МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання розрахунково-графічної роботи

з дисципліни «Збалансоване природокористування»

для магістрів спеціальності

101 Екологія

Спеціалізація: Екологія та збалансоване природокористування

Київ 2018 р.

УДК

ББК

Укладачі:

О.С. Волошкіна, д.т.н., проф.

О.А. Василенко, к.т.н., проф.

Л.О.Василенко, к.т.н., доц.

О.Г.Жукова, к.т.н., доц..

Рецензент:

Відповідальний за випуск О.С.Волошкіна, зав.каф., д. т. н., професор.

Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і навколишнього середовища, протокол №\_\_\_, від „\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 р.

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Збалансоване природокористування» для магістрів спеціальності 101 „Екологія” , спеціалізація: Екологія та охорона навколишнього середовища.

Укладачі:О.С. Волошкіна, д.т.н., проф.., О.А. Василенко,к.т.н, проф., Л.О.Василенко, к.т.н., доц, О.Г. Жукова,к.т.н., доц..–К.: КНУБА, 2018. –с.

Розглянуто послідовність розрахунків і графічних побудов при проектуванні оптимальної системи водозабезпечення населеного пункту з обґрунтуванням вибору природного джерела, принципової раціональної схеми водопостачання та водовідведення міста, системи локальної очистки виробничих стічних вод промислових підприємств і аналізом динаміки основних характеристик забрудненості природних і стічних вод в системі водокористування.

**Загальні відомості про розрахунково–графічну роботу**

Дана розрахунково-графічна робота виконується магістрами спеціальності 101 „Екологія” , галузь знань 10 – Природничі науки у відповідності з програмою навчання за спеціальністю "Екологія" з метою набуття ними практичного досвіду по розрахунках і графічних побудовах при проектуванні принципової системи водокористування населеного пункту.

В роботі передбачається виконання розрахунків по обґрунтуванню вибору природного джерела, створенню принципової раціональної схеми водопостачання та водовідведення міста, визначенню різновидів систем локальної очистки виробничих стічних вод (СВ) промислових підприємств (ППР). Завершення роботи пов'язане із аналізом динаміки основних характеристик забрудненості природних і стічних вод в системі водокористування міста від водозабору до контрольного створу у водоймі - приймальнику очищених стічних вод учасників водогосподарського комплексу та населеного пункту.

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

Структура методичних вказівок

Дані **методичні вказівки** побудовані у вигляді 2-х розділів:

***Розділ А.*Зразок** пояснювальної записки з детальним **коментарем** по всіх питаннях, пов'язаних із виконанням необхідних розрахунків, пошуком додаткових нормативно - довідкових джерел інформації та з відповідними методичними рекомендаціями.

***Розділ Б*** Набір **вихідних даних** у вигляді різноманітних таблиць

**РОЗДІЛ А** (зразок пояснювальної записки)

Зразок титульного аркуша

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ*

*КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСІТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ*

*Кафедра Охорони праці і навколишнього середовища*

*Розрахунково-графічна робота*

*з дисципліни*

*„Збалансоване природокористування”*

*Виконав:*

*студент ФІСЕ*

*групи ЕК - 51*

*Перевірив:*

*Київ 20\_\_ р.*

Зразок тексту розрахунково-пояснювальної записки

**Зміст пояснювальної записки**

1. Вступ.
2. Зміст завдання.
3. Вихідні дані.
4. Розрахунково-графічна частина.
   1. Витрати води по промисловим підприємствам (ППР 1,2,3).
   2. Баланс водокористування із річки «Д»
   3. Схема балансу витрат із річки «Д»
   4. Загальна балансова схема водокористування міста та її аналіз
   5. Визначення якості стічних вод (СВ), що потрапляють на міські каналізаційні очисні споруди (МКОС).
      1. Суміш СВ.
      2. Локальні очисні споруди ППР.
      3. Підсумкова таблиця.
   6. Умови випуску очищених СВ міста після МКОС у річку «ПС».

4.6.1.Розрахунок коефіцієнта змішування ().

4.6.2. Визначення Сзав і L20, які дозволені для СВ, що скидаються в річку «ПС» після МКОС.

5. Динаміка зміни забруднень в системі водокористування міста.

1. ВСТУП

Об’єкт проектування – населений пункт

В даній розрахунково-графічній роботі використовуються розрахунки і графічні побудови для умовного населеного пункту України.

Споживачі води і джерела утворення СВ

* населення міста;
* промислові підприємства ППР1, ППР2, ППР3.

Суб’єктами проектування (споживачами води та місцями утворення побутових і виробничих стічних вод) є 4 комплекси – (1) населення міста, (2, 3, 4) три промислові підприємства, які у вихідних даних будуть позначені як ППР1, ППР2, ППР3. Кожне із цих підприємств у вихідних даних буде конкретизовано за основною продукцією (наприклад: м’ясокомбінат, молокозавод, брикетування вугілля, обробка вовни тощо).

Джерело водопостачання – річка «Д».

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

Приймальник СВ міста – річка «ПС».

Природну водойму, у яку передбачається скидання стічних вод міста після їх необхідної очистки. В РГР умовно названо «ПС» – «приймальник стічних вод».

Схема руху води і СВ в системі водокористування міста від водозабору в р.»Д» до контрольного створу в р.»ПС» показана на рис.1.

«Д»

1

2

3

«ПС»

4

5

6

7

8

ППР1,ППР2,ППР3

Рис. 1.Умовна схема водокористування міста.

Пояснення до рис. 1:

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

Згідно із наведеною схемою вода із річки «Д» (водозабір) спрямовується на водопровідні очисні споруди (МВОС), де підлягає доведенню до нормативної (питної) якості, після чого перекачується водопровідною насосною станцією в міську водопровідну мережу до 4-х категорій споживачів (населення і три промислові підприємства).

Споживачі, які використовують воду для власних потреб (побутово-комунальних та виробничих), утворюють забруднені стічні води (СВ). Ці стічні води збираються пристроями системи водовідведення (каналізації) і транспортуються через самопливну мережу до каналізаційної насосної станції, яка подає їх на міські каналізаційні очисні споруди (МКОС). На МКОС стічні води підлягають необхідній очистці до такого ступеню, який дозволяє їх випуск в природну водойму – річку «ПС».

Поз. 8 на схемі (контрольний створ) відповідає такій нормативно визначеній ділянці річки «ПС», де контролюється стан річкової води після змішування з очищеними стічними водами щодо вмісту нормованих забруднень. В даній роботі показниками таких забруднень визначено «завислі речовини» (ЗР) та «біохімічне споживання кисню» (БСК).

Норматив (ЗР) для контрольного створу визначається як «можливе збільшення у річковій воді вмісту завислих речовин (мг/ дм3) після скиду (мг/дм3)очищених стічних вод». Нормативне (БСК) для контрольного створу відповідає мінімально можливій його величині у річковій воді після скиду очищених стічних вод.

Дозволена величина нормативного вмісту ЗР та БСК в контрольному створі залежить від категорії водойми. За поняттям «категорія» водойми поділяються на водойми господарчо-побутового призначення(ГП), культурно-спортивного призначення (КС), рибогосподарського призначення (Р) та водойми із розведенням цінних порід риб (ЦР).

Норматив (ЗР) складає для водойм категорій (ГП) та (ЦР) 3мг/ дм3, а для водойм категорій (КС) та (Р) він дорівнює 6мг/ дм3.

2. ЗМІСТ ЗАВДАННЯ

Необхідно:

2.1.Визначити кількість води Qзаг, дм3/с, яку необхідно забрати з р.»Д».

Тобто необхідно розрахувати витрати (дм3/с) води питної якості для побутових потреб населення, побутових і виробничих потреб кожного із промислових підприємств, кількість води на непередбачені втрати, а також витрати води для функціонування власних виробничих об’єктів системи водокористування міста (тобто МВОС та МКОС)

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

У вихідних даних буде наведено всю необхідну інформацію щодо витратних можливостей (потужностей) річки «Д» при двох різних рівнях забезпеченості (95% та 90%). За цією інформацією слід буде оцінити потужність даної водойми по забезпеченню міста водою в достатній кількості. При цьому буде з’ясована або необхідність, або відсутність застосування спеціальних гідротехнічних заходів (наприклад, утворення водосховищ для накопичення надлишку річкової води в період весняних повеней або протягом одного року – «сезонне регулювання», або протягом багатьох років – «багаторічне регулювання» для покриття потреби міста у воді. За виконаними розрахунками слід буде побудувати схему балансу витрат із р.»Д».

2.3. Скласти загальну балансову схему водокористування та відведення СВ по місту в цілому і виконати її кількісний аналіз.

За виконаними в п.п. 2.1 і 2.2 розрахунками необхідно буде по кожному із 8 елементів системи водокористування міста (водозабору із річки «Д», МВОС, населенню, ППР1, ППР2, ППР3, МКОС, випуску в річку «ПС») та по місту в цілому скласти кількісну балансову схему витрат питної води та утворених стічних вод і виконати аналіз цієї схеми з точки зору її раціональності.

2.4. Визначити кількість СВ по місту і їх якісні показники.

Для тих елементів системи водокористування міста, які одночасно виступають і як джерела утворення стічних вод (населення, ППР1, ППР2, ППР3, МВОС, МКНС), необхідно визначити витрати (дм3/с) утворених стічних вод та проаналізувати їх якісні характеристики (у мг/ дм3 за ЗР та БСК). Для промислових підприємств необхідно з’ясувати або можливість скиду до міських каналізації виробничих стічних вод без їх попередньої очистки, або потребу в улаштуванні на конкретному ППР спеціальних локальних очисних споруд для виробничих стічних вод. На підставі отриманих даних необхідно буде розрахувати вміст (г/м3) ЗР та БСК у суміші всіх категорій стічних вод міста, які спрямовується для очистки на МКОС.

2.5. З’ясувати умови скидання СВ міста в р. «ПС».

За вихідними даними, які характеризують гідродинамічні та якісні фізико-хімічні показники р. «ПС», необхідно буде визначити рівень показників ЗР та БСК, при якому стічні води міста можуть бути дозволені до скидання в цю водойму.

2.6. Побудувати графіки динаміки забруднень у воді і у СВ по всіх етапах їх руху від п. 1 до п. 8 (рис.1).

За якісними характеристиками природних вод річок «Д» і «ПС», питної води, стічних вод від усіх джерел їх утворення слід побудувати загальні графіки зміни цих показників (окремо по ЗР і окремо по БСК) по всіх елементах загальної схеми руху води – від водозабору (поз.1 рис.1) до контрольного створу (поз.8рис.1).

3. ВИХІДНІ ДАНІ

Далі наведено вихідні дані для умовного № варіанту, за якими будуть виконуватись в цьому прикладі пояснювальної записки всі подальші розрахунки.

Дані за табл..ВД 1

Як було вказано в «Загальних відомостях про РГР», вихідні дані подано у розділі 2 цих методичних вказівок у вигляді окремих таблиць. Так, зокрема, у таблиці ВД1 («вихідні дані 1») наведено основну інформацію про характеристики об’єктів проектування. У таблиці ВД2 – дані по нормативам витрат води та водовідведення промислових підприємств. У таблиці ВД3 – витратно-швидкісні характеристики річок. У таблиці ВД4 – концентрації ЗР та БСК виробничих стічних вод ППР.

Далі будуть наведені певні конкретні цифри для зразка умовного варіанту РГР.

3.1. Витрати води для населення (Qнас) – 900 дм3/с

Це витрата води питної якості для господарчо-побутових потреб населення.

3.2. №№ ППР – 5, 36, 4.

Всі можливі для даного проекту різновиди промислових підприємств пронумеровані у таблиці ВД2 в алфавітному порядку від №1 «Азбестоцементні труби» до №42 «Щебеневий завод».

В даному прикладі використано ППР1 - №5 «Брикетування вугілля», ППР2 - №36 «Фосфориста мука», ППР3 - №4 «Бавовняно-паперовий комбінат».

Необхідна числова інформація по кожному ППР щодо:

* одиниць виміру основної продукції ППР;
* добової кількості випуску цієї продукції на даному підприємстві (од/доб);
* характеру системи водопостачання ППР (оборотна чи прямоточна);
* норматив витрат питної води та кількості утворюваних стічних вод у розрахунку на випуск одиниці продукції ППР (м3/од), яка буде використана для подальших розрахунків, отримана із таблиці ВД2і наведена у цьому розділі пояснювальної записки в пункті 3.13.

3.3№№річок – «Д» (IV – 2), «ПС» (ІІІ – 1)

Всі можливі для даної РГР різновиди річок пронумеровані за системою № римське число від І до ІІІ, та № арабське число від 1 до 3.. Для усіх 9 річок від І-1 до ІІІ-3 у таблиці ВД3 наведено відповідні витратно-швидкісні характеристики, необхідні для подальших розрахунків. В даному прикладі річка «Д» має умовний номер ІV-2, якого в таблиці ВД3 не існує. Для річок «ІV-2» та для ІІІ-1» числову інформацію наведено нижче, як в табл..ВД3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ річок | Багаторічна витрата Q0, м3/с | Середні витрати, м3/с (при забезпеченості,%) | | | | Швидкість води м/с |
| річна Qср | | місячна Qсм | |
| 95% | 90% | 95% | 90% |
| «Д» ІV - 2 | 7,0 | 2,0 | 2,3 | 1,7 | 1,9 | 1,2 (0,6) |
| «ПС» ІІІ-1 | 18 | 8 | 9 | 6 | 7 | 1,8 (0,8) |

3.4. Категорія системи водопостачання міста – ІІ

В даній РГР розглядаються населені пункти однієї із двох категорій системи водопостачання – або І, або ІІ. Категорія системи водопостачання міста враховується при визначені придатності р. «Д» для забезпечення потреб міста у воді. Якщо система водопостачання міста віднесена до І категорії, тоді в розрахунках приймаються до уваги витрати води річки тільки при (увага!!!) 95% забезпеченості. Для міста з ІІ категорією системи водопостачання у певних розрахунках приймаються до уваги витрати води річки 90% забезпеченості. Більше конкретна інформація з цього приводу буде наведені далі – у коментаріях табл.. 4.3.

3.5. Концентрації забруднень побутових СВ.

Завислі речовини (Сзав) – 240 г/м3

БСК20 – 220 г/м3

Ці дані будуть використані при розрахунках забрудненості суміші стічних вод, що потрапляють на МКОС.

3.6. Рзрахункова довжина річки «ПС» по фарватеру (S) – 2600м

Мається на увазі відстань за фарватером річки «ПС» від місця випуску очищених на МКОС стічних вод до контрольного створу (поз.8 на рис.1).

3.7. Коефіцієнт гідродинамічних факторів змішування СВ з річковою водою (α) – 0,25

Цей коефіцієнт вміщує в собі певну кількісну характеристику умов змішування стічних вод при їх випуску з річковою водою.

3.8. Категорія р. «ПС» - ГП.

Про категорію річок див. коментар до схеми рис.1.

3.9. Концентрації забруднень річкової води р. «ПС».

Завислі речовини (Сзав) – 22 г/м3

БСК20 – 2,2 г/м3

3.10. Константи швидкості процесів.

Споживання кисню при випуску СВ в р.«ПС» (К1) – 0,06діб-1,

Реаерації річкової води р. «ПС» (К2) – 0,24 діб-1.

Ці дані будуть використані при визначенні дозволеного рівня вмісту ЗР та БСК очищених стічних вод міста при скиданні у річку ПС.

3.11. Концентрації забруднень річкової води р. «Д».

Завислі речовини (Сзав) – 18 г/м3

БСК20 – 2,3 г/м3.

Ці дані потрібні при виконанні графіків динаміки змін концентрації ЗР та БСК від водозабору із р. «Д» до контрольного створу в р. «ПС».

3.12. Концентрації забруднень технологічних СВ ППр (див. табл.. ВД4)

Завислі речовини (Сзав) – ППР1 650 г/м3, ППР2 570г/м3, ППР3 490 г/м3

БСК20 – ППР1 680 гО2/м3, ППР2 410гО2/м3, ППР3 520 гО2/м3

3.13. Нормативи витрат води і стічних вод по ППР (див. наступну таблицю).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промислове підприємство | | Одиниці вимірювання продукції | Система водопостачання | Витрати води | | | | | Витрати СВ | | | | | Втрати |
| № | Назва | Оборотна | Свіжа | | | Разом | Разом | З очисткою | | Без очистки | Фільтрація |
| технологічна | Питна | | технологічна | Побутова |
| Виробнича | побутова |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 5 | Брикетування вугілля | 1000т | об | 300 | 880 | 50 | 40 | 970 | 700 | 560 | 30 | 110 | - | 270 |
| 36 | Фосфориста мука | 1т | об | 1,7 | 0,2 | - | 0.3 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | - | - | 0,1 |
| 4 | Бавовняно–паперовий комб | 1т | об | 1100 | 310 | 90 | 20 | 420 | 270 | 240 | 18 | 12 | - | 150 |

Добовий випуск промислової продукції (за даними таблиці ВД2, стор. 16): ППР1 – 28 од (28000т); ППР2 – 3930т; ППР3 – 32т.

4.РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

4.1.Витрати різних категорій води та стічних вод по промисловим підприємствам (ППР1,2,3)

Основна розрахункова залежність:

q, л/с = , (1)

де – **а** – норма витрати води на одиницю продукції (м3/год), яка подана в таблиці за п.3.13; **М** – добова продуктивність ППР (од/доб), за вихідними даними табл.. за п.3.13.

Розрахунки витрат (л/с) питної води на різні потреби ППР та утворених на ППР стічних вод від різних технологічних блоків підприємства виконуються за залежністю (1) по даним, розміщеним в таблиці за п.3.13, по стовпчикам від 5 до 15.Оскільки в кожному черговому розрахунку для даного ППР змінюватись можуть тільки параметри «а, м3/од» в той час

як параметр «М,од/доб» залишається незмінним для даного ППР, тому доцільно для даного ППР використати сталий вираз (коефіцієнт КППР).

Далі наведено розрахунки величини q по кожному ППР з урахуванням сталого коефіцієнта:

В розрахунках доцільно приймати таку точність результатів:

* коефіцієнт КППР – три знаки після коми;
* коефіцієнт q – один знак після коми.

ППР1 М1 = 28

К1 = 28 ∙ 1000/86400 = 0,324

В подальших розрахунках прийнято такі скороченні позначення витрат різних категорій води і стічних вод ППР (по даним табл.. за п.3.13):

витрати води (л/с;м3/год)

оборотної – qоб

технічної – qтх

виробничої – qвир

побутової – qпоб

разом –qраз

витрати стічних вод (л/с;м3/год)

разом – qсв раз

технологічних – qсв тх

побутових – qсв поб

без очистки – qб/о

фільтраційних – qфіл.

Витрати води

qоб = 0,324 ∙ 300 = 97,2

qтх = 0,324 ∙ 880 = 265,1

qвир = 0,324 ∙ 50 = 16,2

qпоб = 0,324 ∙ 40 = 13,0

qраз = 285,1 + 16,2 + 13,0 = 314,3

Вираз qраз – загальна витрата волди на ППР дорівнює сумі витрат технічної води, води на виробничі потреби, води на побутові потреби.

Витрати СВ (л/с)

qсв тх1 = 0,324 ∙ 560 = 181,4

qсв пб1 = 0,324 ∙ 30 = 9,7

qсв б/о1 = 0,324 ∙ 110 = 35,6

qсв філт1 = 0

qсв раз1 = 181,4 + 9,7 + 35,6 = 226,7

Вираз qсв раз – загальна витрата стічної води на ППР дорівнює сумі витрат стічних вод від технологічних об’єктів, від побутових приладів, стічної води, яка не потребує очистки перед її скиданням в міську мережу, та фільтраційних вод.

Втрати (л/с)

qвтр1 = 314,3 – 226,7 = 87,6

втрати води на ППР qвтр дорівнюють різниці між загальною витратою води та загальною витратою стічних вод.

ППР2 М2 = 3930

К2 = 3930 ∙ 1000/86400 = 45,49

Витрати води(л/с)

qоб2 = 45,49 ∙ 1,7 = 77,3

qтх2 = 45,49 ∙ 0,2 = 9,1

qвир2= 0

qпоб2 = 45,49 ∙ 0,3 = 13,6

qраз2 = 9,1 + 13,6 = 22,7

Витрати СВ (л/с)

qсв тх2 = 45,49 ∙ 0,2 = 9,1

qсв пб2 = 45,49 ∙ 0,2 = 9,1

qсв б/о2 = 0

qсв філт2= 0

qсв раз2 = 9,1 + 9,1 = 18,2

Втрати (л/с)

qвтр2 = 22,7 – 18,2 = 4,5

ППР3 М3 = 32

К3 = 32 ∙ 1000/86400 = 0,37

Витрати води(л/с)

qоб3 = 0,37 ∙ 1100 = 407

qтх3 = 0,37 ∙ 310 = 114,7

qвир3 = 0,37 ∙ 90 = 33,3

qпоб3 = 0,37 ∙ 20 = 7,4

qраз3 = 114,7 + 33,3 +7,4 = 155,4

Витрати СВ (л/с)

qсв тх3 = 0,37 ∙ 240 = 88,8

qсв пб3 = 0,37 ∙ 18 = 6,7

qсв б/о3 = 0,37 ∙ 12 = 4,4

qсв філт3= 0

qсв раз3 = 88,8 + 6,7 + 4,4 = 99,9

Втрати (л/с)

qвтр3 = 155,4 – 99,9 = 55,5

Результати розрахунків q по всіх ППР внесено у знаменники табл..4.1

таблиця 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промислове підприємство | | Одиниці вимірювання продукції | Система водопостачання | Витрати води (л/с) | | | | | Витрати СВ (л/с) | | | | | Втрати |
| № | Назва | Оборотна | Свіжа | | | Разом | Разом | З очисткою | | Без очистки | Фільтрація |
| технологічна | Питна | | технологічна | Побутова |
| Виробнича | побутова |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 5 | Брикетування вугілля | 1000т | об | 300  97,2 | 880  285,1 | 50  16,2 | 40  13,0 | 970  314,3 | 700  226,7 | 560  181,4 | 30  9,7 | 110  35,6 | -  - | 270  87,6 |
| 36 | Фосфориста мука | 1т | об | 1,7  77,3 | 0,2  9,1 | -  - | 0.3  13,6 | 0,5  22,7 | 0,4  18,2 | 0,2  9,1 | 0,2  9,1 | -  - | -  - | 0,1  4,5 |
| 4 | Бавовняно–паперовий комб | 1т | об | 1100  407 | 310  114,7 | 90  33,3 | 20  7,4 | 420  155,4 | 270  99,9 | 240  88,8 | 18  6,7 | 12  4,4 | -  - | 150  55,5 |

За отриманими в табл.. 4.1 значеннями витрат води, л/с складається схеми водокористування кожного із трьох ППР (рис. 2.1, 2.2, 2.3).

Для зручності подальшого використання даних цих схем в розрахунках, пов’язаних з визначенням концентрацій СВ, доцільно умовно позначити (певними змістовними скороченнями)) окремі фрагменти системи водовідведення ППР, наприклад, ТХ – технологічні СВ, ПБ – побутові СВ, Б/О – СВ, що не потребують очистки при скиданні в міську каналізацію, Ф – фільтраційні СВ після локальних очисних споруд ППР (ЛОС ППР).

4.2. Баланс водокористування із річки «Д».

В таблиці 4.2 подано результати розрахунку загальної необхідної витрати в одній із річки «Д»,л/с для забезпечення потреб всіх споживачів системи водокористування міста.

Загальна потреба всіх споживачів міста у воді складається із таких елементів:

* споживання води населенням (п.3.1 вихідних даних);
* споживання води кожним із ППР (табл.. 4.1);
* непередбачувані витрати води в міському водопроводі ( до 10% від сумарних потреб населення і ППР);
* споживання води об’єктами системи водопостачання і водовідведення міста на власні потреби, тобто міською водопровідною очисною станцією, МКОС (до 5% від сумарних потреб населення, ППР і непередбачуваних витрат води).

Таблиця 4.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№пп | Показники | Витрата л/с |
| 1 | Водокористування населення,  Qнас  Водокористування ППР  qППР1  qППР2  qППР3 | 900  314,3  22,7  155,4 |
| 3 | Разом | 1392,4 |
| 4 | Невраховані втрати по місту | 139,2 |
| 5 | Разом | 1531,6 |
| 6 | Власні потреби системи водопостачання та водовідведення | 76,6 |
| 7 | Розрахунковий водозабір із річки, Qв | 1608,2 |

В подальших розрахунках приймаємо розрахунках приймається розрахунковий водозабір із річки Qв, який дорівнює 1608,2 л/с.

Баланс водокористування із річки «Д» виконується з метою з’ясування достатності її потужності для забезпечення потреб міста. Використовуємо наведені у вихідних даних (табл.. 3.14) гідрометричні характеристики річки «Д».

Розрахунки по балансу зведено в табл. 4.3.

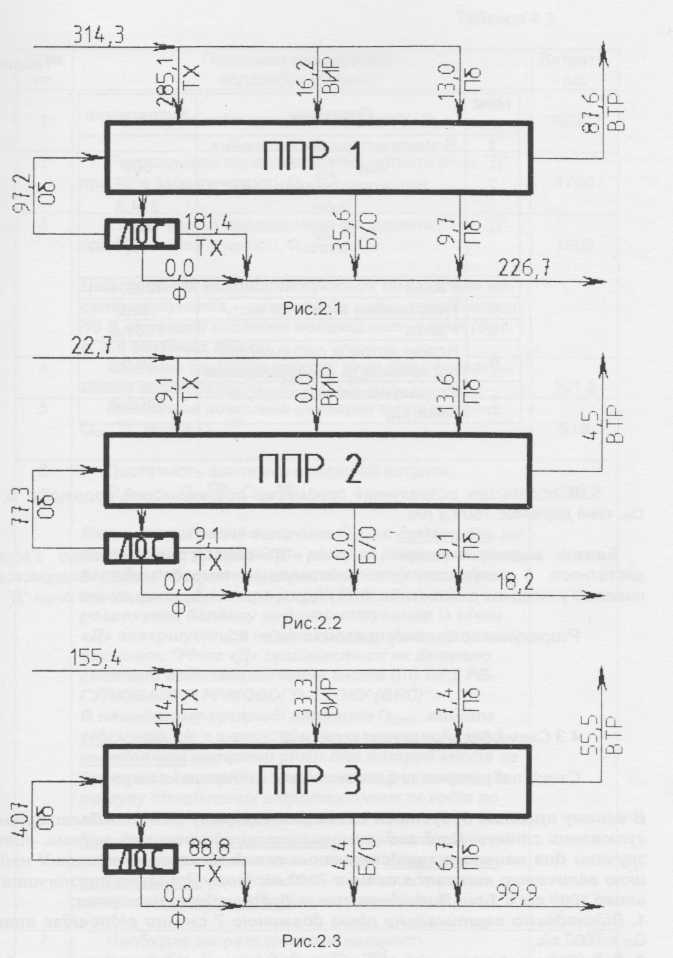
* 

Рис. 2. Балансові схеми водокористування ППР

4.3. Схема балансу витрат із річки «Д».

Схема побудована за даними табл.. 4.3.і. наведена на рис. 3.

В даному прикладі будується схема для варіанту БРРС – багаторічне регулювання стоку. Слід задати вертикальний масштаб значень витрат, зручний для наочного представлення схеми. В розглядаємому прикладі найбільшою величиною витрат в схемі 7000 л/с тому доцільно призначити масштаб 1000 л/с в 1 см. Послідовність побудови схеми наступна:

1. Відкладаємо вертикальну лінію довжиною 7 см, що відповідає витраті Q0= 7000 л/с.
2. Від вертикального краю цієї лінії викладаємо вниз відрізок довжиною 1,6 см, що приблизно відповідає витраті Qв = 1608,2 л/с, і відокремлює цю частину загальної витрати річки у вигляді дугоподібної стрілки, спрямованої уверх і назовні – це споживання води містом.

Таблиця 4.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№пп | Показники водовідбору і водозабезпеченості | Витрати, л/с |
| 1 | Розрахунковий водовідбір із річки «Д» Qв | 1608,2 |
| 2 | Розрахункова середньомісячна витрата річки «Д» при 95% забезпеченості | 1700 |
| 3 | Розрахункова середньомісячна витрата річки «Д» при 90% забезпеченості  Цей показник використовується тільки для населених пунктів – споживачів води, які віднесено до ІІ категорії системи водокористування (див.п. 3.4 вихідних даних) | 1900 |
| 4 | Фактична санітарна витрата річки після розрахункового водовідбору. | 291,8 |
| 5 | Мінімальна дозволена санітарна витрата в річці. | 510 |
| 6 | Достатність фактичної санітарної витрати.  Якщо розрахована величина є достатньою. Це означає, що потужність річки за розрахунковою середньомісячною витратою повністю забезпечує потреби міста у воді. Тоді на цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться такий висновок: « Річка «Д» приймається як джерело системи водо забезпечення міста (!!!)БЕЗ РЕГУЛЮВАННЯ РІЧКОВОГО СТОКУ (БРС)».В наведеному прикладі величина вийшла від’ємною. Це означає,що розрахункової середньомісячної витрати річки для потреб міста не вистачає і потрібно продовжити розрахунки із пошуку спеціальних гідротехнічних заходів по збільшенню потужності річки. Першим кроком в цьому напрямку є влаштування водосховища для накопичення весняних паводкових вод, що дозволяє перейти до розрахункової середньорічної витрати води в річці. | -218,2 |
| 7 | Необхідна витрата річки при наявності водосховища. | 2439,8 |
| 8 | Розрахункова середньорічна витрата річки 90% забезпеченості. | 2300 |
| 9 | Залишок в річці після водосховища.  Якщо розрахункова величина є достатньою, це означає, о потужність річки за розрахунковою середньорічною, витратою повністю забезпечує потреби міста у воді. Тоді на цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться такий висновок: «Річка «Д» приймається як джерело системи водозабезпечення міста (!!!) ІЗ СЕРЕДНЬОРІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ РІЧКОВОГО СТОКУ (СРС)».  В наведеному прикладі величина вийшла від’ємною. Це означає, що розрахункової середньорічної витрати річки для потреб міста також не вистачає і потрібно продовжити розрахунки із пошуку спеціальних гідротехнічних заходів по збільшенню потужності річки. Другим кроком в цьому напрямку є влаштування водосховища для накопичення багаторічних пікових надходжень річкової води, що дозволяє перейти до багаторічної витрати води в річці. | -139,8 |
| 10 | Багаторічна витрата води. | 7000 |
| 11 | Залишок в річці після водосховища  Той факт, що величина вийшла достатньою означає, що багаторічної витрати води річки «Д» вистачає для забезпечення міста водою. На цьому розрахунок балансу водокористування із річки «Д» завершується і в кінці його робиться такий висновок: « Річка «Д» приймається як джерело системи водо забезпечення міста (!!!) ІЗ БАГАТОРІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ РІЧКОВОГО СТОКУ (БРРС)». | 4560,2 |

Висновок. Річка «Д» приймається як джерело системи водо забезпечення міста ІЗ БАГАТОРІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ РІЧКОВОГО СТОКУ (БРРС).

1. Від нижнього краю вертикальної лінії відкладаємо відрізок довжиною 0,3 см, що приблизно відповідає втратам води із водосховища (0,2 від ) 321,6 л/с і відокремлює цю частину загальної витрати річки у вигляді дугоподібної стрілки, спрямованої униз і назовні – це втрати води із водосховища.
2. Частина загальної витрати річки, що знаходиться між нижнім краєм верхньої стрілки і верхнім краєм нижньої стрілки відповідає витраті річкової води, що залишилась в річці після водовідбору для потреб міста та втрат води із водосховища (7999-1608,2-321,6=5070,2 л/с). спеціально фіксуємо пунктирною лінією в складі цієї витрати ту її частину, що відповідає «мінімальній дозволеній санітарній витраті

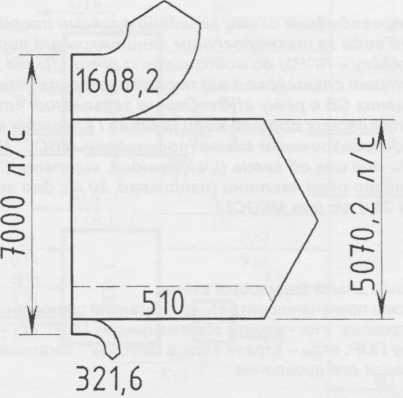


Рис. 3 Схема балансу витрат із річки «Д»

Аналогічно даній схемі будується схема за варіантом СРС – сезонне регулювання стоку за єдиним виключенням: у пункті 1 процедури відкладається не витрата , а витрата , якщо місто було віднесено до ІІ категорії системи водокористування, або , якщо місто віднесено до І категорії системи водокористування.

За варіантом БРС – без регулювання стоку у пункті 1 відкладається витрата або ( для відповідної категорії системи водокористування), а пункт 3 процедури взагалі відсутній, оскільки немає водосховища.

4.4 Загальна балансова схема водокористування міста та її кількісний аналіз

Загальна балансова схема водокористування міста наведена на рис. 4.

Схему складено за такими даними:

* споживання води населенням міста (99л/с);
* балансові схеми водокористування по всім трьом ППР (табл..4.1);
* невраховані втрати води по місту(139,2л/с);
* власні потреби води підприємствами водо забезпечення міста (76,6 л/с).

В числове супроводження схеми вкладено принцип послідовного накопичення витрат води за технологічним ланцюжком від першого споживача (в нашому випадку – ППР3) до водозабору із річки «Д» та аналогічного накопичення витрат стічних вод від першого джерела утворення (ППР3) до випуску очищених СВ в річку «ПС». Окремі зауваження стосуються принципу розподілу власних потреб води (а отже і власного скиду СВ) для підприємств водозабезпечення міста (водозабору, МВОС, МКОС). Загальну втрату води для цих об’єктів (і, відповідно, витрату СВ) варто поділити на три приблизно рівні частини (наприклад, 20 л/с для водозабору, 28 л/с для МВОС та 28,6 л/с для МКОС)

Кількісний аналіз балансової схеми.

Скорочені умовні позначення витрат: qі – загальне споживання води для ППР із міського водопроводу, втрі – втрати води на даному ППР, обі – витрати оборотної води на даному ППР, втрм – втрати води в місті, qм – загальний водозабір із річки, qнас – витрата води для населення.

а) Процент втрат води

- по промисловим підприємствам

Рвтрі = (втрі/qі) ∙ 100%;

по ППР1 Рвтр1= (87,6/314,3) ∙ 100% = 27,9%;

по ППР2 Рвтр2= (4,5/22,7) ∙ 100% = 19,8%

по ППР3 Рвтр3= (55,5/155,4) ∙ 100% = 35,7%;

* по місту в цілому:

б) Коефіцієнт використання води

- по промисловим підприємствам:

по ППР1=0,952

по ППР2

по ППР

по місту в цілому

=0,904.

в) Процент оборотної води

- по промисловим підприємствам:

по ППР1

по ППР2

по ППР3 =72,3%

по місту в цілому:

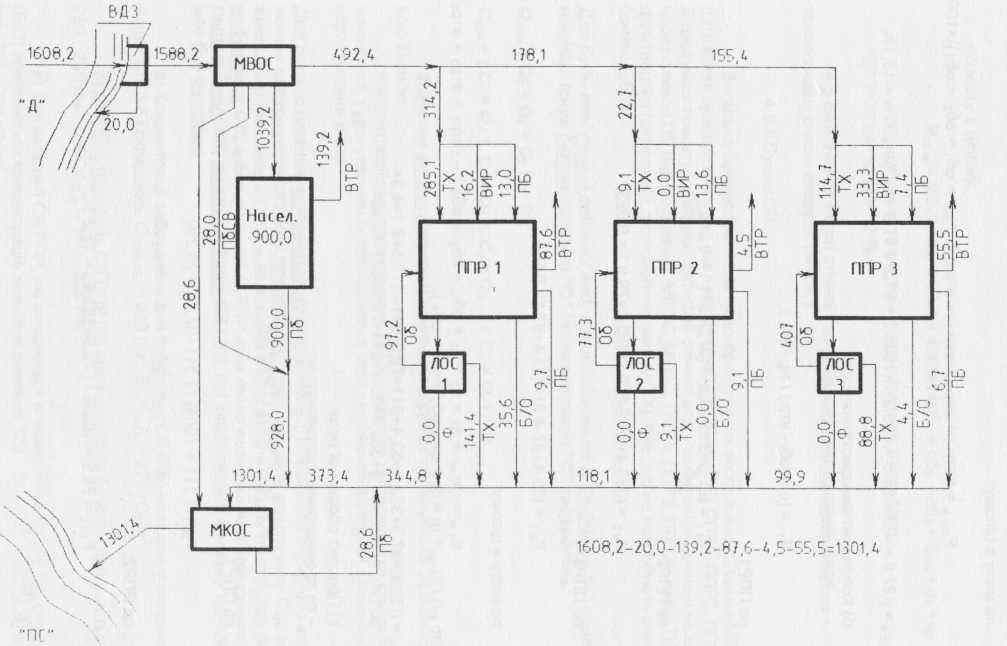


Рис.4 Принципова балансова схема водокористування міста (л/с)

4.5 Визначення якості стічної води (СВ), що потрапляє на міські каналізаційні споруди (МКОС).

4.5.1Суміш СВ.

Загальна балансова схема водокористування міста показує, що на МКОС потрапляє суміш стічних вод від: населення, МВОС, МКОС, ППР1, ППР2, ППР3. В цій суміші присутні такі якісні категорії стічних вод: побутові, позначені на схемі через символ ПБ (від населення, МВОС, МКОС, ППР1, ППР2, ППР3)та від ППР – фільтраційні (символ Ф), технологічні (символ ТХ), такі, що не потребують очистки (символ Б/О).

Для будь-якої суміші стічних вод, що складається із декількох «*п*» компонентів, існує баланс витрат «Q» і концентрацій «С»:

Qсум=Q1 + Q2 + Q3 +…+ Q*пі*

Значення витрат кожного із компонентів суміші отримуються за балансовою схемою.

Концентрації завислих речовин і БСК20 кожного із компонентів суміші визначаються з урахуванням їх проходження через елементи загальної схеми водокористування міста.

Для прогнозування концентрацій забруднень СВ кожного окремого компонента враховується певні правила і нормативи. Для розрахунку Ссум за завислими речовинами і БСК20 необхідно мати величини цих показників для: побутових СВ, а для кожного із ППР крім того визначити ці показники у фільтраційних СВ, технологічних СВ і СВ, які скидаються в міську каналізацію без очистки.

а) Концентрації забруднень для побутових СВ (ПБ) наведені у вихідних даних в п.3.5 і складають С ЗАВ ПБ = 240г/м3, БСК20ПБ=220гО2/м3.

б) Для фільтраційних СВ ППР (Ф) вміст завислих речовин приймається 250…280г/м3.

в) Для категорії СВ ППР, які скидаються в міську каналізацію без очистки (Б/О) приймається концентрація завислих речовин 320…340 г/м3, а БСК20 Б/О в межах 260…290 гО2/м3.

г) Вміст завислих речовин і БСК20 у технологічних СВ ППР (ТХ) наведено у вихідних даних (п.3.12).

Для технологічних СВ ППР перед їх скиданням в міську каналізацію встановлено нормативний максимальний дозволений вміст завислих речовин < 400г/м3. Якщо цей рівень дотримується, тоді виробничі СВ не проходять ЛОС ППР (локальні очисні споруди ППР) і транзитом без зміни їх забрудненості скидаються в мережу. Якщо ж цей норматив перевищено, тоді на ЛОС ППР застосовується одна із 5 схем попередньої локальної очистки, ефективність яких по завислим речовинам (Езав%) та по БСК20 (ЕБСК%) може прийматися за даними табл.4.4.

Таблиця 4.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Схема очистки ЛОС | Езав% | ЕБСК% |
| Механічна очистка спрощена | 20…40 | 10…25 |
| Механічна очистка інтенсифікована | 30…55 | 20…35 |
| Фізико-хімічна очистка спрощена | 50…75 | 30…55 |
| Фізико-хімічна очистка комплексна | 70…90 | 45…60 |
| Неповна біологічна очистка | 90…95 | 55…80 |

4.5.2 Локальні очисні споруди ППР

Визначаємо необхідність попередньої очистки технологічних СВ ППР.

За даними (п.3.12)

для ППР1. Брикетування вугілля. Сзав1= 650 г/м3, БСК201 =680 гО2/м3;

для ППР2. Фосфатна мука.Сзав2= 570 г/м3, БСК202 =410 гО2/м3;

для ППР3. Бавовняно-паперовий комбінат. Сзав3= 490 г/м3, БСК203 =520 гО2/м3.

Тоді необхідний ефект очистки по нормативу завислих речовин:

Для ППР1

Для ППР2

Для ППР3 .

Виходячи із даних таблиці 4.4 для ЛОС ППР1 доцільно використати механічну очистку інтенсифіковану з ефектом видалення завислих речовин близько 40%, а БСК20 близько 25% для ЛОС ППР2 і ППР3 – механічну очистку спрощену з ефектом очистки по завислим речовинам на ЛОС ППР2 близько 30%, а на ЛОС ППР3 – близько 20%; по БСК20, відповідно на ЛОС ППР2 близько 15%, а на ЛОС ППР3 – близько 10%.

Що стосується вибору схеми очистки для ЛОС ППР відповідно завислих речовин вона очевидна за табл.. 4.4 ( бажано приймати її з ефектом, кратним 5%). При обраній за завислими речовинами схемі визначення ефекту очисткипо БСК20 здійснюється приблизно пропорційно з ефективністю видалення завислих речовин.

Розраховуємо фактичні концентрації завислих речовин і БСК20 в технологічних водах ППР після ЛОС і вносимо результати розрахунків у табл.. 4.5.

=390;

.

Таблиця 4.5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ППР | Сзавтх, г/м3 | Езав, % | Сзаввих, г/м3 | БСК20,тх гО2/м3 | ЕБСК, % | БСК20,вих гО2/м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 650 | 40 | 390 | 680 | 25 | 510 |
| 2 | 570 | 30 | 399 | 410 | 15 | 349 |
| 3 | 490 | 20 | 392 | 520 | 10 | 468 |

4.5.3 Підсумкова таблиця.

Складаємо допоміжну таблицю 4.6 витрат всіх різновидів СВ, які спрямовуються на МКОС (згідно балансової схеми рис.4), і концентрацій в них завислих речовин та БСК20.

Таблиця 4.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Різновиди СВ (л/с) | | | | | | | | | | |
| Побутові | | | | | | ТХ | | | Б/О | |
| Насел | МВОС | МКОС | ППР1 | ППР2 | ППР3 | ППР1 | ППР2 | ППР3 | ППР1 | ППР3 |
| Витрати, л/с | 900 | 28 | 28,5 | 9,7 | 9,1 | 6,7 | 181,4 | 9,1 | 88,8 | 35,6 | 4,4 |
| Зав.реч. Сзавг/м3 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 390 | 399 | 392 | 330 | 330 |
| БСК20, L20,гО2/м3 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 510 | 349 | 468 | 370 | 370 |

За даними табл.. 4.6 визначаємо загальну витрату Осум л/с суміші СВ, які потрапляють на МКОС та вміст в цій суміші завислих речовин - Сзавг/м3 і БСК20- L20,гО2/м3.

Qсум=900+28+28,6+9,7+9,1+6,7+181,4+9,1+88,8+35,6+4,4=1301,4

Таким чином на МКОС надходить суміш СВ міста з витратою 1301,4 л/с та вмістом завислих речовин 275,2 г/м3 і БСК20 282,9 гО2/м3.

4.6 Умови випуску очищених СВ міста після МКОС у річку «ПС».

Виконані в п. 4.6.2 розрахунки та показники в табл.. 4.6 дані по стану забрудненості СВ міста дозволяють визначити стратегію роботи МКОС з точки зору здатності річки «ПС» реалізувати процеси самоочищення та нормально функціонувати в умовах скиду в неї загального потоку СВ міста. Для оцінки вищезгаданих умов роботи системи самоочищення природної водойми існують методики, які базуються на понятті «змішування» стічної води з річковою водою. Кількісно процес змішування оцінюється через спеціальний параметр – коефіцієнт змішування.

4.6.1 Розрахунок коефіцієнта змішування ().

де - середньомісячна витрата річки ПС для 95% забезпеченості, л/с, - коефіцієнт, що враховує вплив гідродинамічних факторів на процес змішування, - довжина річки від випуску СВ до контрольного створу річки ПС,м, - розрахункова витрата СВ міста.

За вихідними даними п.3.14 = 6000л/с; п.3.7 α = 0,25; п.3.6 =2600м.

За попередніми розрахунками =1301,4 л/с.

Для подальших розрахунків необхідно визначити так званий – витратний коефіцієнт – Квитр.

4.6.2 Визначення Сзав і L20, які дозволені для СВ, що скидаються в річку ПС після МКОС.

а)завислі речовини:

де - нормативно дозволене збільшення вмісту завислих речовин в річковій воді після скидання в річку ПС очищених СВ, г/м3, - вміст завислих речовин в річковій воді річки ПС, г/м3.

Параметр залежить від категорії ГП (господарчо-питна); для цієї категорії =0,25г/м3, п.3.9 – Срічк=22 г/м3.

Для категорії КС (культурно-спортивна) та Р (рибо господарча) параметр «р» складає 0,75 г/м3; для категорії ЦР (виробництво цінних порід риб) «р» складає 0,25 г/м3.

Сдозв=0,25(3,9+1)=22=23,2г/м3.

б) БСК20(L20):

де – нормативна гранично дозволена величина БСК20 для води річки ПС, гО2/м3; - фактична величина БСК20 води річки ПС, гО2/м3; К1 – константа швидкості споживання кисню у річковій воді, діб.-1; К2 – константа швидкості реаерації річкової води, діб-2; Т – тривалість діб добігання річкової води від місця випуску очищених СВ у річку ПС до контрольного створу в цій річці.

.

Де - довжина річки від випуску СВ до контрольного створу річки ПС, м;

- швидкість річкової води, м/с.

За вихідними даними: п.3.14 = 0,8 м/с;

Величина залежить від категорії річки ГС складає 3 гО2/м3 за вихідними даними: п.3.10 – К1 = 0,06 діб-1, К2 – 0,24 діб-1.

Для річок категорії Р і ЦР величина (БСК) дорівнює 6 гО2/м3. Параметр К1 залежить від температури річкової води, а параметр К2 – від швидкості руху річкової води.

Висновок: якісні характеристики СВ, очищеної на МКОС перед скиданням в річку ПС, не повинні перевищувати за завислими речовинами 23,2 г/м3, за БСК20 6,21гО2/м3.

1. ДИНАМІКА ЗМІН ЗАБРУДНЕНЬ В СИСТЕМІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ МІСТА.

Метою цього розподілу проекту є побудова графіків зміни концентрації завислих речовин і БСК20 в системі водокористування міста від водозабору в річці ПС до контрольного створу в цій річці.

Визначаємо пункти зміни якісних характеристик води і стічних вод системі водокористування міста вносимо в табл.. 5.1.

Такими пунктами є водозабір (1), МВОС (2), населення (3), ППР1(4.1), ППР2(4.2), ППР3(4.3), мережа водовідведення перед МКОС (5), МКОС (6), випуск очищених СВ в річку ПС (7), контрольний створ в річці ПС (8).

В таблиці 5.1 вміщено інформацію про концентрацію завислих речовин і БСК20по контрольним пунктам (від 1 до 8).

Ст.. 2,3 – характеристика забрудненості річкової води для річки Д;

ст.4 – концентрація завислих речовин на виході МКОС відповідає нормативам каламутності для питної води 1,5 г/м3, БСК20 питної води не нормується;

ст.5 – забрудненість побутових СВ міста;

ст.6,8,10 – забрудненість технологічних СВ ППР до ЛОС;

ст.7,9,11 – забрудненість технологічних СВ ППР після ЛОС;

ст.12,13 – забрудненість суміші СВ міста перед МКОС;

ст.14,15 – дозволений вміст завислих речовин і БСК20 для скидання очищених СВ міста в річку ПС;

ст.16 – ілюструє нормативне дозволене збільшення вмісту завислих речовин для річки ПС на 0,25 г/м3 і нормативну величину БСК20 для цієї річки 3 гО2/м3.

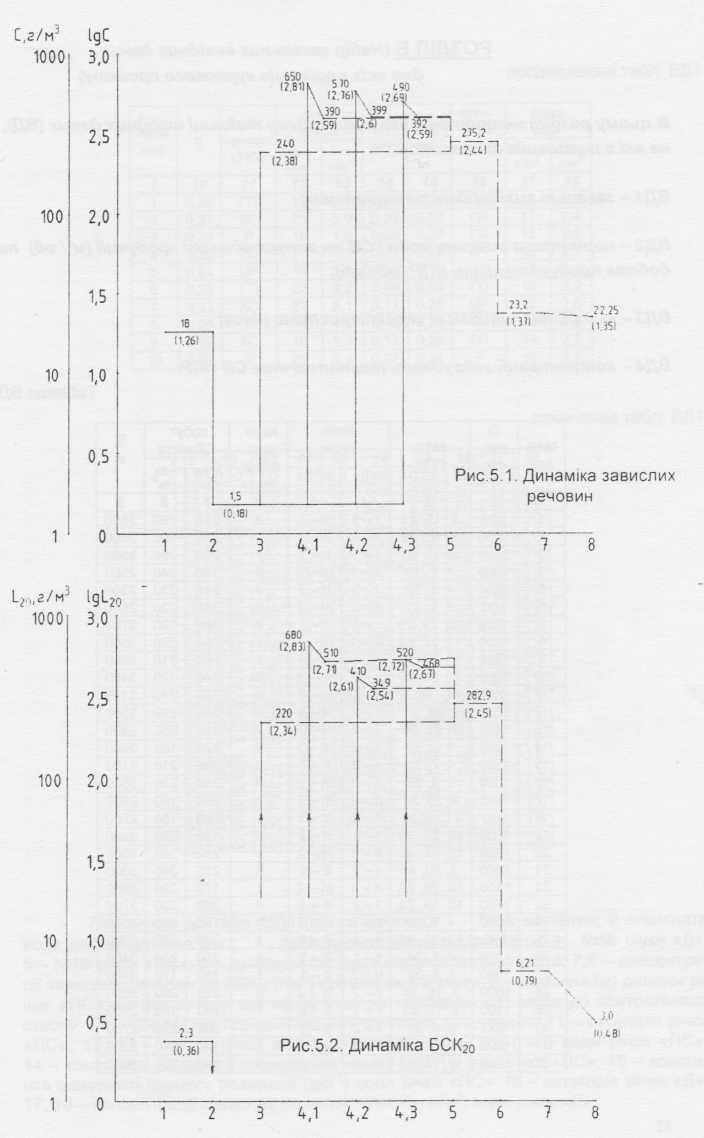
Таблиця 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметри по пунктам | 1 | 2 | | 3 | 4.1 | | 4.2 | | 4.3 | | 5 | 6 | | 7 | 8 |
| ВДЗ | МВОС | | населення | ППР1 | | ППР2 | | ППР3 | | канал. мережа | МКОС | | випуск | Контрольний створ |
| вх | вих | вх | вих | Вх | вих | вх | вих | вх | вих |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| Сзав. г/м3 | 18 | 18 | 1,5 | 240 | 650 | 390 | 570 | 399 | 490 | 392 | 275,2 | 275,2 | 23,2 | 23,2 | 22,25 |
| lg Сзав. | 1,26 | 1,26 | 0,18 | 2,38 | 2,81 | 2,59 | 2,76 | 2,60 | 2,69 | 2,59 | 2,44 | 2,44 | 1,37 | 1,37 | 1,35 |
| L20 гО2/м3 | 2,3 | 2,3 | - | 220 | 680 | 510 | 410 | 349 | 520 | 48 | 282,9 | 282,9 | 6,21 | 6,21 | 3,0 |
| lg L20 | 0,36 | 0,36 | - | 2,34 | 2,83 | 2,71 | 2,61 | 2,54 | 2,72 | 2,67 | 2,45 | 2,45 | 0,79 | 0,79 | 0,48 |

Введення додаткових рядків lg Сзав. та lg L20дозволяє збільшити ілюстративність побудови графіків динаміки забруднень по пунктам системи водокористування міста.

На рис. 5.1 та 5.2 показано графіки зміни вмісту завислих речовин і БСК20 по пунктам 1-8.

Горизонтальна вісь графіків являє собою рівномірний розподіл пунктів 1 – 8, а вертикальна вісь – логарифмічну шкалу для побудови графіків концентрацій забруднень.



**РОЗДІЛ Б**(Набір загальних вихідних даних для всіх варіантів розрахунково- графічної роботи)

В цьому розділі методичних вказівок подано таблиці вихідних даних ВД, на які є посилання за текстом:

ВД1 – загальні вихідні дані по варіантам;

ВД2 – нормативи витрат води і СВ на випуск одиниці продукції (м3/од) та додаткова продуктивність ППР (од/доб);

ВД3 – витратно-швидкісні характеристики річок;

ВД4 – концентрації забруднень технологічних СВ ППР.

Пояснення до табл.. ВД1 (по стовпчиках): 1 - №№ варіантів; 2 – витрата води для населення (л/с); 3 - №№ промислових підприємств; 4 - №№ річки Д; 5 - №№ річки ПС; 6 – категорія системи водопостачання міста; 7, 8 – концентрації завислих речовин та БСК20 (г/м3) побутових СВ міста; 9 – довжина (м) ділянки річки ПС; 12, 13 – концентрації завислих речовин та БСК20 (г/м3) води річки ПС; 14 – константа швидкості споживання кисню (діб-1) у воді річки ПС; 15 – константа швидкості процесу реаерації (діб-1) води річки ПС; 16 – категорія річки Д; 17, 18 – концентрації завислих речовин та БСК20 (г/м3) води річки Д.

Таблиця ВД1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№вар | Qнас, л/с | №№ППР | №№річок | | Катег.водокор міста | Побут.СВміста | | S, м | α | Катег.річки  ПС | Річка ПС | | К1,діб1 | К2 діб-1 | Катег. річкиД | річкаД | |
| Д | ПС | Сзав. г/м3 | L20 гО2/м3 | Сзав. г/м3 | L20 гО2/м3 | Сзав. г/м3 | L20 гО2/м3 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| 1 | 800 | 2,15,41 | І-2 | ІІ-1 | ІІ | 270 | 190 | 2500 | 0,32 | ГП | 17 | 2,1 | 0,08 | 0,22 | ГП | 12 | 2,6 |
| 2 | 1400 | 3,16,38 | ІІ-3 | ІІ-3 | ІІ | 220 | 180 | 2600 | 0,31 | КС | 20 | 5,0 | 0,09 | 0,23 | ГП | 17 | 2,4 |
| 3 | 2100 | 5,17,33 | І-1 | ІІ-2 | І | 250 | 260 | 3500 | 0,23 | Р | 18 | 1,8 | 0,08 | 0,23 | ГП | 15 | 2,5 |
| 4 | 1000 | 1,7,18 | ІІ-1 | ІІІ-3 | ІІ | 180 | 240 | 2900 | 0,30 | ГП | 21 | 1,9 | 0,11 | 0,22 | Р | 16 | 2,2 |
| 5 | 1500 | 4,8,20 | І-3 | ІІ-2 | І | 210 | 230 | 3300 | 0,24 | ЦР | 19 | 1,7 | 0,10 | 0,19 | Р | 19 | 2,1 |
| 6 | 900 | 6,9,21 | ІІ-2 | ІІІ-1 | ІІ | 230 | 220 | 2800 | 0,25 | ГП | 22 | 2,2 | 0,06 | 0,24 | ГП | 18 | 2,2 |
| 7 | 1700 | 10,19,23 | І-3 | І-3 | ІІ | 190 | 190 | 3700 | 0,23 | КС | 20 | 5,1 | 0,11 | 0,25 | ЦР | 12 | 2,6 |
| 8 | 1100 | 11,22,24 | ІІ-1 | ІІІ-1 | І | 180 | 220 | 3600 | 0,26 | Р | 24 | 1,6 | 0,12 | 0,20 | ГП | 15 | 2,3 |
| 9 | 1900 | 12,25,27 | І-1 | ІІ-3 | І | 250 | 190 | 2600 | 0,29 | КС | 16 | 5,2 | 0,12 | 0,20 | ГП | 14 | 2,2 |
| 10 | 1000 | 13,28,29 | ІІ-2 | ІІІ-1 | ІІ | 240 | 220 | 3400 | 0,27 | Р | 21 | 1,5 | 0,07 | 0,21 | Р | 16 | 2,5 |
| 11 | 900 | 14,26,32 | ІІ-3 | ІІІ-1 | ІІ | 220 | 210 | 3100 | 0,32 | ГП | 17 | 2,1 | 0,08 | 0,22 | ГП | 12 | 2,6 |
| 12 | 2000 | 3,30,41 | І-2 | ІІ-3 | ІІ | 240 | 170 | 3500 | 0,31 | КС | 20 | 5,0 | 0,09 | 0,23 | ГП | 17 | 2,4 |
| 13 | 1400 | 2,31,38 | І-1 | ІІ-3 | І | 190 | 270 | 2900 | 0,23 | Р | 18 | 1,8 | 0,08 | 0,23 | ГП | 15 | 2,5 |
| 14 | 1500 | 1,5,32 | ІІ-2 | ІІІ-3 | ІІ | 180 | 220 | 3400 | 0,30 | ГП | 21 | 1,9 | 0,11 | 0,22 | Р | 16 | 2,2 |
| 15 | 1200 | 4,7,34 | І-3 | ІІ-1 | ІІ | 260 | 250 | 3100 | 0,24 | ЦР | 19 | 1,7 | 0,10 | 0,19 | Р | 19 | 2,1 |
| 16 | 1300 | 6,8,35 | ІІ-1 | ІІІ-2 | ІІ | 240 | 180 | 3500 | 0,25 | ГП | 22 | 2,2 | 0,06 | 0,24 | ГП | 18 | 2,2 |
| 17 | 1800 | 9,33,36 | ІІ-2 | ІІІ-1 | І | 230 | 210 | 2900 | 0,23 | КС | 20 | 5,1 | 0,11 | 0,25 | ЦР | 12 | 2,6 |
| 18 | 900 | 11,19,37 | ІІ-3 | ІІІ-1 | І | 220 | 230 | 2700 | 0,26 | Р | 24 | 1,6 | 0,12 | 0,20 | ГП | 15 | 2,3 |
| 19 | 1600 | 10,22,39 | І-1 | ІІ-2 | ІІ | 190 | 190 | 3200 | 0,29 | КС | 16 | 5,2 | 0,12 | 0,20 | ГП | 14 | 2,2 |
| 20 | 1200 | 13,28,29 | ІІ-1 | ІІІ-2 | І | 220 | 180 | 3000 | 0,27 | Р | 21 | 1,5 | 0,07 | 0,21 | Р | 16 | 2,5 |
| 21 | 1000 | 3,30,41 | І-1 | ІІ-3 | ІІ | 210 | 250 | 3300 | 0,28 | ГП | 18 | 2,2 | 0,12 | 0,23 | ГП | 15 | 2,2 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| 22 | 1400 | 13,28,40 | ІІ-1 | ІІІ-2 | І | 170 | 240 | 2800 | 0,26 | ЦР | 19 | 1,8 | 0,11 | 0,21 | ГП | 18 | 2,1 |
| 23 | 1700 | 10,19,23 | І-2 | ІІ-1 | ІІ | 260 | 220 | 3700 | 0,24 | ГП | 21 | 2,1 | 0,12 | 0,23 | ГП | 19 | 2,6 |
| 24 | 1500 | 4,8,20 | ІІ-2 | ІІІ-2 | ІІ | 180 | 190 | 3600 | 0,30 | КС | 19 | 5,2 | 0,20 | 0,20 | Р | 18 | 2,3 |
| 25 | 800 | 13,26,40 | І-3 | ІІ-2 | І | 230 | 220 | 2600 | 0,23 | Р | 22 | 1,9 | 0,19 | 0,19 | Р | 12 | 2,4 |
| 26 | 1300 | 4,7,34 | І-1 | ІІ-3 | ІІ | 250 | 210 | 3400 | 0,24 | КС | 20 | 5,0 | 0,22 | 0,22 | ГП | 15 | 2,5 |
| 27 | 1900 | 1,5,32 | ІІ-3 | ІІ-1 | І | 150 | 170 | 3100 | 0,25 | Р | 24 | 1,8 | 0,24 | 0,24 | ЦР | 16 | 2,5 |
| 28 | 1800 | 3,16,38 | І-2 | ІІІ-2 | ІІ | 220 | 260 | 3500 | 0,23 | ГП | 16 | 2,3 | 0,20 | 0,20 | ГП | 19 | 2,1 |
| 29 | 1100 | 5,17,33 | І-1 | ІІ-2 | І | 240 | 180 | 2900 | 0,26 | КС | 21 | 4,9 | 0,22 | 0,22 | ГП | 18 | 2,2 |
| 30 | 900 | 6,9,21 | І-2 | ІІ-3 | ІІ | 220 | 230 | 2700 | 0,29 | Р | 16 | 1,9 | 0,25 | 0,25 | Р | 12 | 2,6 |
| 31 | 1600 | 10,22,39 | ІІ-1 | ІІІ-3 | І | 160 | 210 | 3200 | 0,27 | ГП | 22 | 2,5 | 0,22 | 0,22 | ГП | 15 | 2,3 |
| 32 | 1200 | 12,25,27 | ІІ-2 | ІІІ-2 | ІІ | 190 | 200 | 3000 | 0,22 | ЦР | 23 | 2,1 | 0,26 | 0,25 | ГП | 16 | 2,4 |

Таблиця ВД2

Нормативи витрат води (ст. 5-9) та СВ (ст 10-15) на випуск одиниці продукції (м3/од), добова продуктивність ППР (ст. 16) од/доб.

а) Нормативи витрат води

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№п/п | Найменування ППР | Од. Виміру продукцйї | Система водопостачання | Нормативи витрат води , м3/год | | | | |
| оборотна | технічна | виробнича | побутова | разом |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1 | Азбестоцементні труби | 1 км | об | 42 | 43 | - | 6 | 49 |
| 2 | Аміак | 1т | об | 30 | 14 | - | 1 | 15 |
| 3 | Апатитовий концентрат | 1т | об | 10 | 3,5 | - | 0,2 | 3,7 |
| 4 | Бавовняно-паперовий комбінат | 1т | об | 1100 | 310 | 90 | 20 | 420 |
| 5 | Брикетування вугілля | 1000т | об | 300 | 880 | 50 | 40 | 970 |
| 6 | Виготовлення борошна | 1т | об | 9 | 1 | 2,5 | 0,1 | 3,6 |
| 7 | Виробництво електроапаратури | 1000грн | об | 5 | 6 | 1 | 3 | 10 |
| 8 | Виробництво етилену | 1т | об | 38 | 12 | - | 2 | 14 |
| 9 | Виробництво нітрону | 1т | об | 500 | 160 | 10 | 10 | 180 |
| 10 | Виробництво полістиролу | 1т | об | 128 | 35 | 3 | 2 | 40 |
| 11 | Виробництво целюлози | 1т | об | 275 | 120 | - | 5 | 125 |
| 12 | Деревоволокниста плита | 1т | об | 20 | 7 | - | 1 | 8 |
| 13 | Дерев’яна маса | 1т | об | 45 | 19 | - | 1 | 20 |
| 14 | Екскаваторний завод | 1000грн | об | 30 | 7 | 2 | 2 | 11 |
| 15 | Завод медпрепаратів | 1000грн | об | 9 | 5 | 9 | 4 | 18 |
| 16 | Завод меліорат. Машин | 1000грн | об | 45 | 8 | 4 | 3 | 15 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 17 | Завод фруктових соків | 1000бан | об | 1 | 0,2 | 3,8 | 0,8 | 4,8 |
| 18 | Збагачувальна фабрика | 1000т | об | 1200 | 285 | 5 | 25 | 315 |
| 19 | Калійні солі | 1т | об | 2,7 | 1 | - | 0,2 | 1,2 |
| 20 | Капронова фабрика | 1т | об | 500 | 100 | 30 | 10 | 140 |
| 21 | Ливарний завод | 1т | об | 38 | 12 | 1 | 2 | 15 |
| 22 | Льонокомбінат | 1000м | пр | - | 35 | - | 10 | 45 |
| 23 | Маргариновий завод | 1т | об | 12 | 2,8 | 0,9 | 0,4 | 4,1 |
| 24 | Металургійне обладнання | 1т | об | 50 | 13 | 2 | 4 | 19 |
| 25 | Мідно збагачувальна фабрика | 1т | об | 2,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,9 |
| 26 | Молочний завод | 1т | об | 12 | 2 | 2,1 | 0,4 | 4,5 |
| 27 | М’ясокомбінат | 1т | об | 41 | 12 | 7 | 1 | 20 |
| 28 | Нафтопереробний комбінат | 1т | об | 4 | 1,3 | - | 0,1 | 1,4 |
| 29 | Обробка вовни | 1т | об | 75 | 72 | 6 | 8 | 86 |
| 30 | Пакувальний папір | 1т | об | 280 | 65 | 3 | 2 | 70 |
| 31 | Парфумерна фабрика | 1млн.фл | об | 1200 | 291 | 22 | 30 | 343 |
| 32 | Рибоконсервний завод | 1000бан | об | 22 | 10 | 20 | 2 | 32 |
| 33 | Сірчана кислота | 1т | об | 12 | 4 | 0,5 | 0,5 | 5 |
| 34 | Торф’яні брикети | 1т | пр | - | 3 | 0,1 | 0,1 | 4,5 |
| 35 | Туалетне мило | 1т | об | 11 | 4,2 | 0,4 | 0,2 | 4,8 |
| 36 | Фосфориста мука | 1т | об | 1,7 | 0,2 | - | 0,3 | 0,5 |
| 37 | Хромові шкіри | 1т | об | 40 | 107 | - | 5 | 112 |
| 38 | Цукровий завод | 1т | об | 10 | 2,3 | 0,1 | 0,1 | 2,5 |
| 39 | Шахта гідравлічна | 1000т | об | 5000 | 800 | 30 | 100 | 930 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 40 | Шахта механічна | 1000т | об | 1485 | 230 | 190 | 200 | 620 |
| 41 | Шовкомотальна фабрика | 1т | об | 805 | 950 | 430 | 50 | 1430 |
| 42 | Щебеневий завод | 1000м3 | об | 600 | 200 | 20 | 10 | 230 |

Продовження табл.. ВД2

б) Нормативи витрат СВ та добова продуктивність ППР

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№п/п | Найменування ППР | Нормативи витрат води , м3/год | | | | | | Добова продуктивність ППР од/доб |
| Витрати СВ | | | | | Втрати |
| разом | Технологічні | побутові | Без очистки | Фільтраційні |
| **1** | **2** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| 1 | Азбестоцементні труби | 37 | 16 | 6 | 3 | 12 | 12 | **280** |
| 2 | Аміак | 13 | 5 | 1 | 6 | 1 | 2 | **580** |
| 3 | Апатитовий концентрат | 3,5 | 3 | 0,2 | - | 0,3 | 0,2 | **12300** |
| 4 | Бавовняно-паперовий комбінат | 270 | 240 | 18 | 12 | - | 150 | **32** |
| 5 | Брикетування вугілля | 700 | 560 | 30 | 110 | - | 270 | **28** |
| 6 | Виготовлення борошна | 2,9 | 2,5 | 0,1 | 0,3 | - | 0,7 | **1930** |
| 7 | Виробництво електроапаратури | 9 | 6 | 2 | 1 | - | 1 | **620** |
| 8 | Виробництво етилену | 10 | 7 | 2 | 1 | - | 4 | **230** |
| 9 | Виробництво нітрону | 120 | 110 | 10 | - | - | 60 | **12** |
| 10 | Виробництво полістиролу | 32 | 20 | 2 | 10 | - | 8 | **210** |
| 11 | Виробництво целюлози | 123 | 68 | 2 | 48 | 5 | 2 | **90** |
| 12 | Деревоволокниста плита | 7 | 6 | 1 | - | - | 1 | **720** |
| 13 | Дерев’яна маса | 19 | 11 | 1 | 7 | - | 1 | **90** |
| 14 | Екскаваторний завод | 8 | 5 | 2 | 1 | - | 3 | **240** |
| 15 | Завод медпрепаратів | 17 | 11 | 3 | 3 | - | 1 | **470** |
| 16 | Завод меліорат. Машин | 12 | 6 | 3 | 3 | - | 3 | **310** |
| 17 | Завод фруктових соків | 4,7 | 4 | 0,7 | - | - | 0,1 | **6900** |
| 18 | Збагачувальна фабрика | 250 | 160 | 20 | - | 70 | 65 | **2,3** |
| 19 | Калійні солі | 0,8 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | **780** |
| 20 | Капронова фабрика | 110 | 90 | 01 | 10 | - | 30 | **8** |
| 21 | Ливарний завод | 12 | 7 | 2 | 2 | 1 | 3 | **1040** |
| 22 | Льонокомбінат | 43 | 28 | 10 | 5 | - | 2 | **960** |
| 23 | Маргариновий завод | 3,2 | 2,4 | 0,4 | 0,4 | - | 0,9 | **410** |
| 24 | Металургійне обладнання | 14 | 10 | 3 | 1 | - | 5 | **145** |
| 25 | Мідно збагачувальна фабрика | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | **11500** |
| 26 | Молочний завод | 3,6 | 3,2 | 0,4 | - | - | 0,9 | **1690** |
| 27 | М’ясокомбінат | 16 | 14 | 1 | 1 | - | 4 | **172** |
| 28 | Нафтопереробний комбінат | 1,1 | 1 | 0,1 | - | - | 0,3 | **1630** |
| 29 | Обробка вовни | 63 | 30 | 5 | 28 | - | 23 | **280** |
| 30 | Пакувальний папір | 68 | 64 | 2 | 2 | - | 2 | **2,5** |
| 31 | Парфумерна фабрика | 284 | 256 | 28 | - | - | 59 | **13** |
| 32 | Рибоконсервний завод | 30 | 27 | 3 | - | - | 2 | **590** |
| 33 | Сірчана кислота | 4 | 3 | 0,5 | 0,5 | - | 1 | **390** |
| 34 | Торф’яні брикети | 4,4 | 4,2 | 0,2 | - | - | 0,1 | **2900** |
| 35 | Туалетне мило | 3,6 | 2,8 | 0,2 | 0,6 | - | 1,2 | **1350** |
| 36 | Фосфориста мука | 0,4 | 0,2 | 0,2 | - | - | 0,1 | **3930** |
| 37 | Хромові шкіри | 104 | 90 | 4 | 10 | - | 8 | **74** |
| 38 | Цукровий завод | 2,1 | 1,7 | 0,1 | 0,3 | - | 0,4 | **9600** |
| 39 | Шахта гідравлічна | 425 | 340 | 85 | - | - | 505 | **2,46** |
| 40 | Шахта механічна | 320 | 150 | 170 | - | - | 300 | **61** |
| 41 | Шовкомотальна фабрика | 1290 | 1250 | 40 | - | - | 140 | **1,9** |
| 42 | Щебеневий завод | 200 | 170 | 10 | 20 | - | 30 | **12,5** |

Пояснення до таблиці ВД2 (по стовпчикам): 1 – номери ППР; 2 – назви ППР, 3- одиниці продукції ППР, 4 – система водокористування ППР (оборотна – об, прямоточна – пр),5…15 – нормативні витрати води і СВ на випуск одиниці продукції (м3/од), 5 – оборотна вода, 6 – технічна вода, 7 – виробнича вода, 8 – вода на побутові потреби, 9 – сумарний норматив витрат води (ст6+ст7+ст8), 11 – витрати СВ від технологічних процесів, 12 – витрати СВ від побутового використання , 13 – витрати СВ, які не потребують спеціальної очистки перед скидом в міську каналізацію, 14 – витрати фільтраційних СВ від системи зберігання і утилізації твердих промислових відходів (осадів), 10 – сумарний норматив витрат СВ (ст11+ст12+ст13+ст14), 15 – втрати води в системі промислового водокористування ППР (ст9-ст10), 16 – добова продуктивність ППР (од/доб).

Таблиця ВД3

Витрати (м3/с) та швидкісні (м/с) характеристики річок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№річок | Багаторічна витрата Qр, м3/с | Середні витрати, м3/с (при забезпеченості,%) | | | | Швидкість, м/с |
| Річна Qр | | Місячна Qсм | |
| 95% | 90% | 95% | 90% |
| І-1 | 8 | 5 | 6 | 3 | 4 | 0,8 |
| І-2 | 10 | 7 | 8 | 4 | 6 | 1,0 |
| І-3 | 12 | 8 | 10 | 6 | 7 | 0,5 |
| ІІ-1 | 11 | 6 | 7,5 | 5,5 | 3,5 | 0,7 |
| ІІ-2 | 14 | 9,5 | 10 | 7,5 | 8,5 | 0,4 |
| ІІ-3 | 13 | 9 | 10,5 | 7,5 | 8 | 0,6 |
| ІІІ-1 | 18 | 8 | 9 | 6 | 7 | 0,6 |
| ІІІ-2 | 20 | 10 | 11,5 | 8,5 | 9 | 0,5 |
| ІІІ-3 | 19 | 11 | 12 | 9 | 10,5 | 0,8 |

Таблиця ВД4

Концентрації (г/м3) завислих речовин і БСК20 у технологічних СВ ППР.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ППР | Концентрації | | №№ППР  Завислих речовин | Концентрації | |
| Завислих речовин | БСК20 | Завислих речовин | БСК20 |
| **1** | 810 | 240 | **22** | 530 | 710 |
| **2** | 370 | 240 | **23** | 620 | 500 |
| **3** | 480 | 350 | **24** | 370 | 180 |
| **4** | 490 | 520 | **25** | 410 | 240 |
| **5** | 650 | 680 | **26** | 390 | 420 |
| **6** | 420 | 270 | **27** | 680 | 510 |
| **7** | 400 | 220 | **28** | 580 | 280 |
| **8** | 270 | 400 | **29** | 680 | 710 |
| **9** | 520 | 390 | **30** | 420 | 330 |
| **10** | 540 | 810 | **31** | 250 | 180 |
| **11** | 560 | 250 | **32** | 720 | 470 |
| **12** | 610 | 220 | **33** | 420 | 180 |
| **13** | 580 | 240 | **34** | 680 | 420 |
| **14** | 380 | 210 | **35** | 340 | 270 |
| **15** | 390 | 230 | **36** | 570 | 410 |
| **16** | 240 | 150 | **37** | 800 | 650- |
| **17** | 740 | 150 | **38** | 680 | 650 |
| **18** | 750 | 320 | **39** | 900 | 280 |
| **19** | 380 | 290 | **40** | 800 | 250 |
| **20** | 550 | 420 | **41** | 540 | 440 |
| **21** | 480 | 19 | **42** | 750 | 180 |

Лтература

1. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Основні положення проектування
2. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
3. Василенко О.А., Литвиненко Л.Л., Квартенко О.М.. Раціональне використання та охорона водних ресурсів: Навчальний посібник.-Рівне:НУВГП, 2007.-246с.
4. Василенко А.А. Водоотведение. Курсовое проектирование. – К.: В. школа., 1988.
5. Петренко О.С. Охорона водних ресурсів. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів, що навчаються за напрямком підготовки 6.060101 «Будівництво». Київ 2010.
6. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами /Минводхоз, Минздрав, Минрыбхоз/. – М.: Стройиздат.
7. Василенко А.А., Петренко О.С. Методические указания к выполнению курсового проекта «Рациональное использование и охрана водных ресурсов». Киев, КИСИ. 1991