від $Q_{\text{в}}$). Він відокремлює частину загальної витрати річки у вигляді дугоподібної стрілки, яка спрямована униз і назовні – *це втрати води із водосховища*.

4. Частина загальної витрати річки, що знаходиться між нижнім краєм верхньої стрілки і верхнім краєм нижньої стрілки відповідає витраті річкової води, яка залишилась в річці після водовідбору для потреб міста та втрат води із водосховища ($Q_0 - Q_{\text{в}} - 0,2Q_{\text{в}} = Q_{\text{витр}}$, $\text{дм}^3/\text{с}$). Далі виділяємо пунктирною лінією в складі цієї витрати ту її частину, що відповідає «мінімальній дозволений санітарній витраті $Q_{\text{сан}}^{\text{мін}}$, $\text{дм}^3/\text{с}$.

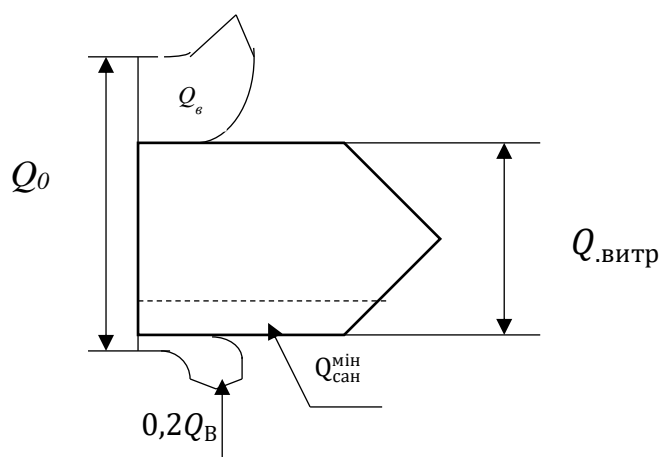


Рис. 2.1. Схема балансу витрат із річки «Д»

Опираючись на цю схему будуємо:

- *схему СРС* – сезонне регулювання стоку за єдиним виключенням: у пункті 1 процедури відкладається не витрата Q_0 , а витрата $Q_{\text{ср}}^{90\%}$, якщо місто було віднесено до II категорії системи водокористування, або $Q_{\text{ср}}^{95\%}$, якщо місто віднесено до I категорії системи водокористування.

- *за варіантом БРС* – без регулювання стоку у пункті 1 відкладається витрата $Q_{\text{см}}^{95\%}$ або $Q_{\text{см}}^{90\%}$ (для відповідної категорії системи водокористування), а пункт 3 процедури взагалі відсутній, оскільки немає водосховища.

2.3. Умови випуску очищених стічних вод (СВ) міста після міських каналізаційних очисних споруд у річку

Скид стічних вод у водойми є одним із видів спеціального водокористування, тому водним законодавством передбачено, що користування водними об'єктами для скиду промислових, комунально-побутових, дренажних і інших стічних вод можливе тільки з дозволу державних органів з регулювання використання та охорони вод. При цьому необхідно дотримуватись вимог до їхнього складу, кількості й умов скиду з метою недопущення збільшення у водному об'єкті забруднюючих речовин понад установлені норми. У дозволі на спеціальне водокористування вказується, в яку водойму, в якому місці та в якій кількості дозволено скидати стічні води, вид стічних вод, їхній склад і ступінь очищення.

Необхідно розраховувати показники гранично допустимих скидів (ГДС) речовин, що надходять із стічними водами. Під ГДС речовин у

водний об'єкт розуміють масу речовини в стічних водах, максимально припустиму до відведення в одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному створі.

ГДС установлюють з урахуванням ГДК речовин у місцях водокористування, асимілюючої здатності водного об'єкта та оптимального розподілу маси речовин, що скидаються, між водокористувачами.

Асимілююча здатність водойми запобігає негативному антропогенному впливу. Це природна здатність водного об'єкта приймати визначену кількість забруднюючої речовини в одиницю часу без порушення нормативної якості води в контрольному створі.

Асимілююча здатність визначається процесами самоочищення водного об'єкта і змішування (розведення) стічних вод з водою водного об'єкта.

Здатність водойми до самоочищення залежить від багатьох природних факторів: об'єму річкового стоку, швидкості потоків, хімічного складу води, її температури і т. д. Для інтенсифікації самоочищення можливе застосування штучної аерації, що знижує кисневий дефіцит і створює сприятливі умови для біохімічного окислювання органічних речовин. Існує пневматична, механічна аерація, а також аерація на водозливах, що встановлюються на водотоках, які мають великі перепади висот. При цьому насичення води киснем підвищується від 10 до 50 %.

Максимальне використання здатності водойм до самоочищення дозволяє зменшувати ступінь очищення стічних вод і скорочувати кількість споруд для очищення. Основними факторами, що визначають здатність водойми до самоочищення є кратність розведення стічних вод природною водою і коефіцієнт змішування, що показує, яка частина витрати ріки змішується із стічною водою в даному створі.

Випуск у водойми стічних вод повинний здійснюватися таким чином, щоб була можливість найбільш повного змішування стічних вод з водою водойми в місці їхнього скиду. Певною мірою швидкість змішування залежить від конструкції випускного пристрою.

Береговий випуск не сприяє швидкому змішуванню. Швидше змішуються стічні води з водою водойми при випуску їх у фарватер, де спостерігаються найбільші швидкості течій.

Якщо необхідно прискорити змішування стічних вод, що здійснюється під впливом турбулентного руху води, варто застосовувати такі конструкції випуску, які створювали б можливість скиду не в одному (зосередженому), а в декількох місцях. Чим на більше число струменів розбивається потік

стічних вод, тим скоріше і на більш короткій відстані досягається змішування. Даний результат забезпечується під час застосування розсіюючого випуску.

2.4. Розрахунок коефіцієнта змішування (γ)

Після скиду стічних вод у водойму відбувається їх розбавлення за рахунок змішування. Для визначення долі річкової води, яка бере участь у процесі змішування, визначають коефіцієнт змішування γ для двох обраних джерел. Під час випуску стічних вод у проточні водойми значення γ визначається за методом В.А. Фролова і І.Д. Родзилера, що описано рівнянням (2.1):

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha\sqrt{S}}}{1 + Q_p \times e^{-\alpha\sqrt{S}}}, \quad (2.1)$$

$Q_{\text{заг СВ}}$

де: Q_p - середньомісячна витрата річки для 95% забезпеченості, $\text{дм}^3/\text{с}$;

α - коефіцієнт, що враховує вплив гідродинамічних факторів на процес змішування;

S - довжина річки від випуску стічних вод (СВ) до контрольного створу річки, м;

$Q_{\text{заг СВ}}$ - розрахункова витрата СВ міста.

За вихідними даними (табл. 2, додаток 1) необхідно розрахувати коефіцієнт змішування.

Для подальших розрахунків необхідно визначити за формулою (2.2), так званий, *витратний коефіцієнт* – $K_{\text{витр}}$.

$$K_{\text{витр}} = \frac{\gamma \times Q_p}{Q_{\text{заг СВ}}}. \quad (2.2)$$

2.5. Визначення $C_{\text{зав}}$ і L_{20} , які дозволені для СВ, що скидаються в річку після МКОС

Визначення $C_{\text{зав}}$ і L_{20} , які дозволені для стічних вод, що скидаються в річку після міських каналізаційних очисних споруд розглядається для декількох варіантів.

а) Для завислих речовин $C_{\text{дозв}}$ розраховується за формулою (2.3):

$$C_{\text{дозв}} = \rho(K_{\text{витр}} + 1) + C_{\text{річк}}, \quad (2.3)$$

де: ρ - нормативно дозволене збільшення вмісту завислих речовин в річковій воді після скидання в річку ПС очищених СВ, г/м³;

$C_{\text{річк}}$ - вміст завислих речовин в річковій воді річки ПС, г/м³.

Параметр ρ залежить від категорії ГП (*господарчо-питна*), для якої $\rho=0,25$ г/м³, завислі речовини $C_{\text{річк}}=22$ г/м³, БСК₂₀ -2,2 г/м³.

Для категорії КС (*культурно-спортивна*) та Р (*рибогосподарча*) параметр ρ складає 0,75 г/м³; для категорії ЦР (*виробництво цінних порід риб*) ρ складає 0,25 г/м³.

б) Для $BCK_{20}(L_{20}) L_{\text{дозв}}$ розраховується за формулою (2.4):

$$L_{\text{дозв}} = \frac{K_{\text{випр}} \times (L_{20\text{ГДК}} - L_{20\text{Р}} \times 10^{-K \times T}) + L_{20\text{ГДК}}}{10^{-K \times T}}, \quad (2.4)$$

де: $L_{20\text{ГДК}}$ – нормативна гранично-дозволена величина БСК₂₀ для води річки ПС, гО₂/м³;

$L_{20\text{Р}}$ - фактична величина БСК₂₀ води річки ПС, гО₂/м³;

K_1 – константа швидкості споживання кисню у річковій воді, діб⁻¹;

K_2 – константа швидкості реаерації річкової води, діб⁻²;

T – тривалість діб добігання річкової води від місця випуску очищених СВ у річку ПС до контрольного створу в цій річці, що визначається за формулою (2.5).

$$T = \frac{S}{V \times 86400 \text{с/доб}}, \quad (2.5)$$

де: S - довжина річки від випуску СВ до контрольного створу річки ПС, м;

V - швидкість річкової води, м/с.

Величина $L_{20\text{ГДК}}$ залежить від категорії річки і складає 3,0 гО₂/м³, якщо $K_1 = 0,06$ діб⁻¹, $K_2 = 0,24$ діб⁻¹.

Для річок категорії Р і ЦР величина $L_{20\text{ГДК}}$ (БСК) дорівнює 6,0 гО₂/м³.

Параметр K_1 залежить від температури річкової води, а параметр K_2 – від швидкості руху річкової води.

Висновок: якісні характеристики СВ, очищеної на МКОС перед скиданням в річку, не повинні перевищувати за завислими речовинами 15,0 г/м³, за БСК₂₀ – 15,0 гО₂/м³.

III. ВИМОГИ ДО ФОРМАТУВАННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ ЗВІТУ

Підготовка розрахунково-графічної роботи здійснюється в текстовому редакторі MS WORD з урахуванням наступних вимог:

- поля документа: ліве 3 см, праве, верхнє та нижнє - 1,5 см;
- шрифт: TNR, 14 пт.;
- міжрядковий інтервал - 1,5;
- вирівнювання: по центру без відступу (для заголовків), по ширині з відступом 1,25 см (для основного тексту);
- розстановка переносів відсутня;
- нумерація сторінок починаючи з другої сторінки документа (не встановлюється на титульній сторінці файлу).

Структура звіту до розрахунково-графічної роботи повинна включати:

1. Титульна сторінка.
2. Вступ.
3. Зміст завдання.
4. Вихідні дані.
5. Баланс водокористування із річки «Д».
6. Схема балансу витрат із річки «Д».
7. Умови випуску очищених стічних вод СВ міста після міських каналізаційних очисних споруд у річку
8. Розрахунок коефіцієнта змішування (γ).
9. Визначення $C_{зав}$ і L_{20} , які дозволені для СВ, що скидаються в річку після МКОС.
10. Список літератури.

При змішаній/дистанційній формі навчання звіт надається в електронному вигляді на платформі дистанційного навчання, обраній університетом, з можливістю верифікації здобувача та викладача.

Назва файлу, який надається на перевірку повинна містити прізвище студента з ініціалами, назву академічної групи, скорочену назву дисципліни, вид та номер завдання, наприклад: *Іваненко М.Д._ТЗНС-31_РП_та_РЗ_РГР№1*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Видання*. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. – [Чинний від 01.01.2014]. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 295 с.

2. *Видання*. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013. – [Чинний від 01.01.2014]. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 223 с.

3. *Василенко О.А.* Рациональное використання та охорона водних ресурсів: навчальний посібник / О.А. Василенко, Л.Л. Литвиненко, О.М. Квартенко. – Рівне: НУВГП, 2007. – 246 с.

4. *Волошкіна О.С.* Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Збалансоване природокористування» для магістрів спеціальності 101 «Екологія», спеціалізація «Екологія та збалансоване природокористування» / О.С. Волошкіна, О.А. Василенко, Л.О. Василенко, О.Г. Жукова. – Київ: КНУБА, 2018. – 40 с.

5. *Василенко А.А.* Водоотведение. Курсовое проектирование / А.А. Василенко. – К.: В. школа, 1988. – 256 с.

6. *Петренко О.С.* Охорона водних ресурсів. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів, що навчаються за напрямком підготовки 6.060101 «Будівництво» / О.С. Петренко. – Київ: КНУБА, 2010.

7. *Видання*. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. – М.: Стройиздат, 1961. – 37 с.

8. *Василенко А.А.* Методические указания к выполнению курсового проекта «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» / А.А. Василенко, О.С. Петренко. – Киев: КИСИ, 1991.

ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

1. *Національна бібліотека імені В.І. Вернадського* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/node/512> (дата звернення: 30.11.2021). – Назва з екрана.

2. *Репозитарій КНУБА* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.knuba.edu.ua/> (дата звернення: 30.11.2021). – Назва з екрана.

3. *Визначення коефіцієнтів змішування і розбавлення після скиду стічних вод* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studopedia.org/2-24299.html> (дата звернення: 30.11.2021). – Назва з екрана.

4. *Що потрібно знати* про скидання стічних вод у поверхневі водні

об'єкти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecolog-ua.com/news/shcho-potribno-znaty-pro-skydannya-stichnyh-vod-u-poverhnevi-vodni-obyekty> (дата звернення: 30.11.2021). – Назва з екрана.

5. *Про затвердження Інструкції* про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94#Text> (дата звернення: 01.12.2021). – Назва з екрана.

6. Основи раціонального природокористування і охорона природи: конспект лекцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/bopk.pdf> (дата звернення: 01.12.2021). – Назва з екрана.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця 1

Вихідні дані для визначення балансу водокористування із річки «Д»

№ варіанту	Багаторічна витрата Q_0 , m^3/c	Розрахунковий водозабір із річки Q_B , dm^3/c	Середні витрати, m^3/c (при забезпеченості,%)				Категорія системи водопостачання міста
			Річна Q_{cp}		Місячна Q_{cm}		
			95%	90%	95%	90%	
1	7	1,6	2,0	2,3	1,7	1,9	I
2	8	1,8	5	6	3	4	II
3	10	2,0	7	8	4	6	II
4	12	2,2	8	10	6	7	I
5	11	2,1	6	7,5	5,5	3,5	I
6	14	2,4	9,5	10	7,5	8,5	I
7	13	1,9	9	10,5	7,5	8	II
8	18	2,5	8	9	6	7	II
9	20	2,6	10	11,5	8,5	9	I
10	19	2,2	11	12	9	10,5	I

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку коефіцієнта змішування (γ)

№ варіанту	Середньомісячна витрата річки для 95% забезпеченості Q_p , m^3/c	Суміш СВ міста, яка надходить до міських каналізаційних очисних споруд (МКОС) $Q_{заг\ СВ}$, dm^3/c	Коефіцієнт, що враховує вплив гідродинамічних факторів на процес змішування, α	Довжина річки від випуску стічних вод (СВ) до контрольного створу річки S , м	Швидкість річкової води, V м/с
1	1,7	1300	0,32	2500	0,8
2	3	1350	0,31	2600	1,0
3	4	1400	0,23	3500	0,5
4	6	1500	0,30	2900	0,7
5	5,5	1450	0,24	3300	0,4
6	7,5	1425	0,25	2800	0,6
7	7,5	1425	0,23	3700	0,6
8	6	1500	0,26	3600	0,5
9	8,5	1550	0,29	2600	0,8
10	9	1600	0,27	3400	0,8

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

Розрахунково-графічна робота
з дисципліни
„Раціональне природокористування та ресурсозбереження”

Виконав:

студент(ка) групи _____

Перевірив:

доцент кафедри ОПтаНС

Оцінка:

Дата:

Київ – 20__

Для нотаток