

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

О.В. Рибалова

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Практикум

**Затверджено до друку і використання в навчальному процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 12.12.2019 № 4)**

Харків 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

О.В. Рибалова

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Практикум

Затверджено до друку і використання в навчальному процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 12.12.2019 № 4)

Харків 2021

УДК 614.84+519
0 75

Затверджено до друку і викорис-
тання в навчальному процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 12.12.2019 № 4)

Укладач О. В. Рибалова

Рецензенти: кандидат технічних наук, **С. В. Анісімова**, завідувач сектором лабораторії 2.1 науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
кандидат географічних наук, доцент С. В. Анісімова, доцент кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Водопостачання та водовідведення: практикум. Для здобувачів вищої освіти які навчаються на другому (магістерському) рівні в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми «Екологічна безпека». / Укладач О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2021. – 82 с.

Практикум з дисципліни «Водопостачання та водовідведення» призначен для надання допомоги здобувачам НУЦЗ України, що навчаються за спеціальністю 101 «Екологія» при виконанні практичних робіт. Практичні роботи з дисципліни "Водопостачання та водовідведення" спрямовані на придбання здобувачами вищої освіти практичних навичок, необхідних для організації й особистої участі в обґрунтуванні рішення щодо вибору систем водопостачання, водовідведення та підготовки води для споживання і скидання стічних вод в водойми із метою застосування цих знань в практичній діяльності майбутнього фахівця – еколога.

ЗМІСТ

Вступ	5
Практична робота № 1 Визначення розрахункових витрат води для потреб міста	6
Вступ.....	6
1.1 Особливості систем водопостачання населених пунктів та промислових підприємств	6
1.2 Методика визначення розрахункових витрат води для потреб населеного пункту	10
1.3 Практичне завдання	13
Практична робота № 2 Визначення розрахункових витрат води для потреб підприємства на господарсько-питні потреби робочих та службовців та приймання душу	17
Вступ.....	17
2.1 Класифікація систем водопостачання	17
2.2 Визначення розрахункових витрат води для виробничих потреб підприємства.....	19
2.3 Методика визначення розрахункових витрат води на господарсько – питні потреби робочих та службовців підприємства.....	20
2.4 Визначення розрахункових витрат води для потреб підприємства на приймання душу	21
Практична робота № 3 Розрахункові витрати води для пожежогасіння в населеному пункті та розташованому в ньому промисловому підприємстві. Розрахунок добової витрати води на об'єкті водопостачання	28
3.1. Методика визначення витрат води для пожежогасіння.....	28
3.2 Методика розрахунку добової витрати води на об'єкті водопостачання	30
3.3 Практичне завдання	31
Практична робота № 4 Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод	35
4.1 Умови скидання промисловим підприємством стічних вод	35
4.3 Варіанти практичного завдання.....	38
Практична робота № 5 Визначення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами	49
5.1 Інструкція по використанню комп'ютерної програми «Гідросфера»	49
5.2 Створення нового завдання.....	51
5.3 Вибір завдання.....	51
5.4 Копіювання завдання.....	52
5.5 Перейменування завдання	53
5.6 Видалення завдання	53

5.7 Введення даних по розташуванню об'єктів.....	53
5.8 Вибір показників.....	54
5.9 Завдання варіантів	56
5.10 Введення даних по витратах і концентраціям	56
Показник.....	57
5.11 Розрахунок.....	57
Практична робота № 6 Розрахунок витрат води та регулювання стоку дощових вод.....	59
Вступ.....	59
6.1 Особливості формування поверхневого стоку	59
6.2 Методика визначення обсягу поверхневого стоку підприємств, що повинні подаватися на очищення.....	62
6.3 Практичне завдання.....	71
Практична робота № 7 Визначення кількості води поверхневого стоку підприємств, що подається на очистку.....	75
7.1 Визначення розрахункової витрати води подаваного на очищення	75
7.2 Практичне завдання.....	76
7.3 Приклад розрахунку кількості вод поверхневого стоку підприємства, що повинні подаватися на очищення.....	79
Перелік посилань.....	82

ВСТУП

Мета практикуму – застосування здобувачами вищої освіти знань та умінь, отриманих під час курсу лекцій, семінарів і самостійних робіт з дисципліни "Водопостачання та водовідведення" при вирішенні задач та практичних завдань, формування у майбутніх фахівців з базовою вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності досвіду із метою розробки науково-обґрунтованих заходів охорони навколишнього природного середовища для забезпечення стабільного розвитку соціально екологічної системи держави.

Начальна дисципліна «Водопостачання та водовідведення» є базовою нормативною дисципліною, що викладається на I курсі магістратури в I-му семестрі в обсязі 135 годин, з них лекцій – 24 годин, семінарські та практичні заняття – 36 годин, самостійна робота – 75 години. *Формою підсумкового контролю є іспит.*

Мета навчальної дисципліни «Водопостачання та водовідведення» полягає в тому, щоб сформувати у майбутнього фахівця-еколога чіткі знання законодавчих та нормативних актів з питань водопостачання та водовідведення, а також придбання навичок з організації процесу водопостачання, підготовки води згідно з загально-гігієнічними вимогами до її якості та каналізування населених пунктів і очищення стічних вод для скидання їх в водойми.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є процеси водопостачання та водовідведення.

Сукупність знань та навичок, набутих в результаті вивчення дисципліни, відповідає понятійному та прикладному творчому рівню сформованості майбутнього фахівця – еколога.

Начальна дисципліна «Водопостачання та водовідведення» займає базове місце в **структурно-логічній схемі** підготовки фахівця за другим (магістерським) рівнем вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія», оскільки є дисципліною, що використовує досягнення та методи фундаментальних і прикладних наук, зокрема: фізики, математики, хімії, біології, гідрогеології, геології та багатьох інших, і тісно пов'язана з практичною діяльністю людини. Навчальна дисципліна «Водопостачання та водовідведення» має **прикладний професійно-орієнтований характер**.

Виконання практичних робіт дає можливість систематизувати та закріпити теоретичні та спеціальні знання студента з дисципліни "Водопостачання та водовідведення" щодо раціонального використання водних ресурсів і забезпечення охорони поверхневих і підземних вод.

При оформленні практичних робіт необхідно враховувати вимоги ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» [1].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТА

План

Вступ

1.1. Особливості систем водопостачання населених пунктів та промислових підприємств.

1.2. Методика визначення розрахункових витрат води для потреб населеного пункту.

1.2.1 Методика визначення витрат води на господарсько-питні потреби населення.

1.2.2 Методика розрахунку витрат води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень.

1.3. Практичне завдання

Вступ

Безпека навколишнього середовища є обов'язковою умовою стійкого суспільного розвитку. Недостатній облік екологічного фактора, виділення засобів на природоохоронну діяльність за залишковим принципом, відомчий підхід і інші недоліки і прорахунки в попередні роки обумовили небезпечне загострення екологічних проблем. В Україні прогресує виснаження природних ресурсів та погіршення якості довкілля, країна залишається державою з екстенсивним типом розвитку економіки, зростає кількість захворювань людей, у структурі хвороб домінують інфекційні; складний епідеміологічний стан; збільшується бактеріальне забруднення відкритих водойм.

Для розвитку населених пунктів, будівництві або реконструкції промислових підприємств необхідно раціонально використовувати водні ресурси на основі впровадження сучасних систем водопостачання, зокрема зворотних систем водопостачання промислових підприємств.

1.1 Особливості систем водопостачання населених пунктів та промислових підприємств

Системи водопостачання являють собою комплекс взаємозалежних споруджень, призначений для забезпечення потреб у воді якого-небудь об'єкта: міста, промислового підприємства, підприємств сільського господарства.

Системи водопостачання, що забезпечують водою окремі райони країни або групи різних населених пунктів і інших об'єктів, називаються районними або груповими системами водопостачання.

У загальному випадку в завдання систем водопостачання входять: одержання води із природного джерела, поліпшення її якості відповідно

до вимог споживачів, транспортування на територію об'єкта й подача до всіх заданих точок відбору. При цьому в точках відбору повинні бути забезпечені задані тиски в трубах водогінної мережі.

Відповідно до перерахованих завдань системи водопостачання складаються з наступних видів водопровідних споруд:

а) водозабірні споруди, що здійснюють забір води з обраних для даного об'єкта природних джерел;

б) насосні станції (водопідйомні споруди), що створюють необхідні тиски у водопровідних трубах для подачі заданих витрат води на задану висоту;

в) спорудження для очищення й обробки води (очисні спорудження), що здійснюють поліпшення якості (очищення) природної води відповідно до вимог споживача;

г) водоводи й водогінні мережі, що транспортують воду до об'єктів і місць її споживання;

д) регулюючі й запасні ємності – резервуари різних типів для зберігання й акумулювання води.

Водоводи й водогінні мережі разом з насосними станціями й регулюючими ємностями утворюють системи подачі й розподілу води – підсистеми системи водопостачання в цілому.

На рис. 1.1 показано як приклад схема розташування основних споруджень системи водопостачання міста при використанні одного природного джерела води.

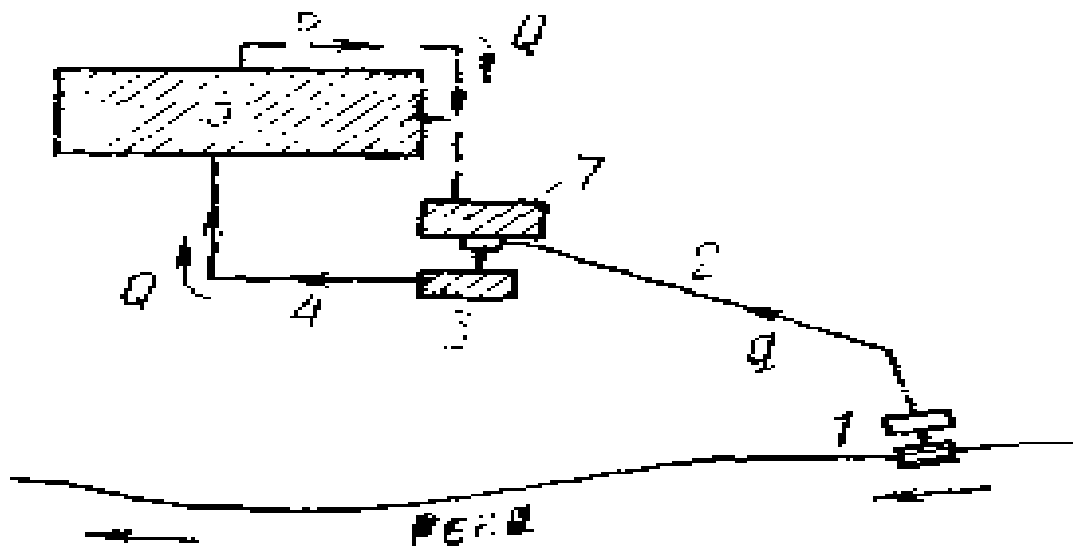


Рисунок 1.1 – Схема системи водопостачання населеного пункту

1 – водозабірне спорудження; 2 – насосна станція I підйому; 3 – очисні спорудження; 4 – збирний резервуар; 5 – насосна станція II підйому; 6 – водоводи; 7 – напірна регулююча ємність; 8 – розводяча мережа

Напірна регулююча ємність може бути розташована в початковому або кінцевому вузлі або в якому-небудь із інших вузлів мережі, що має найвищу геодезичну відмітку. Коли очисні спорудження й резервуар чистої води розташовуються на досить високих відмітках місцевості, очищена вода може подаватися об'єкту по водоводам самопливом, і в такий спосіб відпадає необхідність у насосній станції II підйому. В окремих випадках виявляється доцільним розташовувати очисні спорудження й пов'язані з ними резервуар чистої води й насосну станцію II підйому об'єкта, що постачає поблизу водою.

Якщо якість води природного джерела дозволяє використати його воду без очищення, потреба в пристрої очисних споруджень відпадає й система водопостачання значно спрощується. Це відноситься до випадків використання деяких видів підземних вод (артезіанських вод, ключів) для постачання населених пунктів, а також використання без очищення води поверхневих водойм для постачання підприємств ряду галузей промислового виробництва, що не пред'являють високих вимог до якості води.

Напірна регулююча ємність (водонапірна башта або резервуар, розташований на високих оцінках місцевості) може розташовуватися в різних крапках території об'єкта залежно від сполучення планування об'єкта й рельєфу місцевості.

Більша частина викладених вище міркувань і розглянуті варіанти схем можуть бути віднесені до водопроводів як населених пунктів, так і промислових підприємств. Існують, однак, системи водопостачання, застосовувані винятково для промислових підприємств. До них, у першу чергу, відносяться так названі системи оборотного водопостачання. У ряді промислових підприємств вода після використання її для технічних цілей не забруднюється зовсім або забруднюється досить незначно й лише нагрівається, наприклад, вода, використовувана для охолодження виробничих агрегатів, конденсації пари й ін.

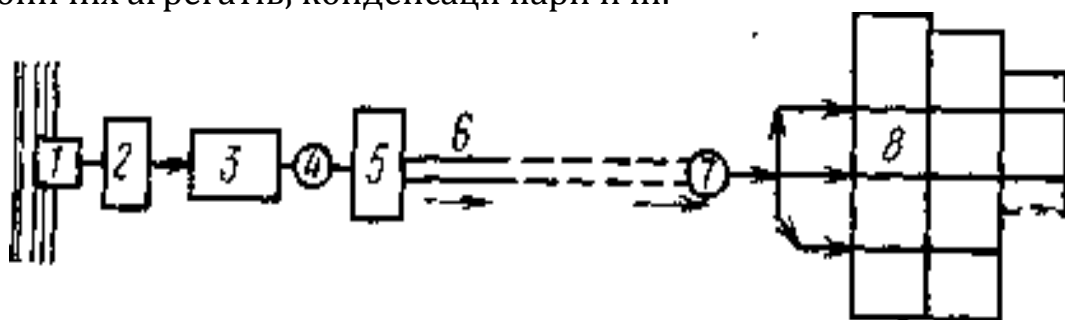


Рисунок 1.2 – Схема системи водопостачання промислового підприємства

1– насосна станція «свіжої» води; 2 – водоводи «свіжої» води; 3 – насосна станція оборотної води (оборотного циклу); 4– лінії трубопроводів, що подають охолоджену воду; 5 – промислове підприємство; 6 – лінії трубопроводів, що відводять відпрацьовану нагріту воду; 7 – пристрій, що охолоджує воду

При недостатній потужності природного джерела або великої вартості подачі з нього необхідної кількості води (наприклад, при далекості джерела) виявляється необхідним або економічно доцільним скиду підприємством або окремим цехом воду прохолоджувати й подавати знову для використання на тім же об'єкті. При цьому із джерела повинне додаватися тільки деяка кількість «свіжої» води для заповнення втрат при обороті й охолодженні.

У якості пристроїв, що охолоджують воду застосовують ставки, бризкальні басейни й градирні. «Свіжа» вода витратою q звичайно подається в басейн, у якому збирається охолоджена вода. Найчастіше оборотну воду витратою Q доводиться не тільки прохолоджувати, але й піддавати очищенню. Системи оборотного водопостачання застосовують також, коли вода при використанні не нагрівається, а забруднюється порівняно, що видаляють легко домішками. У таких випадках для освітлення води застосовують відстійники.

Іноді оборотна система влаштовується для виробничого водопостачання при значному забрудненні води в процесі виробництва. У цих випадках оборотне водопостачання дозволяє знизити кількість скиду забруднених і часто, що очищають важко вод.

Коли вода, що скидає одним із промислових споживачів, може бути використана іншим, улаштовують так називані системи повторного (последовного) використання води. Ці системи також дозволяють знизити кількість «свіжої» води, що забирає із джерела.

Основною вимогою до роботи систем водопостачання різних об'єктів є виконання ними заданих функцій при задоволенні високих показників надійності й економічності. Інакше кажучи, система подачі води повинна не тільки мати можливість виконувати з найменшими витратами засобів задані функції водопостачання об'єкта по кількості і якості подаваної води й по створюваних тисках у мережах, але й фактично виконувати їх у процесі експлуатації без порушень. Одним з основних показників надійності функціонування системи може служити ймовірність її безвідмовної роботи протягом розглянутих періодів часу. Під «відмовою» системи водопостачання можна мати на увазі неприпустиме зниження якості роботи системи по водопостачанню об'єкта.

Відмови системи водопостачання можливі в результаті різних подій: відмова джерела води – зниження рівня води нижче припустимого, шугові затори, зледеніння, значне падіння рівня підземних вод; ушкодження водоводів або магістральних ліній мережі; аварії насосів, припинення подачі електроенергії на насосну станцію; аварії магістральних ліній мережі. Аварії такого виду можуть спричинити неприпустиме зниження кількості подаваної води, а також зниження тисків у водогінній мережі, що веде до порушення нормального водопостачання споживачів. Крім того, порушення нормального функціонування очисних споруджень

(по різних причинах) може викликати погіршення якості подаваної води – відмова по якості. Причини, що викликають відмови системи водопостачання, є випадковими подіями, і ймовірність їхнього настання й тривалість можуть бути оцінені тільки приблизно в результаті збору й обробки статистичних даних по зафіксованих аваріях при експлуатації систем водопостачання.

Підвищення надійності систем подачі води може бути досягнуте шляхом структурного резервування окремих елементів системи, тобто паралельним включенням декількох взаємозамінних елементів замість одного, або шляхом « тимчасового » резервування – використання різних резервуарів для забезпечення аварійних запасів води.

1.2 Методика визначення розрахункових витрат води для потреб населеного пункту

1.2.1 Методика визначення витрат води на господарсько-питні потреби населення

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарсько – питні потреби населення визначається за формулою:

$$Q_{сер.доб.} = \frac{q_{ж} N_{ж}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.1)$$

де $N_{ж}$ – кількість мешканців у місті (визначається за вихідними даними), осіб;

$q_{ж}$ – норма витрат води на господарсько-питні потреби на одну особу (табл. 1.1), л/(доб.·ос.) [2].

Таблиця 1.1 – Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько-питні потреби населення

Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько-питні потреби в населених пунктах на одну особу, л/доб
Забудова будівлями, обладнаними внутрішнім водопроводом та каналізацією:	
без ванн	125 – 160
з ванними та місцевими водонагрівачами	160 – 230
з центральним гарячим водопостачанням	230 – 350

Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості визначається за формулою [2]:

$$Q'_{сер.доб.} = (1.1 \div 1.3) \cdot Q_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.2)$$

Витрати води для лікарень, санаторіїв, пансіонатів, піонерських таборів та подібних закладів, якщо вони розташовані на території міста, необхідно враховувати додатково за допомогою [2].

Розрахункова витрата в добу найбільшого водоспоживання для господарсько-питних цілей міста визначається за формулою [2]:

$$Q_{\max доб.} = K_{\max доб.} \cdot Q'_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.3)$$

де $K_{\max доб.} = (1,1 \div 1,3)$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, який враховує уклад життя населення, режим роботи виробничих підприємств, ступінь благоустрою будівель, зміни водоспоживання за порою року та днями тижня.

Розрахункова годинна максимальна витрата води визначається за формулою:

$$q_{\max год.} = \frac{Q_{\max доб.}}{24} K_{\max год.}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.4)$$

де $K_{\max год.}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання.

$$K_{\max год.} = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max}, \quad (1.5)$$

де $\alpha_{\max} = (1,2 \div 1,4)$ – коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і ін.;

β_{\max} – коефіцієнт, що враховує число мешканців у населеному пункті (табл.1.2).

Таблиця 1.2 – Значення коефіцієнту β_{\max} , що враховує число мешканців у населеному пункті

Кількість мешканців, тис. осіб	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
β_{\max}	1,35	1,3	1,28	1,26	1,24	1,22	1,2	1,2	1,2	1,2

За допомогою $K_{\max \text{ год.}}$ можна визначити кількість води, що потребується на господарсько – питні потреби мешканців населеного пункту в кожную годину доби (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Розподіл добових витрат води по годинах для населеного пункту в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання - $K_{\max \text{ год.}}$.

Години Доби	Витрати води по годинах доби в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання – $K_{\max \text{ год.}}$											
	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,7	1,8	1,9	2	2,5
0-1	3,5	3,35	3,2	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
1-2	3,45	3,25	3,2	3,2	2,65	2,1	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
2-3	3,45	3,3	2,9	2,5	2,2	1,85	1,5	1,0	0,9	0,85	1,0	1,2
3-4	3,4	3,2	2,9	2,6	2,25	1,9	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
4-5	3,4	3,25	3,3	3,5	3,2	2,85	2,5	2,0	1,35	2,7	3,0	3,5
5-6	3,55	3,4	3,7	4,1	3,9	3,7	3,5	3,0	3,85	4,7	5,5	3,5
6-7	4,0	3,85	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,2	5,35	5,5	4,5
7-8	4,4	4,45	4,6	4,9	5,1	5,3	5,5	6,5	6,2	5,85	5,5	10,2
8-9	5,0	5,2	5,0	4,9	5,35	5,8	6,25	6,5	5,5	4,5	3,5	8,8
9-10	4,8	5,05	5,4	5,0	5,85	6,05	6,25	5,5	5,85	4,2	3,5	6,5
10-11	4,7	4,85	5,8	4,9	5,35	5,8	6,25	4,5	5,0	5,5	6,0	4,1
11-12	4,55	4,6	4,6	4,7	5,25	5,7	6,25	5,5	6,5	7,5	8,5	4,1
12-13	4,55	4,6	4,5	4,4	4,6	4,8	5,0	7,0	7,5	7,9	8,5	3,5
13-14	4,45	4,55	4,3	4,1	4,4	4,7	5,0	7,0	6,7	6,35	6,0	3,5
14-15	4,6	4,75	4,3	4,1	4,6	5,05	5,5	5,5	5,35	5,2	5,0	4,7
15-16	4,6	4,7	4,3	4,4	4,6	5,3	6,0	4,5	4,65	4,8	5,0	6,2
16-17	4,6	4,5	4,3	4,9	4,9	5,45	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	10,4
17-18	4,3	4,5	4,2	4,1	4,6	5,05	5,5	6,5	5,5	4,5	3,5	9,4
18-19	4,35	4,4	4,4	4,5	4,7	4,85	5,0	6,5	6,3	6,2	6,0	7,3
19-20	4,25	4,3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,35	5,7	6,0	1,6
20-21	4,25	4,3	4,4	4,5	4,4	4,2	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	1,6
21-22	4,15	4,2	4,5	4,8	4,2	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0
22-23	3,9	3,75	4,2	4,6	3,7	2,85	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,6
23-24	3,8	3,7	3,5	3,3	2,7	2,1	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
Всього	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1.2.2 Методика розрахунку витрат води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень

Витрати води на поливку вулиць та зелених насаджень визначаються в відповідності з [2] в залежності від площі території, що вони займають, за формулою:

$$Q_{\text{пол.доб.}} = \sum \frac{q_{i \text{ пол}} S_i}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (1.6)$$

де $q_{i \text{ пол}}$ – норма витрати води на поливку 1 м² визначеного (і-го) виду благоустрою території (асфальтове покриття, зелені насадження та ін.), л/(м²·доб);

S_i – площа території і – го благоустрою, м².

При відсутності даних про площі по видах благоустрою території, витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень визначається [2]:

$$Q_{\text{пол.доб.}} = \frac{q_{\text{пол}} N_{\text{ж}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (1.7)$$

де $q_{\text{пол}} = (50 \div 90)$ л/(доб·чол.) – сумарна витрата на поливку в перерахунку на одного мешканця.

Годинна витрата води на поливку визначається в залежності від кількості поливок за добу – $n_{\text{пол}}$, та тривалості однієї поливки – $\tau_{\text{пол}}$. [2]:

$$Q_{\text{пол.год.}} = \frac{Q_{\text{пол.доб.}}}{n_{\text{пол}} \cdot \tau_{\text{пол}}}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (1.8)$$

При визначенні годин доби, що відводяться на поливку, необхідно враховувати, що поливки повинні здійснюватися протягом доби рівномірно, при цьому, бажано, не забирати воду з мережі для поливальних цілей в години максимального господарсько-питного водоспоживання мешканцями населеного пункту.

1.3 Практичне завдання

Порядок виконання задачі № 1

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (табл.1.4.)

2. Розрахувати добову витрату води (середню за рік) на господарсько – питні потреби населення за формулою (1.1).

3. Вичислити добову витрату з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості за формулою (1.2).

4. Визначити розрахункову витрату в добу найбільшого водоспоживання для господарсько – питних цілей міста за формулою (1.3).

5. Визначити коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання за формулою 1.5 та табл.1.2.

6. Розрахувати годинну максимальну витрату води за формулою (1.4).

7. Результати розрахунків занести в таблицю.

Таблиця 1.4 – Вихідні дані по населеному пункту

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.	24	20	12	18	16	14	10	22	8	26
Кількість поливок за добу ($n_{пол}$)	3	2	1	1	3	2	1	1	3	2
Тривалість однієї поливки ($\tau_{пол}$), годин	2	3	4	6	2	3	4	6	2	3
Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Внутрішній водопровід, каналізація і центральне гаряче водопостачання			Внутрішній водопровід, каналізація і ванни з місцевим водонагрівачем			Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн			

Приклад виконання задачі № 1

Вихідні дані для проектування

Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.	26
Кількість поливок за добу ($n_{пол}$)	2
Тривалість однієї поливки ($\tau_{пол}$), годин	3
Поверховість будівлі	3
Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн

1. Господарсько-питні потреби населення.

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарсько – питні потреби населення визначається за формулою (1.1):

$$Q_{сер.доб.} = \frac{26000 \cdot 150}{1000} = 3900 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

де $N_{ж} = 26000$ – кількість мешканців у місті (за вихідними даними), осіб;

$q_{ж} = 150$ – норма витрат води на господарсько – питні потреби на одного мешканця (табл. 1.1), л/(доб.·осіб.).

Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості визначається за формулою (1.2):

$$Q'_{сер.доб.} = 1,1 \cdot 3900 = 4290 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Відповідно до формули (1.3) розрахункова витрата в добу найбільшого водоспоживання для господарсько-питних цілей міста складає:

$$Q_{\max доб.} = 1,1 \cdot 4290 = 4719 \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $K_{\max доб.} = 1,1$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання.

Розрахункова годинна максимальна витрата води відповідно формулі (1.4) складає:

$$q_{\max год.} = \frac{4719}{24} \cdot 1,32 = 259,545 \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $K_{\max год.} = 1,32$ – коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання;

$\alpha_{\max} = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і ін.

$\beta_{\max} = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує число мешканців у населеному пункті (табл.1.2).

Таблиця 1.5 – Результати розрахунків витрат води для потреб міста на господарсько-питні потреби населення

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарсько – питні потреби населення, м ³ /доб	Q _{сер.доб.}	3900
Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості, м ³ /доб	Q _{\сер.доб.}	4290
Розрахункова витрата в добу найбільшого водоспоживання для господарсько-питних цілей міста, м ³ /доб	Q _{маx.доб.}	4719
Розрахункова годинна максимальна витрата води, м ³ /доб	q _{маxгод.}	259,545

Порядок виконання задачі № 2

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (задача № 1, табл.1.4.)

2. Розрахувати витрату води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень за формулою (1.7).

3. Вичислити годинну витрату води на поливку за формулою (1.8).
4. Результати розрахунків занести в таблицю.

Приклад виконання задачі № 2

Вихідні дані для проектування

Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.	26
Кількість поливок за добу ($n_{\text{пол}}$)	2
Тривалість однієї поливки ($\tau_{\text{пол}}$), годин	3
Поверховість будівлі	3
Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн

Витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень визначається за формулою (1.7) тому, що дані про площі по видах благоустрою території відсутні:

$$Q_{\text{пол.доб.}} = \frac{70 \cdot 26000}{1000} = 1820 \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $q_{\text{пол}} = 70 \text{ л}/(\text{доб.} \cdot \text{осіб.})$ – сумарна витрата на поливку в перерахунку на одного мешканця.

Годинна витрата води на поливку визначається в залежності від кількості поливок за добу – $n_{\text{пол}} = 2$, та тривалості однієї поливки – $\tau_{\text{пол}} = 3$ години за формулою (1.8):

$$Q_{\text{пол.год.}} = \frac{1820}{2 \cdot 3} = 303,3 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таблиця 1.6 – Результати розрахунків витрат води для потреб міста на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень

Витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень, м ³ /доб	$Q_{\text{пол.доб.}}$	1820
Годинна витрата води на поливку, м ³ /год	$Q_{\text{пол.год.}}$	303,3

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2
ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ
ПІДПРИЄМСТВА НА ГОСПОДАРЬСЬКО-ПИТНІ ПОТРЕБИ РОБОЧИХ
ТА СЛУЖБОВЦІВ ТА ПРИЙМАННЯ ДУШУ

План

Вступ

2.1 Класифікація систем водопостачання

2.2 Визначення розрахункових витрат води для виробничих потреб підприємства.

2.3 Методика визначення розрахункових витрат води на господарсько – питні потреби робочих та службовців підприємства.

2.4 Визначення розрахункових витрат води для потреб підприємства на приймання душу.

2.5 Практичне завдання

Вступ

Розвиток виробничих сил на даному етапі практично неможливий без впливу на навколишнє середовище, але необхідно прагнути до мінімізації негативних наслідків антропогенного впливу і створення оптимальних умов для життєдіяльності населення та збереження природної цінності екосистем.

Раціональне та ефективне використання водних ресурсів в сучасних умовах передбачає необхідність високого рівня їх вивченості як об'єктів із складною структурою та розгалуженою системою природних і господарських зв'язків, наявність вірогідної інформації щодо їх екологічного стану, яка необхідна для своєчасного прийняття управлінських рішень, розроблення прогнозів і обґрунтування комплексу водоохоронних заходів.

2.1 Класифікація систем водопостачання

Класифікація можливих систем водопостачання по різних ознаках:

а) за видами споживачів: системи господарсько-питного водопостачання, у тому числі сільськогосподарського; виробничого водопостачання; протипожежного водопостачання; поливальні; багатофункціональні; що охоплюють кілька видів споживання;

б) за видами об'єктів водопостачання: системи водопостачання міст; водопостачання селищ; водопостачання виробничих об'єктів;

в) по охопленню об'єктів, що постачають: системи водопостачання одного об'єкта; системи водопостачання групові, районні, що охоплюють не групу об'єктів, різнорідні об'єкти на території району;

г) по кратності використання подаваної води: системи прямоточні; з оборотом води; з послідовним використанням води на різних установках;

д) за природними джерелами водопостачання: системи, що використовують воду поверхневих джерел (річки, водойми, озера, моря); системи, що використовують підземні води (грунтові води, артезіанські води, джерела);

е) за способами подачі води: самопливні системи (гравітаційні); з механічною подачею води (нагнітання); змішана подача (у межах системи).

На території більшості реальних об'єктів (міста, селища, промислові підприємства) існують одночасно різні категорії водоспоживачів, що пред'являють різноманітні вимоги до якості й кількості споживаної води, до розташовуваних тисків у мережі й т.п.

Як уже вказувалося, всі різноманітні види водоспоживання можуть бути віднесені до трьох основних категорій: витрата води на господарсько-питні потреби, витрата води для виробничих (технічних) цілей на підприємствах промисловості, транспорту, енергетики й витрата води на пожежогасіння. Залежно від призначення об'єкта й вимог, пропонованих споживачами до якості води, а також економічних умов у межах об'єкта може здійснюватися єдина система водопостачання для всіх зазначених цілей – єдиний багатоцільовий водопровід або ж для окремих (основних) категорій водоспоживання можуть бути влаштовані самостійні водопроводи.

У містах звичайно влаштовують єдиний господарсько-протипожежний водопровід. Цей же водопровід подає воду для господарсько-питних потреб промислових підприємств, розташованих у місті, і для технічних потреб тих підприємств, для яких потрібна вода питної якості, наприклад, для підприємств харчової промисловості.

Для тих промислових підприємств міста, які є великими споживачами води й можуть використати неочищену або мало очищену воду, звичайно влаштовують самостійні, окремі від міського, виробничі водопроводи. Іноді такі водопроводи влаштовують для груп підприємств, розташованих в одному районі міста.

Іншим характерним типом реальних об'єктів водопостачання є великі промислові підприємства, розташовані поза міською територією. При проектуванні водопроводу такого промислового підприємства необхідно враховувати витрати води на виробничі потреби підприємства, на господарсько-питні потреби робітників під час їхнього перебування на виробництві, у тому числі на прийом ними душів, на поливання заводських проїздів і зелених насаджень і, нарешті, на гасіння пожежі. Звичайно при заводі є робоче селище, для якого додатково повинен бути врахований витрата води на господарсько-питні потреби населення й на гасіння пожежі в селищі.

На промисловому підприємстві можуть улаштуватися як об'єднані, так і роздільні системи для подачі води на виробничі й господарсько-питні потреби.

Єдину систему – мережа для подачі води на господарсько-питні й виробничі потреби – улаштовують лише в тих випадках, коли до якості води, що йде на виробництво, пред'являються ті ж вимоги, що й до питної води, наприклад, на підприємствах харчової промисловості. Звичайно на території промислового підприємства влаштовують роздільні системи водопостачання для виробничого й господарсько-питного водоспоживання, що подають воду з різним ступенем очищення.

Іноді система виробничого водопостачання значно ускладнюється тим, що окремі виробничі споживачі, що входять до складу підприємства, пред'являють істотно різні вимоги до якості води. Це викликає необхідність пристрою декількох систем виробничого водопостачання на тому самому підприємстві. Іноді пристрій декількох роздільних систем виробничого водопостачання обумовлюється тим, що для окремих цехів потрібні різні тиски в мережах. Пристрій на території підприємства декількох мереж різних напорів дозволяє скоротити загальна кількість енергії, що витрачає на подачу води.

Питання об'єднання протипожежного водопроводу з господарсько-питним або виробничим водопроводом зважуються на основі техніко-економічних розрахунків. Протипожежні функції найчастіше виконуються системою господарсько-питного водопроводу, що має завжди більшу розгалуженість на території підприємства. Іноді ці функції покладають на систему виробничого водопроводу, коли це припустимо за умовами постачання водою виробничих споживачів. На деяких підприємствах доводиться влаштовувати окремі системи протипожежних водопроводів.

2.2 Визначення розрахункових витрат води для виробничих потреб підприємства

Витрата води на виробничі потреби визначається в залежності від кількості продукції, що випускається підприємством в зміну та кількості води, що потрібно для випуску одиниці продукції.

Змінне водоспоживання на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_{\text{вир.зм}} = N_{\text{прод.}} \cdot q_{\text{вир.зм}}^{\text{1прод.}}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.1)$$

де $N_{\text{прод.}}$ – кількість продукції, що випускається за зміну (за вихідними даними),

$q_{\text{вир.зм}}^{\text{1прод.}}$ – витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, $\text{м}^3/(\text{одиниця продукції})$.

Споживання води протягом однієї зміни здійснюється за технологічним регламентом. При відсутності таких даних можна водоспоживання прийняти рівномірним протягом зміни, тоді витрати води за годину визначаються за формулою:

$$Q_{\text{вир год.}} = \frac{Q_{\text{вир. зм}}}{8}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.2)$$

де 8 – тривалість однієї зміни, год.

Добове водоспоживання на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_{\text{вир. доб}} = Q_{\text{вир. зм}} \cdot n_{\text{зм}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.3)$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін.

2.3 Методика визначення розрахункових витрат води на господарсько – питні потреби робочих та службовців підприємства

Витрата води на господарсько-питні потреби за кожну зміну визначається за формулою:

$$Q_{\text{г-п зм}} = \frac{N_{\text{г.ц.}} \cdot q_{\text{г.ц.}} + N_{\text{х.ц.}} \cdot q_{\text{х.ц.}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.4)$$

де $N_{\text{г.ц.}}$ --кількість робочих в зміну, що працюють в "гарячих" цехах, осіб;

$N_{\text{х.ц.}}$ – кількість робочих в зміну, що працюють в "холодних" цехах, осіб.;

$q_{\text{г.ц.}} = 45 \text{ л}/(\text{зм} \cdot \text{чол.})$ – норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "гарячому" цеху;

$q_{\text{х.ц.}} = 25 \text{ л}/(\text{зм} \cdot \text{чол.})$ – норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "холодному" цеху.

Рівномірність водоспоживання протягом зміни визначається згідно з коефіцієнтом $K_{\text{год}}$ в залежності від тепловиділення при виробництві ("гарячий" або "холодний" цех). Для "гарячих" цехів $K_{\text{год}} = 2,5$; для "холодних" – $K_{\text{год}} = 3$. Значення погодинних відсотків водоспоживання наведені в табл.2.1.

Добове водоспоживання визначається за формулою:

$$Q_{г-п\ доб.} = Q_{г-п\ зм} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (1.5)$$

Таблиця 2.1 – Розподіл витрат води на господарсько-питні потреби робочих по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання – $K_{год}$.

Години зміни	Витрати води по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання – $K_{год}$.	
	3 (“холодні” цеха)	2,5 (“гарячі” цеха)
0-1	12,5	30
1-2	6,25	10
2-3	6,25	10
3-4	6,25	10
4-5	18,75	10
5-6	37,5	10
6-7	6,25	10
7-8	6,25	10
Всього	100	100

2.4 Визначення розрахункових витрат води для потреб підприємства на приймання душу

Годинна витрата води на одну душову сітку складає 500 л, а тривалість прийому душу по закінченні зміни – 45 хвилин (протягом 45 хвилин наступного першого часу по закінченні робочої зміни).

Кількість встановлених душових сіток визначається за кількістю робочих, що приймають душ після робочої зміни, та кількості робочих, що одночасно обслуговуються одною душовою сіткою (приймається в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу – табл. 2.2).

Розрахункова витрата води на приймання душу для зміни визначається за формулою:

$$Q_{душ\ зм} = \frac{N_{душ.\ сіток} \cdot q_{душ} \cdot 45}{1000 \cdot 60}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.6)$$

де $N_{душ.\ сіток}$ – кількість встановлених душових сіток,

$$N_{душ.\ сіток} = \frac{N_{душ}}{N_{душ.\ сітка}}, \text{ } N_{душ} - \text{кількість робочих, що приймають душ}$$

після робочої зміни; $N_{душ}^{1душ.сітка}$ – кількість робочих, що одночасно обслуговуються одною душовою сіткою (табл. 2.2).

Розрахункова витрата води на приймання душу за добу визначається за формулою:

$$Q_{душ\ доб} = Q_{душ\ зм} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (2.7)$$

Таблиця 2.3 – Розрахункова кількість робочих, що приймають душ на 1 душову сітку в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу

Група виробничих процесів	Санітарні характеристики	Розрахункова кількість робочих на 1 душову сітку
1	Не викликають забруднення одягу та рук	15
	Викликають забруднення одягу та рук	7
2	Із виділенням великої кількості пилу або особо забруднених речовин	3
	Із застосуванням води	5

2.5. Практичне завдання

Порядок виконання задачі № 1

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (табл.2.4.)
2. Розрахувати змінне водоспоживання на виробничі потреби за формулою (2.1).
3. Вичислити витрати води за годину за формулою (2.2).
4. Визначити добове водоспоживання на виробничі потреби за формулою (2.3).
5. Результати розрахунків занести в таблицю.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані по промислового підприємству

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Промислове підприємство	Деревообробний завод	Пластмасовий завод	Льонокомбінат	Прядильно-ткацька фабрика	Шкіряна фабрика	Борошномельний завод	Хлібопекарня	Молокозавод	Цукровий завод	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 м ³	1 продукції	1 т тканини	1 т пряжи	1 т шкіри	1 т зерна	1 т хліба	1 т молока	1 т буряків	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	50	20	1	1	1	4	2	2	4	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	5	35	360	480	90	2	5	6	1,5	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б	Б	В	В	В	Г	В	Г	В	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	І	ІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	І
Кількість робочих змін	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	400	150	300	250	380	350	400	450	500	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	40	60	80	70	80	80	50	50	60	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150									

Приклад виконання задачі № 1

Таблиця 2.5. Вихідні дані для проектування

Промислове підприємство	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	І
Кількість робочих змін	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150

Витрата води на виробничі потреби

Змінне водоспоживання на виробничі потреби за формулою (2.1) складає:

$$Q_{\text{вир.зм}} = 5 \cdot 19 = 95 \text{ м}^3/\text{зм},$$

де $N_{\text{прод.}} = 5$ – автомобілів ремонтуються за зміну (за вихідними даними),

$$q_{\text{вир.зм}}^{\text{прод.}} = 19 \text{ м}^3/(\text{автомобіль}) - \text{витрати води на виробничі потреби}$$

для ремонту одного автомобілю.

Витрати води за годину за формулою (2.2) складають:

$$Q_{\text{вир.год.}} = \frac{95}{8} = 11,875 \text{ м}^3/\text{год},$$

де 8 – тривалість однієї зміни, год.

Добове водоспоживання на виробничі потреби за формулою (2.3)

$$Q_{\text{вир.доб.}} = 95 \cdot 3 = 285 \text{ м}^3/\text{доб},$$

де $n_{\text{зм}} = 3$ – кількість робочих змін (за вихідними даними).

$$Q_{\text{вир.доб.}} = 95 \cdot 3 = 285.$$

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків витрати води на виробничі потреби

Змінне водоспоживання на виробничі потреби, м ³ /зм	Q _{вир.зм}	95
Витрати води на підприємстві за годину, м ³ /год	Q _{вир.год}	11,875
Добове водоспоживання на виробничі потреби, м ³ /доб	Q _{вир.доб}	285

Порядок виконання задачі № 2

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (задача № 1, табл.2.4.)
2. Розрахувати витрати води на господарсько – питні потреби за кожну зміну за формулою (2.4).
3. Визначити добове водоспоживання на господарсько – питні потреби підприємства за формулою (2.5).
4. Результати розрахунків занести в таблицю.

Приклад виконання задачі № 2

Таблиця 2.7 – Вихідні дані для проектування

Промислове підприємство	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	I
Кількість робочих змін	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150

Господарсько – питні потреби робочих та службовців на підприємстві

Витрата води на господарсько – питні потреби за кожну зміну за формулою (2.4) складає:

$$Q_{г-п зм} = \frac{55 \cdot 25}{1000} = 1,375 \text{ м}^3/\text{зм},$$

де N_{г.ц.} = 0 – тому, що на авторемонтному підприємстві відсутні "гарячі" цеха;

N_{х.ц.} = 25 осіб- –кількість робочих в зміну, що працюють в "холодних" цехах,

$q_{х.ц.} = 25 \text{ л/(зм.осіб)}$ – норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "холодному" цеху.

Добове водоспоживання визначається за формулою (2.5) та складає:

$$Q_{г-пдоб.} = 1,375 \cdot 3 = 4,125 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

$$Q_{гпдоб} = 1,375 \cdot 3 = 4,125$$

Таблиця 2.8 – Результати розрахунків витрат води на господарсько – питні потреби робочих та службовців на промисловому підприємстві

Витрата води на господарсько – питні потреби підприємства за кожну зміну, м ³ /зм	Q _{г-пзм}	1,375
Добове водоспоживання на господарсько – питні потреби підприємства, м ³ /доб	Q _{г-пдоб}	4,125

Порядок виконання задачі № 3

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (задача № 1, табл.2.4.)
2. Розрахувати витрати води на приймання душу для зміни за формулою (2.6).
3. Визначити витрати води на приймання душу за добу формулою (2.7).
4. Результати розрахунків занести в таблицю.

Приклад виконання роботи

Таблиця 2.9 – Вихідні дані для проектування

Промислове підприємство	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	I
Кількість робочих змін	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150

Витрата води на приймання душу.

Розрахункова витрата води на приймання душу для зміни за формулою (2.6):

$$Q_{душ\ зм} = \frac{8 \cdot 500 \cdot 45}{1000 \cdot 60} = 3 \text{ м}^3/\text{зм},$$

$N_{душ\ 1\ душ\ сітка}$???

де $N_{душ\ сіток} = \frac{55}{7} = 8$ - кількість встановлених душових сіток,

$N_{душ} = 55$ робочих, що приймають душ після робочої зміни (100%);

$N_{душ}^{1\ душ\ сітка} = 7$ - кількість робочих, що одночасно обслуговуються

одною душовою сіткою (авторемонтне підприємство відноситься до 1 групи за санітарними характеристиками, та в результаті роботи здійснюється забруднення одягу та рук робочих) (табл. 2.2).

Розрахункова витрата води на приймання душу за добу за формулою(2.7):

$$Q_{душ\ доб} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

Таблиця 2.10 – Результати розрахунків витрат води для потреб **підприємства** на приймання душу

Розрахункова витрата води на приймання душу для зміни, м ³ /зм	Q _{душзм}	3
Розрахункова витрата води на приймання душу за добу, м ³ /доб	Q _{душдоб}	9

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3
РОЗРАХУНКОВІ ВИТРАТИ ВОДИ ДЛЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В
НАСЕЛЕНОМУ ПУНКТІ ТА РОЗТАШОВАНОМУ В НЬОМУ
ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ. РОЗРАХУНОК ДОБОВОЇ ВИТРАТИ
ВОДИ НА ОБ'ЄКТІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

План

3.1 Методика визначення витрат води для пожежогасіння

3.2 Методика розрахунку добової витрати води на об'єкті водопостачання

3.3 Практичне завдання

3.1. Методика визначення витрат води для пожежогасіння

Розрахункові витрати води для пожежогасіння $Q_{пож}$ в населеному пункті та розташованому в ньому промисловому підприємстві визначаються за [2] (табл.3.1).

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння визначаються:

- в населеному пункті – (табл.3.2);
- на промисловому підприємстві – (табл.3.3).

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння визначаються:

- в населеному пункті – (табл.3.4);
- на промисловому підприємстві – (табл.3.5).

Згідно [2] при об'єднаному протипожежному водопроводі населеного пункту та виробничого підприємства, розрахункову кількість одночасних пожеж необхідно приймати за табл.3.1:

Таблиця 3.1 – Кількість одночасних пожеж

Площа території підприємства:	Кількість мешканців у населеному пункті		
	до 10 тис.	св. 10 тис. до 25 тис.	св. 25 тис.
до 150 га	одна пожежа (на підприємстві або в населеному пункті по найбільшій витраті води)	дві пожежі (одна в населеному пункті та одна на підприємстві)	За СНиП 2.04-02-84 п.2.22 та табл.5 при цьому витрата води визначається як сума необхідного більшого (на підприємства або в населеному пункті) та 50% необхідного меншого (на підприємства або в населеному пункті)
св. 150 га	дві пожежі (дві в населеному пункті або одна на підприємстві по найбільшій витраті води)		

Розрахункова кількість одночасних пожеж на промисловому підприємстві приймається в залежності від його площі:

- одна пожежа при площі до 150 га;
- дві пожежі – більш 150 га.

Таблиця 3.2 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті на дну пожежу, л/с

Кількість мешканців в населеному пункті, тис. осіб	Розрахункова кількість одночасних пожеж	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті на дну пожежу, л/с	
		забудова будівлями висотою до двох поверхів	забудова будівлями висотою три поверхи та більше
Св. 5 до 10	1	10	15
Св. 10 до 25	2	10	15
Св. 25 до 50	2	20	25

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві приймаються згідно [2].

Таблиця 3.3 – Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві, л/с, при об'ємах будівель, тис. м³

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння, л/с, при об'ємах будівель, тис. м ³		
		Св. 5 до 20	Св. 20 до 50	Св. 50 до 200
I та II	А, Б, В	15	20	30
III	Г, Д	15	25	35
III	В	20	30	40

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті приймаються згідно [2].

Таблиця 3.4 – Витрати води на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті

Житлові будівлі	Кількість струменів	Мінімальні витрати води, л/с, на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння
при поверховості будівлі від 12 до 16	1	2,5

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві приймаються згідно [2].

Таблиця 3.5 – Витрати води на внутрішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Кількість струменів та мінімальні витрати води, л/с, на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння в виробничих будівлях об'ємом, тис. м ³	
		Св. 5 до 50	свыше 50 до 200
I и II	A, B, B	2×5	2×5
III	B	2×5	2×5
III	Г, Д	2×2,5	2×2,5

3.2 Методика розрахунку добової витрати води на об'єкті водопостачання

Розрахунок добового водоспоживання при проектуванні об'єднаної системи водопостачання (подає воду одною мережею на всі потреби населеного пункту та підприємства) завершується визначенням добової витрати води по всім водоспоживачам.

Мережа працює при двох режимах: до пожежі та під час гасіння пожежі. Витрати води, що потребуються постійно протягом кожної доби складають розрахункову величину, що являється основою для проектування мережі (визначення діаметрів труб, втрат напору та ін.), та визначається

$$Q_{розр} = Q_{\max \text{ доб.}} + Q_{\text{пол. доб.}} + Q_{\text{вир. доб.}} + Q_{г-п \text{ доб.}} + Q_{\text{душ. доб.}}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (3.1)$$

При проектуванні об'єднаного водопроводу, мережа повинна пропустити необхідну кількість води для цілей пожежогасіння. При цьому, подача води іншим водоспоживачам не припиняється.

Допускається при перевірці мережі на пропуск пожежних витрат не враховувати кількість води, що подається для приймання душу робочими на підприємстві. Таким чином, витрата води за допомогою якої виконується перевірка мережі на пропуск додаткових витрат води під час гасіння пожежі визначається за формулою:

$$Q'_{розр} = Q_{\max \text{ доб.}} + Q_{\text{пол. доб.}} + Q_{\text{вир. доб.}} + Q_{г-п \text{ доб.}} + Q_{\text{пож}}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (3.2)$$

$$Q_{1розр} = Q_{\max \text{ доб.}} + Q_{\text{пол. доб.}} + Q_{\text{вир. доб.}} + Q_{гп \text{ доб.}} + Q_{\text{пож}}$$

3.3 Практичне завдання

Таблиця 3.6 – Вихідні дані по промислового підприємству

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Промислове підприємство	РБ	СВ	КО	ТМ	НА	Ф	ЛН	ОП	ЕК	ОК	ОЗ	ВИ	Й	УН	ТН
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 м ³	1 продукції	1 т тканини	1 т пряжи	1 т шкіри	1 т зерна	1 т хліба	1 т молока	1 т буряків	1 автомобіль					
Кількість продукції, що випускається за зміну	50	20	1	1	1	4	2	2	4	5					
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	5	35	360	480	90	2	5	6	1,5	19					
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б	Б	В	В	В	Г	В	Г	В	Б					
Ступінь вогнестійкості будівлі	І	ІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	І					
Кількість робочих змін	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3					
Кількість робочих, що працюють в зміну	400	150	300	250	380	350	400	450	500	55					
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	40	60	80	70	80	80	50	50	60	100					
Площа виробничого підприємства, га	< 150														

Порядок виконання задачі № 1

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (табл.3.6.)

2. Визначити витрати води на на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті за табл. 3.6.

3. Визначити витрати води на на зовнішнє пожежогасіння на промислового підприємстві за табл.3.6.

4. Визначити витрати води на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті за табл. 3.6.

5. Визначити витрати води на внутрішнє пожежогасіння на промислового підприємстві за табл.3.6.

6. Результати розрахунків занести в таблицю.

Приклад виконання задачі № 1

Таблиця 3.7 – Вихідні дані для проектування

Номер генерального плану	4
Довжина населеного пункту, м	2700
Ширина населеного пункту, м	1200
Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.	26
Кількість поливок за добу ($n_{\text{пол}}$)	2
Тривалість однієї поливки ($\tau_{\text{пол}}$), годин	3
Поверховість будівлі	3
Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн
Промислове підприємство	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	I
Кількість робочих змін	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150

Визначення витрат води для пожежогасіння

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння складають:

- в населеному пункті – витрата води для суспільної будівлі окремо не враховується $Q_{\text{пож зовн.}}^{\text{н.п.}} = 2 \times 25 \text{ л/с};$

- на промисловому підприємстві – (табл.2.8) $Q_{\text{пож зовн.}}^{\text{вир.підпр.}} = 30 \text{ л/с.}$

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння складають:

- в населеному пункті – $Q_{\text{пож вн.}}^{\text{н.п.}} = 0 \text{ л/с};$

- на промисловому підприємстві – $Q_{\text{пож вн.}}^{\text{вир.підпр.}} = 2 \times 5 \text{ л/с.}$

Тоді, згідно з вимогами [2] витрата води для даного населеного пункту та авторемонтного заводу в ньому складає

$$Q_{\text{пож}} = (2 \times 25 + 0) + \frac{(30 + 2 \times 5)}{2} = 70 \text{ л/с.}$$

Таблиця 3.8 – Витрати води для пожежогасіння

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті, л/с	$Q_{н.п.пожзовн}$	2×25
Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві, л/с	$Q_{вир.пр.пожзовн}$	30
Витрати води на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті, л/с	$Q_{н.п.пожвн}$	0
Витрати води на внутрішнє пожежогасіння на промисловому підприємстві, л/с	$Q_{вир.пр.пожвн}$	2×5
Витрата води для пожежогасіння для населеного пункту та авторемонтного заводу, л/с	$Q_{пож}$	70

Порядок виконання роботи

1. Отримати у викладача вихідні дані для проведення розрахунків згідно наведеному варіанту (табл.3.6.)

2. Визначити добову витрату води по всім водоспоживачам формулою (3.1).

3. Визначити витрату води, за допомогою якої виконується перевірка мережі на пропуск додаткових витрат води під час гасіння пожежі за формулою (3.2).

4. Результати розрахунків занести в таблицю.

Приклад виконання роботи

Таблиця 3.9 – Вихідні дані для проектування

Номер генерального плану	4
Довжина населеного пункту, м	2700
Ширина населеного пункту, м	1200
Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.	26
Кількість поливок за добу ($n_{пол}$)	2
Тривалість однієї поливки ($\tau_{пол}$), годин	3
Поверховість будівлі	3
Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн
Промислове підприємство	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б

Ступінь вогнестійкості будівлі	I
Кількість робочих змін	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150

Розрахункова добова витрата води на об'єкті водопостачання

Розрахункова добова витрати води по всім водоспоживачам за формулою (3.1) складає:

$$Q_{розр} = 4719 + 1820 + 285 + 4,125 + 9 = 6837,125 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Витрата води за допомогою якої виконується перевірка мережі на пропуск додаткових витрат води під час гасіння пожежі за формулою (3.2) складає

$$Q'_{розр} = (4719 + 1820 + 285 + 4,125) + 70 = 6828,125 \text{ м}^3/\text{доб} + 70 \text{ л/с}$$

Таблиця 3.10 – Розрахункова добова витрата води на об'єкті водопостачання

Розрахункова добова витрати води по всім водоспоживачам, м ³ /доб	Q _{роз}	6837,125
Витрата води за допомогою якої виконується перевірка мережі на пропуск додаткових витрат води під час гасіння пожежі, м ³ /доб, л/с	Q ¹ _{розр}	6828,125 + 70

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4
РОЗРАХУНОК УМОВ СКИДАННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ
СТІЧНИХ ВОД

План

- 4.1 Умови скидання промисловим підприємством стічних вод
- 4.2 Приклад розрахунку
- 4.3 Варіанти практичного завдання

4.1 Умови скидання промисловим підприємством стічних вод

Речовини, що утворюються в стічних водах, можуть мати поряд з індивідуальною шкідливою дією також і сумарну. Тому, при розрахунку умов скидання стічних вод у водойми необхідно враховувати можливість сукупної дії шкідливих речовин. При забрудненні води комплексом речовин з однаковими показниками концентрація кожної з речовин цього комплексу повинна бути знижена в стільки разів, щоб сума відношення концентрації кожної речовини до його ГДК не перевищувала одиниці в розрахунковому пункті водоймища:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ГДК_i} = \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_m}{ГДК_m} \leq 1 \quad (4.1)$$

Якщо сума відносних концентрацій усіх речовин до ГДК перевищує одиницю, необхідне впровадження додаткових методів очищення стічних вод.

З огляду на наведену інформацію спочатку визначають коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$D = V \cdot H / 200 \quad (4.2)$$

де V – середня швидкість води, м/с; H – глибина водоймища, м.
Далі розраховують коефіцієнт звивистості річки:

$$\varphi = L / l \quad (4.3)$$

де L – відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту, км, l – відстань до цього пункту по прямій, км.

Визначивши коефіцієнт звивистості ріки, знаходять коефіцієнт α , що враховує умови змішування стічних вод з водами водойми:

$$\alpha = \gamma \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}} \quad (4.4)$$

де γ – коефіцієнт, що залежить від місця випуску стічних вод при випуску біля берега $\gamma=1$, q – витрати річних вод, що спускаються, м³/с. Знаючи коефіцієнт α , розраховують величину β :

$$\beta = \frac{1}{2,72} * \alpha * \sqrt[3]{L} \quad (4.5)$$

Після цього знаходять коефіцієнт А для проточних водойм за допомогою формули Фролова – Родзиллера:

$$A = (1 - \beta)(1 + \frac{Q}{q} \beta) \quad (4.6)$$

де Q – витрати води у водоймищі, м³/с.

Використовуючи коефіцієнт А, визначають коефіцієнт, що характеризує кратність і стічних вод:

$$N = A * \frac{Q}{q} \quad (4.7)$$

Отримавши цей коефіцієнт і знаючи концентрацію шкідливих речовин у водах, знаходять концентрації цих сполук у розрахунковому пункті водойми. Далі порівнюють отримані концентрації речовин з їх ГДК. Якщо речовини мають індивідуальну шкідливу дію, то концентрації речовин у розрахунковому пункті водойми не повинні перевищувати їх ГДК. Якщо ж шкідливі речовини мають сумарну дію, то слід провести розрахунки.

4.2 Приклад розрахунку

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – Q = 125 м³/с;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту L – 65 км;
- відстань до розрахункового пункту по прямій l – 45 км;
- глибина водоймища Н – 5,5 м;
- середня швидкість води у водоймищі V– 0,5 м/с;
- стічні води скидаються з берега обсягом q – 300 м³/с;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; нафтеніві кислоти – 0; фенол – 0; толуол – 0,01;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтенівіх кислот – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Розв'язання

Перевіряємо сумарну дію забруднюючих водний об'єкт речовин у місці скиду стічних вод (точка А):

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ГДК_i} = \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_m}{ГДК_m} \leq 1$$

$$0,5/0,5 + 0,01/0,8 = 1,0125$$

Оскільки сума відносин концентрації усіх речовин до ГДК перевищує одиницю, тоді неможливо використовувати воду з водогосподарською метою й необхідно впровадити додаткові методи очищення стічних вод.

Далі визначаємо коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$D = V \cdot H / 200 = (0,5 \cdot 5,5) / 200 = 0,01375$$

Розраховуємо коефіцієнт звивистості річки:

$$\varphi = L/l = 65/45 = 1,44$$

Знаходимо коефіцієнт α , що враховує умови змішування стічних вод з водами водоймища:

$$\alpha = \gamma \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}} = 1 \cdot 1,44 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,0134}{300}} = 0,051$$

Знаючи коефіцієнт α , розраховуємо величину β :

$$\beta = \frac{1}{2,72} \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{L} = 0,075$$

Після цього знаходимо коефіцієнт А:

$$A = (1 - \beta) \left(1 + \frac{Q}{q} \beta\right) = (1 - 0,075) \left(1 + \frac{125}{300} \cdot 0,075\right) = 0,954$$

Визначаємо коефіцієнт, що характеризує кратність розведення стічних вод:

$$N = A \cdot \frac{Q}{q} + 1 = 0,954 \cdot 0,416 + 1 = 1,398$$

Визначаємо концентрацію токсикантів у точці В:

$$\text{Сбензолу} = 0,5/1,398 = 0,36$$

$$\text{Столуолу} = 0,01/1,398 = 0,007$$

Перевіряємо сумарну дію:

$$0,36/0,5 + 0,007/0,8 = 0,299, \text{ що менше } 1$$

Висновок до завдання

Розрахунки показали, що на відстані 65 км вода не містить токсичні сполуки в надмірній концентрації, бо виконується умова сумарної дії забруднюючих речовин

4.3 Варіанти практичного завдання

Варіант № 1

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 85 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 29 \text{ км}$;
- глибина водоймища $H = 6 \text{ м}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,5 \text{ м/с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 240 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,6; гліцерин – 0,5; фенол – 0,0005; ацетон – 0,07;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 2

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 120 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 55 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 35 \text{ км}$;
- глибина водоймища $H = 5,7 \text{ м}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 0,5 \text{ м/с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 280 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; нафтеніві кислоти – 0,05; фенол – 0,07; толуол – 0,01;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтенівих кислот – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 3

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 65 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 35 \text{ км}$;
- глибина водоймища $H = 5 \text{ м}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 0,5 \text{ м/с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 300 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; нафтеніві кислоти – 0; фенол – 0; толуол – 0,1;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтенівих кислот – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 4

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту L – 69 км;
- відстань до розрахункового пункту по прямій l – 40 км;
- глибина водоймища H – 5,5 м;
- середня швидкість води у водоймищі V – 0,5 м/с;
- стічні води скидаються з берега обсягом q – $310 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; нафтенів кислоти – 0,2; фенол – 0,0005; толуол – 0,01;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтових кислот – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції

Варіант № 5

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтенів кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом q – $180 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту L – 60 км;
- відстань до розрахункового пункту по прямій l – 45 км;
- середня швидкість води у водоймищі V – 1,2 м/с;
- глибина водоймища H – 5,0 м;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,49; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 6

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтенів кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 240 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 85 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 27 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,5 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,5 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,55; гліцерин – 0,35; фенол – 0,0005; ацетон – 0,07;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 7

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 180 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 60 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 45 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,49; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 8

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 280 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 62 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 55 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,4; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 9

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 130 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 150 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 60 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 25 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,5 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 6,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,45; анілін – 0,4; фенол – 0,001; ацетон – 0,2;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; аніліну – 0,1; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 10

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 70 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 55 \text{ км}$;
- глибина водоймища $H = 1,4 \text{ м}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,0 \text{ м/с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 400 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 1,4; анілін – 0,08; фенол – 0; ацетон – 0,65;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; аніліну – 0,1; фенолу – 0,0; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 11

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 400 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 75 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 49 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 4,2 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,92; анілін – 0,08; фенол – 0,0; ацетон – 0,65;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; аніліну – 0,1; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 12

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 245 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 60 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 14 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,5 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 6 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0005; ацетон – 0,7;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 13

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 70 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 45 \text{ км}$;
- глибина водоймища $H = 4,0 \text{ м}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,0 \text{ м/с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 400 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 1,23; анілін – 0,08; фенол – 0; ацетон – 0,65;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; аніліну – 0,1; фенолу – 0,0; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 14

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту L – 65 км;
- відстань до розрахункового пункту по прямій l – 45 км;
- глибина водоймища H – 5,3 м;
- середня швидкість води у водоймищі V – 0,5 м/с;
- стічні води скидаються з берега обсягом q – $310 \text{ м}^3/\text{с}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,8; нафтеніві кислоти – 0,0; фенол – 0,0; толуол – 0,01;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтових кислот – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 15

Завдання. Зробити розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, анілін, фенол, ацетон.

Водойма, у яку скидаються стічні води, характеризуються наступними параметрами:

- Витрата води у водоймі
- $Q = 120 \text{ м}^3 / \text{з}$;
- Відстань по фарватері від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту L – 75 км;
- Відстань до розрахункового пункту по прямій l – 45 км;
- Глибина водойми H – 3,8 м;
- Середня швидкість води у водоймі V – 1,0 м/с;
- Стічні води скидаються з берега об'ємом q – $385 \text{ м}^3 / \text{з}$;
- Фонові концентрації речовин у водоймі (мг / л): бензол – 1,3; анілін – 0,1; фенол – 0,05; ацетон – 0,065;
- Значення ПДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг / л): бензолу – 0,5; аніліну – 0,1; фенолу – 0,001; ацетону – 2,2.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарного впливу токсикантів. Надати пропозиції

Варіант № 16

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 34 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 75 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 45 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 0,55 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,8 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,5; нафтеніві кислоти – 0,04; фенол – 0,03; толуол – 0,01;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; нафтеніві кислоти – 0,3; фенолу – 0,001; толуолу – 0,8.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 17

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 135 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 50 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 30 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,5 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,9; гліцерин – 0,075; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,9;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 18

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 180 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 62 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 65 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 04; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0005; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 19

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною ознакою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 280 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 72 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 55 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,4 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 0,45; гліцерин – 0,45; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

Варіант № 20

Завдання. Провести розрахунок умов скидання хімічним підприємством стічних вод, що містять бензол, фенол, нафтеніві кислоти, толуол. З цих речовин бензол лімітується за санітарно токсикологічною озна-

кою, а інші за органолептичною ознакою шкідливості. Водойма, в яку скидаються стічні води, характеризуються такими параметрами:

- витрата води у водоймі – $Q = 125 \text{ м}^3/\text{с}$;
- стічні води скидаються з берега обсягом $q = 180 \text{ м}^3/\text{с}$;
- відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового пункту $L = 62 \text{ км}$;
- відстань до розрахункового пункту по прямій $l = 25 \text{ км}$;
- середня швидкість води у водоймищі $V = 1,2 \text{ м/с}$;
- глибина водоймища $H = 5,0 \text{ м}$;
- фонові концентрації речовин у водоймі (мг/л): бензол – 04; гліцерин – 0,25; фенол – 0,0001; диметилфенол – 0,09;
- значення ГДК для шкідливих речовин, що скидаються (мг/л): бензолу – 0,5; гліцерину – 0,5; фенолу – 0,001; диметилфенолу – 0,25.

Визначити концентрації забруднюючих речовин у населеному пункті. Розрахувати показник сумарної дії токсикантів. Надати пропозиції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5
ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ СКИДІВ (ГДС)
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗІ СТИЧНИМИ ВОДАМИ

План

5.1 Інструкція по використанню комп'ютерної програми «Гідросфера»

5.2 Створення нового завдання

5.3 Вибір завдання

5.4 Копіювання завдання

5.5 Перейменування завдання

5.6 Видалення завдання

5.7 Введення даних по розташуванню об'єктів

5.8 Вибір показників

5.9 Завдання варіантів

5.10 Введення даних по витратах і концентраціям

5.11 Розрахунок

5.1 Інструкція по використанню комп'ютерної програми «Гідросфера»

Програма "Гідросфера" призначена для рішення наступних завдань:

- прогнозування якісного стану водотоку в обраному контрольному створі при заданому антропогенному навантаженні;
- розрахунок гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин, що надходять у водний об'єкт (ВО) зі стічними водами (СВ).

Програма створена лабораторією прогнозування й водоохоронних програм УкрНДІЕП (м. Харків) і є модифікованою версією аналогічної програми, створеної в 1994 р. "Гідросфера".

Операційна система – не нижче " Windows-98", мінімальний об'єм оперативної пам'яті – 128 Мб, мінімальна тактова частота процесора – 500 Мгц, мінімальний дозвіл екрана – 1024x768 крапок. Користувач повинен мати знання в області гідрології й гідрохімії, а також водокористування. Спеціальні знання в області обчислювальної техніки не потрібні.

Запуск програми здійснюється файлом **gidro.exe**. Після запуску на екрані з'являється вікно «Завдання» (рис.1), у якому перебуває список останніх розв'язуваних завдань і керуючі кнопки. Вихід із програми здійснюється кнопкою **Вихід**. При цьому програма запитує підтвердження команди.

Роботу програми забезпечують 115 файлів, які повинні перебувати в одному каталозі з довільним ім'ям.

Інформація про конкретне завдання втримується в наступних файлах (*aa* – код завдання, *bb* – код варіанта):

<назва>.gds – назва завдання;
spis.dbf – список завдань у каталозі;
vipusk<aa>.dbf – параметри випуску СВ;
stvor<aa>.dbf – параметри ВО в обох створах;
ves<aa>.dbf – властивості обраних показників;
sb_l<aa><bb>.dbf – сполука СВ;
gd_l<aa><bb>.dbf – якість води ВО;
qv<aa><bb>.dbf – витрати випусків СВ;
qs<aa><bb>.dbf – гідрологічні характеристики В.

5.2 Створення нового завдання

Створення нового завдання здійснюється натисканням кнопки **Додати**. У результаті на екрані з'являється вікно «Нове завдання» (рис. 5.2), у яке необхідно ввести ім'я нового завдання. Вибір шляху виробляється за допомогою кнопки **Огляд**.

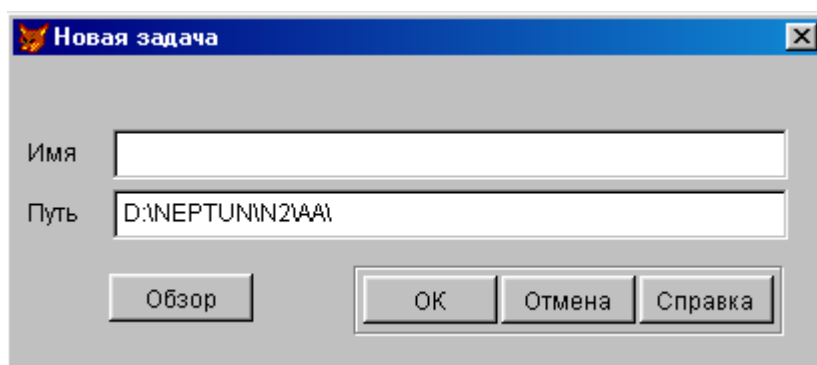


Рисунок 5.2

Після створення нового завдання на екрані з'являється користувацьке меню. Назва загального вікна програми буде складатися зі шляху й назви нового завдання.

5.3 Вибір завдання

У випадку, якщо завдання, що цікавить, перебуває у відображуваному списку у вікні «Завдання», для її вибору досить курсором «миші» указати відповідний запис і потім натиснути **кнопку** Вибір (або двічі натиснути ліву клавішу «миші»). Якщо виявиться, що дане завдання відсутня в пам'яті комп'ютера, програма видає відповідне повідомлення.

Пошук завдання в пам'яті комп'ютера здійснюється при натисканні клавіші **Пошук**. У цьому випадку на екрані з'являється вікно «Пошук завдання» (рис. 5.3), у якому необхідне завдання перебуває за назвою файлу з розширенням “gds”.

Після вибору завдання на екрані з'являється користувальницьке меню. Назва загального вікна програми «Гідросфера» буде складатися зі шляху й назви обраного завдання.

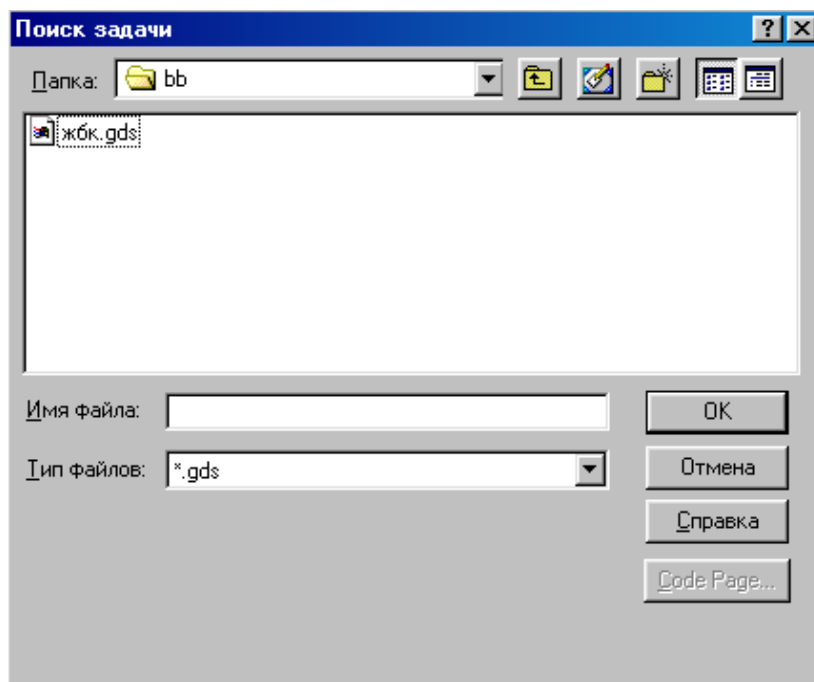


Рисунок 5.3

5.4 Копіювання завдання

Копіювання завдання здійснюється натисканням кнопки **Копіювати**. У цьому випадку з'являється вікно «Копіювання» (рис. 5.4), у якому вказується нове ім'я завдання й шлях (за допомогою кнопки **Огляд**). Після цього відбудеться перехід до програми-копії.

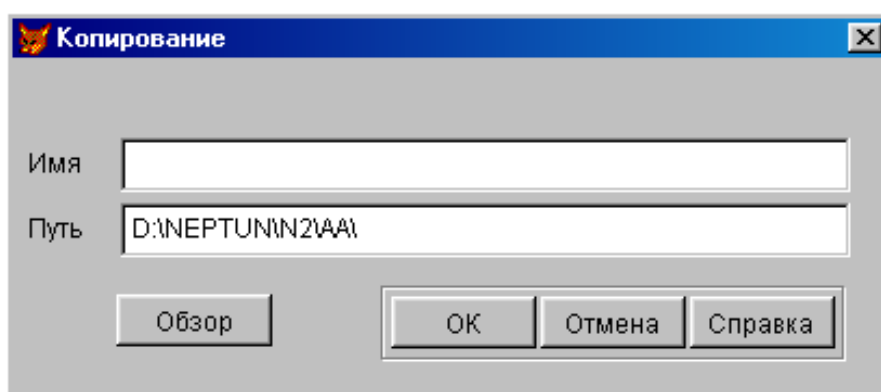


Рисунок 5.4

5.5 Перейменування завдання

Перейменування завдання здійснюється шляхом корекції поля «Назва» у списку завдань у вікні «Завдання». Після закінчення корекції програма запитує підтвердження дії.

5.6 Видалення завдання

Для видалення завдання необхідно курсором «миші» відзначити видаляється задачу, що, і нажати кнопку **Видалити**. Перед видаленням програма запитує підтвердження команди.

5.7 Введення даних по розташуванню об'єктів

Уведення даних по розташуванню випусків СВ і створів здійснюється за допомогою пункту меню **Об'єкти**, що викликає вікно «Об'єкти» (рис. 5.5).

The screenshot shows the 'Объекты' window with the following data:

Код	№ вып.	Название	Берег	Расст. до устья, км	Тип (упр./неупр.)
630156	1	ГРЭС, теплообменные СВ	правый	814.5	Управл.
630156	2	ГРЭС, производственные СВ	правый	812.5	Управл.

Diagram details:

- Location: о. Сев. Донец
- Background structure: ф/с — 815.0
- Heat exchange structure: ГРЭС, теплообменные СВ → 814.5
- Production structure: ГРЭС, производственные СВ → 812.5
- Control structure: к/с — 812.0

Рисунок 5.5

Дані по випусках СВ заносяться в таблицю «Випуски стічних вод». У поля **Код** і **№ вип.** рекомендується заносити код відповідно до звітності по формі 2-тп (водгосп). При відсутності даної інформації Користувач може заносити довільний код, що може бути також символьним.

Додавання й видалення випусків здійснюється кнопками **Додати** й **Видалити** праворуч від списку випусків. Максимально можливе число випусків – 5. Зміна берега впадання випуску й типу випуску (керований/некерований) здійснюється шляхом підведення курсору «миші» до відповідного рядка таблиці й подвійного натискання лівої клавіші.

У вікні «Об'єкти» також задається категорія водокористування ВО.

Закриття вікна «Об'єкти» здійснюється натисканням кнопки **Вихід** або клавішею **Esc** на клавіатурі.

5.8 Вибір показників

Вибір показників якості води здійснюється за допомогою пункту меню **Показники** й підпункту **Вибір**. У цьому випадку з'являється вікно «Вибір показників» (рис. 5.6), у якому перебувають дві таблиці:

- «Загальна база», що містить список всіх показників, наявний у базі даних «Гідросфери», із вказівкою значень ГДК комунально-побутовий (ГДК к/б) і рибогосподарської (ГДК р/х) категорій водокористування, а також коефіцієнта неконсервативності для нульової швидкості плинуну й температурі води 20^{оc}.
- «Обрані показники», що містить список показників, розглянутий у поточному завданні.

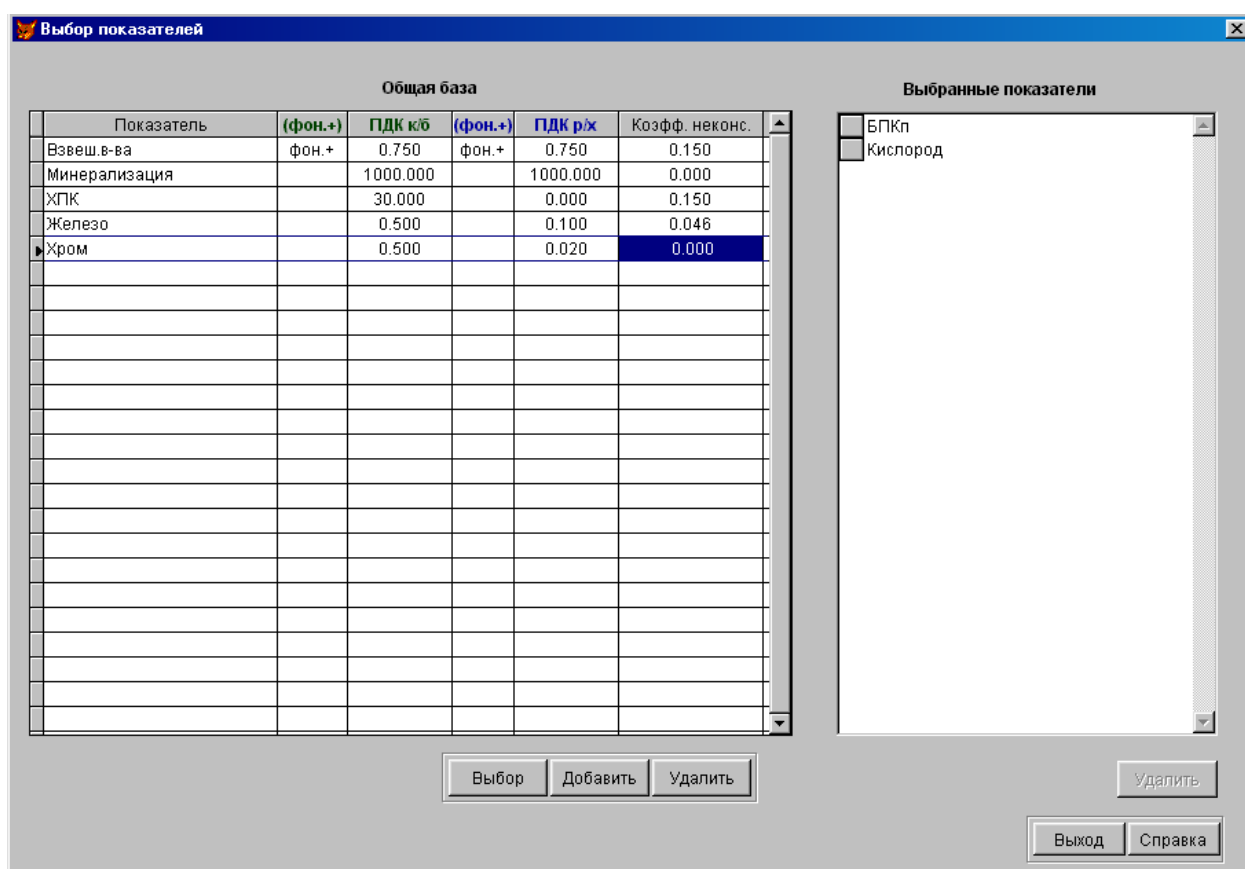


Рисунок 5.6

При уведенні даних задається поточний варіант і скидання СВ із відповідних списків, що розкриваються. Значення полів таблиці «Якість води річки й склад стічних вод, мг/л» наступне:

Поле	Зміст	Примітка
Показник	Найменування показника	
фон	Якість води у фоновому створі	
природний	Природна якість води водного об'єкта	
СВ факт.	Фактичний склад СВ	
ГДС розр.	Розрахункові гранично допустимі концентрації речовин у СВ, що забезпечують неперевикнення необхідних норм якості води в контрольному створі	Заносяться в результаті розрахунку. Можуть коректуватися Користувачем
ГДС прийн.	Прийняті гранично допустимі концентрації речовин у СВ	Можуть коректуватися Користувачем
КС середн.	Розрахункова середня концентрація речовини в контрольному створі	Не коректується Користувачем
КС макс.	Розрахункова концентрація речовини в максимально забрудненій частині потоку в контрольному створі	--- "----
ГДК р/х (або ГДК к/б)	ГДК показника для обраної категорії водокористування	Можуть коректуватися Користувачем у вікні «Властивості показників» (п.6.2)

5.11 Розрахунок

Вид розрахунку задається за допомогою відповідного перемикача:

Найменування	Призначення
Прогноз при факт. скиданні	Прогноз якості води в контрольному створі за умови фактичних витрат і фактичного складу СВ
Розрахунок ГДС	Розрахунок граничних концентрацій для керованих випусків СВ і прогноз якості води в контрольному створі, що відповідає розрахунковим допустимим концентраціям і затверджуваним витратам СВ
Прогноз при прийнятому ГДС	Прогноз якості води в контрольному створі за умови досягнення затверджуваних витрат СВ і прийнятих допустимих концентрацій речовин у СВ

У випадку встановлення прапорця «Випуски в населеному пункті», прийняті допустимі концентрації у СВ встановлюються не вище ГДК комунально-побутової категорії водокористування.

Кратність початкового розведення програма не розраховує. За замовчуванням дане значення дорівнює 1.

Спосіб розрахунку кратності загального розведення регулюється за допомогою перемикача «Розрахунок розведення». Зміст пунктів:

Найменування	Призначення
Повне	Кратність розведення не розраховується. Передбачається повне змішання стічних вод і води річки.
ТПІ	Кратність розведення розраховується методом Таллінського політехнічного інституту (ТПІ).
ТПІ+ВОДГЕО	Кратність розведення розраховується: методом Фролова-Родзиллера у випадку, якщо співвідношення витрат стічних і річкових вод перебуває в межах $0,0025 \div 0,1$; методом ТПІ в протилежному випадку.

Розрахунок виробляється після натискання кнопки **Розрахунок ГДС расч.** Результат розрахунку якості води автоматично заноситься в поля «КС средн.» і «КС макс.» таблиці. Кратність повного розведення СВ відображається на екрані у відповідному вікні.

Прийняті допустимі концентрації споконвічно дорівнюють нулю. При натисканні кнопки **ГДСприн.=ГДС расч.** вони приймають значення розрахункових припустимих концентрацій.

При установці прапорця «Побудова таблиці в Excel» створюється й виводиться на екран Excel-Таблиця розрахунку якості води в контрольному створі.

При установці прапорця «Не враховувати природний фон» розрахунок буде виробляється без обліку самоочищення ВО і вплив природного фону.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ВОДИ ТА РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ ДОЩОВИХ ВОД

План

Вступ

6.1. Особливості формування поверхневого стоку

6.2. Методика визначення обсягу поверхневого стоку підприємств, що повинні подаватися на очищення

6.2.1 Розрахункові витрати і регулювання стоку дощових вод

6.2.2 Регулювання стоку дощових вод

6.3. Практичне завдання

Вступ

Однієї з причин незадовільного санітарного стану багатьох невеликих водойм і водотоків і окремих ділянок великих рік є надходження в ці водні об'єкти поверхневого стоку (дощових, поталих, мийних вод), що відводиться з міської території і площадок промислових підприємств.

На частку поверхневого стоку, що відводиться з території населених місць, у даний час приходиться понад 90% завислих речовин, близько 14% біохімічно окислюємих органічних сполук, 22% нафтопродуктів, внесених у водні об'єкти з усіма видами стічних вод.

Таке положення пояснюється значним вмістом згаданих речовин, особливо суспензій, у стоці дощових і поталих вод і повсюдним скиданням їх у водні об'єкти без очищення. Особливо велика доля поверхневого стоку в загальному виносі забруднюючих речовин у містах, де забезпечується повне біологічне очищення міських стічних вод. Навіть при досить високій щільності населення, понад 100 люд/га і, отже, значних обсягах постійного водовідведення, на долю поверхневого стоку приходиться основна кількість забруднюючих речовин, що надходять у водний об'єкт. Ці дані свідчать також про те, що подальше істотне зниження виносу забруднюючих речовин з міської території може бути досягнуто тільки за рахунок здійснення заходів щодо знешкодження поверхневого стоку.

При збереженні сучасних темпів реалізації заходів щодо знешкодження міських і виробничих стічних вод питома вага органічних домішок і нафтопродуктів, що надходять з неочищеним поверхневим стоком, буде наростати.

6.1 Особливості формування поверхневого стоку

При розробці заходів щодо знешкодження поверхневого стоку з міської території необхідно враховувати специфічні особливості його хімічного складу, режиму формування й умові відведення.

Недостатнє урахування цих факторів може привести до низької ефективності водоохоронних заходів.

Основною особливістю хімічного складу стоку, що відводиться з міської території, є наявність у ньому високих концентрацій завислих речовин, що складаються з часток змитого з поверхні вуличного сміття, до складу якого входять продукти руйнування ґрунту і дорожніх покриттів, сміття, аерозолі, що осаджуються на ґрунт, у тому числі викиди в атмосферу промисловими виробництвами, автотранспортом, опалювальними пристроями.

Середній вміст завислих речовин у стоці дощових вод великих міст складає близько 1,6 г/л. Незважаючи на те, що ці речовини, головним чином, мінерального походження (летучі домішки в них складають всього 25-30%), на долю твердої фази приходить основна кількість органічних домішок, що утримуються в стоці, у тому числі нафтопродуктів.

Значний вміст у дощовому стоці завислих речовин обумовлює і високе ХСК поверхневого стоку, що знаходиться в прямої залежності від вмісту завислих речовин.

Середні значення величини ХСК у дощових водах з міських водозбірних басейнів коливаються в межах 400-750 мгО/л.

При середніх значеннях БСК неочищеного поверхневого стоку 50-100 мгО₂/л величина цього показника в профільтованій пробі стоку не перевищує 10-15 мгО₂/л.

Більш 70% нафтопродуктів, що утримуються в стоці, (середня величина цього показника для селітебних ділянок міста складає 5-10 мг/л) приходить також на долю твердої фази. Завислі речовини, що виносяться з поверхневим стоком та переходять в донні відкладення, є однією з основних причин замулення водних об'єктів, погіршення їхнього кисневого режиму.

З приведених даних видно, що забезпечення ефективного витягу зі стоку завислих речовин дозволило б майже цілком виключити негативний вплив цієї категорії стічних вод на водні об'єкти.

Однак здійснити це на практиці украй важко через тонку дисперсність і малу гідравлічну крупність часток суспензій, що містяться в поверхневому стоці.

Для поверхневого стоку з міських територій характерна високе бактеріальне забруднення, колі-титр знаходиться в межах 10⁻¹ – 10⁻⁶.

Дощовий стік характеризується присутністю деякої кількості біогенних елементів. У стоці міститься в середньому 2,5-6 мг/л азоту, і близько 1,5 мг/л фосфору.

Загальна мінералізація стоку дощових вод з міської території не велика, у середньому складає близько 300 мг/л.

Характерною рисою стоку з промислових площадок є значна концентрація нафтопродуктів, наявність специфічних домішок (солей важ-

ких металів, фенолів і інших токсичних речовин). Тут, як правило, поверхневий стік має більш різноманітний склад, обумовлений особливістю технологічних процесів і залежний від рівня культури виробництва, організації складського господарства і режиму вбирання території підприємства.

Рівень концентрацій і винос забруднюючих речовин з поверхневим стоком залежить від благоустрою, санітарного стану і функціонального призначення міської території, наявності промислових підприємств

Істотною особливістю дощового стоку є різка нерівномірність розподілу концентрацій забруднюючих речовин у стоці по ходу дощу.

При значному діапазоні коливань концентрацій мається визначена закономірність у зміні якості стоку в часі в залежності від інтенсивності опадів. У дощі, що характеризується великою інтенсивністю простежується зміна концентрації від максимуму на початку стоку до мінімальних значень до кінця стоку. При цьому зі збільшенням інтенсивності зростає темп зниження забруднення стоку в перші хвилини його виникнення. Тому що основний обсяг опадів випадає з дощами малої і середньої інтенсивності, основна частина забруднюючих речовин надходить у дощову мережу з малими витратами води.

Темп наростання і спаду концентрації забруднюючих речовин, крім інтенсивності дощу, залежить і від параметрів дощової мережі. Характер дощів, що випадають навіть в одній місцевості, відрізняється по кількості опадів, що випали, по тривалості і по інтенсивності.

При випаданні дощів відбувається винос поверхневим стоком великої кількості завислих речовин, що частково осідають у створі зливу-випуску і нижче за течією. Це обумовлює поступове замулення водного об'єкта, що перешкоджає нормальному протіканню біологічних процесів на дні водоприймача. Приблизно четверта частина осаду – органічного походження. Потрапляючи у водний об'єкт, ця частина донних відкладень окисляється киснем, розчиненим у воді. У товщі наносів відбуваються анаеробні процеси (розкладання, гниття) органічних речовин, що супроводжуються виділенням газів: метану, сірководню. Вода здобуває неприємні запахи і присмак, разом з газами на поверхню виносяться частки наносів, що збільшує мутність води. Збільшується мутність і за рахунок виносу потоком у створі випуску і нижче за течією твердих часток.

Органічні речовини, що знаходяться в розчиненому і колоїдному стані, зносяться за течією й у процесі змішання споживають розчинений кисень. Створюється деякий дефіцит кисню, що поступово зменшується при припиненні надходження поверхневого стоку. Мав місце випадок навіть повної відсутності розчиненого кисню у воді протягом деякого часу після припинення стоку.

Негативний вплив на кисневий режим водного об'єкта спричиняють і нафтопродукти, що надходять в основному з промислових зон. Мо-

жливим джерелом зараження водних об'єктів є бактерії і віруси, що містяться в осідаючій частині домішок, що надходять з поверхніми стоком.

Найбільш помітне погіршення якості води в ріках зафіксовано під час випадання інтенсивних злив при безпосереднім надходженні стоку у водний об'єкт. Спостерігається засмічення ріки предметами, що плавають, на поверхні води утворюється плівка нафтопродуктів, різко зростає концентрація суспензії, БСК,ХСК води.

Однак вже через кілька годин після припинення надходження поверхневого стоку, вміст у воді забруднюючих речовин істотно знижується, відбувається відновлення фонові якості води в річці.

6.2 Методика визначення обсягу поверхневого стоку підприємств, що повинні подаватися на очищення

Розрахунки кількості вод поверхневого стоку підприємств, що повинні подаватися на очищення виконуються на підставі діючих нормативних документів і стандартів.

6.2.1 Розрахункові витрати і регулювання стоку дощових вод

Розрахункові витрати дощових вод Q у л/с варто визначати за методом граничних інтенсивностей з урахуванням площі стоку F , коефіцієнта стоку ψ , інтенсивності дощу q_{20} , періоду однократного перевищення розрахункової інтенсивності p і інших параметрів за формулах: при перемінному коефіцієнті стоку:

$$Q = \frac{z_{cp} A^{1,2} F}{T^{1,2n-0,1}}, \quad (6.1)$$

при постійному коефіцієнті стоку

$$Q = \frac{\psi_{cp} AF}{T^n} \quad (6.2)$$

де A і n – параметри, обумовлені відповідно до вказівок, що наведено в п. 2.12 [10];

F – розрахункова площа стоку в га;

T – розрахункова тривалість протікання дощових вод по поверхні і трубах до розрахункової ділянки;

ψ_{cp} – середній коефіцієнт стоку, розраховується за формулою (6.8);

z_{cp} – середнє значення коефіцієнта, що характеризує поверхню басейну стоку, приймається за табл.6.5 та 6.6.

Параметри A і n слід визначати по методу Санкт – Петербурзького (Ленінградського) науково-дослідного інституту Академії комунального

господарства імені К. Д. Памфілова на підставі записів самописних дощомірів місцевих метеорологічних станцій за період не менш 25 років або за даними територіальних управлінь Гідрометеослужби; при відсутності оброблених записів параметр А варто визначати за формулою:

$$A=20^n q_{20}(1+C \times l_{gp}) \quad (6.3)$$

де q_{20} – інтенсивність дощу для даної місцевості (тривалістю 20 хв при $r=1$ рік у л/с на 1 га), визначається за рис. 6.1;

r – період однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу в роках;

n – параметр, визначається за рис. 6.2;

C – коефіцієнт, визначається за рис. 6.3.

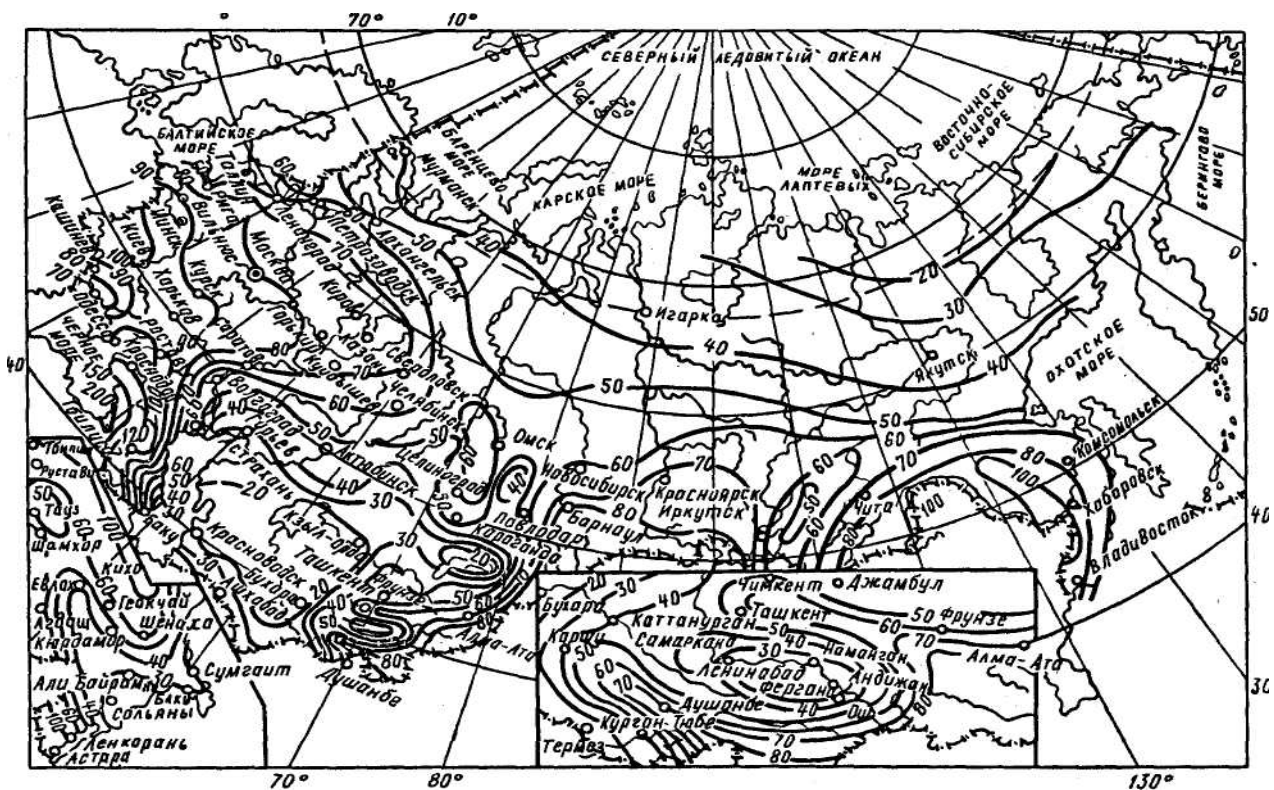


Рисунок 6.1 – Значення величин інтенсивності q_{20}

Якщо величина інтенсивності дощу не може бути встановлена за рис. 2.1, величину q_{20} у л/с на 1 га треба визначати за формулою:

$$q_{20}=0,071 N \sqrt{d_v} \quad (6.4)$$

де N – середньорічна кількість атмосферних опадів у мм за період не менш 20 років;

d_v – дефіцит вологості, середньозважений за даними щодо місячної кількості дощових вод (за період не менш 10 років) у мм.

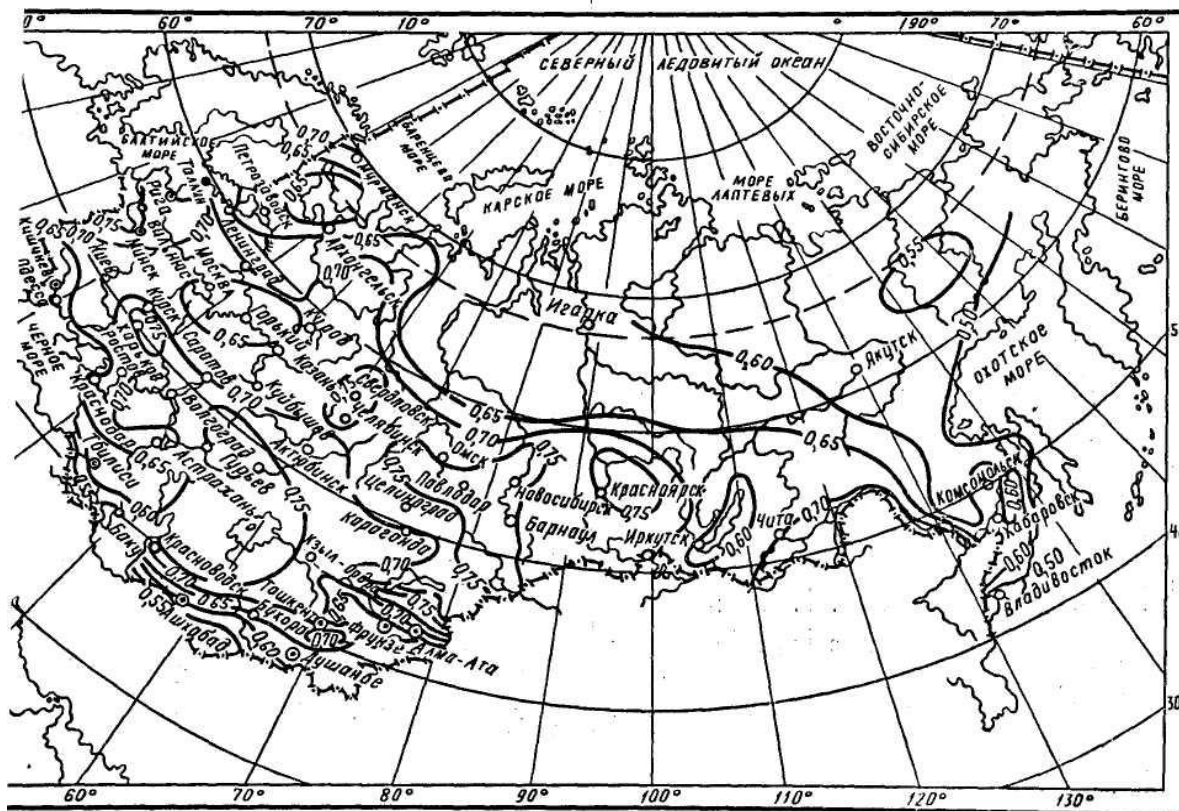


Рисунок 6.2 – Значення величин параметра n

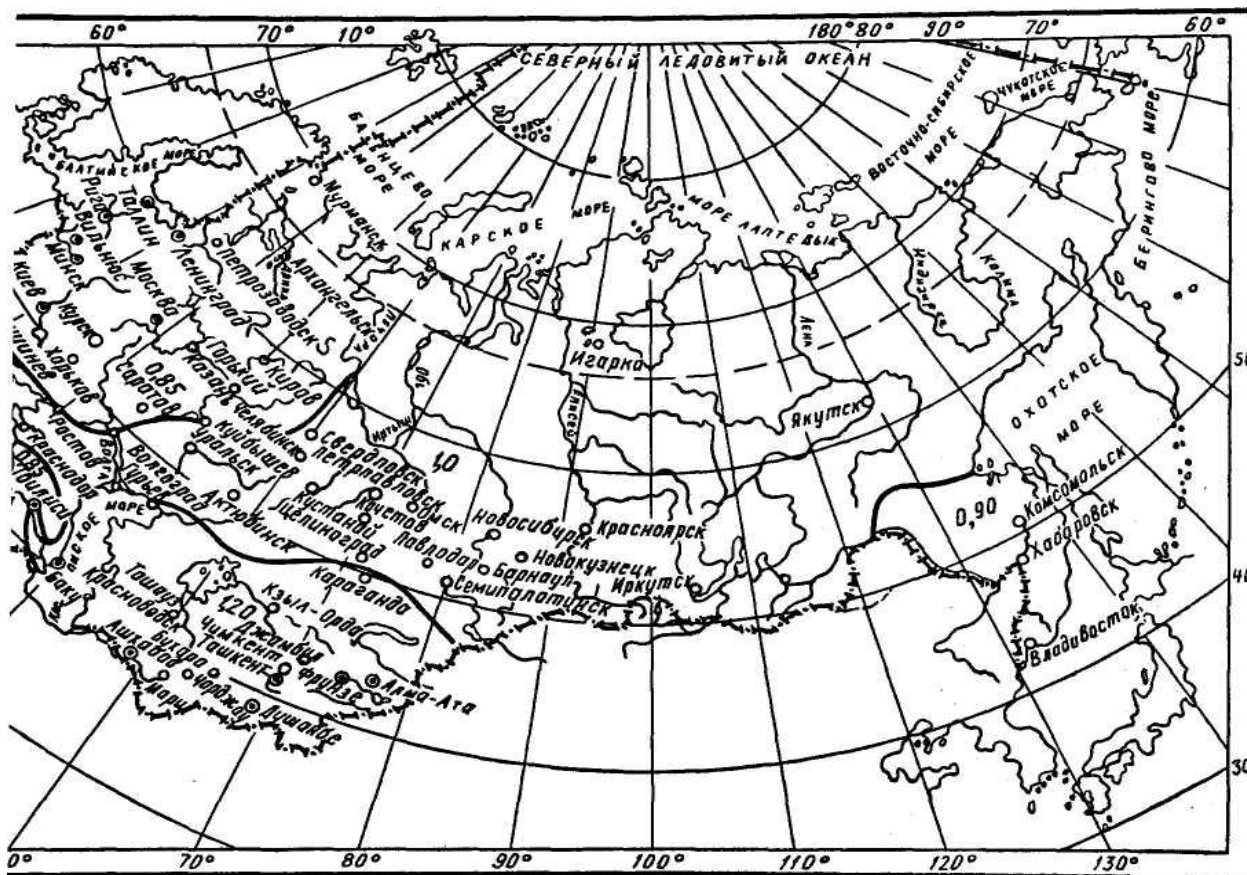


Рисунок 6.3 – Значення величин коефіцієнта C

Розрахункову площу стоку для ділянки мережі, що розраховується, слід приймати рівній усій площі або частині її, що дає максимальну витрату стоку.

У тих випадках, коли площа стоку колектора складає 300 га. і більш, у формули (6.1) і (6.2) варто вводити поправочний коефіцієнт η , що враховує нерівномірність випадання дощу по площі і прийняти його за табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Залежність коефіцієнту η від площі стоку

Площа стоку в га	300	500	1000	2000	3000	4000
Значення коефіцієнту η	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,8

Розрахункові витрати дощових вод із площ водозборів більш 1000 га, що не входять у територію населеного пункту, варто визначати за відповідними нормами стоку для розрахунку штучних споруд автомобільних доріг.

Період однократного перевищення розрахункової інтенсивності необхідно вибирати в залежності від характеру об'єкту каналізування, умов розташування колектора з урахуванням наслідків, що можуть бути викликані випадінням дощів, що перевищують розрахункові, і приймати за табл.6.2 і 6.3 або визначати розрахунком у залежності від умов розташування колектора, величини q_{20} , площі басейну і коефіцієнта стоку по граничному періоду перевищення.

Таблиця 6.2 – Періоди однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу для населених пунктів

Умови розташування колекторів		Періоди однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу P у роках для населених пунктів при значеннях q_{20}			
на проїздах місцевого значення	на магістральних вулицях	до 60	60-80	80-120	120-200
сприятливі і середні	сприятливі	0,33-0,5	0,33-1	0,5-1	1-2
несприятливі	середні	0,5-1	1-1,5	1-2	2-3
особливо несприятливі	несприятливі	2-3	2-3	3-5	5-10
	особливо несприятливі	3-5	3-5	5-10	10-20

При проектуванні дощової каналізації для районів, де значення q_{20} менше 60, а також для місць в особливих споруджень (метро, вокзали, підземні переходи, улоговини й ін.) період однократного перевищення розрахункової інтенсивності варто визначати тільки розрахунком з облі-

ком граничного періоду перевищення розрахункової інтенсивності дощу, зазначеного в табл. 6.4.

Таблиця 6.3 – Періоди однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу P для території промислових підприємств

Результати короткочасного переповнення мережі	Періоди однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу P у роках для території промислових підприємств при значеннях q_{20}		
	70	70-100	Більш 100
Технологічні процеси підприємств не порушуються	0,33-0,5	0,5-1	2
Те ж, порушуються	0,5-1	1-2	3-5

Таблиця 6.4 – Граничний період перевищення інтенсивності дощу P в залежності від умов розташування колектора

Характер басейну, що обслуговується колектором	Значення граничного періоду перевищення інтенсивності дощу P в роках у залежності від умов розташування колектора			
	сприятливі	середні	несприятливі	особливо несприятливі
Території кварталів і проїзди місцевого значення				
Магістральні вулиці	10	10	25	50
Магістральні вулиці	10	25	50	100

Періоди однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу, визначені розрахунком, не повинні бути менш зазначених у табл. 6.2 і 6.3.

При визначенні періоду однократно перевищення розрахункової інтенсивності розрахунком слід враховувати, що при граничних періодах однократного перевищення, зазначених у табл. 6.4, колектор дощової каналізації повинний пропускати лише частину витрати дощового стоку, інша частина якого тимчасово затопляє проїзну частину вулиць при наявності ухилу стікає по її лотках; висота затоплення вулиць при цьому не повинна викликати затоплення підвальних і напівпідвальних приміщень.

Пропускнуну здатність колекторів дощової каналізації слід розраховувати на період однократного перевищення розрахункової інтенсивності, менший граничного.

При розрахунку колектора на граничний період варто враховувати можливий поверхневий стік із сусідніх басейнів, розташованих на схилах.

Розрахункова тривалість дощу повинна прийматися як сума часу T в секунду добігання дощових вод по поверхні, лоткам і трубам:

$$T = t_{\text{конц}} + T_{\text{л}} + T_{\text{тр}} \quad (6.5)$$

де $t_{\text{конц}}$ – час добігання води до вуличного лотка або при наявності дощоприймачів у межах кварталу до вуличного колектору (час поверхневої концентрації);

$T_{\text{л}}$ – час протоки по вуличних лотках до дощоприймача (при відсутності останніх у межах кварталу) визначається за формулою (6.6);

$T_{\text{тр}}$ – час протікання по трубах до перетину, що розраховується, визначається за формулою (6.7).

При величині тривалості добігання, меншої 10 хв, у формули (6.1) і (6.2) варто вводити поправочний коефіцієнт, рівний 0,8 при $T = 5$ хв і 0,9 при $T = 7$ хв.

Час поверхневої концентрації дощового стоку при відсутності внутріквартальних дощових мереж варто визначати з розрахунку і приймати в населених місцях рівним не менш 10 хв; при наявності усередині кварталних закритих дощових мереж – рівним 5 хв.

Час протікання дощових вод по вуличних лотках $T_{\text{л}}$ у секунду слід визначати за формулою

$$T_{\text{л}} = 1,25 \frac{l_{\text{л}}}{v_{\text{л}}}, \quad (6.6)$$

де $l_{\text{л}}$ – довжина лотку в м;

$v_{\text{л}}$ – швидкість руху дощових вод наприкінці лотка в м/с.

Сприятливі умови розташування колекторів: басейн площею не більш 150 га має плоский рельєф при середньому ухилі поверхні 0,005 і менше: колектор проходить по вододілі або у верхній частині схилу на відстані від вододілу не більш 400 м.

Середні умови розташування колекторів: басейн площею більш 150 га має плоский рельєф з ухилом 0,005 і менше; колектор проходить у нижній частині схилу по тальвегу з ухилом схилів 0,02 і менше, при цьому площа басейну не перевищує 150 га.

Несприятливі умови розташування колекторів: колектор проходить у нижній частині схилу і площа басейну перевищує 150 га; колектор проходить по тальвегу з крутими схилами при середньому ухилі більш 0,02.

Особливо несприятливі умови розташування колекторів: колектор, відводить воду з замкнутого зниженого місця (улоговини).

Для підприємств, розташованих у замкнутій улоговині, період однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу слід визначати розрахунком і приймати рівним не менш 5 рокам.

Пропускна здатність дощової і загально сплавної каналізаційної мережі повинна визначатися з урахуванням виникнення напірного режиму.

Для обліку заповнення вільної ємності труб при виникненні напірного режиму і поступового наростання швидкостей руху дощових вод у міру збільшення витрати (наповнення труби) до розрахункового час протікання по колекторі $T_{тр}$ у секунду визначається за формулою:

$$T_{тр} = r \sum \frac{l_{mp}}{v_{mp}}, \quad (6.7)$$

де $l_{тр}$ – довжина розрахункових ділянок колектора в м;
 $v_{тр}$ – розрахункова швидкість руху дощових вод на відповідних ділянках у м/с;

r – коефіцієнт, прийнятий по табл. 6.8 у залежності від показника ступеня n

Середній коефіцієнт стоку $\psi_{ср}$ варто визначати за формулою:

$$\psi_{ср} = Z_{ср} q^{0,2} T^{0,1}, \quad (6.8)$$

де q – інтенсивність дощу в л/с на 1 га;

T – тривалість дощу в хв;

$Z_{ср}$ – середній коефіцієнт поверхні басейну стоку, обумовлений як середньозважена величина в залежності від коефіцієнтів z , що характеризують рід поверхонь (приймається за табл. 6.6 і 6.7), і площ поверхонь.

При водонепроникних поверхнях площею більш 30% усієї площі басейну стоку середній коефіцієнт стоку $\psi_{ср}$ допускається приймати незалежної від інтенсивності і тривалості дощу; у цьому випадку $\psi_{ср}$ визначається як середньозважена величина в залежності від постійних коефіцієнтів стоку $\psi_{ср}$ (приймається за табл. 6.6) і площ поверхонь.

Таблиця 6.6 – Визначення коефіцієнту r

Показник ступеня n	0,5	0,51- 0,6	0,61-0,7	>0,7
Значення коефіцієнту r	2,8	2,5	2,5	2

При ухилах місцевості 0,01–0,03 зазначені величини коефіцієнта r повинні бути зменшені на 25–30%; при ухилах місцевості більш 0,03 при всіх показниках ступеня n коефіцієнт r варто приймати рівним 1,2.

Території садів і парків, не обладнані дощовою закритою або відкритою каналізацією, у розрахунковій величині площі стоку і при визначенні коефіцієнта стоку не враховуються. Якщо ці території мають ухил поверхні 0,008–0,01 і більш убік вуличних проїздів, то в розрахункову площу стоку слід включати прилягаючу до проїзду смугу шириною 50 - 100м.

Озеленені площі усередині кварталів (смуги бульварів, газони і т.п.) варто включати в розрахункову величину площі стоку і враховувати при визначенні коефіцієнта стоку.

При перевірочних розрахунках дощової мережі на пропуск поталих вод слід враховувати всі озеленені площі.

Таблиця 6.6. Значення коефіцієнту стоку ψ та коефіцієнту z

Рід поверхні	Коефіцієнт стоку ψ	Коефіцієнт z
Покрівлі й асфальтобетонні покриття доріг	0,95	За табл. 10
Брущаті мостові і чорні щебеневі покриття доріг	0,6	0,224
Брукові бруківки	0,45	0,145
Щебеневі покриття, не оброблені в'язкими матеріалами	0,4	0,125
Гравійні садово-паркові доріжки -	0,3	0,09
Ґрунтові поверхні (сплановані)	0,2	0,064
Газони	0,1	0,038

Зазначені значення коефіцієнтів z і ψ допускається уточнювати по місцевих умовах на підставі відповідних досліджень.

Таблиця 6.7 – Значення коефіцієнта z для водонепроникних поверхонь

Параметр n	Значення коефіцієнта z для водонепроникних поверхонь при різних значеннях параметра A								
	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1500
Менш 0,65	0,32	0,3	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
0,65 і більш	0,33	0,31	0,3	0,29	0,28	,27	0,26	0,25	0,24

При розрахунку стоку з басейнів площею більш 50 га з різним характером забудови або з різко різними ухилами поверхні землі варто робити перевірочні визначення витрат дощових вод з різних частин басейну і найбільший з отриманих витрат приймати за розрахунковий. При цьому якщо розрахункова витрата дощових вод з даної частини басейну виявиться менше витрати, по якому розрахований колектор на ділянці, що знаходиться вище, впливає розрахункова витрата для даної ділянки колектора приймати рівним витраті на ділянці, що знаходиться вище.

6.2.2 Регулювання стоку дощових вод

Регулювання стоку дощових вод варто передбачати з метою зменшення діаметрів труб дощової мережі, для чого слід використовувати існуючі ставки (якщо вони не є джерелами питного водопостачання і не використовуювані для купання спорту), укріплені яри, обладнані греблями, або передбачати спеціальні ставки в зоні зелених масивів або закриті резервуари.

При розташуванні регулюючого ставка в межах населеного пункту надходження води в нього з колектора дощової каналізації слід передбачати через камеру з водозливом, розрахованим на пропуск в обхід ставка

всіх поталих вод і дощових вод, що утворюються при найбільш частих у даній місцевості дощах.

Період однократного перевищення розрахункової інтенсивності для випусків і водоскидів у ставки варто встановлювати для кожного об'єкта з урахуванням місцевих умов можливих наслідків у випадку випадання дощів з інтенсивністю вище розрахункової.

При розрахунку регулювання стоку дощових вод слід визначати: витрату, що пропускається в мережу в обхід ставка або через ставок, відношення цієї витрати до розрахункового до ставка α і регулюючу ємність ставка.

Визначення регулюючої ємності ставка W у м³ варто робити шляхом побудови графіків припливу і витікання води зі ставка з обліком нормального і максимального рівнів у ньому або за формулою:

$$W = KQ_{\text{расч}}t_{\text{расч}} \quad (6.9)$$

де $Q_{\text{расч}}$ – розрахункова витрата дощових вод у місці приєднання до ставка в м³/доб, обумовлений за даними гідравлічного розрахунку дощової мережі;

$t_{\text{расч}}$ – розрахунковий час стоку з усього басейну до місця приєднання до ставка в секундах, обумовлене але даним гідравлічного, розрахунку дощової мережі;

K – коефіцієнт, що залежить від величини α , прийнятий за табл. 6.8.

Спорожнювання регулюючої частини ставка (до граничного мінімального рівня) необхідно робити по спеціальному трубопроводі діаметром не менш 150 мм. При цьому тривалість спорожнювання після припинення дощі, як правило, не повинний перевищувати 24 ч.

В окремих випадках, на підставі техніко-економічних розрахунків і по санітарних розуміннях, тривалість спорожнювання регулюючої частини ставка може бути збільшена.

Таблиця 6.8 – Залежність коефіцієнту K від величини α

α	K		α	K		α	K <i>n</i> будь-яке
	$n > 0,6$	$n < 0,6$		$n > 0,6$	$n < 0,6$		
0,1	1,5		0,4	0,42	0,47	0,7	0,13
0,15	1,1	1,5	0,45	0,36	0,38	0,75	0,1
0,2	0,85	1,13	0,5	0,3	0,32	0,8	0,07
0,25	0,69	0,87	0,55	0,25	0,27	0,85	0,04
0,3	0,58	0,69	0,6	0,21	0,22	0,9	0,02
0,35	0,5	0,57	0,65	0,10	0,17	–	–

Нижче регулюючого ставка колектор слід розраховувати на витрату Q , обумовлений за формулою:

$$Q = \alpha Q_{\text{роз}} + Q_{\text{оп}} + Q_1 \quad (6.10)$$

6.3 Практичне завдання

Розрахувати кількість вод поверхневого стоку підприємства, що повинні подаватися на очищення виконано відповідно до варіанту:

Варіант № 1

Площа території 3 га. Уся територія заасфальтована

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 2

Площа території 4 га, з них:

0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 3

Площа території 5 га, з них:

0,7 га – газони,

0,3 – щебенеve покриття,

інше – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 4

Площа території 2,2 га, з них:

0,2 га – брущаті бруківки,

1 га – покрівля,

1 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 5

Площа території 4,5 га, з них:

0,5 га – газони,

3 га – покрівля,

0,5 га – брущаті бруківки,

0,5 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 6

Площа території 4 га. Вся територія заасфальтована

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 7

Площа території 5 га, з них:

0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 8

Площа території 6 га, з них:

0,7 га – газони,

0,3 – щебенеve покриття,

інше – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 9

Площа території 3,2 га, з них:

1,2 га – брущаті бруківки,

1 га – покрівля,

1 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 10

Площа території 5,5 га, з них:

0,5 га – газони,

3 га – покрівля,

1,5 га – брущаті бруківки,

0,5 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 11

Площа території 5 га. Вся територія заасфальтована

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 12

Площа території 6 га, з них:

0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 13

Площа території 7 га, з них:

0,7 га – газони,

1,3 – щебенеve покриття,

інше – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 14

Площа території 4,2 га, з них:

1,2 га – брущаті бруківки,

1 га – покрівля,

2 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 15

Площа території 6,5 га, з них:

0,5 га – газони,

3 га – покрівля,

1,5 га – брущаті бруківки,

1,5 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7
ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ
ПІДПРИЄМСТВ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ НА ОЧИСТКУ

План

- 7.1 Визначення розрахункової витрати води подаваного на очищення
- 7.2 Практичне завдання
- 7.3 Приклад розрахунку кількості вод поверхневого стоку підприємства, що повинні подаватися на очищення.

7.1 Визначення розрахункової витрати води подаваного на очищення

При визначенні розрахункової витрати подаваного на очищення $Q_{оч}$ для підприємств виходять з розрахункової витрати $Q_{роз}$ дощових вод у мережі перед розділовою камерою.

У цьому випадку:

$$Q_{оч} = Q_{роз} * K_1 \quad (7.1)$$

де K_1 – коефіцієнти, що враховують зміни параметрів стоку при зменшенні значень $P_{оч}$, прийнятих при розрахунку дощової мережі, ($P_{оч}$ – період однократного перевищення інтенсивності дощу в роках, стік від якого цілком подається на очисні спорудження) величина $P_{оч}$ для підприємств першої групи вибирається в межах 0,05 – 0,1.

Значення коефіцієнтів K_1 у залежності від величини $P_{оч}$ для різних умов розрахунку приведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Залежність коефіцієнта K_1 від зміни параметрів стоку при зменшенні значень $P_{оч}$

$P_{оч}$ у роках	При $C=0,85$	При $C=1$	При $C=1,2$
0,2	0,39	0,35	0,33
0,15	0,31	0,27	0,25
0,1	0,22	0,19	0,17
0,08	0,19	0,15	0,12
0,05	0,12	0,09	0,06
0,04	0,09	0,06	0,04
0,03	0,07	0,03	0,015

Обсяг зливових стоків, що підлягають очищенню визначається за формулою:

$$W_{оч} = Q_{оч} T_{оч} \quad (7.2)$$

де $T_{оч}$ – час, у плинi якого зливовi стоки надходять на очищення i дорi-внює 9 хв

7.2 Практичне завдання

Розрахувати кiлькiсть вод поверхневого стоку пiдприємства, що повиннi подаватися на очищення виконано вiдповiдно до варiанту:

Варiант № 1

Площа територiї 3 га. Уся територiя заасфальтована

t_k – час поверхневої концентрацiї 5 хв.

t_l – тривалiсть протiкання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалiсть протiкання по розрахункових дiлянках колектора 6 хв.

Варiант № 2

Площа територiї 4 га, з них:

0,8 га – газони, iнша – покрiвля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрацiї 5 хв.

t_l – тривалiсть протiкання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалiсть протiкання по розрахункових дiлянках колектора 6 хв.

Варiант № 3

Площа територiї 5 га, з них:

0,7 га – газони,

0,3 – щебенеve покриття,

iнше – покрiвля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрацiї 5 хв.

t_l – тривалiсть протiкання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалiсть протiкання по розрахункових дiлянках колектора 6 хв.

Варiант № 4

Площа територiї 2,2 га, з них:

0,2 га – бруццатi брукiвки,

1га – покрiвля,

1 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 5

Площа території 4,5 га, з них:
0,5 га – газони,
3 га – покрівля,
0,5 га – брущаті бруківки,
0,5 га – спланований ґрунт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 6

Площа території 4 га. Вся територія заасфальтована
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 7

Площа території 5 га, з них:
0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 8

Площа території 6 га, з них:
0,7 га – газони,
0,3 – щебеневе покриття,
інше – покрівля й асфальт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 9

Площа території 3,2 га, з них:

1,2 га – брущаті бруківки,

1 га – покрівля,

1 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 10

Площа території 5,5 га, з них:

0,5 га – газони,

3 га – покрівля,

1,5 га – брущаті бруківки,

0,5 га – спланований ґрунт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 11

Площа території 5 га. Вся територія заасфальтована

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 12

Площа території 6 га, з них:

0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.

t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.

t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.

t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 13

Площа території 7 га, з них:

0,7 га – газони,

1,3 – щебенеve покриття,
інше – покрівля й асфальт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 14

Площа території 4,2 га, з них:
1,2 га – брущаті бруківки,
1 га – покрівля,
2 га – спланований ґрунт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Варіант № 15

Площа території 6,5 га, з них:
0,5 га – газони,
3 га – покрівля,
1,5 га – брущаті бруківки,
1,5 га – спланований ґрунт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

7.3 Приклад розрахунку кількості вод поверхневого стоку підприємства, що повинні подаватися на очищення

Розрахунок кількості вод поверхневого стоку підприємства, що повинні подаватися на очищення виконано згідно завдання:

площа території 4 га, з них:
0,8 га – газони, інша – покрівля й асфальт.
 t_k – час поверхневої концентрації 5 хв.
 t_l – тривалість протікання по лотку 9 хв.
 t_{np} – загальна тривалість протікання по розрахункових ділянках колектора 6 хв.

Розрахункові витрати дощових вод Q у л/с визначено за методом граничних інтенсивностей з урахуванням площі стоку F , коефіцієнта

стоку ψ , інтенсивності дощу q_{20} , періоду однократного перевищення розрахункової інтенсивності p і інших параметрів за формулою (7.2).

Параметр A варто визначається за формулою (6.3).

Інтенсивність дощу (тривалістю 20 хв при $p = 1$ рік у л/с на 1 га), для м. Харкова визначається за рис. 6.1. $q_{20} = 90$.

Період однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу в роках, $p = 0,5 - 1$.

Параметр n визначається за рис. 6.2; $n = 0,75$.

Коефіцієнт C визначається за рис. 6.3, $C = 0,85$.

За формулою (6.3) визначаємо параметр A :

$$A = 20^n q_{20} (1 + C \cdot \lg p) = 20^{0,75} \times 90 \times (1 + 0,85 \times \lg 0,5) = 9,457 \times 90 \times (1 + 0,85 \times \times 0,301) = 9,457 \times 90 \times (1 + 0,256) = 9,457 \times 90 \times 1,256 = 9,457 \times 113,03 = 1068,89$$

Розрахункова тривалість дощу повинна прийматися як сума часу T в секунду добігання дощових вод по поверхні, лоткам і трубам за формулою (6.5).

Час добігання води до вуличного лотка або при наявності дощоприймачів у межах кварталу до вуличного колектора (час поверхневої концентрації) приймається відповідно до умов завдання № 1 $t_{\text{конц}} = 5$ хв.

Час протоки по вуличних лотках до дощоприймачів (при відсутності останніх у межах кварталу) приймається відповідно до умов завдання $T_{\text{л}} = 9$ хв.

Час протікання по трубах до перетину, що розраховується, приймається відповідно до умов завдання $T_{\text{тр}} = 6$ хв.

Згідно до методики розрахункова тривалість дощу визначається за формулою (6.5):

$$T = t_{\text{конц}} + T_{\text{л}} + T_{\text{тр}} = 5 + 9 + 6 = 20 \text{ хв}$$

При водонепроникних поверхнях площею більш 30% усієї площі басейну стоку середній коефіцієнт стоку $\psi_{\text{ср}}$ допускається приймати незалежної від інтенсивності і тривалості дощу; у цьому випадку $\psi_{\text{ср}}$ визначається як середньозважена величина в залежності від постійних коефіцієнт стоку $\psi_{\text{ср}}$ (приймається за табл. 6.6) і площ поверхонь:

$$\Psi_1 = 0,1; \psi_2 = 0,95;$$

$$F_1 = 0,8 \text{ га}; F_2 = 3,2 \text{ га}.$$

Розрахункові витрати дощових вод Q у л/с визначається за формулою (6.2):

$$Q_1 = \frac{\psi_{cp} AF}{T^n} = (0,1 \times 1068,89 \times 0,8) / 20^{0,75} = 85,51 / 9,457 = 9,04 \text{ л/с.}$$

$$Q_2 = \frac{\psi_{cp} AF}{T^n} = (0,95 \times 1068,89 \times 3,2) / 20^{0,75} = 3249,426 / 9,457 = 343,6 \text{ л/с.}$$

$$Q = 343,6 + 9,04 = 352,64 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Визначення регулюючої ємність ставка W у м^3 визначається за формулою (6.1).

Розрахункова витрата дощових вод у місці приєднання до ставка $Q_{рас} = 352,64 \text{ м}^3/\text{с.}$

Розрахунковий час стоку з усього басейну до місця приєднання до ставка $t_{расч} = 20 \text{ сек.}$

Коефіцієнт K , що залежить від величини α , прийнято за табл. 6.8 = 0,3

$$W = K Q_{расч} t_{расч} = 0,3 \times 352,64 \times 20 = 2115,84 \text{ м}^3$$

При визначенні розрахункової витрати, що подається на очищення $Q_{оч}$ для підприємств виходять з розрахункової витрати $Q_{роз}$ дощових вод у мережі перед розділовою камерою.

У цьому випадку $Q_{оч} = Q_{роз} * K_1 = 352,64 \times 0,12 = 42,32 \text{ л/сек.}$

Обсяг зливових стоків, що підлягають очищенню визначається за формулою (7.2):

$$W_{оч} = Q_{оч} T_{оч} = 42,32 \times 9 = 380,85 \text{ м}^3$$

де $T_{оч}$ = час, у плинні якого зливі стоки надходять на очищення і дорівнює 9 хв.

Згідно проведених розрахунків

Розрахункові витрати дощових вод $Q = 352,64 \text{ л/с.}$

Регулююча ємність ставка $W = 2115,84 \text{ м}^3$

Обсяг зливових стоків, що підлягають очищенню, $W_{оч} = 380,85 \text{ м}^3.$

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення». Національний стандарт України. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016 – 31 с.
2. ДБН В.2.5-64:2013 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – Київ: Укрархбудінформ, 2013. – 113 с.
3. ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації
4. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ: Укрархбудінформ, 2013. – 128 с
5. Водопостачання та водовідведення: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «магістр». / Укладач: О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2017. --195 с.
6. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація: Підручник. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2002. – 285 с.
7. Найманов А.Я., Никиша С.Б., Насонкина Н.Г. и др. Водоснабжение. – Донецк, 2004. – 650 с.
8. Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.
9. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
10. Л.В.Крамаренко. Технологія очищення природних вод: Навчальний посібник. -Харків: ХНАМГ, 2008. – 145 с
11. Очистка промышленных сточных вод. Терновцев В.Е., Пухачев В.М. 1986, «Будівельник», Київ. 1986 – 120 с.
12. Орлова А.М., Орлов В.О. 3-78 Водопідготовка. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне: НУВГП, 2009. – 182 с

Навчальне видання

Рибалова Ольга Володимирівна

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Практикум

Підписано до друку 26.02.2021. Формат 60x84 1/16.
Умовн.-друк. арк. 4,7.
Вид. № 06/21.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.
www.nuczu.edu.ua