

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗОВАНЕ ОБЧИСЛЕННЯ
СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

Одеса-2004

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗОВАНЕ ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
З ДИСЦИПЛІНИ “АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ
СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН”

Затверджено
методичною радою університету
протокол № 7 від 29.04.2004

Одеса-2004

Автоматизоване обчислення стоку хімічних речовин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”. / Іваненко О.Г., Даус М.Є., Гриб О.М. - Одеса, ОДЕКУ, 2004. - 37 с.

Методичні вказівки призначені для студентів IV курсу очної форми навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”.

Курсовий проект “Автоматизоване обчислення стоку хімічних речовин” студенти виконують на протязі 8 семестру навчання. Це одна з самостійних праць студента. До його підготовки і оформлення необхідно відноситись відповідально. Основними задачами курсового проекту є:

- навчання студентів правилам підготовки початкових даних гідрологічних та гідрохімічних вимірювань для автоматизованого обчислення щоденних витрат води та хімічного стоку на ПЕОМ;
- придбання студентами навичок управління ПЕОМ, складною інформаційно-обчислювальною системою, яка містить послідовні, зв'язані між собою етапи розрахунку;
- навчання студентів автоматичній технології обробки даних гідрологічних вимірювань та розрахунків хімічного стоку для введення їх до складу публікованих матеріалів Водного Кадастру.

До початку семестру керівники курсового проекту готують перелік водних об'єктів, початкових даних, які використовуються в розрахунках. Основні етапи робіт над курсовим проектом:

1. Знайомство з переліком літератури, планом роботи і необхідними вихідними даними.
2. Підготовка початкових даних для розрахунків і вивчення літератури.
3. Виконання розрахунків на ПЕОМ і аналіз одержаних результатів.
4. Оформлення розрахункової записки і роздрукування вихідних таблиць і графіків.
5. Захист курсового проекту.

На початку роботи над курсовим проектом студент повинен вивчити водний режим в перетині річки за даний рік і встановити дати зміни умов протікання води в руслі.

В процесі виконання курсового проекту студент повинен самостійно нанести на технічні носії (дискета 3.5 або диск RW) дані вимірювань рівнів і витрат води, а також значень загальної концентрації хімічних речовин в перетині річки, які йому укаже викладач - керівник курсового проектування.

Велике значення для успішного виконання проекту має якість занесення даних на технічні носії. Після занесення даних на дискету необхідно роздрукувати файли на принтері і провести ретельну перевірку всіх чисел і їх розташування в робочому полі таблиці.

В текстовій частині курсового проекту студент повинен описати зміну водного режиму річки на протязі року і відмінності водного режиму даного року від минулих років, висловити основи методики, алгоритми програми, провести їх аналіз і дати оцінку розрахунковій залежності і

гідравлічним зв'язкам елементів витрат з хімічним стоком і їх зміною в річному періоді.

Курсовий проект виконується за допомогою реалізації програми “ХІМСТОК”, яка розроблена на кафедрі гідроекології та водних досліджень. Під час оформлення курсового проекту потрібно керуватися загальними вказівками до оформлення курсових і дипломних проектів, які діють в університеті.

Виконання всіх етапів робіт контролюється керівником курсового проекту.

Захист курсового проекту проводиться індивідуально.

1 Програмна система “ХІМСТОК” для автоматизованих розрахунків добового стоку води та хімічних речовин

1.1 Склад програмної системи “ХІМСТОК”

У програмній системі “ХІМСТОК” для обчислення щоденних витрат хімічних речовин в створах річок використовувалися найбільш доцільні алгоритми підрахунків стоку хімічних речовин, придатні для використання на діючій мережі гідростворів рік України.

Застосування ПОЕМ до побудови графічних і табличних матеріалів на багато порядків зменшує трудомісткість проміжних і кінцевих результатів розрахунків, а висока точність машин повністю позбавляє від необхідності багаторазових “ручних” перевірок, збільшуючи якість вихідних матеріалів. Застосування пропонованої системи дозволяє фахівцеві-гідроекологу (фахівцеві-гідрохіміку) більш ефективно використовувати свої професійні навички аналізу і обліку особливостей гідрохімічних умов в ріках для більш точного встановлення критичних періодів гідрохімічного режиму ріки, оперативно оцінювати різні варіанти математичного опису гідрохімічних процесів.

Нижче послідовно викладається реалізація розрахункової системи “ХІМСТОК” для автоматизованого обчислення добового хімічного стоку води на гідрологічних постах по етапах:

- підготовка річних комплектів початкових даних для обчислення середньодобових витрат води, концентрацій та стоку хімічних речовин в створі або необхідних для аналізу гідрохімічних та гідрометеорологічних умов на ділянці створу;

- аналіз комплексного графіка гідрохімічних та гідрометеорологічних явищ спільно з перехідними коефіцієнтами і підбір оптимального коефіцієнта згладжування для отримання хронологічного графіка перехідних коефіцієнтів методом кубічної сплайн-інтерполяції для різних етапів обчислення;

- розрахунки річних таблиць середньодобових витрат води та стоку і концентрацій хімічних речовин для підземного та поверхневого видів стоку методом сплайн-інтерполяції перехідних коефіцієнтів;

аналіз даних вихідних таблиць форми ТГ-2 для показників обчисленого стоку заданої хімічної речовини - добових концентрацій та витрат.

Обчислювальна система "ХІМСТОК" надає можливість аналізу комплексних графіків гідрохімічних та гідрометеорологічних явищ, які зображаються на екрані ПЕОМ і за допомогою принтера їх можна скопіювати на папір. Готові таблиці обчисленого середньодобового стоку води та хімічних речовин заносяться в файли, звідки вибираються для формування таблиці, готової для друку в формі, необхідній для публікації.

1.2 Теоретичні основи методу обчислення добових витрат стоку хімічних речовин.

Спочатку слід визначити особливості формування хімічного складу підземних вод, які являють джерелом живлення для річок в періоди відсутності поверхневого притоку. Підземні води мають найтісніший контакт з найрізноманітнішими породами і мінералами земної кори, що полегшує перехід різних елементів і їх сполук в розчин. В водоносних горизонтах, що залягають знизу, зв'язок з атмосферою мало помітний. Проте ґрунтова волога і верхні водоносні шари більш менш доступні дощовим опадам, що фільтруються з поверхні, і схильні аерації. Тому їх зв'язок з атмосферою має дуже сильний вплив на формування складу підземних вод - з поверхні Землі в підземні води поступають атмосферні опади, до них проникає атмосферний кисень, створюючи окислювальні умови.

При вивченні гідрохімічних особливостей підземних вод доцільно дотримуватися розподілу їх по вертикальних зонах, оскільки близькість до атмосфери і поверхневих вод, умови фільтрації і промивання мають величезне значення для формування хімічного складу підземних вод. Зі всіх видів, на які поділяються підземні води по глибині їх залягання, основне значення мають води зони активного водообміну (верхня зона). Вони знаходяться вище за місцевий базис ерозії, дренуються річками і схильні до дії поверхневих вод, які фільтруються зверху. У зв'язку з тим, що верхня зона ґрунтів частіше промивається при інфільтрації дощових вод, з глибиною концентрація розчинених в ній речовин збільшується. Тому в межах в міру зменшення підземного стоку можливе наростання концентрації речовин в підземному живленні річки.

Хімічний склад вод поверхневого походження, на відміну від підземних, формується під впливом інших чинників - хімічного складу атмосферних опадів, інтенсивності ерозії схилу, наявності на поверхні

ґрунтів пилових частинок, що містять легко розчинні солі. Останні чинники залежать від тривалості періоду відсутності дощів і вологості ґрунтів. В таких умовах на початку паводкового періоду із збільшенням витрат стоку концентрація розчинених в ньому речовин зростає, проте для подальших паводків в цьому періоді концентрація розчину зменшується в зв'язку із зменшення запасу солей на поверхні ґрунту.

Таким чином, у зв'язку з неоднорідністю процесів формування хімічного складу поверхневого і підземного стоку його динаміку в часі доцільно вивчати роздільно для цих видів живлення. Заздалегідь необхідно розчленувати гідрографи водного стоку на поверхневу і підземну складову. Це питання одержало в гідрології досить детальне обґрунтовування.

Для визначення витрат контрольованої хімічної речовини, розчиненої водами підземної складової загального стоку, необхідно з відібраних за рік проб виділити ті, які взяті в період формування стоку тільки за рахунок підземного живлення. Результати аналізів цих проб характеризують концентрацію розчину заданої речовини в підземному стоці на дати відбору проб.

Далі вивчається динаміка змін концентрацій протягом року і методом сплайн-інтерполяції встановлюються значення концентрацій речовини на проміжні дати між вимірюваннями. Відзначимо, що при роздільному обліку динаміки концентрацій окремо для ґрунтового і поверхневого стоку зміна концентрацій в перебігу року дає можливість в кожному випадку більш обґрунтовано орієнтувати інтерполяційну криву при недостатньому числі даних аналізу проб води.

Слід зазначити, що при обчисленні інтерполяційної кривої концентрацій речовини необхідно використовувати комплексний графік внутрішньорічної зміни чинників - температури повітря і опадів. Саме ці характеристики визначають переважаючий тип водного живлення річки - за наявності негативних температур повітря живлення повністю має підземне походження, наприклад, весною після переходу температур повітря через 0 °C можливе надходження талих вод зі схилів водозборів в русла річок. Окрім цього, аналіз комплексного графіка дозволяє в окремих випадках встановити нез'ясовані сплески концентрацій речовин, джерелами яких можуть бути залпові скидання неочищених комунальних або промислових вод в річку вище створів.

Внесок в загальну витрату розчинених речовин (R_0), що вноситься від різних видів стоку - від поверхневого (R_n) і ґрунтового (R_g), ув'язуються наступним балансовим співвідношенням:

$$R_0 = R_n + R_g \quad (1.1)$$

Надалі ці генетично різні види стоку розчинених речовин і загальний стік обчислюються окремо. Заздалегідь за даними розчленовування

гідрографів щоденних витрат води виділяється поверхнева і ґрунтова складові водного стоку (Q_n і Q_g). Значення зміряної концентрації для точок з явно вираженим ґрунтовим стоком приймаються рівними концентрації хімічної речовини в ґрунтовому стоці. По виміряних значеннях витрат води і концентрацій заданої хімічної речовини визначаються їх середні значення $C_{g,cp}$ і $Q_{g,cp}$ і для кожної відібраної проби обчислюються модульні коефіцієнти для кожного i -го вимірювання $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$:

$$\begin{aligned} K_{C,g,i} &= C_{g,i} / C_{g,cp}, \\ K_{Q,g,i} &= Q_{g,i} / Q_{g,cp}. \end{aligned} \quad (1.2)$$

На хронологічному графіку $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$, що висвічується на екрані ПЕОМ, по точках проводиться лінія згладжуючого кубічного сплайна, по якій інтерполюються коефіцієнти $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$ на кожну j -у добу. Добові значення концентрації хімічної речовини в ґрунтовому стоці на j -у добу $C_{g,j}$ визначаються так:

$$C_{g,j} = K_{C,g,j} * C_{g,cp}, \quad (1.3)$$

а щоденні витрати ґрунтового стоку $Q_{g,j}$:

$$Q_{g,j} = K_{Q,g,j} * Q_{g,cp}, \quad (1.4)$$

де $K_{C,g,j}$ і $K_{Q,g,j}$ визначаються по сплайн-інтерполяції.

Щоденні витрати винесення ґрунтовими водами розчинених речовин $R_{g,j}$ обчислюються по рівнянню, одержаному з рівнянь (1.5) - (1.6):

$$R_{g,j} = C_{g,j} * Q_{g,j} = K_{C,g,j} * K_{Q,g,j} * C_{g,cp} * Q_{g,cp}. \quad (1.5)$$

Прийнявши для поверхневого стоку

$$R_{n,i} = R_{o,i} - R_{g,i}, \quad (1.6)$$

а

$$R_{n,i} = C_{n,i} * Q_{n,i}, \quad (1.7)$$

одержимо

$$C_{n,i} = R_{n,i} / Q_{n,i} = (R_{o,i} - R_{g,i}) / Q_{n,i}. \quad (1.8)$$

Модульні коефіцієнти для концентрацій заданої речовини в поверхневому стоці визначаються з рівняння:

$$K_{C, n, i} = C_{n, i} / C_{n, cp} \quad (1.9)$$

і також інтерполюються.

Добові значення концентрації хімічної речовини в поверхневому стоці можуть набуті як

$$C_{n, j} = K_{C, n, j} * C_{n, c} , \quad (1.10)$$

де $K_{C, n, j}$ - обчислюються по методу сплайн-інтерполяції, описаному нижче.

Щоденна витрата винесення речовин поверхневим стоком обчислюється по виразу:

$$R_{n, j} = C_{n, j} * Q_{n, j} = K_{C, n, j} * C_{n, cp} * (Q_{o, j} - Q_{g, j}) , \quad (1.11)$$

де

$$Q_{g, j} = K_{Q, g, j} * Q_{g, cp} . \quad (1.12)$$

Таким чином обчислюється щоденна витрата винесення хімічних речовин водним стоком

$$R_{o, j} = R_{n, j} + R_{g, j} . \quad (1.13)$$

Останнє рівняння є по суті справи перевірочним, оскільки витрата хімічних речовин від поверхневого стоку встановлювалася по різниці між загальною витратою речовин і що міститься в ґрунтовому стоці, тобто при дотриманні рівняння (1.1) для балансу речовин.

1.3 Використання методу кубічної сплайн-інтерполяції перехідних коефіцієнтів для розрахунку добових витрат іонного стоку

Метод сплайн-інтерполяції заснований на реалізації наступного кубічного рівняння, званого кубічним сплайном:

$$K(t) = m_{i-1} \frac{(t_i - t)^3}{6h_i} + m_{i-1} \frac{(t - t_{i-1})^3}{6h_i} + (K_{i-1} - \frac{m_{i-1} h_i^2}{6}) \frac{t_i - t}{h_i} + (K_i - \frac{m_{i-1} h_i^2}{h_i}) \frac{t - t_{i-1}}{h_i} . \quad (1.14)$$

Тут t - число діб від початку року до розрахункового дня, а індекс при t показує число діб до i -го відбору проби для визначення концентрації; h_i - число днів між відбором i -ї і $i-1$ -ї проб, а K_i і K_{i-1} концентрації

заданої речовини по пробах на ці дати; $K(t)$ - інтерпольоване значення концентрації речовини на задані доби t ; m_i і m_{i-1} - коефіцієнти сплайна у вузлах інтерполяційної кривої на добу, вказану індексами.

У роботі підкреслюється, що властивість мінімальної кривизни є природною для переважного числа зв'язків між фізичними змінними, а крива сплайн-інтерполяції по контурах нагадує лінію, проведену рукою людини при побудові графіків по точках даних вимірювань. Особливо це справедливо при рішенні проблеми апроксимації за допомогою кубічних сплайнів.

Доведено, що найбільшу гладкість має кубічний сплайн, тобто заснований на рівняннях третього ступеня. Зрозуміло, що після диференціювання цих кубічних рівнянь один раз - одержимо рівняння другого ступеня, а після другого диференціювання - першого ступеня, тобто рівняння прямої. Тому, якщо сплайн позначимо буквою $S(x)$, то його другу похідну позначимо через $S''(x)$.

Запишемо в загальному вигляді рівняння прямої для другої похідної, яка проходить через дві точки x_i і x_{i-1}

$$S''(x) = m_{i-1}. \quad (1.15)$$

Як видно, ця пряма проходить через 2 точки, причому m_i і m_{i-1} - це другі похідні в цих точках

$$\begin{array}{ll} \text{Дійсно, при } x = x_i & m_i = S''(x_i) \\ x = x_{i-1} & m_{i-1} = S''(x_{i-1}). \end{array} \quad (1.16)$$

Проінтегруємо це рівняння, прийнявши $h_i = x_i - x_{i-1}$, одержимо

$$S'(x) = -m_{i-1} \frac{(x_i - x)^2}{2h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^2}{2h_i} + A_i + B_i. \quad (1.17)$$

Тут A_i і B_i - константи інтегрування.

Ще раз проінтегруємо це рівняння, в результаті одержимо:

$$S(x) = m_{i-1} \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + A_i \frac{x_i - x}{h_i} + B_i \frac{x - x_{i-1}}{h_i}. \quad (1.18)$$

Константи A_i і B_i обчислимо так: підставимо в рівняння $x = x_i$ і $x = x_{i-1}$, при цьому, позначивши $S(x_{i-1}) = y_{i-1}$ і $S(x_i) = y_i$, після скорочень одержимо

$$\begin{array}{ll} \text{для } x = x_i & y_i = m_i, \end{array} \quad (1.19)$$

$$\text{для } x = x_{i-1} \quad y_{i-1} = m_{i-1}.$$

Звідси знайдемо

$$A_i = y_{i-1} - m_{i-1} \quad (1.20)$$

$$B_i = y_i - m_i \quad (1.21)$$

Підставимо приведені вище вирази в рівняння (1.18) для ординати сплайна $S(x)$:

$$\begin{aligned} S(x) = & m_{i-1} \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + \\ & + (y_{i-1} - \frac{m_{i-1}h_i^2}{6}) \frac{x_i - x}{h_i} + (y_i - \frac{m_i h_i^2}{6}) \frac{x - x_{i-1}}{h_i}. \end{aligned} \quad (1.22)$$

Це і є загальноприйнятий запис для кубічного сплайна. Проведена по рівнянню (1.22) крива володіє на деякому відрізку $[a, b]$ наступними основними властивостями:

1. Функція $S(x)$ безперервна разом з своїми похідними до другого порядку включно.

2. На кожному відрізку $[x_i, x_{i+1}]$ функція $S(x)$ - кубічний багаточлен.

3. У вузлах сітки значення $S(x_i) = y_i$ - (сплайн інтерполяційний).

4. Функція $S(x)$ повинна задовольняти граничним умовам:

$$S''(a) = S''(b) = 0 \text{ (для сплайна природного).}$$

Остання умова у край необхідна, оскільки воно обмежує можливі коливання кривої між вузлами.

Ідея методу рішення задачі інтерполяції по кубічному сплайну полягає в тому, що система рівнянь інтерполяції для всіх вузлів на осі x зрештою після зведення подібних членів і об'єднанні їх одержує вигляд за формою методу прогонки:

$$m_i = a_{i+1} m_{i+1} + b_{i+1}. \quad (1.23)$$

Тобто кожний попередній коефіцієнт m може бути знайдений через передуючий, якщо параметри a і b відомі. Весь розрахунок зводиться до прогону: спочатку виконується прямий крок - по ньому обчислюють коефіцієнти рівняння a і b - від першої до останньої точки, а потім зворотний крок, знаючи $m_N = 0$, обчислюють всю решту коефіцієнтів m_i до першого.

Таким чином, на кожній ділянці необхідно мати в розпорядженні два параметри m : m_{i-1} і m_i , та знати координати крайніх крапок x_{i-1} і x_{i+1} ,

y_{i-1} і y_{i+1} . Підставляючи їх в рівняння для сплайна, можемо останнє використовувати для обчислення на відрізку $x_i \div x_{i+1}$ значень для будь-якого x .

Слід зазначити, що інтерполяційний сплайн володіє властивостями “биття”, а сплайн природний (з нульовими похідними входу і виходу на відрізку $[a, b]$) може відхиляти криву від точок в проміжку між ними, хоча ці відхилення і обмежені.

1.4 Згладжуючий кубічний сплайн

Вище був розглянутий інтерполяційний сплайн, для якого основною ознакою є умова $S(x_i) \equiv y_i$. Проте, при різких змінах ординат інтерполяції процесу виникає явище биття (на рівні кубічного рівняння). Тому доцільно в цих випадках будувати інший сплайн з властивостями :

а) він повинен проходити не через вузлові точки (виміряні значення), а поблизу них;

б) він повинен мати більшу, ніж інтерполяційний сплайн, гладкість. При великому числі аналізів річкових вод виникає необхідність згладжування емпіричного потоку крапок на графіку сплайн-інтерполяції. В цьому випадку застосовується так званий «згладжуючий сплайн», ідея якого полягає в перебудові інтерполяційного сплайна таким, щоб інтерполяційна крива проходила на деякій відстані від точок, яка не перевищує допустимої помилки вимірювань інтерпольованої змінної.

Поліноміальна інтерполяція високих ступенів одновимірної функції по одному аргументу через вузлові крапки має свої недоліки через неплавний хід інтерполяційної кривої між вузловими крапками. Таким чином, поліноміальні функції, обчислювані описаним вище чином, гарантують проходження кривої через вузли, але не гарантують відсутності значних відхилень від сусідніх точок всередині інтервалу між вузлами. Спостерігається биття кривих в проміжках між вузловими точками. Причому, чим більше ступінь поліному, тим сильніше биття кривої. Таким чином, поліноміальні криві не забезпечують гладкості інтерполяційної лінії.

При низьких ступенях полінома спостерігається неплавне зчленування в місцях стику ділянок кривої при інтерполяції по окремих ділянках осі x .

Вихід з цього положення надають сплайнові функції, що володіють властивостями максимальної гладкості. Їх ідея полягає в тому, що рівняння будуються окремо для кожного відсіку між вузловими крапками, проте коефіцієнти рівняння підбираються так, щоб ці ланки, ділянки кривої склеювалися, підганялися один до одного без зламів, а кутовий коефіцієнт кривої до крапки зліва від неї, повинен бути точно таким же, як і коефіцієнт кривої, що йде від неї справа.

Для цього вводиться так званий параметр або коефіцієнт згладжування. Цей коефіцієнт враховує головну умову сплайна згладжувачого - рівність площ між інтерполяційним сплайном і згладжувачим та вісями. Відхилення ординат y_i і $S(x_i)$ можна оцінити середньоквадратичною помилкою згладжування, допускаючи відхилення кривої від точок на величину, що не перевищує наперед задану. Значення цього допустимого відхилення і визначає величину коефіцієнта згладжування. Тому, задаючи коефіцієнт згладжування, ми тим самим задаємо допустимі значення відхилень згладжувачого сплайна від точок вимірювання. При цьому крива має більш виражену гладкість в порівнянні з інтерполяційним сплайном.

Слід зазначити важливу властивість згладжувачого сплайна для вирішувачої тут задачі підрахунку загальної кількості речовин, що виносяться в озеро за річний період - при зміні параметра згладжування площа фігури під сплайнами не змінюється. Таким чином вживання згладжувачого сплайна дозволяє одержати переваги інтерполяції потоку емпіричних значень перехідного коефіцієнта $K(t)$, при якому виключаються можливі помилки вимірювань концентрацій речовин в річковій воді і, крім того, використовується гладка інтерполяція, більш зручна для аналізу процесу формування витрат розчинених речовин через перетин річкового русла.

По описаних алгоритмах згладжувачого сплайна складена програма для обчислень і графічного аналізу ординат значень перехідних коефіцієнтів $K(t)$ уподовж хронологічної осі. Після вибору прийнятого параметра згладжування по рівнянню сплайна обчислюються для кожної j -ої доби річного періоду інтерпольовані значення $K(t_j)$. Щодобові значення перехідного коефіцієнта обчислюються окремо для витрат розчинених речовин, що виносяться поверхневим і підземним стоком, а також їх сумарні значення. При інтерпольованні хронологічного графіка використовується згладжувачий сплайн з коефіцієнтом згладжування, що змінюється в межах від 0.999999 до 0.000099.

2 Методичні вказівки до програмної системи “ХІМСТОК” для підрахунку на ПЕОМ добового стоку води та хімічних речовин в гідростворах річок.

Програмно-обчислювальна система “ХІМСТОК” допомагає керувати процесом автоматизованого підрахунку добових витрат води та хімічних іонів через гідроствор річки за річний період спостережень.

Нижче приводяться короткі вказівки для використання цієї програми. При цьому викладаються основні практичні рекомендації, а конкретні вказівки оператору з приватних питань висвічуються на екрані монітора при виконанні розрахунків.

2.1 Підготовка річних комплектів даних спостережень для обчислення добового стоку хімічних речовин

Файли з початковими даними гідрометеорологічних та гідрохімічних спостережень і результатами розрахунків для кожного гідроствора повинні бути зосереджені в робочому каталозі з ім'ям RXXXYYNN. У назві підкаталогу перша буква "R" ідентифікує початок його імені, а інші поєднання символів повинні бути замінені наступними цифрами:

XXX - номер гідроствора згідно списку Гідрометеорологічної служби України;

УУ - номер річки, водної системи або регіону, водні ресурси яких підраховуються;

NN - останні дві цифри року, для якого ведеться підрахунок стоку.

Наприклад, підкаталог R5478903 створено для гідроствора з кодом 547, на річці з номером 89 в списку, по даним 2003 року. Для кожного поста в цей підкаталог вміщуються 7 файлів початкових даних і папку TABL для 9 файлів обчислених даних. У імені кожного файла в каталозі містяться однакові елементи (XXXYYNN), щоб уникнути можливості підміни файлів різних створів і років. В курсовому проекті код XXXYY замінюють частиною назви ріки та гідроствору.

Ім'я кожного файла починається відмітною першою буквою, список цих файлів для даних розрахункового року приведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Список файлів робочого підкаталогу RXXXYYNN.DAT

Назва файлів	Опис файлів
QXXXYYNN.DAT	Q - виміряні витрати води ($\text{м}^3/\text{с}$) та концентрації хімічних речовин (мг/л)
AXXXYYNN.DAT	A - середньодобові витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$
PXXXYYNN.DAT	P - добові опади за рік, мм
SXXXYYNN.DAT	S - середньодобова температура повітря за рік, $^{\circ}\text{C}$
LXXXYYNN.DAT	L - додаткові коефіцієнти для розрахунку підземного стоку води
MXXXYYNN.DAT	M - додаткові коефіцієнти для розрахунку підземного стоку розчинених хімічних речовин
NXXXYYNN.DAT	N - додаткові коефіцієнти для розрахунку поверхневого стоку хімічних речовин
TABL	Папка з обчисленими даними

Файли обчислених даних папки TABL наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Файли обчислених даних папки TABL

Назва файлів	Опис файлів
Tg q.dat	Добові витрати води ($\text{м}^3/\text{с}$)
Tg qp.dat	Добові витрати води поверхневого стоку ($\text{м}^3/\text{с}$)
Tg qs.dat	Добові витрати підземного стоку (сплайн-інтерполяція) ($\text{м}^3/\text{с}$)
Tg co.dat	Добові значення загальної концентрації Sum I в стоці ($\text{г}/\text{м}^3$)
Tg cp.dat	Добові значення концентрації Sum I в поверхневому стоці ($\text{г}/\text{м}^3$)
Tg cs.dat	Добові значення концентрації Sum I в підземному стоці ($\text{г}/\text{м}^3$)
Tg r.dat	Добові витрати розчину Sum I в загальному стоці ($\text{г}/\text{с}$)
Tg rp.dat	Добові витрати розчину Sum I в поверхневому стоці ($\text{г}/\text{с}$)
Tg rs.dat	Добові витрати розчину Sum I в підземному стоці ($\text{г}/\text{с}$)

З перерахованих в табл. 2.1 файлів частина є вхідними. Вони містять ті числові значення, які безпосередньо використовуються для обчислення щоденних витрат хімічних речовин. Нижче наведено їх перелік:

1. Файл QXXXYYNN.DAT - власне таблиця виміряних витрат води ($\text{м}^3/\text{с}$) та концентрації хімічних речовин ($\text{мг}/\text{л}$) розрахункового року (додаток 1, табл. 1.1). У останній колонці «Примітка» цієї таблиці заносяться слова «пов» або «гр», вказуючи на використання даного виміру для обчислення при поверхневому чи підземному стоці, відповідно. Ця таблиця як і всі інші річні таблиці, мають 3 перші текстові рядки:

- назва таблиці (вид спостережень);
- назва річки, пункту і року спостережень;
- назва колонок таблиці (місяців та ін.).

Ці 3 рядки не використовуються програмою, а в розрахунок беруться рядки таблиці цифровою і символною інформацією по кожному виміру.

2. Файл AXXXYYNN.DAT - річна таблиця середньодобових витрат води, $\text{м}^3/\text{с}$ (додаток 1, табл. 1.2).

3. Файл PXXXYYNN.DAT - річна таблиця добових кількостей опадів в мм по характерному для басейну метеорологічному посту (додаток 1, табл. 1.3).

4. Файл CXXXYYNN.DAT - річна таблиця середньодобових температур повітря в $^{\circ}\text{C}$ по метеорологічному посту (додаток 1, табл. 1.4).

5. Файли LXXXYYNN.DAT, MXXXYYNN.DAT та NXXXYYNN.DAT служать для розміщення в них проміжних даних про додаткові перехідні коефіцієнти для різних видів стоку. Ці файли включають в себе дати і значення додаткових перехідних коефіцієнтів,

що вводяться з клавіатури для уточнення інтерполяційного графіка в періоди з недостатнім числом вимірювань, а також на граничні дати 1.01 і 31.12, коли витрати та концентрації звичайно не вимірюються.

Як основні вимоги при складанні робочих файлів-таблиць підкаталогу R... є наступне:

- число заголовних рядків файла в символьних виразах не повинне перевищувати 3: перша - назва таблиці, з вказівкою виду даних, вміщених в ній, друга - назва ріки, поста і рік спостережень, третя - назва місяців, колонок таблиці і інше;

- між окремими числами в рядку може бути один або декілька пропусків, однак всередині колонки між: цифрами або символами пропуски недопустимі;

- на місці відсутніх в календарі днів (29, 30, 31 числа певних місяців) проставляється знак (-); цей же знак ставиться в таблиці R..., при відсутності опадів;

- цифрова частина таблиць повинна бути ретельно вивірена по чорновому роздруку з оригіналом.

Надалі при підготовці початкових даних для каталога RXXXYYNN необхідно як зразки використати приведені в додатку 1 аналогічні файли.

Числові і символьні дані файлів підкаталогу «R...» потрібно ретельно звірити з оригіналом і виправити помилки занесення даних на технічний носій, використовуючи при цьому будь-який текстовий редактор.

2.2 Вказівки по автоматизованому обчисленню щоденних концентрацій та витрат хімічних речовин програмною системою “ХІМСТОК”

Програмний комплекс “ХІМСТОК” включає в себе робочий каталог RXXXYYNN, який містить 7 файлів початкових даних і папку TABL для 9 файлів обчислених даних.

Основні рекомендації по підготовці цих масивів приведені в розділі 2.1 методичних вказівок. Результати розрахунків програмною системою “ХІМСТОК” вміщуються в файли обчислених даних папки TABL, наведених в таблиці 2.2.

Програма “ХІМСТОК” вводиться в дію командою erp.exe, яка розміщується в одному каталозі з підкаталогом R... . Тут же повинен розташовуватися файл initdata.dat, якій містить такі дані: назва річки, пункту спостережень, рік, ім'я робочого каталогу з якого потрібно читати дані та назва хімічної речовини. Опис файла initdata.dat для р. Салгір наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура файла initdata.dat

Введення початкових даних гідроствора	
Назва ріки:	р.Салгір
Пункт:	с.Двуріччя
Рік:	1968
Ім'я каталогу:	RSalDv68
Хімічна речовина:	Sum_I

Підсистема «ХІМСТОК» має головне меню з 3-х вікон першого рівня «ГМфонд», «Розрахунок», «Аналіз». При активізації кожного з вікон на екрані монітора висвічується вікно другого рівня «Гідроствор», «Сплайном», «Комплексний графік», відповідно, рис. 1.

Вікно «Гідроствор» другого рівня вікна «ГМфонд» має будову таку ж, як і файл initdata.dat, опис якого приведено в таблиці 2.2.1.

З вікна «Розрахунок» виконується управління обчисленням щоденних витрат води та обраної хімічної речовини, а також її концентрацій на кожен добу для різних видів стоку методами сплайн-інтерполяції, вікно другого рівня «Сплайном», між виміряними даними.

Вікно «Аналіз» містить вікно 2-го рівня «Комплексний графік», з якого надсилається команда для побудови комплексного графіка гідрометеорологічних та гідрохімічних спостережень для аналізу якості результатів розрахунку щоденних витрат хімічної речовини.

Вікно 1-го рівня



Рис.1 - Схема робочої панелі ПС «ХІМСТОК» з двома рівнями вікон

Нижче приведені короткі вказівки по виконанню розрахунків програмною системою «ХІМСТОК».

Конкретні рекомендації по управлінню розрахунками програмною системою «ХІМСТОК» висвічуються на екрані монітора.

Після активізації вікна другого рівня «Сплайном», головного меню «Розрахунок», на екрані монітора висвічується питання “Обчислювати витрати Q , підземного стоку води? (y/n)”, на яке треба відповісти латинською буквою “y”. Далі на екрані з’явиться скорочений комплексний

графік річного ходу вимірювань на посту гідрометеорологічних та гідрохімічних елементів, що розглядаються - середньодобові температури повітря, добові суми опадів, щоденні витрати води та у нижній частині графіка - нанесені в хронологічному порядку перехідні коефіцієнти для підземного виду стоку (додаток 2, рис. 2.1). Ці коефіцієнти зображені значками "х", розташованими згідно масштабних шкал, які виведені з обох сторін графіка. Головна задача цього графіка - допомогти провести об'єктивний аналіз розташування крапок перехідних коефіцієнтів протягом всього року для підземного стоку води.

Потрібно проаналізувати відповідність ходу точок в різних частинах періоду ходу гідрометеорологічних елементів. Витрати, відхилення точок яких від загального потоку неможливо пояснити коливаннями гідрометеорологічних елементів, бракуються як помилкові і виключаються з таблиці файла QXXXYYNN.DAT, або відносяться до поверхневого виду стоку, після чого розрахунок починається знову.

По закінченню аналізу оператор повинен встановити значення перехідного коефіцієнта K для дат 1 січня і 31 грудня поточного року, якщо в ці дати не було вимірювань витрат. Значення коефіцієнта відновлюються по графіку K в кінці минулого року і поточного року шляхом його екстраполяції.

Всі ці нові значення перехідних коефіцієнтів необхідно ввести в розрахунок, для чого потрібно натиснути клавішу ESC і відповісти на питання, що виставляються програмою з прикладами. У кінці діалогу з програмою після введення підготовлених заздалегідь дат і значень коефіцієнтів програма просить ввести значення вагового коефіцієнта (коефіцієнта згладжування PP) для проведення по потоку точок перехідних коефіцієнтів суцільної кривої лінії кубічного згладжуючого сплайна. Рекомендується спочатку вводити значення $PP = 0,01$. Після натиснення ENTER на графік наноситься інтерполяційний сплайн-крива, яку оператор повинен оцінити (додаток 2, рис. 2.2).

Основні критерії цієї оцінки такі:

- по-перше, інтерполяційний сплайн-крива в інтервалі між сусідніми точками не повинна помітно перевищувати ординати лівої і правої точок;
- по-друге, крива може пройти між точками, якщо ті без відомих причин змінюються в межах вище допустимого відхилення через помилки вимірювання витрат води;
- по-третє, при низьких значеннях K не допускати зниження кривої в область негативних значень.

З метою уникнути зайвої динаміки сплайн-функції потрібно зменшити ваговий коефіцієнт PP.

При наявності рідких вимірювань витрат однією з найважливіших умов правильного управління формою сплайн-кривої є уміння задати їй додаткові фіктивні точки, що примушують криву на цих ділянках пройти

так, як це вимагає стиковка з сусідніми точками і графіком вимірювання гідрометеорологічних елементів в ці періоди.

Далі по аналогічному алгоритму обчислюються середньодобові витрати хімічної речовини для підземного (R_s) та поверхневого (R_p) видів стоку (додаток 2, рис. 2.3 – 2.6).

Автоматично програма «ХІМСТОК» обчислює та формує 9 файлів з вихідними таблицями даних, перелік яких представлено в табл. 2.2.

В додатках приведено зразки вихідних таблиць (додаток 3, табл. 3.1-3.9) і графіків (додаток 2, рис. 2.1-2.6), які використовуються при обчисленні добового стоку.

Після закінчення всіх розрахунків переходять до оцінки отриманих результатів на базі аналізу комплексного графіка (додаток 4, рис. 4.1). Він висвічується шляхом активізації вікна першого рівня «Аналіз» і його другого вікна «Комплексний графік». При аналізі цього графіка особлива увага приділяється відповідності коливань виміряних і обчислених витрат розчинної хімічної речовини, що аналізується, відповідності середньодобових витрат води, а також інших гідрометеорологічних елементів в періоди відсутності вимірювань хімічного складу води.

Внаслідок проведеного аналізу оператор вирішує, чи прийняти розрахунки як оптимальні. Своє рішення він документує графіками і таблицями, що розпечатуються на принтері для захисту виконаних розрахунків.

3 Складання розрахункової записки

В тексті курсового проекту необхідно послідовно висловити опис виконаних робіт по плану:

Вступ.

- 1 Вивчення водного та гідрохімічного режиму в створі річки і встановлення дат зміни умов протікання води в руслі.
 - 1.1. Гідрологічна та гідрохімічна вивченість.
 - 1.2. Опис складу і концентрації хімічних та біогенних речовин.
 - 1.3. Опис річного розподілу водного та гідрохімічного режиму річки.
 - 1.4. Оцінка меженного стоку води та хімічних речовин.
2. Вихідні дані призначені для розчленування гідрографа стоку води та інтерполяції перехідних коефіцієнтів добових витрат розчинених речовин.
 - 2.1. Обґрунтування метода розчленування гідрографа стоку води для розрахунків стоку розчинених речовин.
 - 2.2. Опис початкових даних гідрологічних вимірювань на посту для побудови гідрографа стоку.
 - 2.3. Підрахунок та упорядкування таблиць перехідних коефіцієнтів.
 - 2.4. Обґрунтування метода сплайн-інтерполяції перехідних коефіцієнтів.

3. Розрахунки добових витрат хімічних речовин.
- 3.1. Розчленування гідрографа стоку води на поверхневу та ґрунтову складові.
- 3.2. Підрахунки поверхневих та ґрунтових добових витрат води.
- 3.3. Криві перехідних коефіцієнтів для року.
- 3.4. Розрахунки добових витрат головних катіонів і домінуючих аніонів у поверхневому та ґрунтовому стоку.
- 3.5. Розрахунки добових витрат біогенних та токсичних речовин.
- 3.6. Аналіз розподілу стоку хімічних речовин в поверхневої та ґрунтових складових по сезонам року.
- 3.7. Аналіз комплексних графіків.

Висновки.

Література.

Додатки.

Зміст курсового проекту повинен відповідати плану, який приводиться вище.

Література

Основна

1. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.
2. Водний кодекс України. - Київ, 1995.
3. Наставления гидрометстанциям и постам. вып. 6, ч. II. - М.: Гидрометеиздат, 1972.
4. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.
5. Григорьев В.И. Автоматизованная обработка гидрометеорологической информации. - Л.: Гидрометеиздат, 1979.
6. Іваненко О.Г. Автоматизовані методи обчислення добового стоку в гідростворах річок. Навчальний посібник. Вид. "ТЕС", ОГМІ, 1998, с. 60.

Додаткова

1. Карасев И.Ф. Гидрометрия. - Л.: Гидрометеиздат, 1985, 379 с.
2. Наставления гидрометстанциям и постам. Вып. 2, ч. II, - Л.: Гидрометеиздат, 1975, 263 с.
3. Константинов А.Р., Химин Н.М. Применение сплайнов и методов остаточных отклонений в гидрометеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1983, 179 с.
4. Наставление гидрометстанциям и постам. Вып. 6, ч. 1. -Л.: Гидрометеиздат, 1978, 380 с.
5. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Ленинград, Гидрометеиздат, 1989, с. 286.

Додатки

Додаток 1

Таблиця 1.1 - Виміряні витрати води
та концентрації хімічних речовин,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік

NN	Дата	Q, м ³ /с	Σ _I , мг/л	Прим.
1	18.01	4.83	438.1	пов
2	07.05	0.028	798.2	гр
3	29.08	0.50	678.5	пов
4	08.10	0.69	641.3	пов
5	12.12	0.81	726.2	пов

Таблиця 1.2 - Середньодобові витрати води, м³/с,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	0,36	0,072	0,3	0,63	0,038	0,016	0,025	0,011	0,03	0,02	0,03	0,12
2	0,3	0,062	0,24	0,58	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,02	0,025	0,1
3	0,28	0,062	0,016	0,54	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,025	0,025	0,081
4	0,24	0,072	0,16	0,58	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,2	0,025	0,072
5	0,22	0,072	0,14	0,45	0,038	0,016	0,02	0,011	0,02	0,1	0,025	0,072
6	0,2	0,072	0,13	0,45	0,038	0,016	0,02	0,011	0,025	0,072	0,025	0,062
7	0,18	0,072	0,1	0,4	0,028	0,013	0,02	0,011	0,062	0,062	0,025	0,054
8	0,18	0,081	0,1	0,36	0,038	0,013	0,02	0,011	0,062	0,69	0,02	0,045
9	0,64	0,1	0,1	0,3	0,03	0,013	0,025	0,011	0,045	0,045	0,02	0,045
10	0,76	0,1	0,09	0,26	0,03	0,013	0,02	0,011	0,045	0,045	0,02	0,045
11	0,36	0,09	0,1	0,18	0,03	0,011	0,02	0,11	0,03	0,038	0,016	0,045
12	0,4	0,1	0,63	0,16	0,038	0,009	0,02	0,17	0,03	0,038	0,016	0,81
13	2,32	0,1	0,33	0,14	0,03	0,006	0,016	0,045	0,025	0,03	0,016	0,025
14	0,76	0,1	0,18	0,13	0,025	0,011	0,016	0,038	0,02	0,03	0,016	0,025
15	0,4	0,09	0,13	0,13	0,025	0,016	0,016	0,03	0,02	0,025	0,016	0,025
16	0,3	0,1	0,13	0,1	0,025	0,016	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
17	0,2	0,98	0,26	0,1	0,025	0,045	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
18	4,83	6,21	1,11	0,081	0,03	0,038	0,009	0,016	0,013	0,025	0,016	0,16
19	0,12	3,87	1,61	0,081	0,03	0,51	0,013	0,016	0,013	0,03	0,016	0,086
20	0,12	1,31	0,98	0,081	0,03	0,34	0,011	0,013	0,013	0,16	0,016	0,26
21	0,12	0,76	0,49	0,081	0,025	0,1	0,011	0,013	0,011	0,1	0,016	0,12
22	0,12	0,45	0,54	0,081	0,02	0,081	0,009	0,013	0,011	0,081	0,016	0,1
23	0,1	0,36	0,63	0,062	0,02	0,072	0,009	0,013	0,011	0,072	0,016	0,09
24	0,09	0,63	0,67	0,062	0,016	0,081	0,009	0,013	0,011	0,062	0,013	0,072
25	0,081	1,24	0,54	0,062	0,016	0,081	0,009	0,013	0,011	0,054	0,013	0,062
26	0,081	1,86	0,72	0,045	0,016	0,062	0,009	0,011	0,02	0,045	0,016	0,062
27	0,081	1,17	0,72	0,045	0,016	0,045	0,009	0,011	0,02	0,038	0,11	0,72
28	0,09	0,63	0,72	0,045	0,016	0,038	0,009	0,011	0,02	0,038	0,24	0,63
29	0,09	0,36	0,67	0,045	0,016	0,03	0,009	0,5	0,016	0,03	0,2	0,98
30	0,081		0,63	0,038	0,016	0,025	0,009	0,009	0,02	0,03	0,16	0,063
31	0,072		0,63		0,016		0,009	0,011		0,03		0,36

Таблиця 1.3 - Добові суми опадів, мм,
р. Салгір - с. Двуріччя, 1968 рік

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	-	0,5	12,3	-	-	-	-	35	-	-	-	-
2	-	-	1,8	-	-	1,2	11	-	-	-	-	0,0
3	3,2	0,2	0,0	-	-	0,0	26	-	21	145	-	-
4	-	0,2	-	-	0,0	-	13	-	1,0	30	1,0	-
5	0,0	0,0	4,4	0,1	-	-	-	85	-	1,0	-	-
6	0,0	0,3	0,5	-	-	-	-	-	313	0,0	-	-
7	3,0	-	2,5	-	-	-	-	23	81	-	-	-
8	2,2	-	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	0,6	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
10	0,0	0,0	1,3	0,1	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
11	3,7	9,9	3,5	-	-	-	-	3,0	-	-	0,0	0,0
12	0,0	3,8	0,5	-	-	0,4	-	0,0	-	15	4,0	-
13	0,7	0,2	0,0	-	-	1,9	-	38	-	3,0	-	-
14	1,0	0,0	0,0	-	-	-	-	4,0	32	-	0,0	0,0
15	1,0	0,4	2,3	0,0	-	17,5	-	-	-	-	32	-
16	3,2	2,6	-	-	-	0,0	-	77	-	-	6,0	3,0
17	2,7	0,5	-	-	0,0	-	-	-	-	58	-	20
18	2,7	0,0	-	-	2,3	0,3	-	-	-	-	-	27
19	1,3	-	-	-	15,1	-	-	-	-	141	-	-
20	1,0	-	0,0	-	0,0	-	3,0	-	-	-	15	-
21	1,0	-	-	-	-	-	-	61	0,0	3,0	0,0	0,0
22	0,9	-	-	-	-	35,2	-	40	-	-	-	8,0
23	3,0	-	-	0,5	-	8,4	-	-	-	-	32	6,0
24	0,2	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	13	0,0
25	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	11
26	2,3	-	-	0,0	-	-	-	-	67	0,0	148	3,
27	0,3	0,0	-	-	-	1,8	-	-	0,0	-	115	40
28	10,6	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	28	4,0
29	0,2	-	-	-	-	-	-	-	10	5,0	-	1,0
30	0,2		-	-	-	2,1	-	-	1,0	-	0,0	28
31	1,1		-		-		78	622		-		24

Таблиця 1.4 - Середньодобова температура повітря, С°,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	9,2	-0,6	-0,9	8,7	18,5	21,1	16,9	14,9	21,1	14,4	7,4	5
2	8,4	-0,4	0,9	10,1	18,6	19,7	16,8	18,1	21,7	14,4	8,1	0,2
3	8,4	-1,5	1,3	10,1	16,8	20,3	17,5	18,3	22	11,9	8	-1,4
4	7,5	-2,8	0	1,5	16,6	19,9	17,7	19,9	21,9	11,6	8,5	-1,3
5	0,1	-2,7	0,2	13,9	17	15,6	20,8	18,9	20,9	11	8,4	-0,3
6	-2,3	-3	1,2	12,9	17,1	14,3	24,2	21,1	20	9,1	7,4	-0,9
7	2,4	-1,3	4,4	12,1	16,8	14,8	25,5	19,7	18,8	10,2	9	0,4
8	-1	-1,8	3,2	11,3	18,1	17,1	26,5	20,4	19,3	12,8	9,2	0,8
9	0	-2,4	1,4	13,5	18	19,8	29,4	21,4	17,2	11,8	6,8	0,4
10	-10	-6,1	4,2	8,4	19,7	21,3	24,8	21,9	14,2	11,9	5,9	-5,5
11	-6	-1,4	6,4	5,6	19,8	21,8	21,4	21,9	13,6	14,2	8,1	-12
12	1,6	0,6	0	7	20,8	20,7	21,8	21,8	12,1	11,7	7,9	-13,6
13	-2,6	-2,1	-3	8,1	20,7	21,4	22,8	21,4	14,3	12,3	6,2	-8,8
14	-11,3	-1,6	-0,3	10,3	20,6	14,4	20,7	18,7	16,6	12,6	5,9	-3,7
15	-10,1	2,1	3	11,3	21,4	16,5	21,5	20,3	18	14,5	4,7	-4,6
16	-0,2	4,7	2,4	9,2	19,3	19,4	22,3	22,4	20,6	15,7	3,8	-2,8
17	-1	8,8	6	8,7	17,4	21,2	25	20,1	24,1	14,8	5,8	-2,7
18	-4,9	11,5	7,9	8,4	18,6	20,2	23,3	19,6	25,8	12,6	10,4	1,4
19	-1,8	3,9	9,9	7	17,3	20,4	25,5	22	25,4	12,9	13	10,4
20	-5	-2,3	5,9	9,6	18,9	20,4	21,4	22,7	23	7,7	7,2	8,7
21	-11,7	-2,6	3,9	11	14,5	21,5	20	20	16,5	6,6	3,1	1,9
22	-2,9	2,8	8,2	11,6	17,1	20,3	20,8	18,7	16,3	5	3,2	4,7
23	0,5	4,8	9,5	11,8	18,2	18,4	20,7	20,3	17,8	8,2	5	1,8
24	-2,1	6,7	7,4	11,4	20,8	19,4	21,1	20,4	18,4	10,2	6,2	2,3
25	-3,2	7,2	5,5	10,4	20,1	21,5	20,6	21,5	21,1	11,4	0,53	6,7
26	3,6	5,1	3,8	12,8	18,5	22,8	21,1	22,4	17,3	4	5,6	5,2
27	3,4	-3,4	5,9	14,6	17,8	22,7	23	21,7	14,6	2,9	4,8	3,6
28	-2,4	-2,9	6,9	15,6	17,6	23,8	25	23,8	14	6,2	3,6	4,2
29	-4,8	1,9	7	17,4	17,6	25,3	23,4	24,7	12,8	7,2	0,9	8,3
30	-2,9		9,4	18,6	17,6	20,4	21,6	21,6	11	5,5	1,8	3
31	2,3		10		18		18,4	20,7		0,58		2,9

Додаток 2

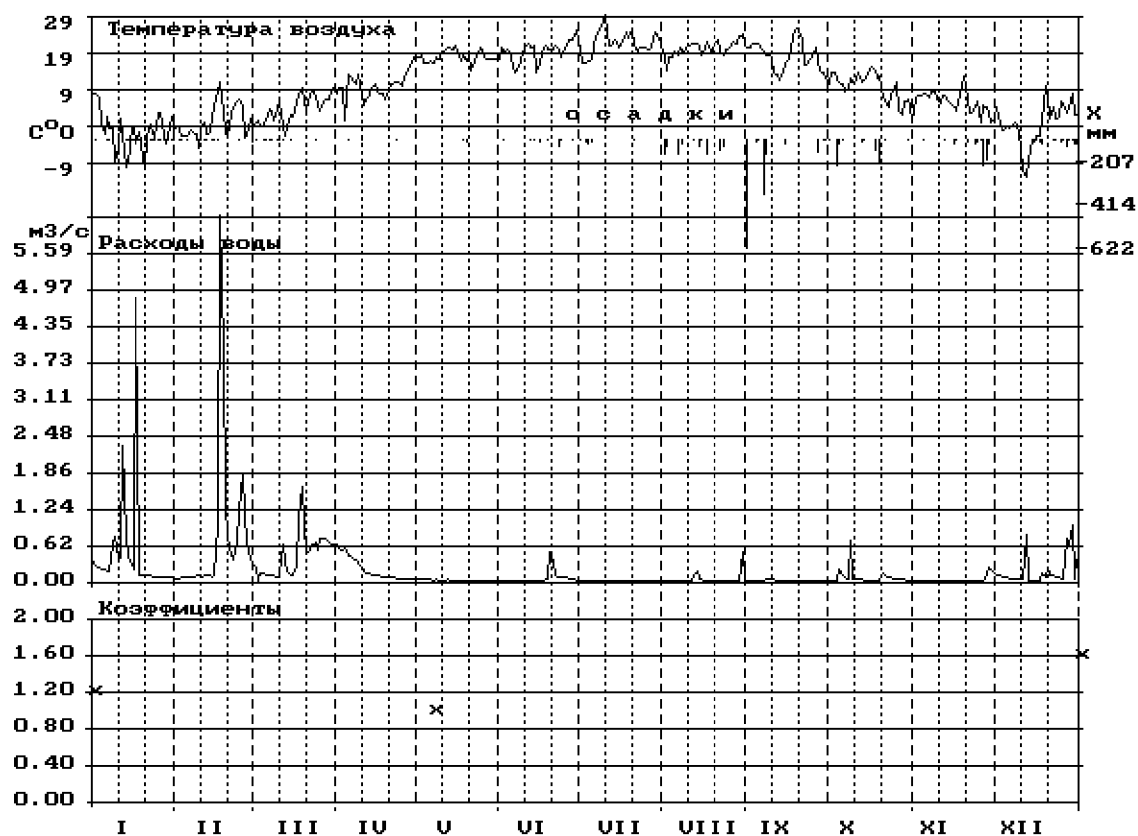


Рис.2.1.График переходных коэффициентов
подземного стока
р.Салгир у с.Двуречье за 1968 г.

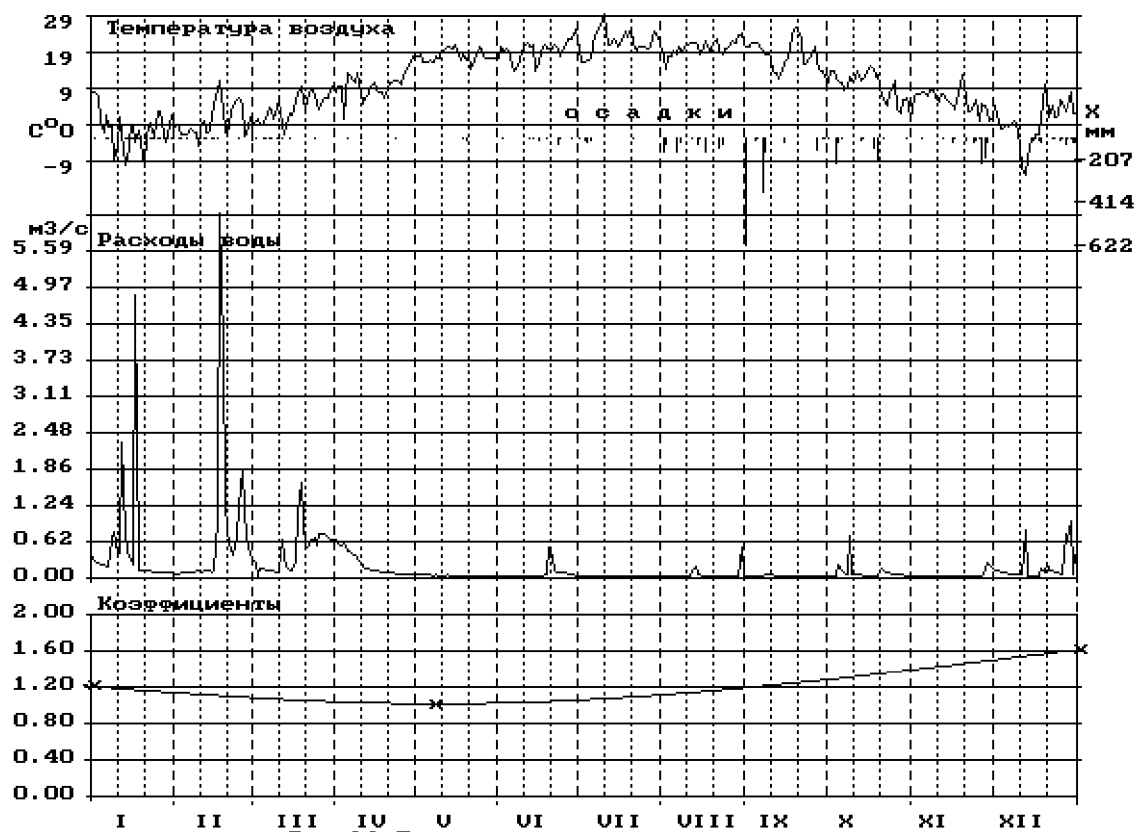


Рис.2.2.График переходных коэффициентов
подземного стока
р.Салгир у с.Двуречье за 1968 г.

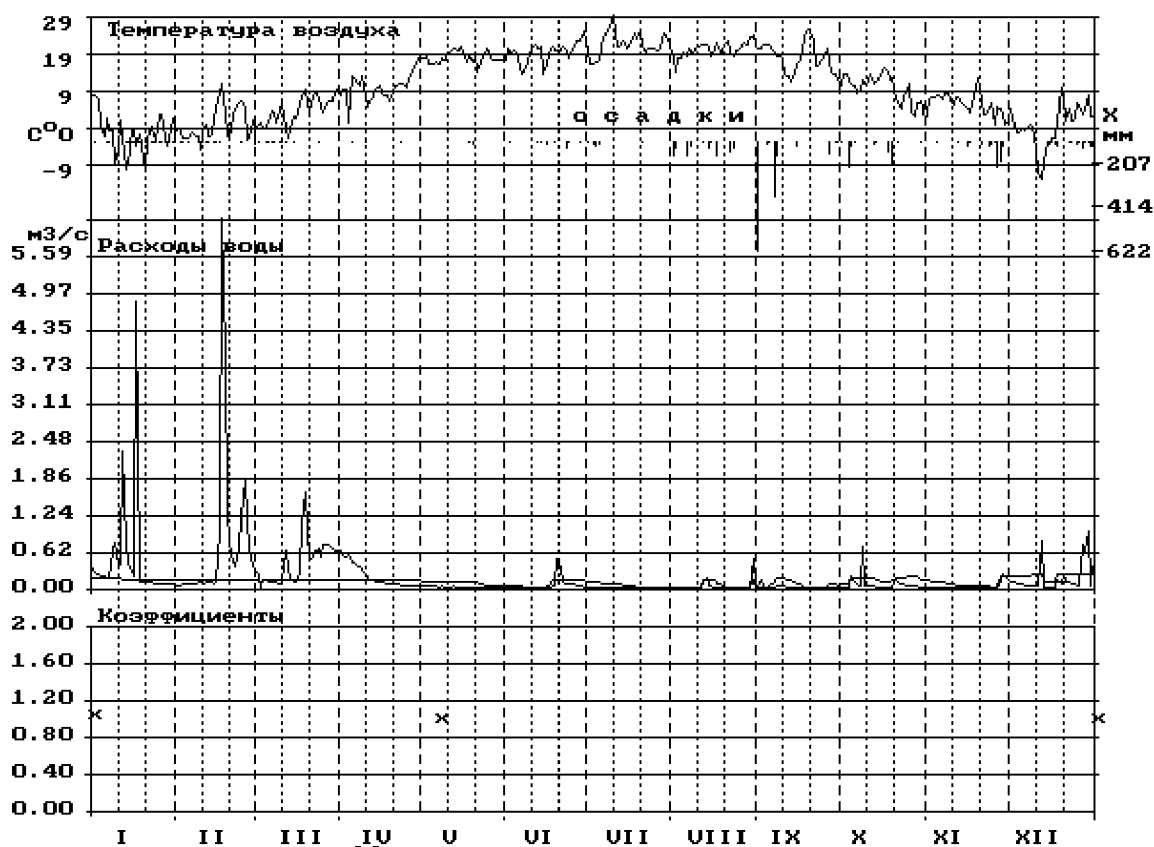


Рис.23.График переходных коэффициентов
Sum_I в подземном стоке
р.Салгир у с.Двуречье за 1968 г.

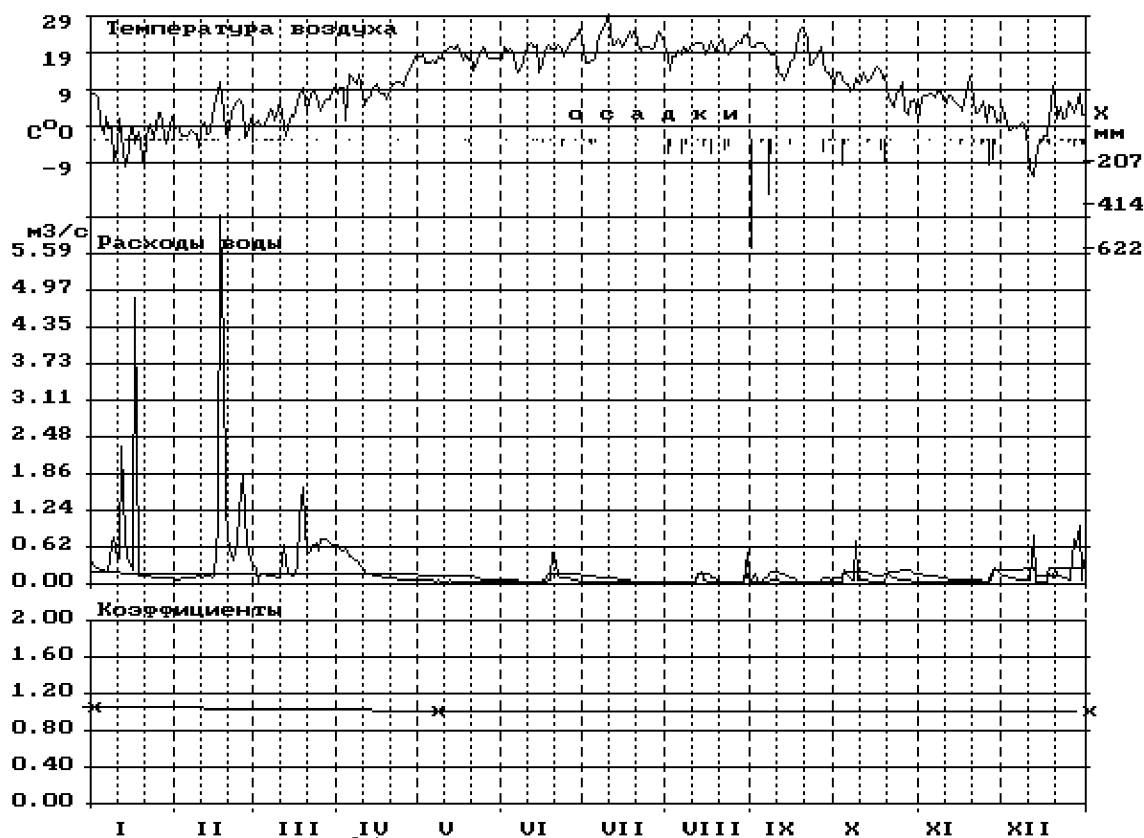
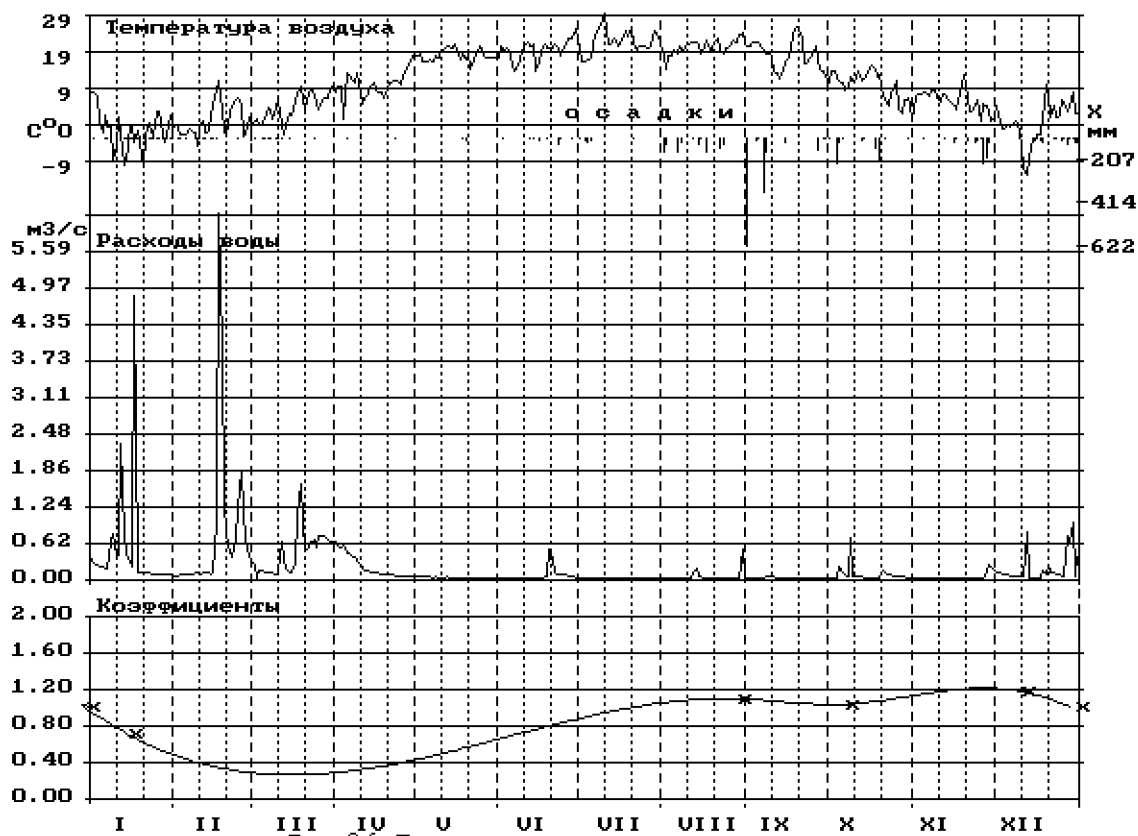
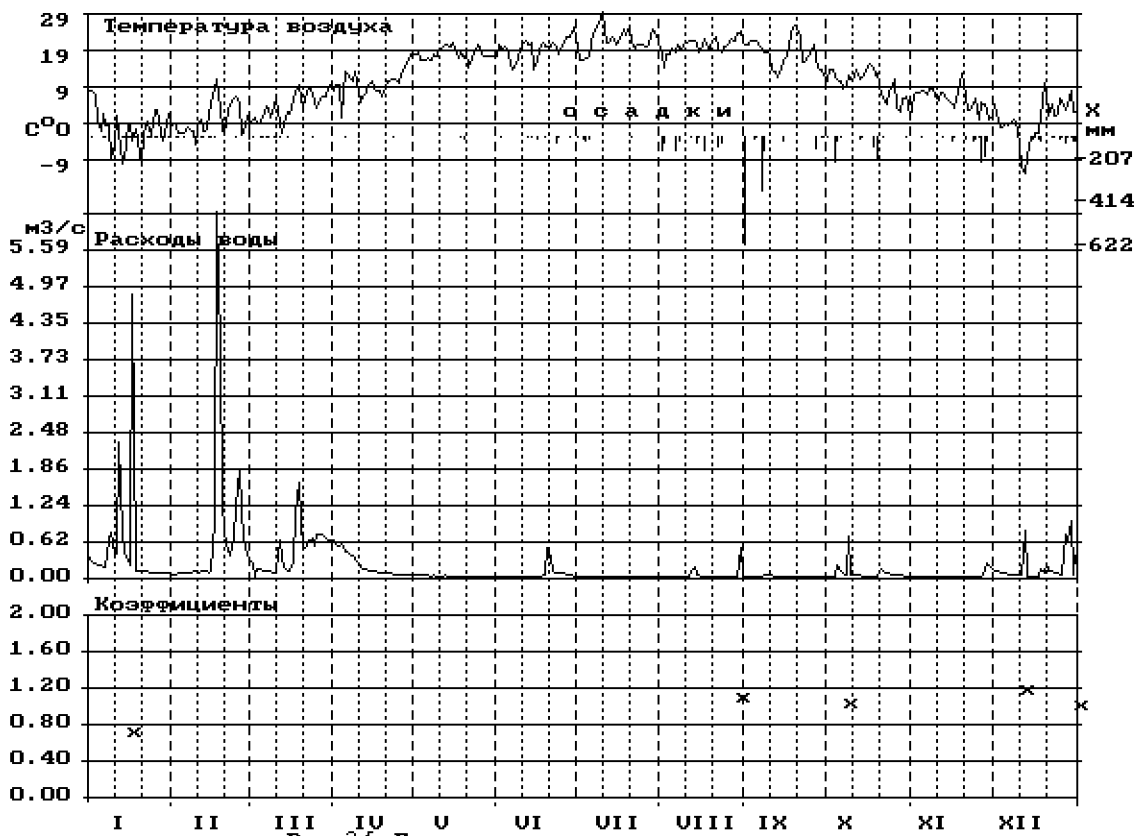


Рис.24.График переходных коэффициентов
Sum_I в подземном стоке
р.Салгир у с.Двуречье за 1968 г.



Додаток 3

Таблиця 3.1 - Добові витрати води, м³/с,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	0,36	0,072	0,3	0,63	0,038	0,016	0,025	0,011	0,03	0,02	0,03	0,12
2	0,3	0,062	0,24	0,58	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,02	0,025	0,1
3	0,28	0,062	0,016	0,54	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,025	0,025	0,081
4	0,24	0,072	0,16	0,58	0,038	0,016	0,025	0,011	0,013	0,2	0,025	0,072
5	0,22	0,072	0,14	0,45	0,038	0,016	0,02	0,011	0,02	0,1	0,025	0,072
6	0,2	0,072	0,13	0,45	0,038	0,016	0,02	0,011	0,025	0,072	0,025	0,062
7	0,18	0,072	0,1	0,4	0,028	0,013	0,02	0,011	0,062	0,062	0,025	0,054
8	0,18	0,081	0,1	0,36	0,038	0,013	0,02	0,011	0,062	0,69	0,02	0,045
9	0,64	0,1	0,1	0,3	0,03	0,013	0,025	0,011	0,045	0,045	0,02	0,045
10	0,76	0,1	0,09	0,26	0,03	0,013	0,02	0,011	0,045	0,045	0,02	0,045
11	0,36	0,09	0,1	0,18	0,03	0,011	0,02	0,11	0,03	0,038	0,016	0,045
12	0,4	0,1	0,63	0,16	0,038	0,009	0,02	0,17	0,03	0,038	0,016	0,81
13	2,32	0,1	0,33	0,14	0,03	0,006	0,016	0,045	0,025	0,03	0,016	0,025
14	0,76	0,1	0,18	0,13	0,025	0,011	0,016	0,038	0,02	0,03	0,016	0,025
15	0,4	0,09	0,13	0,13	0,025	0,016	0,016	0,03	0,02	0,025	0,016	0,025
16	0,3	0,1	0,13	0,1	0,025	0,016	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
17	0,2	0,98	0,26	0,1	0,025	0,045	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
18	4,83	6,21	1,11	0,081	0,03	0,038	0,009	0,016	0,013	0,025	0,016	0,16
19	0,12	3,87	1,61	0,081	0,03	0,51	0,013	0,016	0,013	0,03	0,016	0,086
20	0,12	1,31	0,98	0,081	0,03	0,34	0,011	0,013	0,013	0,16	0,016	0,26
21	0,12	0,76	0,49	0,081	0,025	0,1	0,011	0,013	0,011	0,1	0,016	0,12
22	0,12	0,45	0,54	0,081	0,02	0,081	0,009	0,013	0,011	0,081	0,016	0,1
23	0,1	0,36	0,63	0,062	0,02	0,072	0,009	0,013	0,011	0,072	0,016	0,09
24	0,09	0,63	0,67	0,062	0,016	0,081	0,009	0,013	0,011	0,062	0,013	0,072
25	0,081	1,24	0,54	0,062	0,016	0,081	0,009	0,013	0,011	0,054	0,013	0,062
26	0,081	1,86	0,72	0,045	0,016	0,062	0,009	0,011	0,02	0,045	0,016	0,062
27	0,081	1,17	0,72	0,045	0,016	0,045	0,009	0,011	0,02	0,038	0,11	0,72
28	0,09	0,63	0,72	0,045	0,016	0,038	0,009	0,011	0,02	0,038	0,24	0,63
29	0,09	0,36	0,67	0,045	0,016	0,03	0,009	0,5	0,016	0,03	0,2	0,98
30	0,081		0,63	0,038	0,016	0,025	0,009	0,009	0,02	0,03	0,16	0,063
31	0,072		0,63		0,016		0,009	0,011		0,03		0,36
Декада												
1	0,34	0,076	0,14	0,45	0,035	0,015	0,023	0,011	0,033	0,13	0,024	0,07
2	0,98	1,3	0,55	0,12	0,029	0,1	0,015	0,048	0,019	0,043	0,016	0,15
3	0,091	0,83	0,63	0,057	0,018	0,062	0,009	0,056	0,015	0,053	0,08	0,3
Середнє	0,46	0,73	0,45	0,21	0,027	0,059	0,015	0,039	0,022	0,074	0,04	0,18
Найбільше	4,83	6,21	1,61	0,63	0,038	0,51	0,025	0,5	0,062	0,69	0,24	0,98
Найменше	0,072	0,062	0,016	0,038	0,016	0,006	0,009	0,009	0,011	0,02	0,013	0,025
Середнє	значення	за	рік	=	0,19							
Найбільше	значення	за	рік	=	6,21							

Таблиця 3.2 - Добові витрати води поверхневого стоку, м³/с,
р. Салгір - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	0,33	0,04	0,27	0,6	0,01	0	0	0	0	0	0	0,078
2	0,27	0,03	0,21	0,55	0,01	0	0	0	0	0	0	0,058
3	0,25	0,03	0	0,51	0,01	0	0	0	0	0	0	0,039
4	0,21	0,04	0,13	0,55	0,01	0	0	0	0	0,16	0	0,03
5	0,19	0,04	0,11	0,42	0,01	0	0	0	0	0,064	0	0,03
6	0,17	0,041	0,1	0,42	0,01	0	0	0	0	0,036	0	0,02
7	0,15	0,041	0,07	0,37	0	0	0	0	0,029	0,026	0	0,012
8	0,15	0,05	0,07	0,33	0,01	0	0	0	0,028	0,65	0	0,003
9	0,61	0,069	0,07	0,27	0,002	0	0	0	0,011	0,009	0	0,003
10	0,73	0,069	0,06	0,23	0,002	0	0	0	0,011	0,009	0	0,003
11	0,33	0,059	0,07	0,15	0,002	0	0	0,079	0	0,002	0	0,002
12	0,37	0,069	0,6	0,13	0,01	0	0	0,14	0	0,001	0	0,77
13	2,29	0,069	0,3	0,11	0,002	0	0	0,013	0	0	0	0
14	0,73	0,069	0,15	0,1	0	0	0	0,006	0	0	0	0
15	0,37	0,059	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0,27	0,069	0,1	0,072	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0,17	0,95	0,23	0,072	0	0,016	0	0	0	0	0	0
18	4,8	6,18	1,08	0,053	0,002	0,009	0	0	0	0	0	0,12
19	0,087	3,84	1,58	0,053	0,002	0,48	0	0	0	0	0	0,043
20	0,088	1,28	0,95	0,053	0,002	0,31	0	0	0	0,12	0	0,22
21	0,088	0,73	0,46	0,053	0	0,071	0	0	0	0,063	0	0,076
22	0,088	0,42	0,51	0,053	0	0,052	0	0	0	0,044	0	0,056
23	0,068	0,33	0,6	0,034	0	0,043	0	0	0	0,034	0	0,046
24	0,058	0,6	0,64	0,034	0	0,052	0	0	0	0,024	0	0,028
25	0,049	1,21	0,51	0,034	0	0,052	0	0	0	0,016	0	0,018
26	0,049	1,83	0,69	0,017	0	0,033	0	0	0	0,007	0	0,018
27	0,049	1,14	0,69	0,017	0	0,016	0	0	0	0	0,069	0,68
28	0,058	0,6	0,69	0,017	0	0,009	0	0	0	0	0,2	0,59
29	0,058	0,33	0,64	0,017	0	0,001	0	0,47	0	0	0,16	0,94
30	0,049		0,6	0,01	0	0	0	0	0	0	0,12	0,018
31	0,04		0,6		0		0	0		0		0,32
Декада												
1	0,3	0,045	0,11	0,43	0,007	0	0	0	0,008	0,096	0	0,028
2	0,95	1,26	0,52	0,09	0,002	0,082	0	0,024	0	0,013	0	0,11
3	0,059	0,8	0,6	0,028	0	0,033	0	0,042	0	0,017	0,055	0,25
Середнє	0,42	0,7	0,42	0,18	0,003	0,038	0	0,023	0,003	0,041	0,018	0,14
Найбільше	4,8	6,18	1,58	0,6	0,01	0,48	0	0,47	0,029	0,65	0,2	0,94
Найменше	0,04	0,03	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
Середнє	значення	за	рік	=	0,17							
Найбільше	значення	за	рік	=	6,18							

Таблиця 3.3 - Добові витрати води підземного стоку
(сплайн-інтерполяція), м³/с,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	0,034	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,025	0,011	0,03	0,02	0,03	0,042
2	0,034	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,025	0,011	0,013	0,02	0,025	0,042
3	0,034	0,032	0,016	0,029	0,028	0,016	0,025	0,011	0,013	0,025	0,025	0,042
4	0,033	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,025	0,011	0,013	0,036	0,025	0,042
5	0,033	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,02	0,011	0,02	0,036	0,025	0,042
6	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,016	0,02	0,011	0,025	0,036	0,025	0,042
7	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,013	0,02	0,011	0,033	0,036	0,025	0,042
8	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,013	0,02	0,011	0,034	0,036	0,02	0,042
9	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,013	0,025	0,011	0,034	0,036	0,02	0,042
10	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,013	0,02	0,011	0,034	0,036	0,02	0,042
11	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,011	0,02	0,031	0,03	0,036	0,016	0,043
12	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,009	0,02	0,032	0,03	0,037	0,016	0,043
13	0,033	0,031	0,03	0,029	0,028	0,006	0,016	0,032	0,025	0,03	0,016	0,025
14	0,033	0,031	0,03	0,028	0,025	0,011	0,016	0,032	0,02	0,03	0,016	0,025
15	0,033	0,031	0,03	0,028	0,025	0,016	0,016	0,03	0,02	0,025	0,016	0,025
16	0,033	0,031	0,029	0,028	0,025	0,016	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
17	0,033	0,031	0,029	0,028	0,025	0,029	0,016	0,02	0,013	0,025	0,016	0,025
18	0,033	0,031	0,029	0,028	0,028	0,029	0,009	0,016	0,013	0,025	0,016	0,043
19	0,033	0,031	0,029	0,028	0,028	0,029	0,013	0,016	0,013	0,03	0,016	0,043
20	0,032	0,031	0,029	0,028	0,028	0,029	0,011	0,013	0,013	0,037	0,016	0,044
21	0,032	0,031	0,029	0,028	0,025	0,029	0,011	0,013	0,011	0,037	0,016	0,044
22	0,032	0,031	0,029	0,028	0,02	0,029	0,009	0,013	0,011	0,037	0,016	0,044
23	0,032	0,031	0,029	0,028	0,02	0,029	0,009	0,013	0,011	0,038	0,016	0,044
24	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,013	0,011	0,038	0,013	0,044
25	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,013	0,011	0,038	0,013	0,044
26	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,011	0,02	0,038	0,016	0,044
27	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,011	0,02	0,038	0,041	0,044
28	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,011	0,02	0,038	0,041	0,044
29	0,032	0,03	0,029	0,028	0,016	0,029	0,009	0,033	0,016	0,03	0,041	0,044
30	0,032		0,029	0,028	0,016	0,025	0,009	0,009	0,02	0,03	0,041	0,045
31	0,032		0,029		0,016		0,009	0,011		0,03		0,045
Декада												
1	0,033	0,031	0,029	0,029	0,028	0,015	0,023	0,011	0,025	0,032	0,024	0,042
2	0,033	0,031	0,029	0,028	0,027	0,018	0,015	0,024	0,019	0,03	0,016	0,034
3	0,032	0,03	0,029	0,028	0,018	0,029	0,009	0,014	0,015	0,036	0,025	0,044
Середнє	0,033	0,031	0,029	0,028	0,024	0,021	0,015	0,016	0,02	0,033	0,022	0,04
Найбільше	0,034	0,032	0,03	0,029	0,028	0,029	0,025	0,033	0,034	0,038	0,041	0,045
Найменше	0,032	0,03	0,016	0,028	0,016	0,006	0,009	0,009	0,011	0,02	0,013	0,025
Середнє	значення	за	рік	=	26							
Найбільше	значення	за	рік	=	0,045							

Таблиця 3.4 - Добові значення загальної концентрації Σ_I в стоці, г/м³,
р. Салгір - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	646	540	242	197	661	798	794	792	791	792	793	760
2	640	572	255	201	662	797	794	792	791	792	793	763
3	631	568	818	205	662	797	794	792	791	792	793	768
4	625	527	292	204	663	797	794	792	791	660	793	772
5	618	522	308	215	664	797	794	792	791	689	793	771
6	612	518	317	217	665	797	793	792	791	712	794	776
7	608	514	360	223	802	797	793	792	732	725	794	782
8	598	483	359	230	666	797	793	792	731	641	794	792
9	549	438	357	242	770	796	793	792	758	761	794	792
10	535	433	378	253	770	796	793	792	758	762	794	792
11	540	449	355	286	770	796	793	697	791	786	794	792
12	527	425	191	300	670	796	793	685	791	786	794	726
13	493	421	218	317	770	796	793	753	791	792	794	796
14	492	417	266	329	801	796	793	770	791	792	794	796
15	496	434	307	331	800	796	793	791	791	792	794	796
16	497	410	306	373	800	795	793	791	791	792	794	796
17	508	240	232	375	800	676	793	791	791	792	794	796
18	438	219	175	416	771	716	793	791	791	793	794	724
19	535	217	169	418	771	493	793	791	792	793	794	745
20	528	223	177	420	771	506	792	791	792	685	794	705
21	520	229	197	422	799	574	792	791	792	706	794	723
22	513	243	193	424	799	598	792	791	792	720	795	729
23	530	250	189	488	799	615	792	791	792	729	795	732
24	540	224	187	490	799	604	792	791	792	741	795	745
25	552	206	195	491	799	607	792	791	792	754	795	757
26	546	198	187	592	798	642	792	791	792	773	795	755
27	541	201	188	593	798	694	792	791	792	793	761	656
28	516	213	188	594	798	729	792	791	792	793	750	651
29	511	233	191	595	798	786	792	678	792	793	752	641
30	525		194	660	798	794	792	791	792	793	755	748
31	545		196		798		792	791		793		643
Декада												
1	606	512	368	219	698	797	794	792	773	732	793	777
2	505	345	239	356	772	717	793	765	791	780	794	767
3	531	222	191	535	798	664	792	781	792	763	779	707
Середнє	547	364	264	370	758	726	793	779	785	759	789	749
Найбільше	646	572	818	660	802	798	794	792	792	793	795	796
Найменше	438	198	169	197	661	493	792	678	731	641	750	641
Середнє	значення	за	рік	=	640							
Найбільше	значення	за	рік	=	818							

Таблиця 3.5 - Добові значення концентрації Σ_I
в поверхневому стоці, г/м³,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	568	175	159	160	64,7	0	0	0	0	0	0	485
2	546	150	153	161	65,8	0	0	0	0	0	0	432
3	531	146	0	162	66,9	0	0	0	0	0	0	359
4	509	164	139	164	67,9	0	0	0	0	518	0	309
5	491	161	133	163	69	0	0	0	0	405	0	308
6	473	157	129	165	70,1	0	0	0	0	316	0	237
7	453	154	116	165	0	0	0	0	304	264	0	161
8	444	164	115	166	72,3	0	0	0	303	599	0	44,9
9	505	179	114	165	17,4	0	0	0	166	123	0	43,1
10	499	176	108	164	17,6	0	0	0	165	122	0	41,2
11	463	163	113	157	17,9	0	0	471	0	26,5	0	39,3
12	458	169	152	156	76,8	0	0	538	0	24,9	0	684
13	481	165	145	153	18,4	0	0	197	0	0	0	0
14	456	162	132	152	0	0	0	110	0	0	0	0
15	428	151	122	154	0	0	0	0	0	0	0	0
16	406	155	122	143	0	0	0	0	0	0	0	0
17	372	214	139	145	0	168	0	0	0	0	0	0
18	432	215	153	134	19,6	114	0	0	0	0	0	508
19	310	211	154	136	19,8	448	0	0	0	0	0	343
20	303	203	153	138	20	439	0	0	0	500	0	572
21	296	196	148	140	0	344	0	0	0	410	0	434
22	289	187	149	142	0	314	0	0	0	353	0	380
23	262	180	151	120	0	295	0	0	0	315	0	344
24	243	185	152	122	0	320	0	0	0	260	0	259
25	222	186	151	124	0	323	0	0	0	200	0	190
26	218	185	154	86,6	0	269	0	0	0	106	0	188
27	213	180	155	88	0	181	0	0	0	0,87	464	607
28	222	173	156	89,4	0	120	0	0	0	0	614	595
29	217	164	156	90,8	0	14,8	0	626	0	0	588	605
30	199		157	63,7	0	0	0	0	0	0	549	183
31	179		158		0		0	0		0		544
Декада												
1	502	163	116	163	51,2	0	0	0	94	235	0	242
2	411	181	138	147	17,3	117	0	131	0	55,2	0	214
3	233	182	153	106	0	218	0	57	0	149	221	393
Середнє	377	175	137	139	22,1	111	0	62,8	31,3	146	73,9	287
Найбільше	568	215	159	166	76,8	448	0	626	304	599	614	684
Найменше	179	146	0	63,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Середнє	значення	за	рік	=	130							
Найбільше	значення	за	рік	=	684							

Таблиця 3.6 - Добові значення концентрації Σ_I
в підземному стоці, г/м³,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	78,3	364	82,3	37,1	596	798	794	792	791	792	793	275
2	93,7	422	102	40,3	596	797	794	792	791	792	793	331
3	100	421	818	43,2	595	797	794	792	791	792	793	409
4	116	362	153	40,1	595	797	794	792	791	141	793	462
5	126	361	174	51,7	595	797	794	792	791	284	793	463
6	139	360	188	51,6	595	797	793	792	791	395	794	539
7	154	360	243	58	802	797	793	792	427	460	794	621
8	154	319	243	64,3	594	797	793	792	428	41,5	794	747
9	43,3	258	243	77,1	752	796	793	792	591	638	794	749
10	36,3	257	269	88,9	752	796	793	792	592	639	794	751
11	76,5	285	242	128	752	796	793	226	791	759	794	753
12	68,7	256	38,4	144	593	796	793	146	791	761	794	41,9
13	11,8	255	73,1	164	752	796	793	556	791	792	794	796
14	36	255	133	176	801	796	793	659	791	792	794	796
15	68,3	283	184	176	800	796	793	791	791	792	794	796
16	90,8	254	184	229	800	795	793	791	791	792	794	796
17	135	25,9	92,1	229	800	508	793	791	791	792	794	796
18	5,61	4,08	21,5	282	751	602	793	791	791	793	794	215
19	225	6,53	14,8	282	751	44,9	793	791	792	793	794	402
20	224	19,2	24,3	282	751	67,4	792	791	792	184	794	133
21	224	33,1	48,5	281	799	229	792	791	792	296	794	289
22	223	55,8	44	281	799	283	792	791	792	366	795	348
23	268	69,6	37,6	367	799	319	792	791	792	413	795	388
24	297	39,7	35,3	367	799	284	792	791	792	481	795	486
25	329	20,1	43,8	367	799	284	792	791	792	554	795	566
26	328	13,4	32,8	505	798	372	792	791	792	667	795	567
27	328	21,2	32,7	505	798	513	792	791	792	792	297	49
28	294	39,3	32,7	504	798	608	792	791	792	793	136	56,2
29	293	68,7	35,1	504	798	772	792 5	1,9	792	793	164	36,2
30	325		37,2	596	798	794	792	791	792	793	205	564
31	365		37,2		798		792	791		793		99
Декада												
1	104	348	251	55,2	647	797	794	792	679	497	793	535
2	94,4	164	100	209	755	600	793	634	791	725	794	552
3	298	40,1	37,9	428	798	446	792	724	792	613	557	313
Середнє	169	189	127	231	736	614	793	717	754	612	715	462
Найбільше	365	422	818	596	802	798	794	792	792	793	795	796
Найменше	5,61	4,08	14,8	37,1	593	44,9	792 5	1,9	427	41,5	136	36,2
Середнє	значення	за	рік	=	510							
Найбільше	значення	за	рік	=	818							

Таблиця 3.7 - Добові витрати Σ_I в загальному стоці, г/с,
р. Салгір - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	232	38,9	72,6	124	25,1	12,8	19,9	8,72	23,8	15,8	23,8	91,2
2	192	35,5	61,4	116	25,2	12,8	19,9	8,72	10,3	15,8	19,8	76,4
3	176	35,3	13,1	110	25,2	12,8	19,9	8,72	10,3	19,8	19,8	62,3
4	150	38	46,8	118	25,2	12,8	19,9	8,71	10,3	132	19,8	55,6
5	136	37,6	43,1	96,9	25,2	12,8	15,9	8,71	15,8	68,9	19,8	55,6
6	122	37,3	41,2	97,7	25,3	12,8	15,9	8,71	19,8	51,3	19,9	48,2
7	109	37	36	89,6	22,5	10,4	15,9	8,71	45,4	45	19,9	42,3
8	107	39,2	35,9	83,1	25,3	10,4	15,9	8,71	45,4	442	15,9	35,7
9	351	43,8	35,8	72,8	23,1	10,4	19,8	8,71	34,1	34,3	15,9	35,7
10	407	43,4	34	66	23,1	10,4	15,9	8,71	34,1	34,3	15,9	35,7
11	194	40,4	35,5	51,5	23,1	8,76	15,9	76,8	23,8	29,9	12,7	35,7
12	210	42,5	120	48,1	25,5	7,17	15,9	116	23,8	29,9	12,7	588
13	1140	42,1	72	44,5	23,1	4,78	12,7	33,9	19,8	23,8	12,7	19,9
14	374	41,8	48	42,8	20	8,76	12,7	29,3	15,8	23,8	12,7	19,9
15	198	39,1	40	43,1	20	12,7	12,7	23,8	15,8	19,8	12,7	19,9
16	149	41	39,9	37,3	20	12,7	12,7	15,8	10,3	19,8	12,7	19,9
17	101	235	60,3	37,5	20	30,4	12,7	15,8	10,3	19,8	12,7	19,9
18	2120	1370	194	33,8	23,1	27,2	7,14	12,7	10,3	19,8	12,7	115
19	64,3	842	273	33,9	23,1	251	10,3	12,7	10,3	23,8	12,7	64,1
20	63,4	292	173	34,1	23,2	172	8,72	10,3	10,3	109	12,7	183
21	62,5	174	96,6	34,2	20	57,4	8,72	10,3	8,71	70,7	12,7	86,9
22	61,6	109	104	34,4	16	48,5	7,14	10,3	8,71	58,3	12,7	72,9
23	53,1	90,2	119	30,3	16	44,3	7,14	10,3	8,71	52,5	12,7	65,9
24	48,6	141	125	30,4	12,8	49	7,13	10,3	8,71	46	10,3	53,7
25	44,8	256	105	30,5	12,8	49,2	7,13	10,3	8,71	40,8	10,3	47
26	44,3	369	134	26,6	12,8	39,8	7,13	8,71	15,8	34,8	12,7	46,9
27	43,9	236	135	26,7	12,8	31,3	7,13	8,71	15,8	30,1	83,8	472
28	46,5	134	136	26,7	12,8	27,7	7,13	8,71	15,8	30,2	180	410
29	46	84,1	128	26,8	12,8	23,6	7,13	339	12,7	23,8	150	628
30	42,6		122	25,1	12,8	19,9	7,13	7,13	15,8	23,8	120	47,1
31	39,3		123		12,8		7,13	8,71		23,8		231
Декада												
1	198	38,6	42	97,7	24,5	11,8	17,9	8,71	24,9	86	19,1	53,8
2	461	298	105	40,7	22,1	53,7	12,1	34,8	15	32	12,7	108
3	48,5	177	121	29,2	14	39,1	7,28	39,3	12	39,5	60,7	196
Середнє	230	171	90,6	55,8	20	34,8	12,3	28	17,3	52,1	30,8	122
Найбільше	2120	1370	273	124	25,5	251	19,9	339	45,4	442	180	628
Найменше	39,3	35,3	13,1	25,1	12,8	4,78	7,13	7,13	8,71	15,8	10,3	19,9
Середнє	значення	за	рік	=	72,1							
Найбільше	значення	за	рік	=	2120							

Таблиця 3.8 - Добові витрати Σ_I в поверхневому стоці, г/с,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	204	12,6	47,9	101	2,46	0	0	0	0	0	0	58,2
2	163	9,31	36,8	93,5	2,5	0	0	0	0	0	0	43,3
3	148	9,11	0	87,5	2,54	0	0	0	0	0	0	29,1
4	122	11,9	22,3	95,3	2,58	0	0	0	0	103	0	22,3
5	108	11,6	18,6	73,6	2,62	0	0	0	0	40,5	0	22,2
6	94,7	11,4	16,8	74,5	2,66	0	0	0	0	22,8	0	14,7
7	81,7	11,1	11,6	66,4	0	0	0	0	18,9	16,4	0	8,72
8	80	13,3	11,6	59,9	2,75	0	0	0	18,8	413	0	2,02
9	323	18	11,5	49,7	0,52	0	0	0	7,51	5,56	0	1,94
10	379	17,6	9,78	42,9	0,53	0	0	0	7,44	5,51	0	1,85
11	166	14,7	11,3	28,4	0,54	0	0	51,9	0	1,01	0	1,77
12	183	16,9	96,2	25	2,92	0	0	91,6	0	0,95	0	554
13	1120	16,6	47,9	21,5	0,55	0	0	8,89	0	0	0	0
14	347	16,2	23,9	19,8	0	0	0	4,21	0	0	0	0
15	171	13,6	15,9	20,1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	121	15,6	15,9	14,4	0	0	0	0	0	0	0	0
17	74,6	209	36,4	14,6	0	7,58	0	0	0	0	0	0
18	2090	1340	170	10,9	0,59	4,35	0	0	0	0	0	81,4
19	37,2	816	249	11	0,59	228	0	0	0	0	0	29,5
20	36,4	267	149	11,2	0,6	149	0	0	0	80,1	0	148
21	35,6	149	72,8	11,4	0	34,5	0	0	0	41	0	52,1
22	34,8	84,4	80,9	11,5	0	25,5	0	0	0	28,6	0	38,1
23	26,2	65,2	95,4	7,5	0	21,3	0	0	0	22,7	0	31
24	21,9	116	102	7,61	0	25,9	0	0	0	16,1	0	18,7
25	18,1	231	81,8	7,73	0	26,2	0	0	0	10,8	0	11,8
26	17,7	344	111	3,9	0	16,7	0	0	0	4,77	0	11,7
27	17,3	211	111	3,96	0	8,16	0	0	0	0,033	51,1	437
28	20	109	112	4,02	0	4,59	0	0	0	0	147	375
29	19,6	59,4	105	4,09	0	0,44	0	313	0	0	117	593
30	16,2		99,3	2,42	0	0	0	0	0	0	88	11,6
31	12,9		100		0		0	0		0		196
Декада												
1	170	12,6	18,7	74,4	1,92	0	0	0	5,26	60,8	0	20,4
2	434	272	81,7	17,7	0,58	39	0	15,7	0	8,2	0	81,6
3	21,8	152	97,6	6,42	0	16,3	0	28,5	0	11,3	40,4	161
Середнє	202	145	67	32,8	0,81	18,4	0	15,2	1,75	26,3	13,5	90,2
Найбільше	2090	1340	249	101	2,92	228	0	313	18,9	413	147	593
Найменше	12,9	9,11	0	2,42	0	0	0	0	0	0	0	0
Середнє	значення	за	рік	=	51,2							
Найбільше	значення	за	рік	=	2090							

Таблиця 3.9 - Добові витрати Σ_I в підземному стоці, г/с,
р. Салгир - с. Двуріччя, 1968 рік.

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
1	28,2	26,3	24,7	23,4	22,7	12,8	19,9	8,72	23,8	15,8	23,8	33
2	28,1	26,2	24,6	23,4	22,7	12,8	19,9	8,72	10,3	15,8	19,8	33,1
3	28,1	26,2	13,1	23,3	22,6	12,8	19,9	8,72	10,3	19,8	19,8	33,2
4	28	26,1	24,5	23,3	22,6	12,8	19,9	8,71	10,3	28,3	19,8	33,3
5	27,9	26	24,5	23,3	22,6	12,8	15,9	8,71	15,8	28,4	19,8	33,4
6	27,9	26	24,4	23,2	22,6	12,8	15,9	8,71	19,8	28,5	19,9	33,5
7	27,8	25,9	24,4	23,2	22,5	10,4	15,9	8,71	26,5	28,6	19,9	33,5
8	27,7	25,9	24,4	23,2	22,6	10,4	15,9	8,71	26,6	28,6	15,9	33,6
9	27,7	25,8	24,3	23,1	22,6	10,4	19,8	8,71	26,6	28,7	15,9	33,7
10	27,6	25,8	24,3	23,1	22,6	10,4	15,9	8,71	26,7	28,8	15,9	33,8
11	27,6	25,7	24,2	23,1	22,6	8,76	15,9	24,9	23,8	28,9	12,7	33,9
12	27,5	25,6	24,2	23,1	22,6	7,17	15,9	25	23,8	28,9	12,7	34
13	27,4	25,6	24,1	23	22,6	4,78	12,7	25	19,8	23,8	12,7	19,9
14	27,4	25,5	24,1	23	20	8,76	12,7	25,1	15,8	23,8	12,7	19,9
15	27,3	25,5	24	23	20	12,7	12,7	23,8	15,8	19,8	12,7	19,9
16	27,2	25,4	24	22,9	20	12,7	12,7	15,8	10,3	19,8	12,7	19,9
17	27,2	25,4	24	22,9	20	22,9	12,7	15,8	10,3	19,8	12,7	19,9
18	27,1	25,3	23,9	22,9	22,6	22,9	7,14	12,7	10,3	19,8	12,7	34,5
19	27,1	25,3	23,9	22,9	22,6	22,9	10,3	12,7	10,3	23,8	12,7	34,6
20	27	25,2	23,8	22,9	22,6	22,9	8,72	10,3	10,3	29,6	12,7	34,7
21	26,9	25,1	23,8	22,8	20	23	8,72	10,3	8,71	29,6	12,7	34,8
22	26,9	25,1	23,7	22,8	16	23	7,14	10,3	8,71	29,7	12,7	34,9
23	26,8	25	23,7	22,8	16	23	7,14	10,3	8,71	29,8	12,7	34,9
24	26,8	25	23,7	22,8	12,8	23	7,13	10,3	8,71	29,9	10,3	35
25	26,7	24,9	23,6	22,8	12,8	23,1	7,13	10,3	8,71	30	10,3	35,1
26	26,6	24,9	23,6	22,7	12,8	23,1	7,13	8,71	15,8	30	12,7	35,2
27	26,6	24,8	23,6	22,7	12,8	23,1	7,13	8,71	15,8	30,1	32,7	35,3
28	26,5	24,8	23,5	22,7	12,8	23,1	7,13	8,71	15,8	30,2	32,8	35,4
29	26,5	24,7	23,5	22,7	12,8	23,2	7,13	25,9	12,7	23,8	32,9	35,5
30	26,4		23,5	22,7	12,8	19,9	7,13	7,13	15,8	23,8	32,9	35,6
31	26,3		23,4		12,8		7,13	8,71		23,8		35,6
Декада												
1	27,9	26	23,3	23,2	22,6	11,8	17,9	8,71	19,7	25,1	19,1	33,4
2	27,3	25,4	24	23	21,5	14,7	12,1	19,1	15	23,8	12,7	27,1
3	26,6	24,9	23,6	22,8	14	22,7	7,28	10,9	12	28,2	20,3	35,2
Середнє	27,2	25,5	23,6	23	19,2	16,4	12,3	12,8	15,6	25,8	17,3	32
Найбільше	28,2	26,3	24,7	23,4	22,7	23,2	19,9	25,9	26,7	30,2	32,9	35,6
Найменше	26,3	24,7	13,1	22,7	12,8	4,78	7,13	7,13	8,71	15,8	10,3	19,9
Середнє	значення	за	рік	=	20,9							
Найбільше	значення	за	рік	=	35,6							

Додаток 4

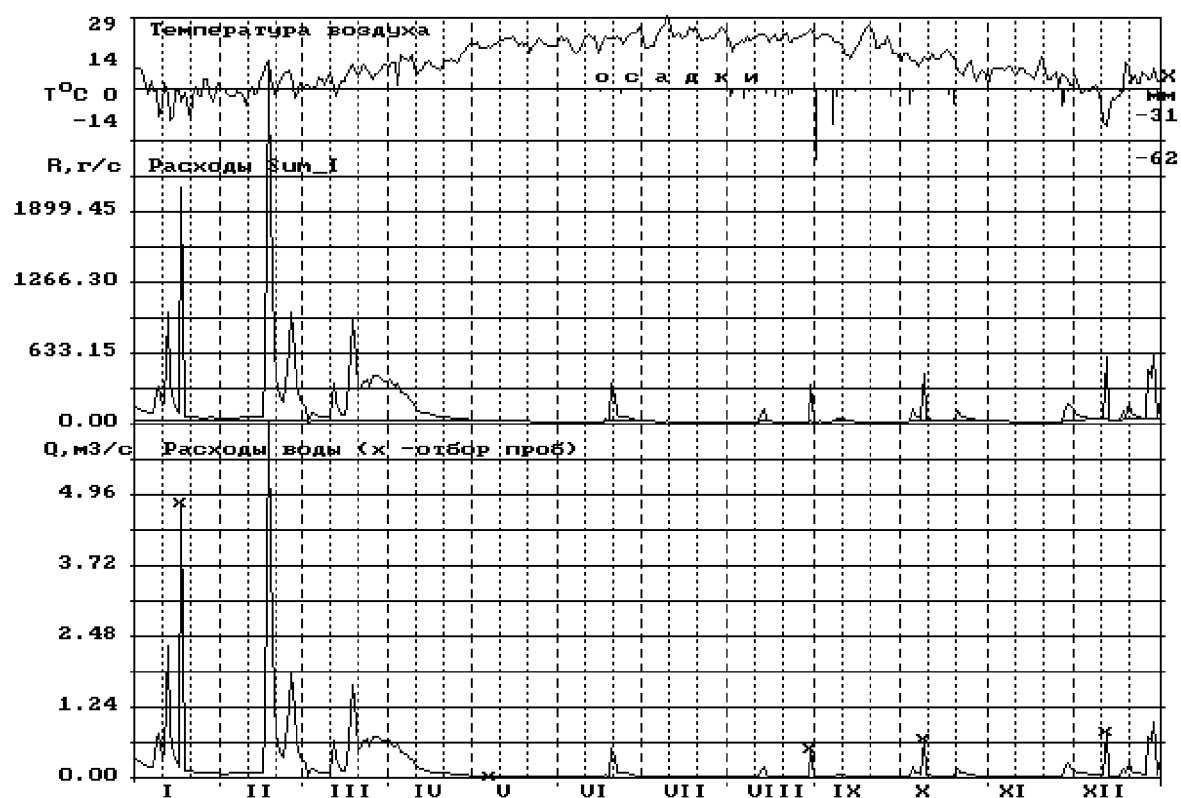


Рис. 4.1 Комплексный график выноса Sum_I речным стоком
р.Салгир у с.Двуречье за 1968 г.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
З ДИСЦИПЛІНИ “АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ
СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН”

**Укладачі: Іваненко О.Г.,
Даус М.Є.,
Гриб О.М.**

Підписано до друку 15.05.2004 р. Формат 60x84/16 Папір офсетний.
Тираж 100 прим. Замовлення 141
Видавництво та друкарня "ТЕС" (Свідоцтво ДК № 771)
Одеса, Канатна 81/2.
Тел. 42-90-98

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
