

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ**

“ГІДРОМЕТРІЯ”

**ТА ВИКОНАННЮ КОНТРОЛЬНОЇ
І КУРСОВОЇ РОБІТ**

**Напрямок підготовки “*Гідрометеорологія*”
Спеціалізація “*Гідрологія*”**

**“Затверджено”
на засіданні робочої групи методичної ради
“Заочна та післядипломна освіта”**

Одеса - 2012

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання по вивченню дисципліни **“Гідрометрія”**, напрям підготовки **“Гідрометеорологія”**, спеціалізація **“Гідрологія”**,/к.геогр.н., доц. Даус М.Є.
/ – Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 88 с.

ЗМІСТ

1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1	Передмова.....	4
1.2	Зміст дисципліни.....	5
1.3	Перелік навчальної та методичної літератури.....	6
1.4	Перелік знань та вмінь.....	7
1.5	Організація навчального процесу.....	7
2	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА.....	8
2.1	Повчання по вивченню теоретичного матеріалу.....	8
2.1.1	Загальні поради по вивченню теоретичного матеріалу.....	8
2.1.2	Повчання по вивченню першої теми “Аналіз і обробка матеріалів гідрологічних спостережень згідно настанов ГМС”.....	8
2.1.3	Повчання по вивченню другої теми “Обчислення добового стоку води для періодів наявності гідравлічного зв'язку рівней і витрат і при їх відсутності”.....	9
2.1.4	Повчання по вивченню третьої теми “Система “Кадастр” для автоматизованого обчислення добового стоку на ПЕОМ”.....	10
2.1.5	Повчання по вивченню четвертої теми “Складання водного кадастру. Алгоритми системи “Макет””.....	11
2.2	Перелік завдань та пояснення до контрольної роботи.....	11
2.2.1	Загальні поради та вибір варіанту контрольної роботи.....	11
2.2.2	Частина №1. Облік стоку води.....	12
2.2.3	Частина №2. Облік стоку завислих наносів.....	23
2.3	Завдання та пояснення до курсового проекту “Автоматизоване обчислення стоку води в гідростворах річок”.....	30
2.3.1	Завдання, загальні поради та вибір варіанту курсового проекту.....	30
2.3.2	Програмна система “РАСХОД – СТОК” для автоматизованих розрахунків добового стоку води.....	31
2.3.3	Теоретичні основи методу обчислення добових витрат води.....	32
2.3.4	Методичні вказівки до програмної системи “РАСХОД – СТОК” для підрахунку на ПЕОМ добового стоку води в гідростворах річок.....	37
2.3.5	Вказівки по автоматизованому обчисленню щоденних витрат води програмною системою “РАСХОД – СТОК ”..	41
2.3.6	Складання розрахункової записки до курсового проекту...	50
3	ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ.....	52
3.1	Система контролю знань і вмінь студентів.....	52
3.2	Перелік базових знань та вмінь.....	55

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Передмова

Дисципліна “Гідрометрія” відноситься до професійно-орієнтованого циклу навчального плану підготовки студентів за напрямом підготовки “Гідрометеорологія”, спеціалізацією “Гідрологія”.

Головною метою викладання дисципліни “Гідрометрія” є навчання студентів методам обробки даних гідрологічних спостережень підрахунку добових витрат води в річкових створах для підготовки Державного водного кадастру, а також навчання студентів автоматизованим методам і навичкам обчислень добового стоку на ПЕОМ.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманих при попередньому вивченні таких дисциплін: “Вища математика”, “Фізика”, “Методи гідрометеорологічних вимірювань” та інших.

В результаті вивчення дисципліни “Гідрометрія” студенти повинні набути знання основних алгоритмів автоматизованого контролю і первинної обробки даних гідрологічних спостережень на постах, вимоги Настанов гідрометстанціям і постам при обчисленні добового стоку води і наносів, методи апроксимації кривих витрат води і наносів, та методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів при обчисленні добового стоку.

Після вивчення дисципліни “Гідрометрія” студенти повинні набути вміння наносити дані гідрологічних спостережень на технічні носії, встановити на ПЕОМ параметри аналітичних рівнянь кривих витрат, вибирати оптимальний варіант підрахунку добового стоку для створу річки, підготувати підсумкові таблиці для їх публікації в складі водного кадастру.

Види контролю поточних та залишкових знань. Як засіб поточного контролю дисципліни «Гідрометрія» використовується виконання контрольної та курсової(теоретичної частини) робіт в міжсесійний період, виконання практичної частини курсової роботи, захист контрольної і курсової робіт під час заліково-екзаменаційної сесії.

Контроль поточних знань виконується на базі модульно-накопичувальної системи організації навчання. Знання студентів контролюються перевіркою міжсесійної контрольної роботи та виконанням курсової роботи. Підсумковим контролем є залік.

Гідрометрія дає основні відомості про мережу гідрологічних спостережень, методів визначення і вивчення гідрологічних елементів, гідрометричних приладів, а також способи обробки результатів натурних спостережень.

Дисципліна забезпечена методичним матеріалом.

1.2 Зміст дисципліни

Тема 1. Аналіз і обробка матеріалів гідрологічних спостережень згідно настанов ГМС.

Первинна обробка на ПЕОМ даних спостережень рівнів і вимірів витрат води.

Аналитична апроксимація кривої витрат.

Методи обчислення параметрів рівнянь кривої витрат.

Методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів.

Тема 2. Обчислення добового стоку води для періодів наявності гідравлічного зв'язку рівнів і витрат і при їх відсутності.

Обчислення добового стоку для періоду наявності гідравлічного зв'язку витрат з рівнями.

Обчислення добового стоку для періоду відсутності гідравлічного зв'язку між рівнями і витратами.

Екстраполяція кривої витрат до вищих рівнів.

Тема 3. Система “Кадастр” для автоматизованого обчислення добового стоку на ПЕОМ.

Підготовка даних спостережень на ПЕОМ.

Обчислення оптимальних параметрів рівняння кривої витрат на ПЕОМ.

Тема 4. Складання водного кадастру. Алгоритми системи “Макет”.

Призначення підсистем “Каталог”, “Расход”, “Сток” і “Макет” системи “Кадастр”.

Основні завдання по автоматизації спостережень над гідрометеорологічним режимом і підготовки довідкових матеріалів для забезпечення запитів Держкомгідромету.

1.3 Перелік навчальної та методичної літератури

При вивченні дисципліни “Гідрометрія” використовується навчальна та методична література:

Основна література

1. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия.-Л.: Гидрометеиздат, 1991- 376 с.
2. Наставления гидрометстанциям и постам. вып.6, ч III.-М.: Гидрометеиздат, 1972.
3. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия.-Л.: Гидрометеиздат, 1977 – 446 с.
4. Іваненко О.Г. Автоматизовані методи обчислення добового стоку в гідростворах річок. Навчальний посібник. Вид."ТЕС", ОГМІ, 1998 - 60 с.

Додаткова література

5. Водний кодекс України. Київ, 1995р.
6. Карасев И.Ф. Гидрометрия.-Л.: Гидрометеиздат, 1985, 379 с.
7. Наставления гидрометстанциям и постам. Вып.2, ч.11, -Л.: Гидрометеиздат, 1975, 263 с.
8. Константинов А.Р., Химин Н.М. Применение сплайнов и методов остаточных отклонений в гидрометеорологии.-Л.: Гидрометеиздат, 1983, 179 с.
9. Наставление гидрометстанциям и постам. Вып.6, ч.1.-Л.: Гидрометеиздат, 1978,
10. Григорьев В.И. Автоматизованная обработка гидрометеорологической информации.- Л.: Гидрометеиздат, 1979.

1.4 Перелік знань та вмінь

Дисципліна "Гідрометрія" має практичну спрямованість і є необхідною при обчисленні добового стоку води і наносів. Весь курс складається з п'яти змістовних модулів, які передбачають набуття студентами наступних основних положень:

Знання:

- аналіз і обробка матеріалів гідрологічних спостережень згідно настанов ГМС;
- первинна обробка на ПЕОМ даних спостережень рівней і вимірів витрат води;
- стандарти на форму представлення матеріалів до гідрологічного щорічника.

Вміння:

- аналіз і обробка матеріалів гідрологічних спостережень;
- користування Настановами гідрометеорологічної служби.

1.5 Організація навчального процесу

На вивчення дисципліни "Гідрометрія" для студентів заочної форми навчання відводиться час відповідно до робочого навчального плану.

Контроль самостійної роботи студента заочної форми навчання здійснюється шляхом перевірки контрольної та курсової робіт, які надсилаються студентом у встановлені деканатом строки (див. пп. 2.2.1 та 3.2.1), та опитувань на лекційних і практичних заняттях, а також під час заліку наприкінці заліково-іспитової сесії, передбаченого робочим навчальним планом (див. пп. 3.1 та 3.2).

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

2.1 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу

2.1.1 Загальні поради по вивченню теоретичного матеріалу

Перш ніж приступити до виконання завдань контрольної роботи з дисципліни “Гідрометрія” необхідно самостійно, за допомогою навчальної та методичної літератури [1 – 6] (див. п. 1.3) та пояснень в цих методичних вказівках, вивчити теоретичний матеріал відповідно до розділів тем, наведених вище (див. п. 1.2).

У наступних пунктах цих методичних вказівок по кожній з тем вказані посилання на навчальну та методичну літературу і сторінки, де знаходиться теоретичний матеріал по всім питанням, що відведені на самостійне вивчення студентом (див. пп. 2.1.2 – 2.1.7).

Після вивчення теоретичного матеріалу кожної теми, перевірте, як Ви засвоїли її зміст. Для цього спробуйте відповісти на всі “Запитання для самоперевірки...”, що наведені нижче для кожної з тем (див. пп. 2.1.2 – 2.1.7). Коли Ви вивчите теоретичний матеріал, приступайте до виконання першої і другої частин контрольної роботи (див. п. 2.2.1-2.2.3).

Після вивчення матеріалу всіх тем, виконання контрольної роботи і курсового проекту, оформіть її.

Якщо у Вас виникли труднощі або питання стосовно теоретичного матеріалу, виконання контрольної роботи або курсового проекту, які Ви не в змозі подолати самостійно, потрібно негайно звернутися до викладача, який проводив установчі лекції по дисципліні “Гідрометрія”, письмово на адресу університету звичайною поштою (65016, м. Одеса, вул. Львівська, буд. 15, Одеський державний екологічний університет, кафедра гідроекології та водних досліджень, НЛК №2, каб. 513) або електронною (gideko@ogmi.farlep.odessa.ua).

Для термінової консультації дзвоніть викладачу на кафедру гідроекології та водних досліджень за телефоном: (048) 785-27-18.

2.1.2 Повчання по вивченню першої теми “Аналіз і обробка матеріалів гідрологічних спостережень згідно настанов ГМС.”

Первинна обробка на ПЕОМ даних спостережень рівней і вимірів витрат води.

Аналитична апроксимація кривої витрат.

Методи обчислення параметрів рівнянь кривої витрат.

Методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів.

При вивченні першої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче (у квадратних дужках вказано номер з переліку літератури в п. 1.3, а через кому вказані сторінки, на яких знаходиться потрібний теоретичний матеріал):

- [1], стор. 210 -215;
- [4], стор. 12-18.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту першої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту першої теми:

1. Структура і підпорядкування автоматизованої інформаційної системи обліку вод.
2. Задачі автоматизованого спостереження і обробки гідрологічних даних спостережень на станціях і постах Держкомгідромету.
3. Рівняння Глушкова Г.В. і фізичний зміст його параметрів.
4. Методи обчислення параметрів рівнянь кривої витрат.
5. Метод найменших квадратів.
6. Методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів.
7. Призначення оператора кубічного сплайну.
8. Роль показників згладження сплайн-інтерполяції.
9. Використання сплайн-інтерполяції перехідного коефіцієнту.

2.1.3 Повчання по вивченню другої теми “ Обчислення добового стоку води для періодів наявності гідравлічного зв'язку рівнів і витрат і при їх відсутності.”

Обчислення добового стоку для періоду наявності гідравлічного зв'язку витрат з рівнями.

Обчислення добового стоку для періоду відсутності гідравлічного зв'язку між рівнями і витратами.

Екстраполяція кривої витрат до вищих рівнів.

При вивченні другої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [1], стор. 215-241;
- [2], стор. 107-184;
- [3], стор. 257-288;
- [4], стор. 18-28.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту другої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту другої теми:

1. Обчислення добового стоку.
2. Гідравлічна залежність витрат від рівнів води.
3. Основні ознаки для перехідних періодів гідравлічних умов протікання води.
4. Обчислення стоку методом сплайн-інтерполяції.
5. Обчислення стоку для періодів відсутності зв'язку між рівнями і витратами.
6. Метод графічної екстраполяції кривих витрат води та межі його використання.
7. Метод екстраполяції комплексу гідравліко-морфологічних показників русла, що складають формулу Шезі.
8. Екстраполяція кривої витрат методом І.Ф.Карасьова.

2.1.4 Повчання по вивченню третьої теми “ Система “Кадастр” для автоматизованого обчислення добового стоку на ПЕОМ.”

Підготовка даних спостережень на ПЕОМ.

Обчислення оптимальних параметрів рівняння кривої витрат на ПЕОМ.

При вивченні третьої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

– [4], стор. 29-36.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту третьої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту третьої теми:

1. Типи деформацій русел.
2. Метод розрахунку добових витрат води за допомогою частинних кривих.
3. Метод розрахунку добових витрат води методом стандартної кривої.
4. Структура програмної системи “Кадастр” для автоматизованого обчислення стоку.
5. Правила автоматизованого обчислення добового стоку.

2.1.5 Повчання по вивченню четвертої теми “Складання водного кадастру. Алгоритми системи “Макет””.

Призначення підсистем “Каталог”, “Расход”, “Сток” і “Макет” системи “Кадастр”.

Основні завдання по автоматизації спостережень над гідрометеорологічним режимом і підготовки довідкових матеріалів для забезпечення запитів Держкомгідромету.

При вивченні четвертої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [1], стор. 242-244;
- [2], стор. 215-236;
- [4], стор. 36 - 42.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту четвертої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту четвертої теми:

1. Діалоговий метод управління програмою обчислення добового стоку на ПЕОМ.
2. Правила підготовки результатів обчислень до публікації у складі Державного водного кадастру.
3. Завдання по автоматизації спостережень над елементами гідрометеорологічного режиму.

2.2 Перелік завдань та пояснення до контрольної роботи

2.2.1 Загальні поради та вибір варіанту контрольної роботи

Загальні поради: виконання та оформлення контрольної роботи з дисципліни “Гідрометрія” здійснюється самостійно, за допомогою пояснень в цих методичних вказівках і навчальної та методичної літератури (див. пп. 1.3 і 2.1.2 – 2.1.7), в окремому зошиті, з титульним листом, оформленим за встановленими деканатом заочного факультету вимогами, у наступній послідовності для кожного завдання:

- назва завдання;
- теоретичні положення;
- завдання;
- розв’язання завдання;
- висновки.

Після всіх оформлених завдань наводиться список використаної літератури.

Виконана та оформлена контрольна робота надсилається до університету на перевірку та рецензію до контрольної дати, яка встановлюється деканатом заочного факультету ОДЕКУ.

Вибір варіанту: варіанти вихідних даних до виконання завдання контрольної роботи студент-заочник вибирає індивідуально, відповідно до останньої цифри своєї залікової книжки. Якщо номер залікової книжки закінчується на цифри 1,3,5,7,9 – варіант 1; на цифри 2, 4,6,8,0 – варіант 2. Для вправ 1.1 та 2.1: якщо номер залікової книжки закінчується на цифри 1, 6 – питання 1; на цифри 2, 7 – питання 2; на цифри 3, 8 – питання 3; на цифри 4, 9 – питання 4; на цифри 5, 0 – питання 5.

2.2.2 Частина №1. Облік стоку води

Пояснення до виконання частини №1

Стік води - найважливіша характеристика режиму водотоку, яка повідомляє про кількість води, що пройшла через гідроствор за деякі фіксовані проміжки часу (доба, декада, місяць, періоди паводку або повені, квартал, рік). Витрати води на гідрологічних постах вимірюються досить рідко, принаймні не щоденно. Проте для оцінки водних ресурсів необхідні щоденні, а іноді і щогодинні значення витрат. Вирішенню цієї задачі допомагає встановлення залежності між витратами і рівнями води ($Q = f(H)$). Для виявлення такого зв'язку необхідно мати достатню кількість виміряних витрат води.

Вивчення даного розділу необхідно починати з аналізу початкових даних. Такий аналіз припускає попередній перегляд всього матеріалу таблиці виміряних витрат води (ВВВ). Важливим фактором є питання про точність вимірювань, особливо слід звернути увагу на причини, що можуть вплинути на точність вимірювань. Необхідно, зокрема, з'ясувати, скільки гідростворів діяло на посту, чи завжди виміряна повна витрата або тільки ряд її (без врахування, наприклад, заплавної складової). В ряді випадків, використовуючи дані промірів з книжок КГ-3М(н), слід встановити шляхом побудови сумісних графіків поперечних профілів ступінь стійкості русла і визначити характер деформацій русла і заплави.

Порядок побудови кривої витрат $Q = f(H)$ і пов'язаних з нею кривих площ поперечного перетину $F = f(H)$ і середніх швидкостей $V = f(H)$ висловлені в “Наставления гидрометрическим станциям и постам” вип.6, ч.ІІІ. Для русла, вільного від льоду та рослинності і при відсутності, порушуючих зв'язок, чинників має місце однозначна залежність $Q=f(H)$, $F=f(H)$, $V=f(H)$, в протилежному випадку характер зв'язків ускладнюється. Вид графіків $Q = f(H)$, $F = f(H)$, $V = f(H)$ показаний на рис. 2.1. За наявності

однозначної залежності необхідно пов'язати основну і допоміжні криві, а потім оцінити зв'язок $Q=f(H)$, обчисливши середньоквадратичне відхилення результатів спостережень від графіка функції.

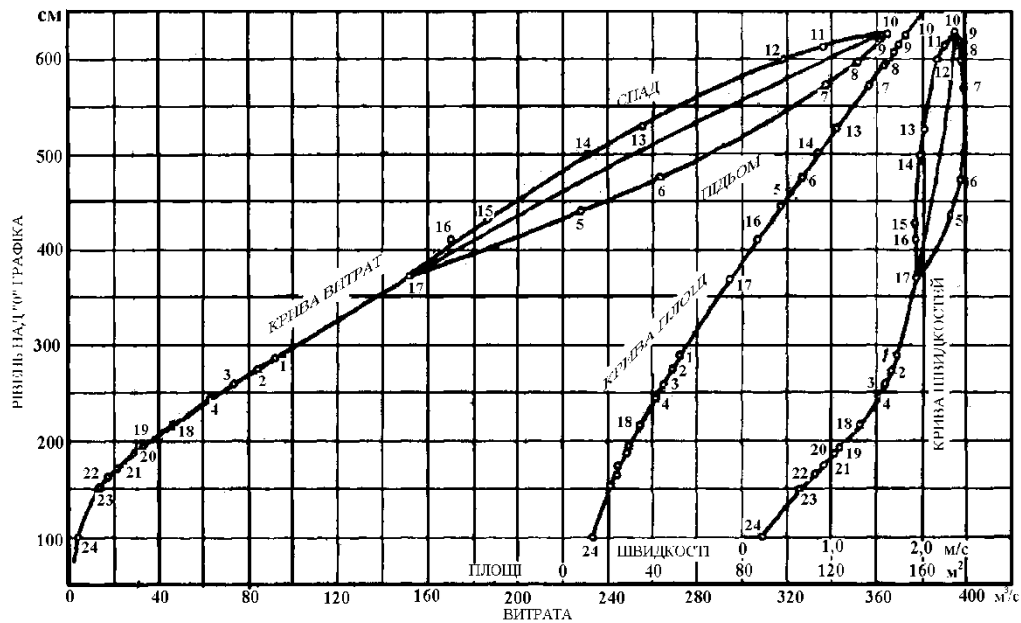


Рис. 2.1 - Криві $Q = f(H)$, $F = f(H)$, $V = f(H)$ для випадку несталого руху води при проходженні паводку

Стійкий однозначний зв'язок $Q = f(H)$ спостерігається на меншій частині постів опорної гідрологічної мережі. Для річок частіше характерна неоднозначна залежність $Q = f(H)$, при наявності якої, окрім рівнів води, доводиться враховувати інші чинники: деформації русла, льодові явища або заростання русла, змінний підпір та інші. Великою кількістю такого роду чинників пояснюється різноманіття існуючих методів обліку стоку.

Вибір способу підрахунку стоку при нестійкому руслі і змінному підпорі вимагає ретельного аналізу, що полягає у виявленні основних причин порушення однозначного зв'язку витрат і рівнів, оскільки перераховані вище явища часто впливають на пропускну здатність русла і заплави в комплексі.

Облік стоку в зимовий і перехідний періоди ускладнюється мінливістю та різноманітністю чинників, що визначають витрату води. Поява льоду на річках супроводжується зменшенням пропускну здатності русла, але не завжди цей ефект значущий. Важливу роль тут відіграють: характер процесів замерзання і розкриття (наприклад, тривалість і інтенсивність шугоходу, льодоходу); стійкість льодоставу; виникнення заторів і зажорів; закономірності зміни водності в перебігу зими. Через великий розкид точок на графіках зв'язку витрат і рівнів за зимовий

період, проведення кривих залежності $Q = f(H)$ рідко буває можливим, виключаючи випадки крупних річок зі стійким льодоставом. Особливу увагу необхідно звернути у цьому випадку на обґрунтування прийнятої методики підрахунку стоку.

Заростання річкових русел спостерігається в різних кліматичних зонах, яскравіше - на невеликих рівнинних річках в зоні помірного і більш теплого клімату. При цьому зв'язок між витратами і рівнями порушується: точки, відповідні вимірним витратам і середнім швидкостям течії за наявності рослинності розташовуються зліва від основних кривих на графіках зв'язку. Найбільший вплив на зв'язок витрат і швидкостей рослинність має в період її повного розвитку.

Корисно з'ясувати, що в методиках підрахунку стоку при зарослому руслі і льодових явищах (підрахунок за допомогою побудови календарних графіків перехідних коефіцієнтів $k_{\text{зар}}$ і $k_{\text{зим}}$) є багато спільного, але причини зменшення пропускної спроможності русла різні, тому, й самі процеси мають неоднакову природу.

Оперативний облік стоку дозволяє оцінити водність в любий момент часу і за будь-який період. Надійність такого обліку підвищується шляхом побудови (за наявності необхідних умов) багаторічних кривих $Q = f(H)$ і ідентифікації зв'язків, виявлених за даними вимірювань попереднього року.

Слід зазначити, що істотну допомогу при виборі методу обліку стоку може надати аналіз комплексного графіка результатів гідрометеорологічних спостережень на посту. Аналізуючи хід гідрометеорологічних елементів за часом, можна, зокрема, виділити періоди зміни рівнів, не обумовлених збільшенням або зменшенням витрат води.

Завдання частини №1

Вирішити вправи № 1.1 - 1.5.

Вихідні дані для виконання частини №1

Вправи з варіантами вихідних даних наведені нижче.

Вправа № 1.1 Письмово дати відповіді на контрольні питання.

1. Облік стоку в руслах, що легко деформуються.
2. Облік стоку за наявності змінного підпору.
3. Екстраполяція кривої витрат способом Стівенса.
4. Екстраполяція кривої витрат із застосуванням формули Шезі.
5. Оперативний облік стоку.

Вправа №1.2 Побудувати криву витрат за період вільного русла і провести її ув'язку.

Початкові дані:

- виписка з відомості «Виміряні витрати води»;
- таблиця «Щоденні рівні води» за рік.

Початкові дані подані у додатку: варіант 1 – таблиці А1, А3, варіант 2 – таблиці А2, А4.

Хід виконання вправи:

1. Встановити амплітуду коливання рівня води за рік, вибрати масштаби для побудови кривої витрат, площ та швидкостей і нанести точки Q , F , $V_{сер}$ в залежності від рівня води.
2. Побудувати у збільшеному масштабі криву $Q = f(H)$ в нижній її частині.
3. Визначити значення Q , F , при максимальних та мінімальних рівнях та побудувати криві $Q = f(H)$, $F = f(H)$, $V_{сер} = f(H)$.
4. Провести ув'язку побудованих кривих за формою табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Ув'язка кривих $Q = f(H)$, $F = f(H)$, $V_{сер} = f(H)$.

H , см	F з кривої, м^2	$V_{сер}$, з кривої, м/с	$Q = F V_{сер}$, $\text{м}^3/\text{с}$	Q з кривої, $\text{м}^3/\text{с}$	% розход- ження
----------	-------------------------------	---------------------------------------	--	--	--------------------

Криві вважаються ув'язаними якщо відсоток розходження складає $< 1\%$.

5. Скласти розрахункову таблицю до кривої $Q = f(H)$ за формою, показаною у табл. 2.2.

6. Провести перевірку розрахункової таблиці витрат, для чого розрахувати:

а) вірогідну похибку відхилень побудови кривої $Q = f(H)$ за формою табл. 2.3.

б) забезпеченість відхилень вимірних витрат від знайденої залежності, яка обчислюється за даними попередньої таблиці, а результати її показують за формою табл. 2.4.

Таблиця 2.2 – Розрахункова таблиця $Q = f(H)$

Н, см	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	0,60	0,76	0,92	1,08	1,24	1,40	1,56	1,72	1,88	2,04
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
180	33,0	33,5	34,3	34,8	35,2	35,9	36,4	3,68	37,1	37,3
190	37,8	38,3	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця 2.3 – Підрахунок вірогідної похибки побудови кривої $Q = f(H)$

№ витрати	Дата вимірювання	Виміряні		$Q_2, \text{м}^3/\text{с}$ з розр. таблиці	$Q = Q_1 - Q_2$	$\Delta\sigma = \frac{\Delta Q}{Q_1} 100\%$	$(\Delta\sigma)^2$
		$H, \text{см}$	$Q_1, \text{м}^3/\text{с}$				

Таблиця 2.4 – Забезпеченість відхилень вимірних витрат від знайденої залежності

Межі відхилень, %	Число випадків		Забезпеченість	
	Абсолютне	%	Абсолютна	%
0 - 5				
6 - 10				
11 - 15				
≥ 16				

Вправа №1.3 Обчислити щодобові витрати води при льодових явищах і скласти таблицю середньодобових витрат.

При льодових явищах однозначний зв'язок між витратами і рівнями порушується за рахунок зменшення площі живого перерізу і збільшенні шорсткості русла, внаслідок чого пропускна спроможність русла при одному і тому ж рівні зменшується в порівнянні з періодом вільного стану річки; точки виміряних витрат і середніх швидкостей відхиляються ліворуч від основних кривих, отриманих для періоду вільного русла. Найбільш поширеним способом обчислення щоденних витрат води за льодовий період є спосіб перехідних коефіцієнтів, який і рекомендується при розв'язанні даної задачі.

У зв'язку із цим витрата при певному рівні за будь-який день зимового періоду $Q_{зим}$ завжди менше витрати $Q_{віль}$, що є у руслі, вільному від льодових явищ, при тому ж рівні. Знаючи відношення цих витрат:

$$k_{зим} = Q_{зим} / Q_{віль}, \quad (2.1)$$

можна визначити:

$$Q_{зим} = k_{зим} Q_{віль}, \quad (2.2)$$

Користуючись хронологічним графіком коливання величин $k_{зим}$, щоденними рівнями води для зимового періоду і кривої $Q = f(H)$ для русла, вільного від льодових явищ, визначають витрати $Q_{зим}$.

Початкові дані:

- виписка з відомості «Виміряні витрати води»;
- таблиця «Щоденні рівні води» за рік;
- розрахункова таблиця $Q = f(H)$, виконана у вправі 1.2.

Початкові дані подані у додатку: варіант 1 – таблиці А1, А3; варіант 2 – таблиці А2, А4.

Хід виконання вправи:

1. Нанести величини зимових витрат на криву $Q = f(H)$ для вільного русла.
2. Обчислити перехідні коефіцієнти від витрат вільного русла до зимових за формулою $k_{зим} = \frac{Q_{зим}}{Q_{віль}}$. Всі розрахунки провести за формою табл.2.5.
3. Побудувати хронологічний графік ходу перехідних коефіцієнтів $k_{зим} = f(T)$.
4. Визначити значення $k_{зим}$ для кожного дня зимового періоду та обчислити витрати води за кожний день за формою табл. 2.6.

Таблиця 2.5 – Обчислення перехідних коефіцієнтів $k_{зим}$ від витрат вільного русла до зимових витрат

№ п/п	Дата	Стан річки	Виміряні		Величина витрати вільного русла $Q_{віль}$	$k_{зим} = \frac{Q_{зим}}{Q_{віль}}$
			$H, \text{ см}$	$Q_{зим}, \text{ м}^3/\text{с}$		

Таблиця 2.6 – Розрахунок витрат води за зимовий період із застосуванням перехідних коефіцієнтів $k_{зим}$.

Дата	$H, \text{ см}$	$Q_{віль}, \text{ м}^3/\text{с}$	$k_{зим}$	$Q_{зим} = k_{зим} Q_{віль}$
------	-----------------	----------------------------------	-----------	------------------------------

Вправа №1.4 Обчислити щодобові витрати води при заростанні русла і скласти таблицю середньодобових витрат.

При заростанні русла водною рослинністю однозначний зв'язок між витратами і рівнями порушується за рахунок зменшення площі живого перетину і збільшенні шорсткості русла, внаслідок чого пропускна спроможність русла при одному і тому ж рівні зменшується в порівнянні з періодом вільного стану річки; точки виміряних витрат і середніх швидкостей відхиляються ліворуч від основних кривих, отриманих для періоду вільного русла.

Найбільш поширеним способом обчислення щоденних витрат води за період заростання русла є спосіб перехідних коефіцієнтів заростання, який і рекомендується при розв'язанні даної задачі.

Шорсткість русла в міру заростання його травною швидко збільшується, у середині літа вона мало міняється й до осені, при відмиранні рослинності, знижується. У зв'язку із цим витрата при певному рівні за будь-який день періоду заростання русла $Q_{зар}$ завжди менше витрати $Q_{віль}$, що є у руслі, вільному від рослинності, при тому ж рівні. Знаючи відношення цих витрат:

$$k_{зар} = Q_{зар} / Q_{віль}, \quad (2.3)$$

можна визначити:

$$Q_{зар} = k_{зар} Q_{віль}, \quad (2.4)$$

Користуючись хронологічним графіком коливання величин $k_{зар}$, щоденними рівнями води для періоду заростання русла і кривої $Q = f(H)$ для русла, вільного від рослинності, визначають витрати $Q_{зар}$.

Початкові дані:

- виписка з відомості «Виміряні витрати води»;
- таблиця «Щоденні рівні води» за рік;
- розрахункова таблиця $Q = f(H)$, виконана у вправі 1.2.

Початкові дані подані у додатку: варіант 1 – таблиця А1, А3; варіант 2 – таблиця А2, А4.

Хід виконання вправи:

1. Нанести величини витрат в період заростання русла на криву $Q = f(H)$ для вільного русла.
2. Обчислити перехідні коефіцієнти від витрат вільного русла до витрат в період заростання за формулою $k_{\text{зар}} = \frac{Q_{\text{зар}}}{Q_{\text{віль}}}$. Всі розрахунки провести за формою табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Обчислення перехідних коефіцієнтів $k_{\text{зар}}$ від витрат вільного русла до витрат в період заростання русла

№ п/п	Дата	Стан річки	Виміряні		Величина витрати вільного русла $Q_{\text{віль}}$	$k_{\text{зар}} = \frac{Q_{\text{зар}}}{Q_{\text{віль}}}$
			$H, \text{ см}$	$Q_{\text{зар}}, \text{ м}^3/\text{с}$		

3. Побудувати хронологічний графік ходу перехідних коефіцієнтів $k_{\text{зар}} = f(T)$. Вид графіка показаний на рис. 2.2.

4. Визначити значення $k_{\text{зар}}$ для кожного дня періоду заростання русла та обчислити витрати води за кожний день за формою табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок витрат води за період заростання русла із застосуванням перехідних коефіцієнтів $k_{\text{зар}}$.

Дата	$H, \text{ см}$	$Q_{\text{віль}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$k_{\text{зар}}$	$Q_{\text{зар}} = k_{\text{зар}} Q_{\text{віль}}, \text{ м}^3/\text{с}$
------	-----------------	---	------------------	---

5. Для перевірки правильності виконання вправ 1.2, 1.3, 1.4 та перевірки відповідності ходу елементів будується графік на міліметровому папері формату А3 або у електронній формі. Для побудови графіку використовують:

- щоденні рівні води;
- щодобові витрати води, обчислені у вправах 1.2, 1.3, 1.4.

Вправа №1.5 Обчислити щоденні витрати за місяці періоду межені, в якій рівень води був найнижчим і мав місце найбільший розмив русла річки. Однією з причин порушення однозначного зв'язку між витратами і рівнями є мінливість русла внаслідок розмивів і наливів, причому деформації русла можуть бути періодичними або безперервними.

Найбільш поширеним способом обчислення щоденних витрат води для нестійкого русла при його безперервній деформації є спосіб побудови

кривої поправок до стандартної кривої витрат (спосіб Стаута), який рекомендовано застосувати при розв'язанні даної задачі.

Початкові дані:

1) виміряні витрати води – таблиця В1 додатку В для варіанту 1, 3,5,7,9; таблиця В2 додатку В для варіанту 2,4,6,8,0

2) щоденні рівні за період розмиву русла - таблиця В3 додатку В для варіанту 1, 3,5,7,9; таблиця В4 додатку В для варіанту 2,4,6,8,0.

Хід виконання вправи:

1. За даними спостережень за попередній рік (1953 або 1933 р.), використовуючи таблиці В1, В2 побудувати криву $Q = f(H)$, нанести на цей же графік витрати води за наступний рік (1954 або 1934 р.). Витрати води наступного року внаслідок нестійкості русла відхиляються стосовно кривої $Q = f(H)$. Приклад побудови кривої $Q = f(H)$ показаний на рис 2.3.

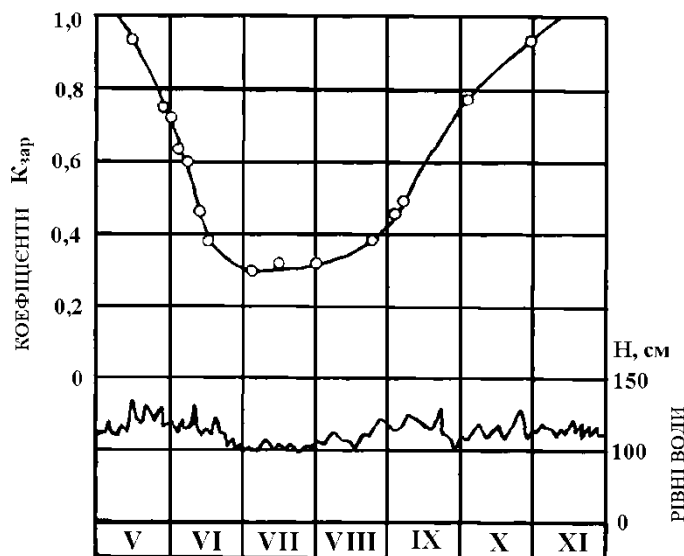


Рис. 2.2 - Графік коливання коефіцієнтів $k_{зар}$ та рівнів води

З розташування точок на рис. 2.3 бачимо, що для попереднього року можна побудувати однозначний зв'язок $Q = f(H)$. Точки витрат наступного року розташовуються нижче та вище цієї кривої, що пояснюється розмивом русла. Для кожної виміряної витрати наступного року обчислюються поправки ΔH :

$$\pm \Delta H = H_1 - H, \quad (2.5)$$

де H_1 - рівень з кривої $Q = f(H)$ для виміряної витрати, см;

H - рівень у день виміру витрати, см.

2. Побудувати графік коливань рівня води за період розмивання русла у наступний рік, використовуючи таблиці В3, В4. Вид графіка показаний нижче (рис.2.4). Графік поправок $\Delta H = f(T)$ будується під графіком коливання рівня $H = f(T)$. Хід залежності $\Delta H = f(T)$ відповідає ходу рівня з окремими відхиленнями. Для обчислення витрати води за який-небудь день знімається значення ΔH з залежності $\Delta H = f(T)$; ця поправка вводиться в спостережений за цей же день рівень H .

3. Обчислити розрахункову таблицю до кривої $Q = f(H)$ за попередній рік за прикладом вправи 1.2.

4. Визначити для кожної вимірної витрати наступного року (1954р. або 1934 р.) поправки ΔH за формою табл. 2.9.

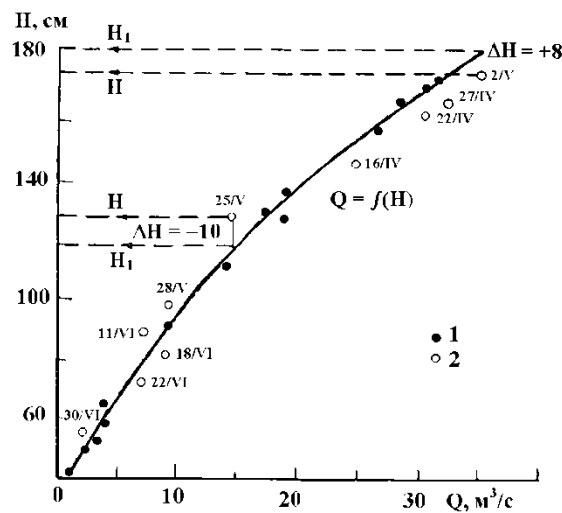


Рис. 2.3 - Крива $Q = f(H)$; (1 - витрати попереднього року, 2 - витрати наступного року)

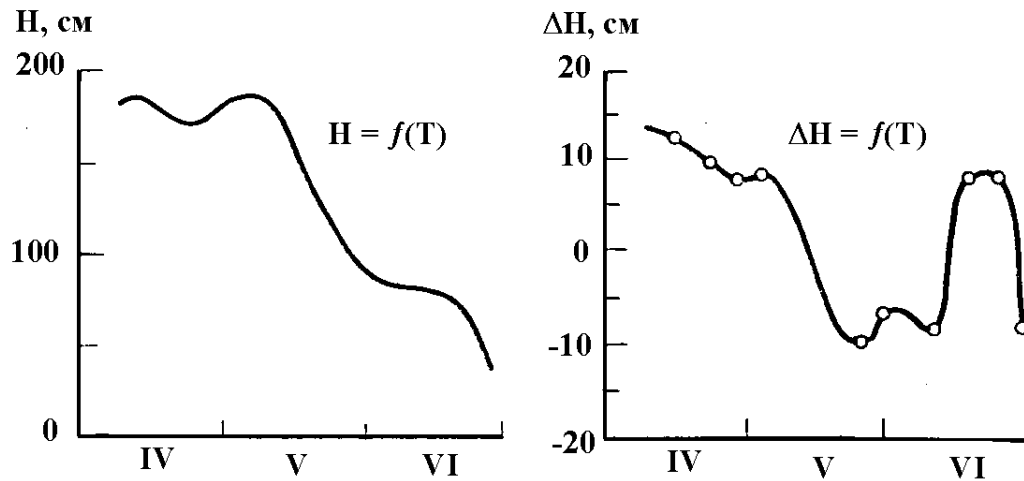


Рис. 2.4 - Хід рівня $H = f(T)$ і графік поправок $\Delta H = f(T)$

Таблиця 2.9 – Підрахунок поправок ΔH за наступний рік до стандартної кривої попереднього року

Дата	Виміряні		H_1 з кривої для $Q_{вим}, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta H = H_1 - H$
	$H, \text{см}$	$Q, \text{м}^3/\text{с}$		

5. Побудувати хронологічний графік поправок $\Delta H = f(T)$, від якого показаний на рис 2.4, визначити поправки на кожний день і обчислити щоденні витрати з введенням поправок.

По виправленому рівні ($H \pm \Delta H$) визначається витрата по розрахунковій таблиці до стандартної кривої. Підрахунок щоденних витрат проводиться за формою, зазначеною в табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Підрахунок щоденних витрат води із застосуванням поправки ΔH

Дата	Спостережений середній добовий рівень, $H, \text{см}$	Поправка з графіка, $\Delta H, \text{см}$	Виправлений рівень, $H_1 = H \pm \Delta H,$ см	Витрата по розрахунковій таблиці по виправленому рівню, $Q, \text{м}^3/\text{с}$
------	--	---	---	---

2.2.3 Частина №2. Облік стоку завислих наносів.

Пояснення до виконання частини №2

Води рік і інших водотоків завжди містять в собі деяку кількість твердих часток і розчинених речовин. Загальна кількість цих продуктів, що проноситься водотоком за певний період, називається твердим стоком. Тверді частки, які транспортуються водою, називають наносами. Ті наноси, що транспортуються водним потоком розділяються на завислі і донні. Такий поділ досить умовний, оскільки частки однієї і тієї ж крупності можуть переміщуватися як у завислому стані так і шляхом потягу по дну в залежності від швидкості течії: чим більша швидкість потоку, тим більш великі частки можуть перейти у завислий стан.

Твердий стік річки – це сума стоку завислих (R , кг/с), донних (G , кг/с) наносів і розчинених речовин (S , кг/с). Витрата завислих наносів – це об'єм твердих часток, який проходить в одиницю часу через поперечний переріз створу (г/с, кг/с).

Прилади для відбору проб завислих наносів, донних наносів, і донних відкладень. Прилади для відбору проб завислих наносів поділяють на батометри повільного наповнення - вакуумний батометр (ГР-61), батометр-пляшка (на штанзі зі стабілізатором течії ГР-16М, у вантажі ГР-15М) та батометри миттєвого наповнення - батометр Жуковського, батометр Молчанова (ГР-18), пробовідбірник типу ОТТ, батометр морський (БМ-48).

Донні наноси – це наноси великих фракцій, які транспортуються силою течії води річки.

Для відбору проб донних наносів використовують наступні прилади: батометр «ДОН», батометр Шамова, батометр-сітка (Пв-29), реєстратор Соловйова.

Донні відкладення грають важливу роль у формуванні якості води, гідролого-гідрохімічного і гідробіологічного режиму водойм. Вони вивчаються на основі проб, що відбираються в точках спостережень на створах або рейдових вертикалях. Проби підлягають лабораторному аналізу на фракційний, мінералогічний, фізико-хімічний склад.

Прилади для відбору проб донних відкладень бувають – прилади для відбору проб ґрунту з порушенням його структури – це дночерпалка (ДЧ-0,025), дночерпалка штангова (ГР-91), пробовідбірник (ГР-86), драга; і прилади для відбору проб ґрунту без порушення його структури – це щуп донний (ГР-69), щуп донний Аполова, ґрунтові трубки ГОІН. Також зараз для вивчення ґрунтів дна використовують ехолоти.

В залежності від характеру та повноти вихідних даних визначення

середніх добових (щоденних) витрат завислих наносів здійснюється:

- а) за даними про щоденну мутність і витрати води (основний спосіб);
- б) на основі залежності між витратами води та завислих наносів.

Основний спосіб – розрахунок середніх добових витрат завислих наносів за допомогою мутності одиничних проб води – використовують при наявності наступних даних:

- щоденних значень мутності одиничних проб води;
- щоденних витрат води;
- зв'язку між середньою мутністю потоку і мутністю води на вертикалі відбору одиничних проб $S_{сер} = f(S_{од})$.

За значеннями середніх добових одиничних мутностей, використовуючи залежність $S_{сер} = f(S_{од})$ (рис. 2.5), визначають щоденну мутність потоку S [г/м³], на основі якої обчислюється щоденна витрата завислих наносів P_S в кг/с:

$$P_S = 10^{-3} S Q, \quad (2.6)$$

де Q – щоденна (середньо добова) витрата води, [м³/с].

Обчислення середніх добових витрат завислих наносів з використанням залежності між витратами води і завислих наносів $P_S = f(Q)$ по осі абсцис відкладаються виміряні значення витрат завислих наносів, а по осі ординат – відповідні їм витрати води (рис.2.6). Для рівнинних річок з вираженою весняною повинню залежність $P_S = f(Q)$ має звичайно форму петлі, права гілка якої відповідає підйому рівня, а ліва – спаду. Для річок з частими дощовими паводками залежність $P_S = f(Q)$ приймає більш складний характер, оскільки кожному паводку відповідає своя петля.

Значення середніх добових витрат завислих наносів знімають з графіка $P_S = f(Q)$, використовуючи для цього середні добові значення витрат води.

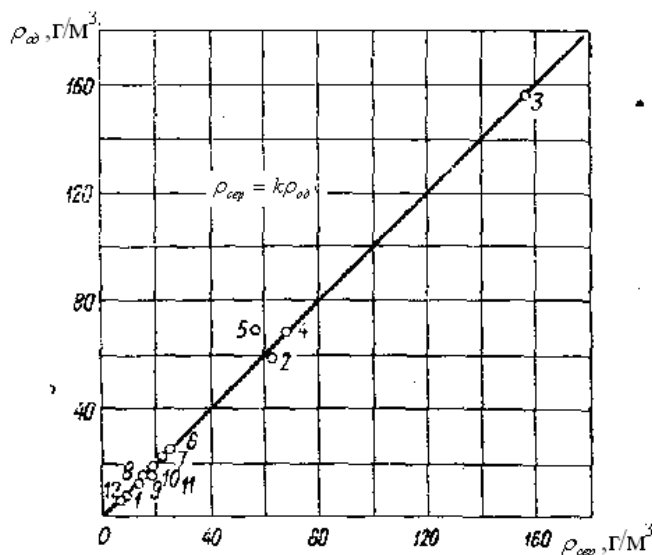


Рис.2.5 – Графік зв'язку середньої мутності та мутності одиничних контрольних проб наносів

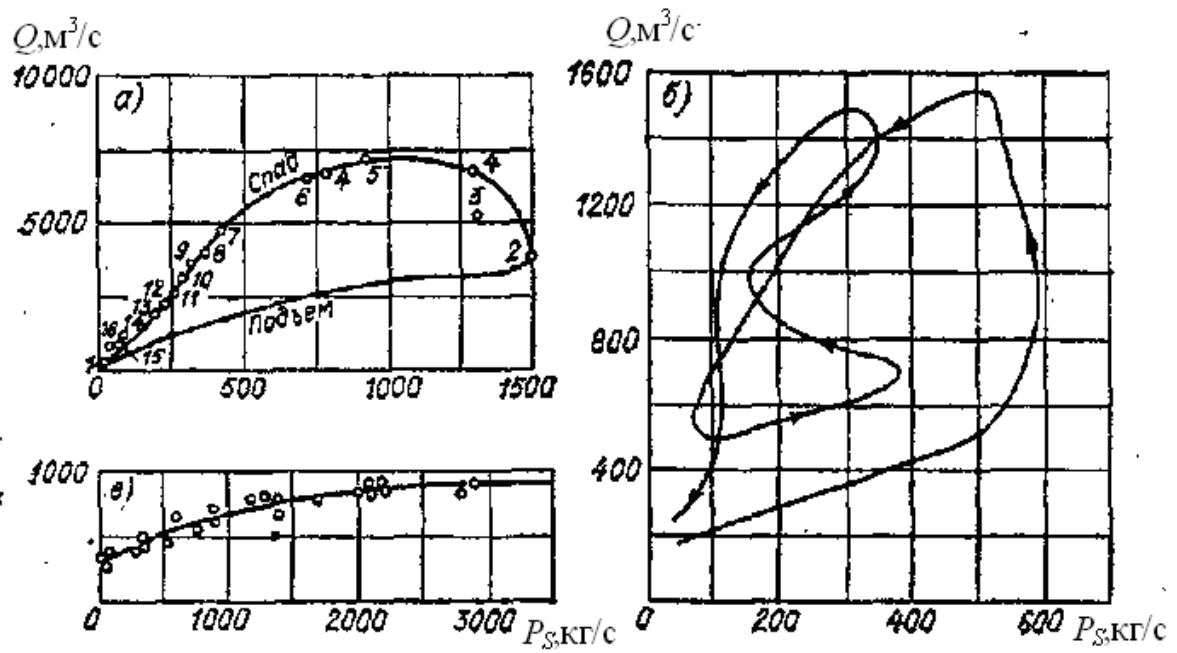


Рис.2.6 – Приклади залежностей $P_s=f(Q)$: а) р. Біла – м. Уфа;
б) р.Сіверський Донець – м. Біла Калитва; в) р.Сирдар'я – м. Казалінськ

Завдання частини №2

Вирішити вправи № 2.1 - 2.3.

Вихідні дані для виконання частини №2

Вправи з варіантами вихідних даних наведені нижче.

Вправа № 2.1 Письмово дати відповіді на контрольні питання.

1. Які існують прилади для відбору проб завислих і донних наносів?
2. Які існують прилади для відбору проб донних відкладень?
3. Для яких цілей і де використовуються дані про стік завислих наносів?
4. Як визначається витрата розчинених речовин в річках?
5. Як обчислити витрату донних наносів по спостереженням за елементами донних гряд?

Вправа № 2.2 Обчислити щоденні витрати завислих наносів за хронологічним графіком середньої мутності.

Початкові дані:

- витяг з відомості «Виміряні витрати води та завислих наносів»;
- таблиця «Щоденні витрати води» за квітень – вересень.

Початкові дані подані у додатку: варіант 1 – таблиці С1, С3, С5, варіант 2 – таблиці С2, С4, С6.

Хід виконання вправи:

1. На основі граф 3 та 4 таблиць С1 і С2 додатку розрахувати середню мутність у г/м^3 за формулою

$$\rho_{\text{сер}} = 10^3 R/Q \quad (2.7)$$

2. Побудувати графік зв'язку одиничних та середніх мутностей на основі графів 5 таблиць С1 і С2 додатку та даних розрахованих у пункті 1. Вид графіку показаний на рис. 2.5. Провести пряму зв'язку $\rho_{\text{сер}} = k\rho_{\text{од}}$.

3. Визначити значення перехідного коефіцієнта k від $\rho_{\text{од}}$ до $\rho_{\text{сер}}$ із співвідношення $k = \rho_{\text{сер}}/\rho_{\text{од}}$.

4. Використовуючи таблиці С3 і С4 додатку та значення перехідного коефіцієнта k знайти значення середніх мутностей $\rho_{\text{сер}}$.

5. Побудувати хронологічний графік динаміки витрат води $Q=f(T)$

використовуючи таблиці С5 та С6 додатку. Вид графіка показано на рис.2.7.

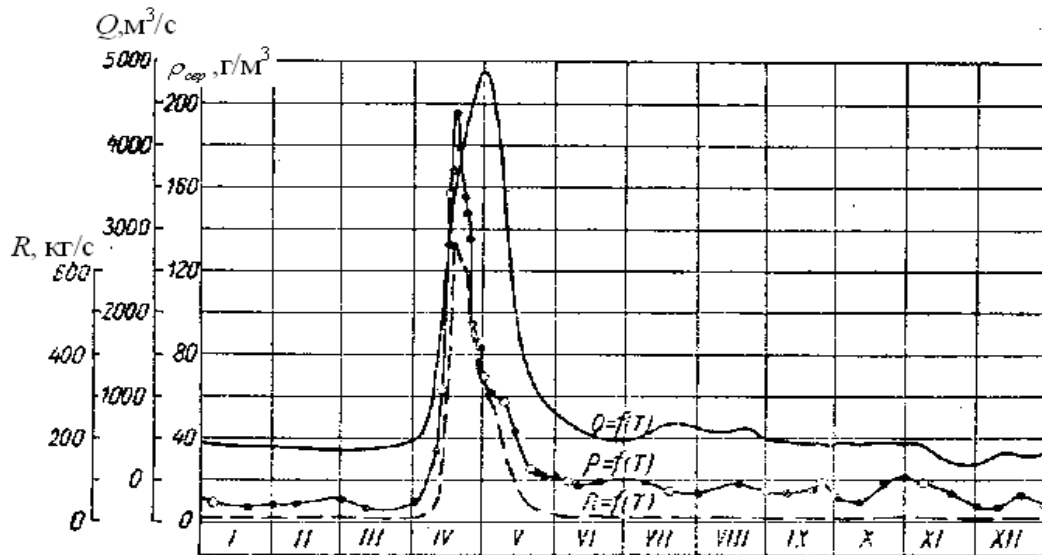


Рис. 2.7 – Хронологічний графік динаміки витрат води Q , середньої мутності $\rho_{\text{сеп}}$ та витрат завислих наносів R .

6. На цьому ж графіку побудувати хронологічний графік зміни середньої мутності у часі $\rho_{\text{сеп}}=f(T)$. Перевірити відповідність хронологічного ходу середньої мутності і середньодобових витрат води.

7. Розрахувати щоденні витрати завислих наносів у формі табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Щоденні витрати завислих наносів

Дата	Середня мутність з графіка $\rho_{\text{сеп}}$, г/м ³	Витрата води Q , м ³ /с	Витрата завислих наносів $R=0,001\rho_{\text{сеп}}Q$, кг/с
1	2	3	4

Значення графі 2 табл. 2.11 знімають з графіка $\rho_{\text{сеп}}=f(T)$ за кожний день для всього року. Для обчислення щоденних витрат завислих наносів за кожний день в графу 3 табл. 2.11 виписуються значення середньодобових витрат води із таблиць С5 та С6 додатку. Середньодобова витрата завислих наносів R [кг/с] обчислюється за формулою

$$R=0,001\rho_{\text{сеп}}Q, \quad (2.8)$$

та записується у графу 4 табл. 2.11.

8. Визначивши за формулою 2.8 середньодобову витрату завислих

наносів за кожний день року та склавши річну таблицю щоденних витрат завислих наносів, обчислюють середні за місяць та рік витрати завислих наносів.

9. На хронологічний графік наносять хід витрат завислих наносів, як показано на рис. 2.7.

Вправа № 2.3 Обчислити щоденні витрати завислих наносів за графіком зв'язку витрат води і витрат завислих наносів.

Початкові дані:

- витяг з відомості «Виміряні витрати води та завислих наносів»;
- таблиця «Щоденні витрати води» за квітень – вересень.

Початкові дані подані у додатку: варіант 1 – таблиці С1, С5, варіант 2 – таблиці С2, С6.

Хід виконання вправи:

1. На основі таблиць С1, С2 додатку побудувати хронологічний графік виміряних витрат завислих наносів $R=f(T)$ і виміряних витрат води $Q=f(T)$. Перевіряється відповідність ходу елементів. Вид графіка показано на

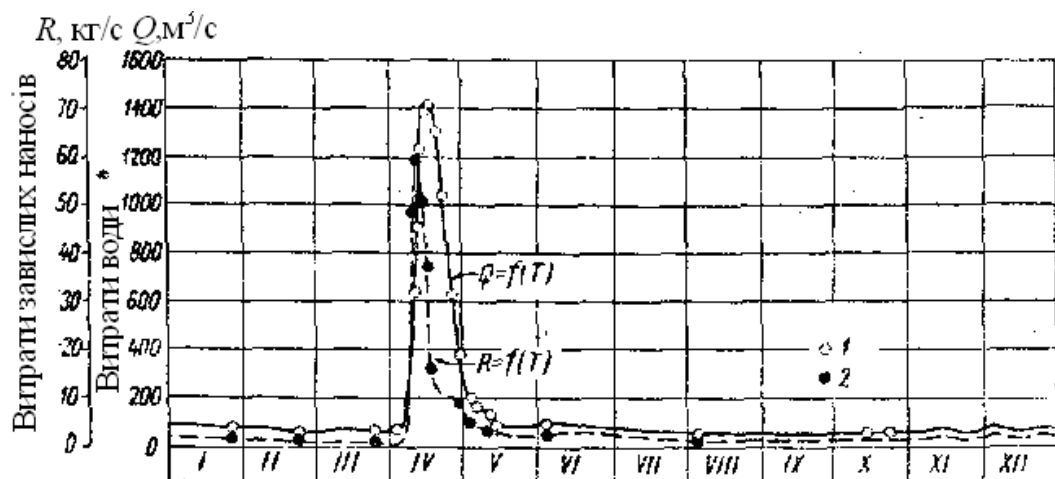


Рис.2.8. – Хронологічний графік динаміки витрат води $Q=f(T)$ і витрат завислих наносів $R=f(T)$.

2. Для визначення витрат завислих наносів за кожний день будується графік зв'язку виміряних витрат завислих наносів і виміряних витрат води $R=f(Q)$ за даними таблиць С1, С2 додатку. Вид графіка показано на рис.2.9.

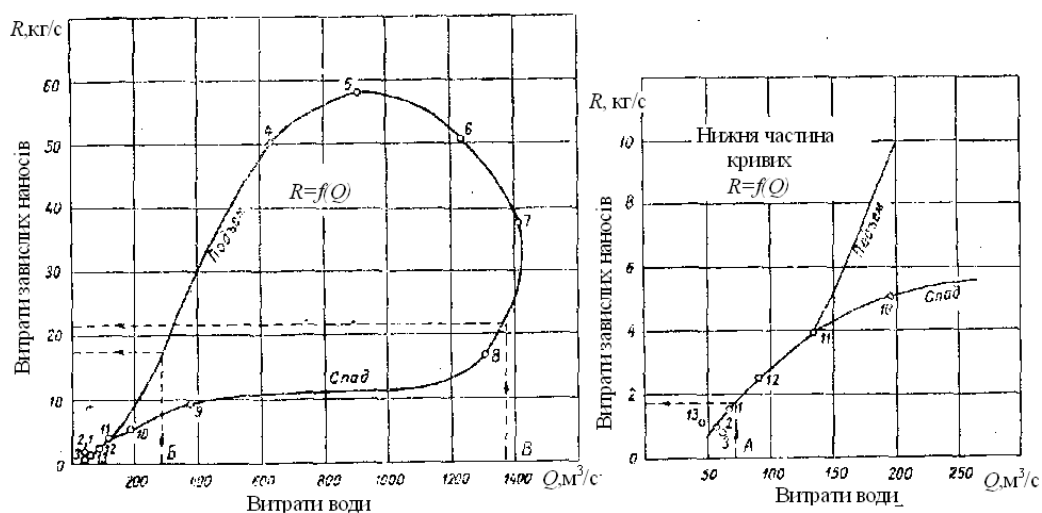


Рис. 2.9 – Графік зв'язку витрат завислих наносів і витрат води.

Розташування точок утворює дві гілки зв'язку для підйому та спаду. Нижню частину графіка необхідно побудувати у більш крупному масштабі.

3. На рис. 2.9 стрілками показано хід визначення витрат завислих наносів по графіку $R=f(Q)$.

4. Визначені по графіку $R=f(Q)$ витрати завислих наносів, які відповідають щоденним витратам води Q (табл. С5, С6 додатку) записуються у таблицю за формою 2.12.

Таблиця 2.12 – Щоденні витрати завислих наносів.

Дата	Витрата води Q , м³/с	Витрата завислих наносів R , кг/с
------	-------------------------	-------------------------------------

5. Заповнити у табл. 2.12 середньодобову витрату завислих наносів за кожний день року та обчислити середні за місяць та рік витрати завислих наносів.

2.3 Завдання та пояснення до курсової роботи “Автоматизоване обчислення стоку води в гідростворах річок”

2.3.1 Завдання, загальні поради та вибір варіанту курсової роботи

Метою та завданнями курсової роботи (КР) є:

- закріплення знань про методи обчислення стоку води;
- навчання правилам підготовки початкових даних гідрологічних, метеорологічних та гідрохімічних вимірювань для автоматизованого обчислення щоденних витрат води;
- отримання навичок автоматизованого розрахунку стоку води за допомогою програм на ПЕОМ для їх подальшої публікації у виданнях Державного водного кадастру.

Загальні поради до виконання КР: після вивчення теоретичного матеріалу, складання конспекту, виконання й оформлення контрольної роботи, починається реалізація КР, яка здійснюється у два етапи, перший з яких студент виконує самостійно, за допомогою матеріалів цих методичних вказівок, а другий – виконується на практичних заняттях під керівництвом викладача.

Перший етап включає наступні види самостійної роботи:

1. Знайомство з планом виконання КР (див. п. 2.3.6).
2. Вивчення методики автоматизованого підрахунку стоку води через гідроствори річок (див. пп. 2.3.2 – 2.3.6).
3. Оформлення теоретичної частини КР за вказаним планом.
4. Знайомство з вихідними даними для виконання КР, які приведені у додатку.
5. Аналіз таблиць з вихідними даними для обчислення стоку води.
6. Підготовка файлів з таблицями вихідних даних на ПЕОМ, з використанням для цього будь-якого текстового редактора, та копіювання їх на технічні носії для подальших обчислень КР на практичних заняттях.
7. Чорновий роздрук таблиць з вихідними даними для звірки з оригіналами та виправлення помилок занесення даних на технічні носії.

На другому етапі здійснюються розрахунки стоку води з використанням комп'ютера за допомогою програмної системи (ПС) “РАСХОД – СТОК”, які розроблені на кафедрі гідроекології і водних досліджень ОДЕКУ. В результаті розрахунку з використанням ПС “РАСХОД – СТОК” одержують значення щоденних витрат води за рік. Ці таблиці прикладають до КР.

В текстовій частині КР при аналізі вихідних даних треба вивчити та описати зміну водного режиму річки та метеорологічних показників

(середньодобової температури та добових сум опадів) на протязі заданого року, щоб встановити дати зміни умов протікання води в руслі. Також в тексті КР треба висловити основні методики розрахунків та алгоритм обчислень ПС “РАСХОД – СТОК”.

Захист КР проводиться індивідуально.

Вибір варіанту КР: варіанти вихідних даних до виконання курсового проекту студент-заочник вибирає індивідуально, відповідно до останньої цифри своєї залікової книжки (аналогічно вибору варіанту при виконанні завдань контрольної роботи). Якщо остання цифра залікової книжки непарна (1, 3, 5, 7, 9), то варіант №1, а коли парна (2, 4, 6, 8) чи дорівнює 0, то варіант №2.

2.3.2 Програмна система “РАСХОД – СТОК” для автоматизованих розрахунків добового стоку води

У ПС “РАСХОД – СТОК” для обчислення щоденних витрат води в гідростворах річок використовувалися найбільш доцільні алгоритми підрахунків стоку води, придатні для використання на діючий мережі гідростворів на річках України.

Застосування ПЕОМ для побудови графічних і табличних матеріалів на багато порядків зменшує трудомісткість проміжних і кінцевих результатів розрахунків, а висока точність ПЕОМ повністю позбавляє від необхідності багаторазових “ручних” перевірок, збільшуючи якість вихідних матеріалів. Застосування пропонованої системи дозволяє фахівцеві-гідрологу: 1) більш ефективно використовувати свої професійні навички аналізу особливостей гідрологічних умов на річках для більш точного встановлення та врахування критичних періодів водного режиму річки, 2) оперативно оцінювати різні варіанти математичного опису гідрологічних процесів.

Нижче послідовно викладається реалізація розрахунків ПС “РАСХОД– СТОК” для автоматизованого обчислення добового стоку води на гідрологічних постах за наступними етапами:

- підготовка річних комплектів початкових даних для обчислення середньодобових витрат води через необхідний гідроствор, для аналізу гідрологічних та метеорологічних умов на ділянці створу;

- аналіз комплексного графіка метеорологічних і гідрологічних 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 методом сплайн-інтерполяції перехідних коефіцієнтів;

– аналіз розрахункових величин витрат води, представлених у вигляді таблиць за формою ТГ-2.

Обчислювальна ПС “РАСХОД – СТОК” надає можливість аналізу комплексних графіків гідрологічних і метеорологічних явищ, які зображуються на екрані ПЕОМ, та їхнього роздруку за допомогою принтера на папері.

Готові таблиці обчисленого середньодобового стоку води заносяться у текстові файли та готові для друку в формі, необхідній для публікації у виданнях Державного водного кадастру.

2.3.3 Теоретичні основи методу обчислення добових витрат води

Однією із задач гідрометрії, яка має велике практичне значення, є обчислення об'єму стоку річкових вод, що протікають через заданий річковий створ за добу, декаду, місяць, рік або інший проміжок часу, а також встановлення режиму стоку всередині року і за багаторічний період. Саме ці відомості є найважливішими вихідними даними для складання проектів гідротехнічних споруд, планування господарського використання вод і заходів щодо захисту і попередження про несприятливі впливи вод на життя і діяльність людей.

Поставлену вище задачу звичайно вирішують шляхом визначення середньодобових витрат води за всі дні року. Загальний об'єм стоку за рік W_p , що визначає водні ресурси територій в межах річкового водозбору, обчислюється шляхом підсумовування добових об'ємів стоку за рік, тобто $W_p = \sum W_i$, де підсумовування ведеться по $i = 1 \dots 365$, а для високосного року $i = 1 \dots 366$. Добові об'єми W_i встановлюються для кожної доби року за даними середньодобових витрат $W_i = 864000 Q_i$, де Q_i - середньодобова витрата з розмірністю $\text{м}^3/\text{с}$ на i -ту добу, 864000 - число секунд в добі.

Послідовність добових витрат за рік визначає річний гідрограф витрат, аналіз якого дозволяє встановити найважливіші характеристики водосховищ для регулювання річкового стоку у водному господарстві.

Прямі щоденні вимірювання витрат води в річкових створах здійснити практично складно і економічно недоцільно. Тому в гідрометричній практиці визначення щодобових витрат замінюють вимірювання деякої іншої характеристики річкового потоку, яка однозначно або майже однозначно пов'язана з витратою і визначається досить просто - наприклад з рівнем води.

Аналіз рівнянь річкової гідравліки показує, що витрата води, яка протікає через річковий створ при рівномірному русі, залежить від наступних чинників - гідравлічного радіуса R (для широких русел гідравлічний радіус приблизно дорівнює середній глибині h), п'єзометричному уклону I і коефіцієнту шорсткості n . Ця залежність

виражається відомою формулою Шезі - Маннінга для середньої швидкості течії $V_{\text{сер}}$:

$$V_{\text{сер}} = C\sqrt{RI} = (R^{2/3}/n)I^{1/2}, \quad (2.9)$$

а витрата води з врахуванням (2.9) обчислюється за формулою

$$Q = \omega V_{\text{сер}} = (\omega/n)R^{2/3}I^{1/2}, \quad (2.10)$$

де ω - площа водного перерізу русла; C - коефіцієнт Шезі.

Всі чинники, що входять в праву частину формули Шезі - Маннінга, однозначно залежать від рівня води, якщо в руслі спостерігається тип рівномірного руху води, дно і укоси русла не схильні до деформацій, відсутній динамічний опір течії від льодових мас і річкової рослинності. Мається також на увазі, що шорсткість русла і уклон водної поверхні залишаються однаковими при зміні рівня води або ж однозначно залежать від нього.

Таким чином, для річкових створів русел з відкритою водною поверхнею і рівномірною течією води можна одержати однозначну залежність витрат від рівня води. При цьому потрібно враховувати, що в гідрометрії поняття однозначності приймається умовно, і тільки в тому випадку, якщо діапазон відхилення виміряних витрат води від кривої $Q=f(H)$ не перевищує допустимої помилки вимірювання витрат води в створі. Як приклад залежності витрат, площі перетину і середньої швидкості течії на рис. 2.1 показано графік їх зв'язку з рівнем води.

Потрібно також пам'ятати, що умови однозначності кривої витрат можуть спостерігатися протягом тільки окремих періодів - року або декількох років, а часто навіть протягом більш коротких періодів всередині року. Багаторічні стійкі криві для річкових створів зустрічаються дуже рідко, це пов'язано з перетворенням русел рік і їх водозбірних басейнів, що приводить до змін водного режиму і режиму надходження наносів з поверхні басейнів, та за інших причин. Наявність кривої витрат дозволяє для всіх днів з відкритим руслом перерахувати щодобові рівні у витрати, використовуючи для цього криву лінію, яка проходить в середньому через потік точок. У цьому значенні крива витрат $Q(H)$ є найважливішою метрологічною характеристикою гідрометричного створу.

При автоматизованому підрахунку щодобового стоку криву витрат необхідно виразити аналітичним рівнянням, параметри якого повинні бути обчислені по програмі на ПЕОМ. Обчислювальна система перераховує середньодобові рівні у витрати води. Система використовує вихідні дані - синхронні значення рівнів і витрат, вибрані в таблиці виміряних витрат для

періоду відкритого русла або для частини цього періоду з однорідними умовами водної течії. Вибір цих витрат здійснюється шляхом аналізу даних таблиці QXXXYYNN.dat робочого підкаталогу RXXXYYNN. В кожному рядку таблиці в графі «Примечание» вказується символічний вираз «да», якщо витрата з цього рядка вибирається в сукупність витрат для обчислення параметрів рівняння кривої, або «нет» - в іншому випадку. Використовуючи ці показники, програма відбирає витрати для побудови кривої витрат вільного русла і обчислення параметрів її рівняння.

У літературі з гідрометрії в основному застосовуються два типи аналітичних рівнянь кривої витрат $Q=f(H)$, що являють інтерес для обробки на ПЕОМ [1]:

- ступенева залежність:

$$Q = a(H-H_0)^b \quad (2.11)$$

- поліноміальне рівняння:

$$Q = a_0 + a_1H + a_2H^2 + \dots + a_rH^r \quad (2.12)$$

де Q , H - відповідні витрати води і рівні, до яких вони віднесені; a , b , H_0 , a_0 , $a_1, \dots$, a_r - параметри рівняння, що встановлюються методом найменших квадратів; r - ступінь полінома.

Ступенева залежність (2.11) має теоретичне обґрунтування методами річкової гідравліки і в більшості випадків добре апроксимує форму кривої витрат за даними вимірювань. Один з її параметрів має фізичне значення - це H_0 , який являє собою рівень нульового стоку. Тому початкове значення H_0 може бути приблизно встановлено за даними графіка залежності $Q=f(H)$ шляхом його екстраполяції вниз до перетину з віссю рівнів при нульовій витраті. Надалі цей параметр може бути уточнений ітерацією по критерію мінімуму відхилення витрат, обчислених по рівнянню (2.11), від витрат виміряних. Попереднє значення H_0 може бути також встановлено геодезичним способом по відмітці нижчої точки дна нижнього перекату, а якщо гідрограф розташований на перекаті, то H_0 відповідає нижній відмітці дна цього перекату. Інші параметри ступеневого рівняння a , b - встановлюються з використанням методу найменших квадратів за таким алгоритмом.

До рівняння (2.11) застосовується логарифмічна анаморфоза

$$\ln Q = \ln a + b \ln(H-H_0). \quad (2.13)$$

З урахуванням позначень:

$$A = \ln a; \quad x = \ln(H-H_0) \quad (2.14)$$

рівняння (2.13) записується у вигляді лінійної залежності по нових координатах x і y :

$$y = A + bx, \quad (2.15)$$

яке і вирішується методом найменших квадратів для встановлення числових значень параметрів рівняння a та b .

Як відомо, ідея методу найменших квадратів полягає в такому виборі значень шуканих параметрів рівняння, при якому, обчислені з їх участю по аналітичній залежності витрати відхиляються від вимірних витрат на мінімально можливі для даної групи вимірювань. Будь-які інші параметри призведуть до більшого середнього квадратичного відхилення вимірних витрат від теоретичної кривої. Ці відхилення для кожної витрати запишемо у вигляді рівнянь

$$E = A + bx - y. \quad (2.16)$$

Тут E - відхилення обчислених по рівнянню логарифмів витрат від логарифмів вимірних витрат y .

На вимоги методу найменших квадратів визначимо суму квадратів відхилень

$$S = E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_r^2 \quad (2.17)$$

і визначимо, при яких значеннях параметрів A і b ця сума буде мінімальною. Очевидно, це можливо в точках, де перші похідні функції S по A та b приймуть нульові значення, тобто

$$dS/dA = 2(A+bx_1 + y_1) + 2(A+bx_2 + y_2) + \dots + 2(A+bx_r + y_r) = 0, \quad (2.18)$$

$$dS/db = 2(A+bx_1 + y_1)x_1 + 2(A+bx_2 + y_2)x_2 + \dots + 2(A+bx_r + y_r)x_r = 0. \quad (2.19)$$

Після перетворень і спрощень цих параметрів отримаємо наступні 2 рівняння, в яких знак $\sum$ означає підсумовування елементів по змінній $i = 1 \dots N$, де N - загальне число вимірювань:

$$AN + b \sum x_i = \sum y_i, \quad (2.20)$$

$$A \sum x_i + b \sum x_i^2 = \sum x_i y_i. \quad (2.21)$$

З цієї системи невідомі параметри A і b можна обчислити методом простого виключення, в результаті отримуємо:

$$b = (N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i) / (N \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i), \quad (2.22)$$

$$A = (\sum y_i - b \sum x_i) / N. \quad (2.23)$$

Враховуючи позначення (2.14), параметр a обчислюємо з рівняння (2.23) потенціюванням, тобто

$$a = e^A \quad (2.24)$$

Встановлені таким чином параметри a і b є оптимальними, оскільки вони задовольняють умови дотримання мінімуму суми квадрата відхилень виміряних витрат від обчислених по рівнянню (2.11).

Середнє квадратичне - відхилення обчислених витрат $Q_{кр}$ від виміряних $Q_{вим}$ по $i = 1...N$ вимірюваннях обчислюється по відомій формулі:

$$\sigma = \sqrt{\sum (Q_{i,кр} - Q_{i,вим})^2 / (N - 1)}. \quad (2.25)$$

Однак, задане на першому етапі початкове значення параметра H_0 рівняння (2.11) є наближеним. Тому на другому етапі реалізації методу розрахунку оптимальних параметрів рівняння кривої витрат має бути їх уточнення методом підбору. Це уточнення проводиться по програмі на ПЕОМ в діалоговому режимі і дозволяє досягнути абсолютного мінімуму відхилень обчислених витрат від виміряних. Показники відхилень для кожної витрати, контролюються за таблицею відхилень, що зображується на екрані. На екрані також висвічуються дані про середні - абсолютне і квадратичне відхилення. Одночасно оператор може викликати на екран графік теоретичної кривої, побудованої при заданому варіанті H_0 з нанесеними емпіричними точками. Крім цього, для аналізу оператору надається можливість викликати на екран графік кривої витрат даного року спільно з кривими минулих років. Нарешті, підбір H_0 можна контролювати графіком із зображенням теоретичної кривої витрат, площ перетину русла і середньої швидкості течії.

Крім показникового рівняння в гідрометричній практиці широко використовується також поліноміальне рівняння для аналогічного опису кривої витрат. Поліном r - го ступеню виражається рівнянням (2.12). Цей тип рівняння широко застосовується при аналітичній апроксимації кривої витрати. Однак, ступінь полінома повинна бути обмежена значеннями 2, 3. При більш високих ступенях і малому числі виміряних витрат теоретична крива може стати місцями ввігнута і мати інші дефекти зайвої гнучкості кривої, що фізично необґрунтовано.

Параметри рівняння (2.12) встановлюються методом найменших квадратів, схема якого викладена вище на прикладі розрахунку параметрів ступеневого рівняння (2.11).

Порівняльний аналіз застосування ступеневого рівняння (2.11) і поліноміального рівняння (2.12) для аналогічного опису кривої витрат проводився рядом авторів, які зазначають, що ступеневе рівняння має основний параметр – H_0 - рівень нульового стоку, який знаходиться поза

межами основного потоку точок, а також недостатню гнучкість цієї кривої при високих рівнях в зоні виходу води на заплаву. Для більш низького діапазону ця крива добре враховує форму розташування точок на графіку, що відображає гідравлічні і морфометричні особливості потоку. Поліноміальне рівняння має ряд недоліків, які вказані вище. Його позитивні властивості - здатність врахувати вигин кривої у верхній частині для рівнів виходу води на заплаву виявляється при великих значеннях показника b , однак в цьому випадку виникають небажані ефекти згадані раніше. З фізичних міркувань рівняння однозначних кривих витрат, властиві рівномірному руху, повинні задовольняти умовам опуклості, маючи позитивними першу і другу похідні:

$$DQ/dH > 0; d^2Q/dH^2 > 0. \quad (2.26)$$

Однак, як вказувалося вище, при великих значеннях показника r і нерівномірному розташуванні точок по діапазону коливання рівнів, ці умови часто порушуються, що не відповідає законам річкової гідравліки і виникає через похибки вимірювань витрат води. Рівняння (2.11) при $b > 2$ позбавлене цих невдач апроксимації кривої витрат. У цьому випадку можна застосувати метод поєднання двох ступеневих рівнянь кривих витрат, кожне зі своїми параметрами. Криві стикуються при рівні виходу води на заплаву, утворюючи єдину криву витрат для всього діапазону рівнів. Це може стати цілком прийнятною альтернативою описаним вище способам апроксимації кривої витрат.

2.3.4 Методичні вказівки до програмної системи “РАСХОД – СТОК” для підрахунку на ПЕОМ добового стоку води в гідростворах річок

Обчислювальна ПС “РАСХОД – СТОК” допомагає керувати процесом автоматизованого підрахунку добових витрат води 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 окремих питань висвічуються програмою на екрані монітора при виконанні розрахунків.

Файли з початковими даними метеорологічних та гідрологічних спостережень і результатами розрахунків для кожного гідроствора повинні бути зосереджені в робочому підкаталозі з ім'ям RXXXYYNN. У назві підкаталогу буква “R” – ідентифікує початок його імені, XXX – номер гідроствора згідно списку Державної гідрометеорологічної служби України; YY – номер річки, згідно вище вказаного списку; NN – останні дві цифри року, для якого ведеться підрахунок стоку.

Наприклад, підкаталог R5478903 створено для гідроствора з номером 547, на річці з номером 89 в списку, за даними 2003 року.

Для кожного поста в цей підкаталог вміщуються 7 файлів початкових даних і папка “TABL” для 9 файлів обчислених даних. В імені кожного з 7 файлів початкових даних містяться однакові елементи “XXXYYNN”, для уникнення можливості підміни файлів різних створів і років. В курсовому проекті код XXXYY заміняють частиною назви річки і гідроствору. Ім’я кожного файла починається відмітною першою буквою. Список цих файлів даних для розрахункового року наведено в табл. 2.13.

Файли обчислених даних папки “TABL” наведено нижче в табл. 2.14.

Таблиця 2.13 – Список файлів робочого підкаталогу RXXXYYNN

Файли	Опис файлів
QXXXYYNN.DAT	Виміріні витрати води, м ³ /с
HXXXYYNN.DAT	Щоденні рівні води, см
XXXXYYNN.DAT	Добові суми опадів, мм
SXXXYYNN.DAT	Середньодобові температури повітря, С°
IXXXYYNN.DAT	Стан річки на кожний день – лдст, лдх, заб, тр, св
SXXXYYNN.DAT	Пентадні дані про товщину льодового покриву і висоти снігу на льоду в см
TXXXYYNN.DAT	Декадні температури води в С°
KXXXYYNN.DAT	Додаткові перехідні коефіцієнти

Файл QXXXYYNN - власне таблиця виміряних витрат води (BBB) розрахункового року. У останній колонці «Примітка» цієї таблиці заносяться слова «да» або «нет», вказуючи на використання даної витрати для обчислення рівняння кривої витрат - «да», і «нет» - в іншому випадку. Очевидно, витрати з вказівкою «да» виміряні при відсутності умов, що порушують однозначність кривої витрат. Таблиця BBB як і всі інші річні таблиці, мають 3 перші текстові рядки:

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

Ці 3 рядки не використовуються програмою, а в розрахунок беруться рядки таблиці з цифровою і символною інформацією по кожній вимірній витраті. При відсутності даних в таблиці BBB ставиться знак « - ». Всього таблиця Q містить розташовані послідовно 16 колонок числових або символних полів даних з одним або декількома пропусками між ними в кожному рядку.

Таблиця 2.14 – Файли обчислених даних папки TABL

Файли	Опис файлів
GXXXYYNN.DAT	Координати кривої витрат поточного року
YXXXYYNN.DAT	координати кривої витрат минулого року
WXXXYYNN.DAT	координати кривої витрат ² позаминулого року
VXXXYYNN.DAT	координати кривої витрат ³ поза-позаминулого року
BXXXYYNN.DAT	Добові витрати води, обчислені комбінованим способом – з урахування кривої витрат для періоду вільного русла і по інтерполяції перехідних коефіцієнтів для іншого періоду, м ³ /с
EXXXYYNN.DAT	Добові витрати води, обчислені за методом сплайн-інтерполяції для всього періоду року, м ³ /с
PXXXYYNN.DAT	Добові витрати обчислені за лінійною інтертоляцією, м ³ /с
AXXXYYNN.DAT	Добові витрати обчислені альтернативним способом, м ³ /с
OXXXYYNN.DAT	Статистична оцінка кривої витрат та її рівняння

Файл HXXXYYNN.DAT - таблиця щоденних рівнів води за формою не відрізняється від таблиці щоденних даних (типу ТГ-2). Однак, в ній для спрощення не приведені умовні знаки льодових і інших явищ. Вони вміщені в іншу таблицю з ім'ям IXXXYYNN.DAT. Однак, примітки про межі періодів з льодовими і іншими явищами записуються під таблицею.

Файл IXXXYYNN.DAT має форму річної таблиці, але вона містить для кожної доби вказівки на льодові і інші явища зі скороченого списку: лдст, лдх, заб, тр, св, а також примітки під таблицею. Ця таблиця дозволяє правильно вибрати межі періодів з однорідним режимом течії води в річці.

Для побудови комплексного графіка підкаталог «R...» містить наступні файли:

Файл XXXXYYNN.DAT – річна таблиця добових сум опадів, мм, по характерному для водозбірному басейну метеорологічному посту.

Файл CXXXYYNN.DAT – річна таблиця середньодобових температур повітря, С°, по характерному метеорологічному посту.

Файл SXXXYYNN.DAT - таблиця пентадних даних про товщину льодового покриття і висоти снігу на ньому в см.

Файл TXXXYYNN.DAT - для декадних температур води в С°.

Файл KXXXYYNN.DAT служить для розміщення в ньому проміжних даних, що вводяться з пульта додаткових перехідних коефіцієнтів. Він відкривається, але без початкових даних. Цей файл включає в себе дати і значення додаткових перехідних коефіцієнтів (типу $K_{\text{зим}}$ і $K_{\text{зар}}$), що вводяться з пульта для періодів виходу інтерполяційних графіків коефіцієнтів на рівень $K=1$ або для уточнення інтерполяційного графіка в періоди з недостатнім числом вимірювань витрат води, а також на граничні дати 1.01 і 31.12, коли витрати звичайно не вимірюються.

Чотири файли, найменування яких починаються буквою G, V, W і Y представляють координати кривих витрат, причому файл «G» (GXXXYYNN.DAT) відноситься до кривої витрат, що обробляється в даному році, а інші (YXXXYYNN.DAT, WXXXYYNN.DAT, VXXXYYNN.DAT) - таблиці координат кривих витрат за минулі роки: Y - за минулий рік, W - за позаминулий рік, V - за поза-позаминулий рік.

Всі ці файли при аналізі використовуються для побудови на одному графіку пучку кривих витрат за різні роки.

Всі інші файли підкаталогу «R...» відносяться до розрахованих, вони перераховані далі.

Файл BXXXYYNN.DAT - річна таблиця добових витрат води, обчислених комбінованим способом - з урахуванням кривої витрат для періоду вільного русла і по інтерполяції перехідних коефіцієнтів для іншого періоду.

Файл EXXXYYNN.DAT - річна таблиця добових витрат води, обчислених по методу сплайн - інтерполяції для всього періоду року.

Файл PXXXYYNN.DAT - річна таблиця добових витрат води, обчислених по лінійній інтерполяції між виміряними витратами без урахування щоденних рівнів.

Файл AXXXYYNN.DAT - річна таблиця середньодобових витрат, обчислених альтернативним способом, наприклад, вручну або іншим - для порівняння з нею варіантів розрахунку (таблиць «B», «E», або «P»).

Файл OXXXYYNN.DAT - таблиця статистичної оцінки відхилень точок виміряних витрат від кривої, побудованої по рівнянню.

Підкаталог «R...» бажано не використовувати для редагування в ньому файлів-таблиць будь-яким з текстових редакторів в системі DOS. 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 Q... при пропуску спостережень за уклоном; а також в таблиці X... при відсутності опадів і в табл. S... при відсутності снігу і льоду;

- цифрова частина таблиць повинна бути ретельно звірена з оригіналом і виправлені помилки занесення даних на технічний носій, використовуючи при цьому будь-який текстовий редактор.

2.3.5 Вказівки по автоматизованому обчисленню щоденних витрат води програмною системою “РАСХОД – СТОК”

В склад ПС “РАСХОД – СТОК” входять:

- робочий підкаталог RXXXYYNN (з 7 файлами початкових даних і папкою TABL для 9 файлів обчислених даних);
- файл INITDATA.DAT;
- сама програма для розрахунку РАСХОД – СТОК.EXE;
- допоміжні файли для підтримки роботи програми з різним обладнанням ПЕОМ і в різних операційних системах.

Основні рекомендації по підготовці масивів даних підкаталогу RXXXYYNN та опис файлів з вихідними та розрахунковими таблицями наведено вище в розділі 2.3.4 цих методичних вказівок.

ПС “РАСХОД – СТОК” складається із двох програм, які працюють послідовно одна за одною. Програма “РАСХОД” вводиться в дію програмою РАСХОД.EXE, яка розміщується в одному каталозі з підкаталогом RXXXYYNN. Тут же повинен розташовуватися файл INITDATA.DAT, якій містить такі дані: назва річки, пункту спостережень, рік, ім’я робочого підкаталогу. Структура та опис файла INITDATA.DAT, з конкретним прикладом, наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Опис та приклад заповнення файла INITDATA.DAT

Структура файла	Приклад
Назва річки:	р.Бистриця
Пункт спостереження:	с.Озими́на
Рік:	1999
Ім’я підкаталогу:	RBusOz99

Після введення в дію ПС “РАСХОД”, шляхом запуску програми РАСХОД.EXE, на екрані монітору висвічується головне меню програми з 4-ма вікнами першого рівня: “ГМФонд”, “Розрахунок”, “Аналіз” та “Екстраполяція”, при активізації яких (кожного окремо) висвічуються

вікна другого рівня відповідно (рис. 2.10).

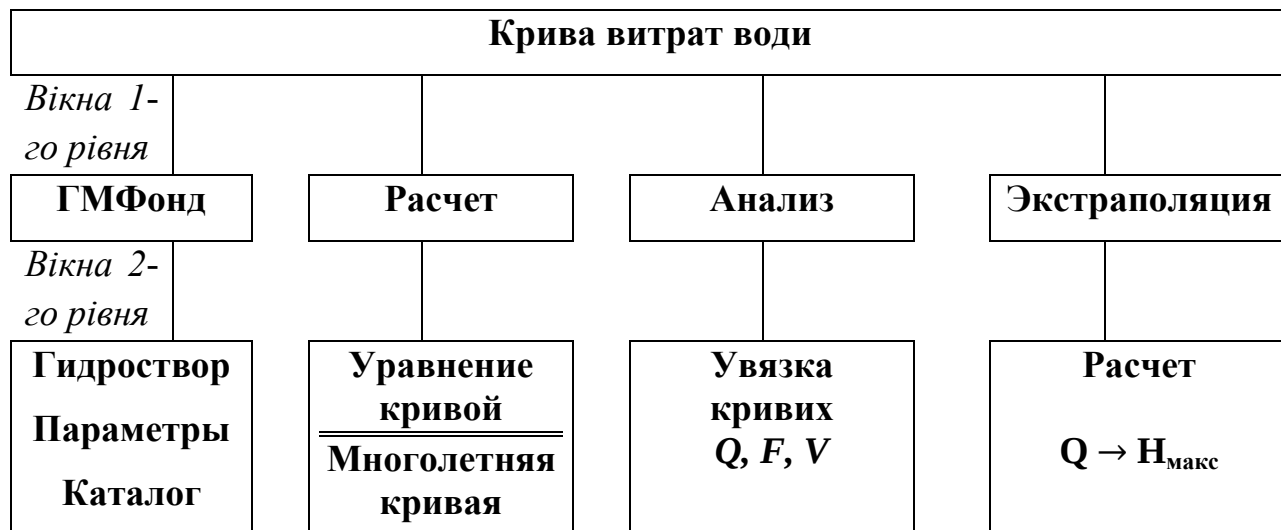


Рис. 2.10 – Головне меню – схема робочих вікон ПС “РАСХОД”

Головне меню ПС “РАСХОД” включає чотири робочі вікна, розташовані горизонтально. Вони складають перший рівень призначення операцій. За допомогою клавіатури (стрілки горизонтального перенесення курсора) можна засвітити будь-яке вікно головного меню, а після натиснення «ENTER» вказана у вікні операція активізується, висвічуючи пропозиції подальших дій. Написи у вікнах першого рівня означають наступні групи операцій.

У вікні «ГМфонд» визначаються початкові дані гідроствора, його параметри, робочий підкаталог, в якому можна переглянути файли, що є в ньому.

У вікні «Расчет» активізуються дії по підбору параметрів рівняння кривої витрат з побудовою її графіка і перевірки відповідності кривої даного року з багаторічною кривою.

Вікно «Анализ» показує ув'язку кривих Q, F і V .

З вікна «Экстраполяция» оператор - гідролог керує операціями по екстраполяції кривої витрат до вищого рівня.

Вікна другого рівня головного меню, які висвічуються при активізації відповідного вікна першого рівня керують наступними операціями. Після активізації вікна «ГМфонд» висвічуються 3 написи: «гідроствор», «параметры», «каталог». При активізації рядка «гідроствор» висвічується бланк, в який вже занесені дані гідроствора: назва ріки, пункту спостережень, року і імені каталога. Ці відомості програма вивела з файла initdata.dat, який потрібно заздалегідь підготувати і вставити в систему.

Активізація рядка «параметри» висвічує новий бланк (з 6-ма рядками), в які вміщуються значення коефіцієнтів, що обчислюються програмою рівняння кривої витрат, а також характерні для гідроствора рівні і значення мінімального коефіцієнта згладжування для сплайна.

Для ініціалізації цього бланка необхідно заздалегідь підготувати файл updata.dat з рядком з 6-ти чисел: перші два числа можуть бути будь-якими (вони на першому ж кроці підбору параметрів рівняння кривої витрат будуть замінені). Третє число - початкове наближення для параметра H_0 формули (2.11). При його виборі керуйтеся рекомендацією у вікні «расчет». У першому наближенні для параметра H_0 візьміть самий низький рівень в см, що спостерігався з даних спостережень і відніміть від нього 5-10 см. При подальшому підборі він також буде змінюватися. Четверте і п'яте число файла updata.dat підбирайте з даних рівнів, що спостерігаються на посту. Останнє число цього файла завжди приймайте рівним 0,00001.

Програма копіює дані файла updata.dat в бланк, що висвічується при активізації рядка «параметри», а надалі всі значення параметрів будуть автоматично замінені в підборі при обчисленні їх нових значень.

Вікно «Каталог» після його активізації висвічує перелік файлів робочого каталога - таблиць початкових даних, а також таблиць, що обчислюються. Активізація будь-якого рядка (натисненням на ньому клавіші) дає можливість переглянути зміст таблиць і їх приналежність гідроствору, що розглядається. Якщо вони відносяться до створу, відпрацьованого перед початком розрахунку нового поста, програму ерб.exe потрібно знову запустити. Не рекомендується в межах вікна «Каталог» проводити яку-небудь редакцію в рядках таблиць, що відображаються в цьому вікні.

Вікно «Расчет». Активізація першого рядка другого рівня меню «Уравнение кривой» відкриває процес підбору параметрів рівняння кривої витрат в діалоговому режимі. При підборі H_0 стежте за тим, щоб значення H_0 не виявилось вище за один з вимірних рівнів. У процесі підбору H_0 користуйтеся даними, що висвічуються - таблицею відхилень точок витрат від теоретичної кривої, а також середніми показниками цих відхилень - критеріями якості зв'язку - середнім квадратичним відхиленням точок від теоретичної кривої витрат і середнім абсолютним значенням цих відхилень. Фіксуйте їх на листі в одному рядку з поточним значенням H_0 і стежте, при якому H_0 ці критерії виявляться мінімальними. В цьому випадку значення останнього варіанту H_0 вважається оптимальним.

Керуйтеся також найбільш прийнятним розташуванням відхилень точок вимірних витрат від кривої при високих рівнях. Кожний крок підбору параметрів рівняння кривої витрат чергуйте з аналізом графічного зв'язку витрат кривої з рівнями.

Остаточний графік кривої витрат можна скопіювати на папір для документування. У цьому випадку користуйтеся клавішами Shift + PrintScriн. Необхідно також провести аналіз відповідності кривої витрат даного року з кривою минулих років. Для цього в робочий каталог заздалегідь вміщують файли таблиць кривих витрат минулих років. Якщо таких даних немає, на їх місце копіюються таблиці координат даного року. У процесі підбору параметрів потрібно провести ув'язку кривих Q , F і V на графіку, який висвічується при активізації рядка «увязка кривых Q F і V » вікна «Анализ».

Вікно «Экстраполяция» містить операції по автоматичному обчисленню витрати води до найвищого добового рівня води, вказаного в таблиці щоденних рівнів. Практичні рекомендації висвічуються у вікні екрана.

Після виконання розрахунків по екстраполяції кривої витрат обчислена найвища витрата заноситься в таблицю виміряних витрат під умовним номером 99. Це необхідно для уточнення параметрів кривої витрат з урахуванням цієї витрати. Після завершення роботи програми «РАСХОД» необхідно виключити з таблиці виміряних витрат рядок з цією витратою.

Потрібно зазначити, що після завершення всіх операцій по встановленню оптимальних параметрів кривої витрат, результати підбору - таблиця відхилень із записом рівняння кривої заносяться в робочий каталог RXXXYYNN - в файл OXXXYYNN.dat для документування, а самі параметри рівняння кривої витрат - a , b і H_0 заносяться в файл Updata.dat, який надалі використовується підсистемою «СТОК» при обчисленнях щодобових витрат води для періоду вільного русла.

Програма «СТОК» вводиться в дію командою erp.exe, яка розміщується в одному каталозі з підкаталогом R...

Підсистема «СТОК» має головне меню з 4-х вікон першого рівня «ГМфонд», «Расчет», «Анализ» і «Паводок». При активізації кожного з вікон на екрані висвічується вікно другого рівня, а після активізації вікна «Анализ», висвічуються вікна 3-го рівня, що конкретизують комплексні графіки для аналізу розрахунків щоденних витрат чотирма способами (рис.2.11).



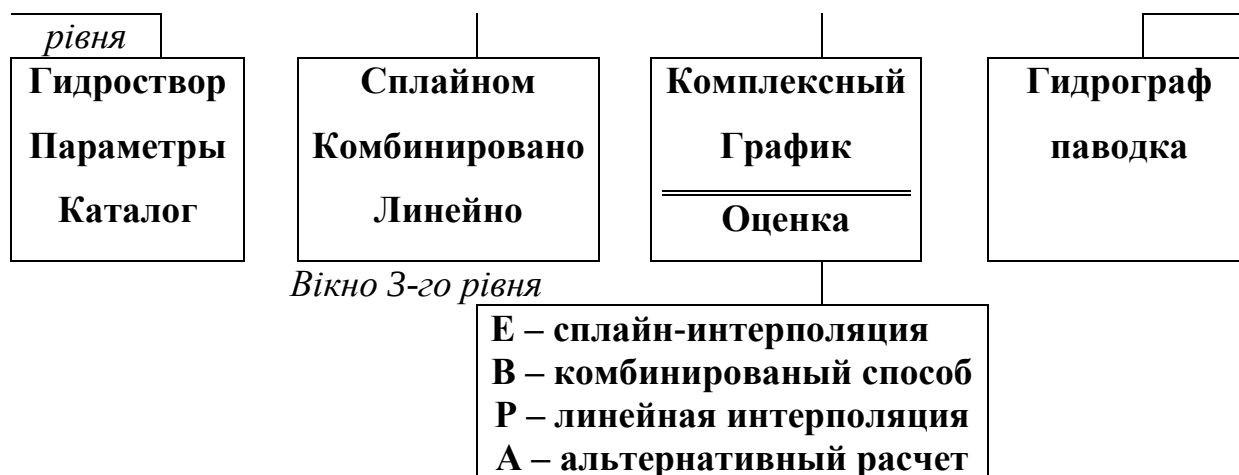


Рис. 2.11 – Рабочая панель ПС «СТОК» з трьома рівнями вікон.

Вікно «ГМфонд» і його вікна другого рівня мають будову таку ж, як і в програмі «РАСХОД». З вікна «Расчет» виконується управління обчисленням щоденних витрат води методами сплайн - інтерполяції, комбінованим способом і лінійною інтерполяцією між вимірними витратами.

Вікно «Анализ» містить вікна 2-го і 3-го рівня, з яких надсилаються команди побудови повних комплексних графіків гідрометеорологічних спостережень для аналізу якості результату розрахунку щоденних витрат води різними способами. Нижче приведено короткі вказівки по виконанню розрахунків програмним комплексом «СТОК». Конкретні рекомендації по управлінню розрахунками висвічуються на екрані монітора.

Вікно «ГМфонд» містить ті ж відомості, що і однойменне вікно в системі «РАСХОД». З другого вікна головного меню «Расчет» виконується управління основними розрахунками щоденних витрат. Активізація вікна «Расчет» відкриває 3 вікна другого рівня, які дають можливість зробити обчислення щоденних витрат різними способами.

Перше вікно другого рівня - «сплайном» після його активізації висвічує на екрані скорочений комплексний графік річного ходу вимірних на посту гідрометеорологічних елементів, що розглядається - температури повітря і води, товщини льоду і снігу на льоду, рівнів води. У нижній частині графіка нанесені в хронологічному порядку перехідні коефіцієнти, тобто відношення вимірних витрат до обчислених по кривій витрат при одному і тому ж рівні. Ці коефіцієнти зображені знаками (х). розташованими згідно масштабних шкал, які виведені з обох сторін графіка. Головна задача цього графіка допомогти провести об'єктивний аналіз розташування точок перехідних коефіцієнтів протягом всього року. Для періодів льодових явищ і заростання русла послідовність точок повинна стати основою для проведення інтерполяційних графіків

перехідних коефіцієнтів типу $K_{\text{зим}}$ і $K_{\text{зар}}$. Для періоду вільного русла точки перехідних коефіцієнтів коливаються навколо лінії $K = 1$, відхиляючись від неї на величину відхилення вимірюваних витрат від теоретичної кривої витрат, як це показано на графіку кривої витрат в програмі «РАСХОД» і в файлі OXXXYYNN.dat. 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 вимірюваних витрат, після чого розрахунок починається з нового введення програми ерб.ехе.

По закінченню аналізу оператор повинен встановити дати переходу від періоду льодових явищ або заростання русла до вільного русла і навпаки. Очевидно ці дати відповідають $K = 1,0$. Крім цього, оператор-гідролог 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 висвітлюються 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 інтерполяційна сплайн - крива, яку оператор повинен оцінити. Основні критерії цієї оцінки такі:

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

З метою уникнути зайвої динаміки сплайн - функції потрібно зменшити ваговий коефіцієнт PP. Далі необхідно звернути увагу на необхідність проходження сплайн - кривої точно через значення $K - 1$ в дати перехідних періодів, встановлені раніше відповідно до вимог Настанов [9]. Для цього потрібно ввести в діалоговому режимі координати цих точок, відповідаючи на запити програми.

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 стиківка з сусідніми точками і графіком вимірювання гідрометеорологічних елементів в ці періоди.

Після задоволення всіх вимог оператора і доведення графіка до повної відповідності Настановам ГМС і постам [9] з цього питання, оператор переглядає на чорному екрані 2 проміжні таблиці річних значень: перехідних коефіцієнтів і обчислених по інтерполяції середньодобових витрат для всіх днів року.

У першій таблиці особливу увагу потрібно звернути на величини перехідних коефіцієнтів - вони не повинні дуже відхилятися від 1 для періоду вільного русла, а для періоду льодових явищ не повинні перейти в нульові або негативні значення. Перегляньте другу - проміжну таблицю середньодобових витрат. Внизу цієї таблиці введені максимальні і мінімальні витрати, вибрані з середньодобових. Надалі вони будуть замінені даними термінових витрат, встановленими відповідно до вимог Настанов ГМС. Іншими словами, ця таблиця служить в якості чорнової для первинного аналізу і виявлення грубих помилок в вихідних даних на початковому етапі розрахунку. Ця таблиця записується в файл EXXXXYYNN.dat відповідного робочого каталога RXXXXYYNN.

Друге вікно другого рівня «комбінований», управляє розрахунком щоденних витрат води комбінованим способом для періоду вільного русла середньодобові рівні перераховуються в середньодобові витрати шляхом використання рівняння кривої витрат з оптимальними параметрами, встановленими програмою «РАСХОД» і які знаходяться у файлі updata.dat. Активізація цього вікна відкриває діалог - з оператором - програма запитує дату початку і закінчення періодів однорідних умов течії води в річці. Таких періодів може бути декілька, наприклад:

- 1) період льодових явищ зимово-весняного сезону,
- 2) період вільного русла після закінчення льодових явищ,
- 3) період заростання ложа і берегів ріки водною рослинністю,
- 4) період вільний від рослинності і льодових явищ в осінній сезон року,
- 5) період осінньо-зимових льодових явищ, тощо.

Вище вказано 5 можливих періодів однорідних умов, причому, протягом тільки двох з них - 2-го і 4-го в принципі можливо існування кривої витрат вільного русла, про що в програмі «РАСХОД» повідомлялося шляхом проставлення слів «да» в примітці до таблиці вимірюваних витрат води в файлі QXXXXYYNN.dat. Однак число таких періодів може бути іншим, відмінним від 5. На деяких створах може бути відсутнім заростання русла і навіть вплив льодових явищ, наприклад, на ділянках дельтової частини Дунаю. На інших ріках однорідних періодів

може виявитися більше 5, якщо періоди з льодовими явищами уриваються відлигою, коли ріка очищується від льоду. У цьому випадку програма обчислює щоденні витрати для днів відкритого русла по рівнянню кривої витрат. У пам'яті ПЕОМ в копії файла EXXXXYYNN.dat програма заміняє витрати, обчислені сплайн - інтерполяцією, на витрати, розраховані по рівнянню кривої витрат.

Таким чином формується новий комбінований файл середньодобових витрат з ім'ям BXXXXYYNN.dat, обчислених двома способами розрахунку - по інтерполяції і по рівнянню кривої витрат. Після перегляду і аналізу даних цього файла на чорному екрані оператор дає згоду на занесення цього файла в робочий каталог.

З вікна «лінійної» інтерполяції обчислюються щоденні витрати шляхом прямолінійної інтерполяції між виміряними витратами. Цей спосіб може мати рідке застосування тільки при наявності виключно великого числа вимірянних витрат води.

Після розрахунку щоденних витрат води по інтерполяції сплайном або по кривій витрат, переходять до оцінки отриманих результатів, яка згідно з Настановами проводиться на базі аналізу повного комплексного графіка. Він висвічується шляхом активізації вікна першого рівня «Анализ» і його другого вікна «Комплексный график». Активізація цього комплексного графіка відкриває вікно третього рівня, де потрібно вибрати рядок способу розрахунку щоденних витрат води - по інтерполяції, комбінованим або іншими способами. В результаті на екрані висвічується повний комплексний графік гідрометеорологічних явищ на ділянці поста за рік, що розглядається. При аналізі цього графіка потрібно керуватися вимогами Настанов ГМС і постам [9]. Особлива увага приділяється відповідності коливань середньодобових витрат і рівнів, відповідності вимірянних і обчислених витрат води, а також відповідності коливань витрат води і інших гідрометеорологічних елементів в періоди відсутності вимірювань витрат. Такий аналіз комплексних графіків може проводитися окремо для всіх обчислених різними способами таблиць - «е», «b», «р» і «а».

Внаслідок проведеного аналізу оператор вирішує, який спосіб розрахунку прийняти як оптимальний. Своє рішення він документує графіками, що розпечатуються і таблицями для захисту виконаних розрахунків у редактора Водного Кадастру Регіонального Центра спостережень природного середовища. Порівняння щоденних витрат, обчислених різними способами, проводиться шляхом активізації вікна третього рівня «Оценка», повторного по відношенню до вікна «Анализ». Програма запитує два файли (по перших буквах імені файлів). У результаті на чорному фоні екрана висвічується таблиця відхилень витрат по двох способах, наприклад, по інтерполяції і комбінованим способом, а потім

проводиться статистичний аналіз цих відхилень і будується графік забезпеченості відхилень.

Оцінка цього графіка дає можливість скласти уявлення про придатність програмної системи, що пропонується для обчислення щодобових витрат води в умовах конкретних створів. У цьому випадку потрібно як «еталон» прийняти таблицю щоденних витрат одного з минулих років з великим числом надійно вимірянних витрат, розрахунки стоку для якого можуть вважатися точними. Результати розрахунку стоку для цього року, виконані системою «КАДАСТР», порівнюються у вікні «Анализ» з еталоном. Про значення, відхилень двох розрахунків, забезпечених на 80% судять про доцільність більш детальної обробки рівняння кривої витрат або сплайн - графіка перехідних коефіцієнтів в перехідні дати зміни умов течії води на ділянці водпоста.

Четверте вікно першого рівня «Паводок» служить для обчислення об'ємів стоку і окремих паводків і для побудови їх гідрографів витрат. З цією метою активізується вікно 2-го рівня «Гидрограф» і вибирається прийнятий варіант річної таблиці обчислених витрат. Заздалегідь встановлюються дати початку вибраного паводка і закінчення, які вводяться в пам'ять ПЕОМ по запиту програми. Вводиться також площа водозбору. За цими даними програма вибирає середньодобові витрати за весь період паводка, визначає об'єм паводка в млн. м³ і показує на екрані монітора гідрограф витрат, який необхідно скопіювати на папір для документування. Обчислені характеристики паводка необхідні для складання інформаційних таблиць Водного Кадастру.

2.3.6 Складання розрахункової записки до курсової роботи

В тексті курсової роботи необхідно послідовно висловити опис виконаних робіт за планом, викладеним нижче за текстом, з короткими поясненнями до кожного розділу.

Вступ (мета та завдання КР, переваги автоматизованих методів обчислень, основні етапи розрахунку КР – див. п. 2.3.1).

1 Методи обчислення добових витрат води (див. п. 2.3.2).

1.1 Теоретичні основи обґрунтування методу обчислення добових витрат води (див. п. 2.3.3).

1.2 Алгоритм аналітичного розрахунку добових витрат води (див. п.2.3.3).

1.3 Екстраполяція кривої витрат води до вищих рівнів(див. п.1.3 перелік літератури [1-4])

1.4 Методи обчислення добових витрат води за відсутністю однозначної залежності між витратами і рівнями (див. п.1.3 перелік літератури [1-4])

1.4.1 Підрахунки стоку при деформації русел
1.4.2 Розрахунки стоку при змінних гідравлічних умовах
1.4.3 Розрахунки добового стоку при льодових явищах і заростанні русла

2 Вивчення водного режиму в створі річки і встановлення дат зміни умов протікання води в руслі (вихідні дані).

2.1 Вивчення та аналіз вихідних таблиць щоденних даних гідрологічних та метеорологічних показників для встановлення дат зміни умов протікання води в руслі річки в продовж року (вихідні дані).

2.2 Оцінка змін рівня води під впливом підпору від льодових явищ і заростання русла (вихідні дані).

3 Автоматизоване обчислення добового стоку води за допомогою ПС “РАСХОД–СТОК” на річці (назва річки) в пункті (назва пункту спостереження) за 200... рік (див. пп. 2.3.4 та 2.3.5).

3.1 Опис підкаталогів і файлів ПС “РАСХОД–СТОК” з початковими та розрахунковими даними гідрометеорологічними показниками (див. п.2.3.4).

3.2 Структура та склад ПС “РАСХОД–СТОК” та робочі вікна програм “РАСХОД.EXE” та “СТОК.EXE” (див. п. 2.3.5).

3.3 Автоматизований підрахунок перехідних коефіцієнтів методом сплайн-інтерполяції та формування файлів з додатковими коефіцієнтами і розрахунковими таблицями (див. п. 2.3.5).

4 Аналіз розрахунку добових витрат води (за розрахунковими таблицями та графіками).

4.1 Аналіз розподілу добових витрат води за сезонами року (за розрахунковими таблицями).

4.2 Аналіз комплексних графіків (за побудованими комплексними графіками).

Висновки (набуті знання, вміння, навички, аналіз результатів розрахунків для заданої річки).

Використана література (перелік використаної літератури).

Додатки (Дод. А – таблиці вихідних даних; Дод. Б – комплексні графіки; Дод. В – розрахункові таблиці).

Варіанти вихідних даних для виконання КП наведено нижче за текстом цих методичних вказівок в додатках: додаток Д – варіант №1; додаток Е – варіант №2.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

3.1 Система контролю знань і вмінь студентів

Контроль поточних знань студентів заочної форми навчання виконується на базі модульно-накопичувальної системи організації навчання та організується у відповідності з «Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів заочної форми навчання ОДЕКУ (від 17.11.2009 р.). Підсумковим контролем є залік.

Модульно-накопичувальна системи оцінки знань студентів заочної форми навчання включає:

- **Систему оцінювання самостійної роботи студента (СРС) у міжсесійний період (ОМ).**

Вона передбачає перевірку контрольної роботи, яку студенти виконують у міжсесійний період і яка включає теоретичну та практичну частини. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням **терміну** надання роботи на перевірку (на протязі семестру, перед початком заліково-екзаменаційної сесії, безпосередньо перед датою контролюючого заходу), **обсягу** виконання роботи та **глибини** розкриття наданих питань та завдань, а також **оформлення** роботи.

Максимальний бал, що може одержати студент за контрольну роботу складає **60 балів**, з них на **теоретичну частину** контрольної роботи припадає 30 балів (по 10 балів на кожную з двох теоретичних частин контрольної роботи, по 5 балів на вправи 1.1 і 2.1), на **практичну частину** – 30 балів (по 5 балів за кожную із вправ 1.2 – 1.5 та 2.2 – 2.3).

Зарахована контрольна робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку не менше 36 балів (18 балів з теоретичної частини і 18 балів з практичної частини), тобто не менше 60% від максимальної суми в 60 балів. Не зарахована контрольна робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку меншу за 36 балів, в цьому випадку вона повертається на доробку. Зарахована контрольна робота є допуском до здачі заліку.

Також самостійна робота студента (СРС) у міжсесійний період (ОМ) включає розрахунок курсової роботи. Оцінювання курсової роботи передбачає перевірку курсової роботи, яка включає теоретичну та практичну частини. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням **терміну** надання роботи на перевірку (на протязі семестру, перед початком заліково-екзаменаційної сесії, безпосередньо перед датою контролюючого заходу), **обсягу** виконання роботи та **глибини** розкриття наданих питань та завдань, а також **оформлення** роботи.

Максимальний бал, що може одержати студент за курсову роботу складає **20 балів** (по 10 балів за теоретичну та практичну частини).

Зарахована курсова робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку не менше 12 балів (по 6 балів за теоретичну та практичну частини), тобто не менше 60% від максимальної суми в 20 балів. Не зарахована курсова робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку меншу за 12 балів, в цьому випадку вона повертається на доробку. Зарахована курсова робота є допуском до здачі заліку.

- Систему оцінювання самостійної роботи студента (СРС) під час аудиторних занять (ОЗЕ).

Тут для оцінки ступеня засвоєння основних положень теоретичних розділів дисципліни і для оцінки засвоєння практичної частини передбачається захист вправ контрольної роботи та виконання практичної частини курсової роботи і її захист. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням *ритмічності* роботи студента на протязі занять, *повноти* розкриття тем, *якості* розрахунків та графічних побудов, *достовірності* одержаних висновків, а також результати *захисту* наданих завдань.

Максимальна оцінка роботи студента під час **заліково-екзаменаційної сесії** складає **20 балів** і включає: захист вправ контрольної роботи – 10 балів, виконання практичної частини курсової роботи і її захист – 10 балів).

Студент вважається допущеним до заходу підсумкового контролю з цієї навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше 60% від максимально можливої за дисципліну, своєчасно виконав міжсесійні контрольну та курсову роботи.

Систему накопичувальної підсумкової оцінки засвоєння студентами початкової дисципліни (ПО). Накопичена підсумкова оцінка засвоєння студентами заочної форми навчальної дисципліни розраховується (у %), як:

$$ПО=0,5ОЗЕ+0,5ОМ.$$

Загальна якісна оцінка визначається за шкалою **ЄКТАС**.

Загальна підсумкова оцінка знань студента із заліку складається як арифметична сума, яку накопив студент у міжсесійний період та під час заліково-екзаменаційної сесії. Таким чином студент може одержати максимально **100 балів**.

Якісна оцінка є такою:

- 60 - 100 балів – зараховано;
- менше 60 балів – незараховано.

**Кількісні та якісні критерії оцінки письмової відповіді
на тестове запитання відкритого типу**

Діапазон оцінки відповіді	Якісні критерії оцінки відповіді
90 - 100	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
85 - 89	вище середнього рівня з кількома помилками
75 - 84	в загальному правильна робота з певною кількістю помилок
68 - 74	непогано, але зі значною кількістю помилок
60 - 67	відповідь в цілому достатня, що свідчить про певні знання студента з поставленого питання, але у відповіді є суттєві помилки або виявляються прогалини у знаннях з поставленого питання
35 - 59	є окремі вірні думки, але в цілому відповідь недостатня або багато помилок, які формують в цілому невірну відповідь
1 - 34	студент не відповів зовсім на питання або відповідь у більшій частині невірна

Шкала оцінювання за системою ЄКТАС (Болонська система) та системою ОДЕКУ

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою ОДЕКУ (бали)
A	5 (відмінно)	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
B	4 (добре)	Вище середнього рівня з кількома помилками	85 – 89
C	4 (добре)	Загалом правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75 – 84
D	3 (задовільно)	Непогано, але зі значною кількістю помилок	68 – 74
E	3 (задовільно)	Виконання задовольняє мінімальним критеріям	60 – 67
FX	2 (незадовільно)	З можливістю перескласти	35 – 59
F	2 (незадовільно)	З обов'язковим повторним курсом навчання	1 – 34

3.2 Перелік базових знань та вмінь

Узагальнюючи інформацію, у пп. 2.1.2 – 2.1.7, можна привести повний перелік базових знань та вмінь по дисципліні “Гідрометрія”:

1. Перша тема:

- а) структура і підпорядкування автоматизованої інформаційної системи обліку вод;
- задачі автоматизованого спостереження і обробки гідрологічних даних спостережень на станціях і постах Держкомгідромету;
- рівняння Глушкова Г.В. і фізичний зміст його параметрів;
- методи обчислення параметрів рівнянь кривої витрат;
- метод найменших квадратів;
- методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів;
- використання сплайн-інтерполяції перехідного коефіцієнту.

2. Друга тема:

- обчислення добового стоку;
- гідравлічна залежність витрат від рівнів води;
- основні ознаки для перехідних періодів гідравлічних умов протікання води;
- обчислення стоку методом сплайн-інтерполяції;
- обчислення стоку для періодів відсутності зв'язку між рівнями і витратами;
- метод екстраполяції комплексу гідравліко-морфологічних показників русла, що складають формулу Шезі;
- екстраполяція кривої витрат методом І.Ф.Карасьова;
- типи деформацій русел;
- метод розрахунку добових витрат води за допомогою частинних кривих;
- метод розрахунку добових витрат води методом стандартної кривої.

3. Третя тема:

- структура програмної системи “Кадастр” для автоматизованого обчислення стоку;
- правила автоматизованого обчислення добового стоку;
- діалоговий метод управління програмою обчислення добового стоку на ПЕОМ;

4. Четверта тема:

- правила підготовки результатів обчислень до публікації у складі Державного водного кадастру;
- завдання по автоматизації спостережень над елементами гідрометеорологічного режиму.

ДОДАТОК А

Таблиця А1 – Варіант 1. Щоденні рівні води, р.Селеук – с. Нижнє-Іткулово, 1958 р.

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	97	94	112	87	220	122	95	90	84	90	96	108
2	114	92	97	87	229	120	94	89	94	92	96	109
3	110	91	96	88	225	116	94	87	94	93	96	110
4	110	91	92	88	202	114	93	86	87	93	96	110
5	104	90	92	88	190	112	92	86	92	94	97	106
6	96	91	90	95	178	111	91	86	96	94	97	114
7	96	97	96	98	170	110	91	85	92	92	90	114
8	100	104	88	98	160	109	92	84	90	90	91	117
9	98	112	93	98	152	109	94	83	87	90	93	118
10	95	114	90	104	157	108	94	83	88	90	94	112
11	96	114	88	118	150	106	93	83	88	90	94	106
12	100	116	86	114	148	105	92	82	89	98	93	112
13	111	114	87	116	144	105	91	82	86	96	94	112
14	106	112	86	124	138	104	90	82	96	94	94	109
15	98	107	86	131	139	104	90	82	118	95	92	104
16	97	106	89	129	138	102	90	82	110	94	92	106
17	98	100	86	130	138	102	89	82	100	94	92	100
18	98	96	86	135	135	102	89	82	96	92	93	98
19	97	96	88	148	129	104	90	82	95	92	92	98
20	97	92	94	159	136	101	90	82	100	92	93	102
21	98	98	90	158	132	100	90	83	98	91	92	103
22	100	122	88	156	130	98	90	84	96	9	94	104
23	100	139	88	164	128	98	88	86	94	90	93	98
24	101	139	88	167	126	98	88	88	94	90	94	92
25	102	138	88	238	124	98	87	84	93	94	92	92
26	96	136	90	217	120	97	87	83	95	99	95	92
27	96	133	90	194	119	96	86	83	94	107	96	92
28	94	123	87	177	124	96	86	83	92	102	94	94
29	94		88	192	119	95	85	83	90	100	95	96
30	96		86	212	117	95	90	83	92	98	95	94
31	95		86		120		90	83		97		94
Серед.	100	109	90	137	150	105	90	84	94	94	94	104
Найб.	117	141	114	249	247	122	95	90	120	107	98	119
Найм.	90	90	86	87	117	95	85	85	82	86	90	91
Середній річний 104. Найбільший 249 25/IV Найменший 82 12-20/VIII. 13/IX												

Льодові явища р.Селеук – с. Нижнє-Іткулово, 1958 р.спостерігалися з 1.01 до 16.04 та з 10.11 до 31.12, русло заростало травою з 30.05 до 9.11.

Таблиця А2 - Варіант 2. Щоденні рівні води, р.Вільва – с.Бородкіно, 1961р.

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	126	121	131	154	155	128	119	121	110	104	102	112
2	126	124	126	158	142	128	126	120	111	104	102	112
3	126	126	128	164	128	126	132	118	110	105	103	112
4	125	128	130	167	120	126	124	117	109	105	103	117
5	124	128	133	162	132	126	118	117	110	104	102	118
6	124	128	132	168	156	124	116	116	112	104	100	118
7	124	129	132	171	159	123	115	116	114	104	100	119
8	123	129	131	162	161	122	113	115	113	103	98	120
9	125	129	126	152	190	120	112	114	111	102	99	119
10	126	130	132	147	212	120	112	116	110	103	99	118
11	130	130	142	155	244	120	112	117	112	104	102	118
12	130	124	137	158	252	119	115	117	114	103	120	118
13	129	129	136	152	241	119	115	115	112	103	118	118
14	128	135	137	142	229	120	115	113	110	103	108	116
15	126	133	139	135	237	119	118	113	109	103	106	116
16	126	132	138	127	242	118	118	114	108	102	103	112
17	126	132	140	122	238	118	115	114	107	101	102	114
18	123	131	138	123	243	116	114	110	107	102	103	114
19	122	131	136	116	240	114	116	110	108	101	105	113
20	124	130	138	118	224	116	116	112	109	101	106	116
21	124	130	137	124	194	116	118	110	111	103	108	117
22	124	128	140	128	188	117	119	112	114	98	106	118
23	124	128	136	119	179	116	119	112	114	100	104	118
24	123	127	142	118	164	118	120	110	114	100	107	119
25	124	124	146	112	158	118	120	114	111	100	107	119
26	124	127	152	106	150	116	121	112	108	99	106	119
27	124	130	156	104	144	116	121	108	108	99	108	113
28	124	130	152	126	138	118	122	111	107	100	110	114
29	123		146	156	136	118	122	112	107	102	110	116
30	123		146	170	132	119	121	112	106	103	111	118
31	122		150		130		121	112		102		118
Сер.	125	129	138	141	183	120	118	114	110	102	103	116
Найб.	131	135	156	174	260	129	134	121	115	105	120	120
Найм.	121	121	125	101	115	113	111	108	106	98	97	111

Льодові явища р.Вільва – с.Бородкіно, 1961р. спостерігалися з 1.01 до 28.04 та з 15.11 до 31.12, русло заростало травою з 14.07 до 14.11.

Таблиця АЗ – Варіант 1. Виміряні витрати води, р.Селеук – с.Нижне-Іткулово, 1958р.

№ витрати	Дата виміру	Стан ріки	Рівень води	Витрата води (м ³ /с)	Площа водного перетину (м ²)	Швидкість течії (м/сек)		Ширина ріки (м)	Глибина (м)		Уклон водної пов-ї (‰)
						Сер.	Найв.		Сер.	Найв.	
1	15/I	лдст	99	0,24	1,49/0,84	0,29	0,46	7,4	0,20	0,43	-
2	28/I	«	97	0,21	1,70/0,83	0,25	0,42	6,7	0,25	0,43	-
3	15/II	«	108	0,20	2,21/0,78	0,26	0,42	7,5	0,29	0,57	-
4	19/II	«	96	0,26	1,72/1,10	0,24	0,35	6,2	0,28	0,48	-
5	16/III	«	90	0,32	1,32	0,24	0,39	5,8	0,23	0,42	-
6	31/III	«	87	0,26	1,12/1,00	0,26	0,41	5,6	0,20	0,38	-
7	8/IV	заб	94	0,59	1,60	0,37	0,57	5,9	0,27	0,50	-
8	11/IV	«	121	1,49	3,57	0,42	0,75	8,9	0,40	0,77	-
9	11/IV	«	110	1,51	2,69	0,56	1,04	8,0	0,34	0,68	-
10	12/IV	«	120	2,36	3,58	0,66	1,08	8,8	0,41	0,79	0,78
11	14/IV	«	14	3,52	5,14	0,68	1,08	9,4	0,55	0,92	1,58
12	16/IV	св	129	3,66	4,79	0,76	1,16	9,2	0,52	0,88	2,32
13	18/IV	рлдох	142	5,95	6,04	0,99	1,42	9,8	0,62	1,05	2,50
14	19/IV	віл	159	8,30	8,06	1,03	1,48	11,1	0,73	1,18	2,05
15	25/IV	«	248	19,1	20,8	0,92	1,39	18,0	1,16	2,13	1,43
16	25/IV	«	238	18,3	18,8	0,97	1,40	17,4	1,08	1,96	1,20
17	26/IV	«	217	16,0	15,4	1,04	1,47	16,2	0,95	1,83	1,45
18	26/IV	«	207	14,8	14,0	1,06	1,42	15,4	0,91	1,74	1,52
19	27/IV	«	194	13,4	12,0	1,12	1,62	14,2	0,85	1,57	1,70
20	27/IV	«	186	12,6	11,0	1,15	1,60	13,6	0,81	1,50	1,79
21	27/IV	«	180	11,5	10,4	1,11	1,61	12,9	0,81	1,41	1,92
22	28/IV	«	173	10,9	9,75	1,12	1,57	12,1	0,81	1,35	1,96
23	28/IV	«	169	10,2	8,98	1,14	1,55	11,7	0,77	1,29	2,06
24	29/IV	«	195	13,7	12,7	1,08	1,60	14,5	0,88	1,59	1,70
25	1/V	«	230	17,1	18,0	0,95	1,42	17,0	1,06	1,90	1,34
26	2/V	«	223	16,7	17,3	0,97	1,46	16,7	1,04	1,89	1,43
27	4/V	«	208	14,7	14,5	1,01	1,47	15,6	0,93	1,77	1,61
28	5/V	«	186	12,6	10,8	1,17	1,60	13,4	0,81	1,47	1,88
29	6/V	«	174	10,5	9,75	1,08	1,57	12,4	0,79	1,38	2,14
30	7/V	«	167	9,91	9,00	1,10	1,54	12,1	0,74	1,30	2,14
31	9/V	«	151	7,61	6,78	1,12	1,50	9,9	0,68	1,11	-
32	14/V	«	136	5,17	5,30	0,98	1,28	9,1	0,58	0,96	-
33	29/V	ртр	117	2,70	3,60	0,75	1,09	8,5	0,42	0,76	-
34	17/VI	«	102	1,32	2,42	0,55	0,79	7,7	0,31	0,60	-
35	29/VI	«	95	0,93	1,83	0,51	0,83	7,3	0,25	0,52	-
36	19/VII	тр	90	0,55	1,46	0,38	0,63	6,5	0,22	0,43	-
37	29/VII	«	85	0,45	1,18	0,38	0,64	5,8	0,20	0,37	-
38	29/IVIII	«	85	0,37	1,09	0,34	0,52	5,8	0,19	0,40	-
39	16/IX	«	111	1,64	3,14	0,52	1,03	8,2	0,38	0,66	-
40	16/X	«	94	0,78	1,70	0,46	0,61	6,9	0,25	0,47	-
41	9/XI	ртр	92	0,74	1,62	0,46	0,63	6,9	0,23	0,44	-
42	9/XII	лдст	119	0,44	3,88/1,28	0,34	0,52	8,9	0,44	0,70	-

Таблиця А4 – Варіант 2. Виміряні витрати води, р.Вільва – с.Бородкіно, 1961р.

№ витрати	Дата виміру	Стан ріки	Рівень води	Витрата води (м ³ /с)	Площа водного перетину (м ²)	Швидкість течії (м/сек)		Ширина ріки (м)	Глибина (м)		засіб вимірювання витрат
						Сер.	Найв.		Сер.	Найв.	
1	22/02	лдст	128	3,28	11	0,3	0,49	27,8	0,81	1,24	вжмЗ
2	11/03	«	142	3,39	10,6	0,32	0,51	28,1	0,95	1,4	вжмЗ
3	25/03	«	147	4,19	12,2	0,34	0,54	28,2	1,02	1,42	вжмЗ
4	3/04	«	164	7,84	20,2	0,39	0,7	29,5	1,19	1,62	вжмЗ
5	7/04	«	173	12,4	23	0,54	0,82	30,5	1,18	1,73	жЗ
6	8/04	«	160	10,6	21,9	0,48	0,78	29,5	1,13	1,63	жЗ
7	9/04	«	152	9,00	19,3	0,47	0,74	28,3	1,1	1,55	жЗ
8	13/04	«	146	9,22	18,1	0,51	0,93	28,2	1	1,44	жЗ
9	16/04	вл	123	6,97	14	0,45	0,79	27,7	0,82	1,24	жЗ
10	28/04	«	138	14,0	26,1	0,54	0,78	28,1	0,93	1,35	жЗ
11	29/04	«	153	18,5	30,3	0,61	0,87	28,8	1,05	1,56	жЗ
12	29/04	«	167	22,6	34,7	0,65	1,07	29,8	1,16	1,7	жЗ
13	1/05	«	152	16,4	30,1	0,54	0,81	28,5	1,96	1,55	жЗ
14	3/5	«	122	10,2	21,7	0,47	0,75	27,6	0,79	1,18	жЗ
15	4/05	«	128	8,95	23,5	0,38	0,62	27,8	0,85	1,25	жЗ
16	4/05	«	119	9,98	21	0,48	0,82	27,6	0,76	1,19	жЗ
17	5/05	«	141	15,9	27	0,59	0,97	28,2	0,96	1,4	жЗ
18	6/05	«	159	22,1	30,1	0,69	0,98	29,1	1,1	1,56	жЗ
19	6/05	«	160	23,2	32,4	0,72	1,06	29,3	1,11	1,63	жЗ
20	7/05	«	156	21,5	31,2	0,69	1,04	29,1	1,07	1,59	жЗ
21	8/05	«	169	27,0	36,6	0,74	1,13	30,4	1,2	1,7	жЗ
22	9/05	«	185	34,5	40,9	0,84	1,23	31,7	1,29	1,86	жЗ
23	9/05	«	202	43,5	46,1	0,94	1,3	33	1,4	2,06	жЗ
24	10/05	«	210	46,7	48,8	0,96	1,36	33,6	1,45	2,14	жЗ
25	10/05	«	222	56,3	52,8	1,07	1,53	35,4	1,49	2,26	жЗ
26	11/05	«	237	63,1	58,4	1,08	1,54	38,3	1,52	2,4	жЗ
27	12/05	«	246	69,4	62,6	1,11	1,53	46	1,36	2,49	жЗ
28	13/05	«	237	66,4	59,2	1,12	1,55	38,1	1,55	2,35	жЗ
29	14/05	«	227	60,6	56	1,08	1,56	36,4	1,54	2,45	жЗ
30	15/05	«	240	65,2	60,6	1,08	1,59	45	1,35	2,37	жЗ
31	16/05	«	244	70,7	61,1	1,16	1,53	45,7	1,34	2,4	жЗ
32	30/06	«	117	9,41	21,1	0,45	0,85	27,5	0,77	1,17	жЗ
33	14/07	тр	115	7,17	20,6	0,35	0,81	27,6	0,75	1,14	жЗ
34	30/07	«	121	6,23	22	0,28	0,66	27,5	0,8	1,2	жЗ
35	16/08	«	114	6,3	20,1	0,31	0,77	27,5	0,73	1,12	жЗ
36	23/08	«	111	4,93	19	0,26	0,76	27	0,7	1,08	жЗ
37	26/09	«	108	4,48	19,4	0,23	0,62	26,8	0,72	1,04	жЗ
38	16/10	«	102	3,97	17,2	0,23	0,48	26,3	0,65	0,96	жЗ
39	29/10	«	102	4,45	17	0,26	0,54	26,1	0,65	0,98	жЗ
40	15/11	лдст	106	3,68	15,3	0,24	0,54	26,8	0,68	1,02	жЗ

ДОДАТОК В

Таблиця В1 - Варіант 1. Виміряні витрати води, р. Вад - с. Авдалово, в літній період 1953 та 1954 років

№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м ³ /сек	№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м ³ /сек
1953р.				1954р.			
1	16. IV	275	53,7	1	8.IV	238	44,2
2	17.IV	252	44,0	2	9.17	255	48,0
3	18.IV	236	39,4	3	12.IV	220	36,1
4	19.IV	226	37,7	4	13.IV	202	29,4
5	21.IV	206	34,4	5	14.IV	178	24,0
6	23.IV	186	27,5	6	21.IV	216	33,7
7	25.IV	162	22,2	7	27.IV	128	12,4
8	27.IV	138	15,0	8	30.IV	114	9,25
9	6.V	108	8,83	9	5.V	102	7,88
10	15.V	106	7,60	10	27.V	54	1,20
11	28.V	77	43,28	11	17.VI	47	0,86
12	20.VI	45	0,34	12	7.VII	39	0,39
13	5. VIII	54	0,82	13	24.VII	42	0,48
14	21.VII	49	0,50	14	8.VIII	45	0,61
15	6.VIII	43	0,25	15	6.IX	62	2,09
16	20.VIII	57	0,96	16	30.IX	64	2,23
17	6.IX	58	1,32	17	10.X	70	2,58
18	20.IX	42	0,30	18	25.X	69	2,49
19	23.X	174	3,36				

Таблиця В2 - Варіант 2. Виміряні витрати води, р. Чорна - с. Іваново, в літній період 1933 та 1934 років

№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м ³ /сек	№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м ³ /сек
1933г.				1934г.			
1	3. IV	191	38,3	1	3.IV	136	20,7
2	5.IV	175	31,1	2	16. IV	147	24,8
3	6.IV	173	30,2	3	22.IV	163	30,4
4	7.IV	167	27,8	4	27.IV	163	32,3
5	8.IV	159	26,4	5	2.V	176	35,0
6	13.IV	136	19,2	6	25.V	121	14,7
7	14.IV	131	19,1	7	28.V	97	9,61
8	16.IV	130	17,5	8	3.VI	95	9,21
9	21.IV	112	14,7	9	11.VI	89	7,50
10	23.IV	91	9,71	10	18.VI	84	9,41
11	27.VII	64	3,78	11	22.VI	73	7,10
12	10.VIII	59	3,68	12	5.VII	81	6,00
13	21.VIII	54	3,00	13	11.VII	71	5,10
14	28.VIII	52	2,50	14	20.VII	63	4,21
15	1. IX	51	2,40	15	28.VII	52	1,32
16	5. IX	41	0,71	16	3.VIII	48	1,32
				17	8.VIII	46	2,62
				18	15.VIII	40	2,08
				19	20.VIII	38	1,30
				20	25.VIII	47	3,50

Таблиця В3 - Варіант 1. Щоденні рівні води, р. Вад у с. Авдалово, за період з 1.IV по 31.X.1954 рік, (відмітка нуля графіка 101,64 м абс.)

Число місяця	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	217	110	68	36	58	42	52
2	260	107	75	36	56	50	52
3	308	102	72	44	53	48	54
4	304	102	69	38	52	52	56
5	251	100	62	40	51	52	56
6	198	100	64	40	52	48	57
7	200	95	64	40	52	57	60
8	237	96	64	40	52	52	60
9	245	90	60	40	50	57	70
10	244	84	60	44	50	50	70
11	229	86	62	42	52	47	68
12	218	83	58	40	57	42	71
13	196	82	59	42	48	48	72
14	180	83	56	41	51	50	69
15	172	84	52	40	50	47	70
16	164	86	50	40	58	47	72
17	168	92	50	40	56	48	71
18	203	96	50	48	50	51	68
19	247	94	49	49	47	50	70
20	235	94	50	46	46	52	68
21	212	90	48	50	48	46	70
22	191	86	52	49	54	52	70
23	173	82	44	48	52	52	70
24	158	74	44	48	49	56	70
25	146	67	42	40	42	48	69
26	136	60	42	44	44	49	70
27	128	56	43	45	43	54	71
28	122	56	48	44	40	54	70
29	118	68	42	44	40	54	69
30	108	62	36	46	42	56	70
31		62		60	45		70
Середній	199	85	54	43	50	50	66
Вищий	324	112	79	64	64	67	77
Нижчий	101	54	34	35	37	39	50

Таблиця В4 - Варіант 2. Щоденні рівні води, р. Чорна - с. Іваново, за період з 1.IV по 31.VIII.1934 рік, (відмітка нуля графіка 51,11 м абс.).

Число місяця	IV	V	VI	VII	VIII
1	115	173	96	69	49
2	116	176	95	72	49
3	118	173	95	75	48
4	119	170	94	78	48
5	120	167	93	81	47
6	121	164	93	80	47
7	123	161	92	79	46
8	125	158	91	78	46
9	128	155	91	76	46
10	130	152	90	75	45
11	132	149	89	74	44
12	134	146	88	73	43
13	136	144	88	71	42
14	140	141	87	70	41
15	143	138	86	69	40
16	147	135	85	67	40
17	150	132	85	66	39
18	153	129	84	65	39
19	157	125	81	64	38
20	159	121	79	63	38
21	161	121	76	61	39
22	163	121	73	60	41
23	163	121	71	58	42
24	163	121	70	57	44
25	163	121	68	55	45
26	163	113	66	54	46
27	163	105	64	53	47
28	166	97	62	52	49
29	168	97	64	51	50
30	170	96	67	50	50
31	-	96	-	50	50
Середній Вищий Нижчий					

Таблиця С1 – Варіант 1. Виміряні витрати води та завислих наносів, р. Язьва – с. Нижня Язьва, 1979 р.

Дата вимірю- вання	Рівень води H , см	Витрата завислих на- носів R , кг/с	Витрата води Q , м ³ /с	Одинична контрольна мутність $\rho_{\text{од}}$, г/м ³
1	2	3	4	5
04.01	168	1.10	17.6	57
11.02	169	0.20	18.4	13
16.02	170	0.11	16.4	7.6
27.03	172	0.10	19.7	5.7
10.04	732	230	644	340
11.04	720	250	651	370
13.04	605	700	587	1200
18.04	630	1100	866	1300
21.04	442	370	453	820
22.04	400	240	383	620
23.04	365	160	323	510
25.04	296	48	177	280
09.05	210	31	71.7	430
25.05	195	2.4	60.7	48
13.06	170	0.82	36.0	19
29.06	164	0.51	32.3	9.1
16.07	163	1.2	31.0	47
31.07	163	1.4	36.0	43
16.08	189	2.4	53.9	38
29.08	179	2.0	39.9	41
18.09	165	1.8	37.2	36
30.09	156	1.3	30.2	47
16.10	160	0.4	32.9	14
29.10	161	0.6	30.1	18
15.11	157	0.31	24.2	15
24.11	176	0.26	26.9	8.2
13.12	185	0.2	33.1	7.5
30.12	178	0.31	26.1	14

Таблиця С2 – Варіант 2. Виміряні витрати води та завислих наносів.
р. Курбаншанд – с. Кизилсу, 1986 р.

Дата вимірю- вання	Рівень води (см) над «0» посту	Витрата завислих на- носів R , кг/с	Витрата води Q , $\text{м}^3/\text{с}$	Одинична контрольна мутність, $\text{г}/\text{м}^3$
1	2	3	4	5
20,01	148	1,3	6,64	190
31,01	147	0,38	7,01	55
20,02	162	1,2	12,5	96
28,02	150	0,51	6,30	80
09,03	150	0,85	6,95	120
20,03	159	37	18,5	2400
30,03	167	46	23,2	2100
06,04	187	270	37,5	7300
10,04	174	54	30,7	1600
20,04	174	29	26,0	1000
22,04	213	440	64,7	7800
08,05	207	520	51,7	8900
13,05	169	65	21,3	3200
18,05	360	31000	374	78000
28,05	165	30	25,1	1100
17,06	153	4,3	9,32	540
25,07	138	0,22	3,92	60
30,07	132	0,40	3,53	100
13,08	128	0,010	1,01	68
22,08	128	0,062	0,97	60
20,09	130	0,22	2,11	190
30,09	134	0,32	6,60	82
22,10	132	7,0	6,38	1100
31,10	134	2,0	7,07	440
09,12	169	3,4	32,3	1200
18,12	151	3,0	17,2	150
24,12	162	8,1	25,2	340
31,12	176	53	39,2	1300

Таблиця С3 – Варіант 1. Витяг з річної таблиці одиничних мутностей води, г/м³, р. Язьва – с. Нижня Язьва, 1979 р.

Дата	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	0.90					
2	20					
3	18					
4	25					
5	11	46	20	28	30	38
6	110					
7	80					
8	44					
9	120					
10	52	42	25	64	45	38
11	350					
12	1400					
13	1200					
14	1500					
15	1300	29	21	31	37	30
16	1400					
17	1600					
18	1400					
19	1100					
20	820	45	18	32	45	29
21	820					
22	990					
23	820					
24	480					
25	490	48	21	32	32	30
26	260					
27	120					
28	150					
29	260					
30	260	22	28	33	30	25
31						

Таблиця С4 – Варіант 2. Витяг з річної таблиці одиничних мутностей води, г/м³, р. Курбаншанд – с. Кизилсу, 1986 р.

Дата	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	820	690	2700	60		
2	990	630	360	91		
3	560	3400	670	51		
4	1500	2300	5500	59		
5	1300	990	1700	80	68	92
6	6000	1300	960	75		
7	7000	820	280	310		
8	5500	3200	190	64		
9	3300	2500	160	98		
10	5500	1500	200	110		
11	2400	1000	140	60		
12	5700	340	90	63		
13	4300	890	210	120		
14	9500	960	380	48	60	90
15	8800	430	270	50		
16	5300	870	140	64		
17	6600	480	160	41		
18	3400	4600	300	51		
19	990	15000	170	140		
20	1300	1200	98	93		
21	910	1200	510	67		
22	1500	1100	110	87		
23	10000	880	86	64		
24	4600	1400	72	76		
25	1800	480	76	27	58	89
26	2700	570	160	37		
27	2700	1400	30	59		
28	1500	720	42	46		
29	390	910	61	53		
30	1100	300	61	34		
31		2800		28		

Таблиця С5 – Варіант 1. Витяг з річної таблиці витрат води, м³/с, р. Язьва – с. Нижня Язьва, 1979 р.

Дата	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2,42	103	41,2	34,1	31,2	30,4
2	23,4	109	41,2	29,7	32,6	29,7
3	22,6	113	38,8	29,7	32,6	28,3
4	27,0	115	38,8	30,4	35,6	29,6
5	35,0	101	40,4	31,2	38,8	29,0
6	44,2	90,2	35,6	29,7	35,6	29,7
7	76,0	82,7	37,2	30,2	34,1	28,3
8	184	78,1	35,6	29,7	35,6	29,0
9	438	74,4	35,6	32,6	35,6	26,9
10	587	73,2	40,4	33,4	34,1	28,3
11	623	80,2	28,3	34,1	35,6	28,3
12	586	72,1	45,2	38,0	29,0	29,0
13	624	72,3	36,4	35,6	37,2	20,9
14	627	66,4	33,4	34,8	40,4	26,9
15	679	62,2	32,6	32,6	42,8	27,6
16	716	56,1	29,7	31,9	51,1	29,7
17	790	54,3	29,7	32,6	58,3	31,2
18	794	50,2	27,6	32,6	58,7	32,6
19	740	50,2	26,9	72,0	52,8	37,2
20	572	49,0	27,6	66,5	49,4	34,1
21	443	48,6	28,3	48,6	51,1	32,6
22	370	51,1	26,9	43,6	50,2	31,2
23	280	51,1	26,9	31,2	56,5	32,6
24	225	67,4	27,6	38,3	46,9	31,2
25	185	70,2	26,9	35,6	42,8	30,4
26	165	57,4	25,5	35,6	46,0	29,7
27	153	50,2	40,4	34,1	45,2	27,6
28	139	50,2	43,6	32,6	42,8	28,3
29	123	44,4	40,4	31,2	37,2	28,3
30	115	42,8	40,4	29,7	35,6	27,6
31		42,0		31,9	34,1	

Таблиця С6 – Варіант 2. Витяг з річної таблиці витрат води, м³/с,
р.Курбаншанд – с. Кизилсу, 1986 р.

Дата	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	18,0	22,7	25,0	2,93	3,17	1,21
2	16,8	22,7	21,3	2,62	2,99	1,32
3	16,8	33,4	21,3	2,31	2,81	1,42
4	19,3	22,7	58,0	2,31	2,63	1,53
5	20,6	20,7	35,4	2,93	2,45	1,63
6	30,8	21,4	25,7	2,93	2,27	1,74
7	27,6	22,7	22,8	2,93	2,09	1,85
8	25,9	40,7	19,9	2,93	1,91	1,95
9	37,3	26,0	16,9	2,62	1,73	2,06
10	28,6	20,7	14,0	2,00	1,55	2,16
11	30,1	18,8	11,1	2,31	1,37	2,27
12	37,7	18,2	10,1	2,62	1,19	2,26
13	35,3	23,3	9,10	2,00	1,01	2,23
14	46,5	17,0	8,09	1,69	1,01	2,22
15	50,7	14,7	7,09	2,00	1,00	2,20
16	50,7	22,6	8,95	1,69	1,00	2,18
17	39,3	30,5	9,33	1,38	0,99	2,16
18	32,3	28,3	7,82	1,38	0,99	2,15
19	28,6	90,2	6,01	1,38	0,98	2,13
20	25,9	47,2	5,66	1,08	0,98	2,11
21	25,9	38,2	5,66	1,38	0,97	2,26
22	41,0	45,4	4,60	0,78	0,97	2,41
23	48,4	40,9	3,93	0,78	0,97	2,56
24	37,7	34,8	3,93	1,69	0,98	2,71
25	42,7	28,8	3,93	3,26	0,98	2,86
26	27,3	25,7	3,93	3,60	0,98	3,00
27	23,3	28,0	3,60	3,58	0,99	3,15
28	31,3	25,7	2,93	3,56	0,99	3,30
29	29,3	25,0	2,62	3,55	1,00	3,45
30	24,6	28,8	2,62	3,53	1,00	3,60
31		31,3		3,35	1,00	

Таблиця Д1 – Варіант 1. Щоденні рівні води (см)
р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960 р. Висота нулю графіку 26.47 м ВС

Числ о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	503	488	564	514	690	772	748	671	556	484	474	474
2	500	477	562	542	660	805	722	655	551	521	482	475
3	497	476	554	622	640	804	712	643	544	517	480	746
4	492	497	542	620	632	772	711	636	541	518	480	481
5	490	504	533	600	632	727	708	639	537	514	480	481
6	495	516	528	608	634	712	694	643	534	509	478	478
7	497	523	522	586	634	722	689	642	534	518	478	478
8	493	526	484	572	636	719	712	640	532	512	477	476
9	490	522	484	563	634	710	710	634	532	508	476	478
10	491	515	499	560	634	690	674	612	527	506	476	476
11	490	510	515	554	640	698	656	606	526	506	476	476
12	486	508	529	549	645	708	651	603	526	504	476	476
13	482	504	529	546	676	715	662	604	527	508	476	476
14	480	502	532	534	737	704	656	610	531	504	475	474
15	480	504	530	541	799	703	651	604	538	504	475	475
16	480	504	523	537	826	713	644	608	551	502	474	478
17	482	504	522	536	790	725	641	598	568	498	474	479
18	480	510	520	535	783	734	644	590	574	496	476	484
19	488	534	516	537	752	753	672	587	562	495	474	489
20	484	539	520	546	709	783	709	587	558	493	473	493
21	484	562	520	591	684	801	690	574	541	494	473	498
22	484	262	513	610	666	813	669	566	531	491	476	494
23	489	684	508	639	664	813	652	560	523	496	474	488
24	491	695	504	658	682	833	640	558	518	492	473	487
25	489	649	504	645	696	822	637	583	513	490	474	486
26	487	626	506	648	702	820	651	600	514	490	474	482
27	485	604	502	679	688	818	668	633	522	488	474	482
28	484	586	501	730	690	804	662	628	534	488	474	481
29	481	574	498	766	705	797	658	596	528	485	474	483
30	482		500	733	724	796	669	580	526	484	473	482
31	483		507		758		691	568		484		482

Таблиця Д2 – Варіант 1. Виміряні витрати води р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960р.

№ витрат и	Дата вимірюван ня	№ створ у	Стан річки	Рівень води над нулем граф. осн. в/п, см	Витра ти води, м ³ /с	Пло ща водног о пере різу, м ²	Середня швидкіс ть течії, м/с	Ширина річки, м	Середня глибина, м	Уклон водної поверхні, %	Засіб вимірюв ання витрат води	Метод обчислен ня витрат води	При мітк а
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	13/1	10	заб	482	48,4	97,2 /95,0	0,51	138	0,70	-	ЖЗ 6/14	а	до вимі рюва ння
2	27/1	10	віл	487	62,6	107	0,59	1,39	0,77	-	ЖЗ 6/10	"	Уч- ке П/П
3	30/1	10	"	480	58,3	99,3	0,59	138	0,72	-	"	"	Сало
4	22/2	10	віл	621	306	309	0,99	154	2,01	-	ЖЗ 8/16	"	Забе реги
5	24/2	10	"	704	595	517	1,15	160	3,23	-	ЖЗ 8/16	"	Рідк ий
6	26/2	10	віл	626	284	424	0,67	156	2,72	-	ЖЗ 8/16	"	Льод охід
7	1/3	10	віл	564	164	301	0,54	154	1,95	-	ЖЗ 8/16	"	
8	11/3	10	заб	516	94,2	179/ 175	0,54	147	1,22	-	ЖЗ 8/10	"	

Продовження табл. Д2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	26/3	10	віл	506	78,7	145	0,54	147	0,99	-	ЖЗ 7/13	"	
10	4/4	10	"	623	275	327	0,84	156	2,10	-	ЖЗ 8/16	"	
11	13/4	10	"	546	118	216	0,55	152	1,42	-	ЖЗ 7/12	"	
12	22/4	10	"	608	238	316	0,75	157	2,01	-	ЖЗ 8/16	"	
13	26/4	10	"	642	301	413	0,73	158	2,61	-	ЖЗ 8/16	"	
14	29/4	10	"	770	794	680	1,17	164	4,15	-	ЖЗ 8/16	"	
15	6/5	10	"	633	328	489	0,67	160	3,06	-	ЖЗ 8/16	"	
16	13/5	10	"	677	468	541	0,87	161	3,36	-	ЖЗ 8/16	"	
17	15/5	10	"	794	974	722	1,26	167	4,62	-	ЖЗ 8/16	"	
18	21/5	10	"	684	491	634	0,77	162	3,91	-	ЖЗ 8/16	"	
19	31/5	10	"	756	742	758	0,98	164	4,62	-	ЖЗ 8/16	"	
20	2/6	10	"	806	1000	841	1,19	167	5,00	-	ЖЗ 8/16	"	
21	11/6	10	"	698	534	680	0,79	163	4,17	-	ЖЗ 8/16	"	
22	20/6	10	"	782	853	811	1,05	165	4,92	-	ЖЗ 8/16	"	
23	21/6	10	"	802	949	846	1,12	167	5,10	-	ЖЗ 8/16	"	
24	25/6	10	"	820	1030	890	1,16	169	5,30	-	ЖЗ 8/16	"	
25	16/7	10	"	692	509	667	0,76	161	4,14	-	ЖЗ 8/16	"	
26	11/7	10	"	656	423	596	0,71	159	3,75	-	ЖЗ 8/16	"	
27	19/7	10	"	676	475	608	0,78	161	3,78	-	ЖЗ 8/16	"	
28	25/7	10	"	635	354	518	0,68	158	3,28	-	ЖЗ 8/16	"	
29	30/7	10	"	668	414	579	0,72	161	3,60	-	ЖЗ 8/16	"	
30	10/8	10	"	613	293	468	0,63	156	3,00	-	ЖЗ 8/18	"	
31	22/8	10	"	566	180	326	0,55	150	2,17	-	ЖЗ 7/14	"	
32	29/8	10	"	594	246	343	0,72	153	2,24	-	ЖЗ 8/16	"	
33	9/9	10	"	532	117	221	0,53	109	2,03	-	ЖЗ 6/12	"	
34	26/9	10	"	514	93,6	179	0,52	103	1,74	-	ЖЗ 6/12	"	
35	29/9	10	"	528	128	212	0,60	130	1,63	-	ЖЗ 6/12	"	
36	10/10	10	"	506	87,8	166	0,53	104	1,60	-	ЖЗ 6/12	"	
37	25/10	10	"	490	67,0	134	0,50	105	1,28	-	ЖЗ 6/12	"	

Продовження табл. Д2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
38	31/10	10	віл	484	61,5	128	0,48	103	1,24	-	ЖЗ 6/12	"	
39	15/11	10	"	475	45,6	112	0,41	101	1,11	-	ЖЗ 6/12	"	
40	23/11	10	"	474	45,6	106	0,43	101	1,05	-	ЖЗ 6/12	"	
41	29/11	10	"	473	43,0	101	0,43	101	1,00	-	ЖЗ 6/12	"	
42	15/12	10	"	476	51,6	102	0,51	104	0,98	-	ЖЗ 6/12	"	
43	22/12	10	"	494	70,8	101	0,70	105	0,96	-	ЖЗ 6/12	"	
44	30/12	10	"	482	59,5	99,3	0,60	105	0,95	-	ЖЗ 6/12	"	

Таблиця ДЗ - Варіант 1. Щоденні температури повітря (°C)
р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960 р.

Чи сл о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,5	-8,5	1,3	9,5	15,0	14,0	21,3	25,6	21,3	14,5	13,5	5,6
2	-0,8	-11,3	-9,4	6,5	17,8	15,2	18,5	23,5	19,2	9,6	11,8	4,8
3	-2,3	-14,2	-7,3	6,4	17,4	15,6	18,6	23,6	18,3	10,5	9,4	4,5
4	-2,8	-12,8	-4,5	4,0	12,0	17,2	19,6	22,0	16,4	10,0	8,6	4,3
5	-5,6	-10,8	-1,8	3,0	11,8	15,4	19,3	21,2	18,5	11,0	10,2	4,8
6	-5,2	-9,5	-4,6	2,6	14,5	17,0	18,5	21,8	18,6	10,8	8,6	5,2
7	-2,0	-8,4	-8,6	1,8	15,5	21,2	19,4	21,6	19,8	10,3	8,9	5,4
8	0,2	-11,5	-10,0	5,4	13,6	22,2	21,8	18,5	19,3	10,2	8,2	3,8
9	-2,1	-8,5	-5,5	6,6	15,2	20,0	22,5	21,0	17,4	13,5	9,3	3,5
10	3,0	-7,4	-4,9	7,2	15,5	18,6	24,6	21,8	14,5	14,6	7,5	4,5
11	2,8	-6,8	-3,6	9,5	14,5	18,4	24,0	21,5	13,6	14,2	6,4	3,8
12	0,8	0,2	-1,2	8,3	13,6	25,8	24,2	19,4	14,8	12,6	6,8	3,6
13	6,3	-1,1	-1,1	10,3	13,8	24,2	24,6	20,0	14,9	12,5	12,6	3,4
14	9,5	4,0	3,5	10,2	12,5	26,0	22,5	23,5	13,5	14,1	9,8	5,8
15	8,2	5,2	4,0	11,5	12,8	27,8	23,0	18,6	12,6	14,8	8,6	4,2
16	8,6	8,5	4,1	12,6	12,6	26,3	20,8	18,4	10,4	14,3	11,2	4,6
17	5,6	6,0	-4,5	11,7	13,4	25,4	22,6	18,5	11,5	13,4	3,8	5,4
18	-0,9	9,3	-1,0	12,8	13,5	22,5	22,2	17,6	10,6	10,8	5,6	6,7
19	0,1	7,6	0,2	13,0	14,5	22,8	24,8	16,4	9,3	11,5	2,1	8,5
20	5,0	0,4	0,0	12,1	15,6	20,0	25,6	20,5	11,4	12,6	0,8	4,2
21	6,4	0,3	2,6	12,5	20,8	18,0	27,4	19,0	12,5	12,4	4,5	5,6
22	2,5	5,6	5,3	1,20	16,3	21,5	27,5	18,3	10,6	10,0	3,5	5,5
23	0,8	4,2	3,6	10,5	17,4	21,0	27,8	17,4	12,6	8,5	2,4	5,3
24	2,0	5,6	4,3	10,8	18,0	21,6	27,9	16,5	13,4	10,6	0,8	4,5
25	-0,8	5,2	5,6	9,6	20,5	23,8	27,3	16,2	13,8	14,8	0,3	3,8
26	-3,2	7,4	8,4	9,8	22,6	21,0	22,4	15,7	13,9	13,2	-0,8	3,9
27	-5,0	0,0	11,5	11,7	23,3	21,2	24,5	16,4	12,5	17,0	2,8	4,5
28	-2,2	1,6	12,6	12,8	22,6	18,6	28,6	18,6	12,4	10,4	4,5	4,3
29	-1,8	2,5	13,4	11,4	20,0	21,5	27,5	18,2	13,5	11,8	8,6	5,6
30	1,2		12,8	11,5	18,5	22,6	27,8	19,4	14,5	13,5	9,0	5,2
31	6,9		11,2		15,4		29,2	19,5		14,8		6,7

Таблиця Д4 - Варіант 1. Щоденні температури води (°C)
р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960 р.

Числ о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0,4	0,8	4,4	13,3	14,2	20,0	22,3	26,5	22,6	17,2	13,5	5,3
2	0,3	0,6	2,3	11,2	15,3	18,2	22,4	24,2	23,2	16,0	13,2	4,5
3	0,3	0,0	0,3	9,2	16,4	18,1	22,5	24,5	22,4	14,2	12,5	4,6
4	0,4	0,1	0,2	8,0	16,0	17,3	22,3	24,5	22,8	13,4	11,6	4,6
5	0,2	0,1	0,0	5,5	16,2	17,5	21,6	23,3	21,3	13,5	10,3	3,9
6	0,3	0,2	0,1	6,0	15,3	17,2	20,4	22,3	22,0	13,2	11,0	3,6
7	0,4	0,0	0,2	5,6	15,0	18,3	20,3	21,5	23,6	13,8	10,3	3,8
8	0,5	0,0	0,1	3,2	18,3	19,2	20,3	22,3	23,2	14,0	11,4	3,8
9	0,5	0,0	0,2	4,8	18,4	20,8	21,5	22,3	22,0	15,8	11,5	3,6
10	0,4	0,1	0,2	6,3	17,3	20,6	22,4	22,4	20,3	15,6	11,6	3,2
11	0,3	0,2	0,1	8,8	16,4	21,4	23,4	23,2	18,4	15,3	10,3	3,8
12	0,2	0,1	0,0	9,2	17,5	22,8	24,0	24,5	18,4	14,0	9,9	4,0
13	0,3	0,1	0,2	9,8	18,4	23,5	24,3	26,1	17,3	13,8	9,3	4,1
14	0,8	0,0	0,3	9,3	18,2	23,4	24,2	24,3	16,4	14,5	9,3	4,2
15	1,6	0,2	0,2	9,0	17,8	24,3	23,2	24,3	15,5	14,2	3,6	3,8
16	1,9	0,3	1,3	10,0	16,9	24,2	22,2	25,2	15,4	13,9	8,2	3,6
17	2,0	0,5	4,3	10,9	17,1	24,3	22,0	25,0	15,6	14,2	8,3	3,8
18	2,2	1,5	5,2	11,5	18,2	24,0	23,1	24,8	14,8	14,0	7,8	4,5
19	1,8	3,6	2,4	10,1	18,4	23,6	24,2	24,1	14,7	13,2	7,2	5,3
20	2,2	5,6	0,8	12,5	17,2	22,4	24,8	23,2	14,2	13,8	6,3	6,3
21	2,4	3,7	1,6	13,5	16,9	20,4	24,6	22,4	13,8	12,5	5,4	6,8
22	2,3	2,3	1,6	14,3	18,2	20,3	24,5	21,3	13,2	12,4	5,5	5,2
23	2,0	2,5	1,4	14,5	18,0	20,4	23,1	20,2	13,0	13,2	5,3	4,3
24	1,4	3,5	2,6	14,5	17,5	21,3	24,3	19,5	12,1	14,5	4,5	3,8
25	13,4	4,2	3,8	13,8	18,8	21,6	25,0	18,3	12,4	14,6	3,4	3,0
26	0,4	5,4	5,6	13,4	19,4	21,5	26,2	18,4	13,8	13,8	2,4	4,4
27	0,6	5,9	8,7	13,5	20,3	21,4	27,0	18,3	13,5	13,6	2,6	4,3
28	1,8	6,1	9,4	13,4	21,2	21,3	25,5	18,5	15,0	13,0	3,2	5,4
29	3,1	5,9	10,2	12,1	22,3	22,3	25,3	18,9	15,3	13,2	4,2	5,4
30	5,2		11,6	13,3	20,2	22,2	26,5	19,2	16,3	14,0	5,9	6,3
31	4,3		13,5		20,1		26,3	21,3		13,6		6,5

Таблиця Д5 – Варіант 1. Добова кількість опадів (мм)
р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960 р.

Числ о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1		16,5	3,0	13,2		4,0	10,4					1,0
2		0,5	4,2				4,6			1,0		2,0
3		4,5	0,5		2,0					9,5		
4		1,6						0,8				
5			3,2			18,2	19,2	0,6		4,0		
6			12,0				3,6	2,0				
7			7,4									
8			0,4				4,5	2,5				
9	1,4	0,6		0,5				0,8				
10	3,5		2,0		0,5	1,0				9,4		
11	6,0		1,3	3,0	14,5					1,0		
12					14,4			2,7				
13	2,0				11,3				1,5			
14	0,5				6,9						0,8	
15					1,3			7,5	3,5	4,0		12,2
16	2,5				0,3	8,3	1,5	1,0	0,6			
17		0,5			13,2	6,2	19,4	3,6			12,0	2,0
18		5,4		4,5		0,8					4,0	8,0
19		7,4			0,5							
20		31,2		0,6		0,6						
21	10,0	22,4		0,5								2,0
22		0,5		11,3							1,0	
23	12,3			2,2				3,7				
24	6,5			1,2		4,5			0,5			
25		1,5		11,4		7,5		5,5	17,2			
26		2,5		0,5		8,6		2,7	0,5	2,0		2,7
27						0,6		20,7	0,5			0,5
28		2,7					3,0	2,0			0,6	
29		0,5									1,8	3,0
30	2,3		5,0		57,2						3,6	1,6
31	6,5		6,5		33,3							1,0

Таблиця Д6 – Дані вимірювань по гідроствору
р. Кубань – ст. Усть-Лабінск, 1960 р.

Відстань від постійної основи, правий берег, м	Відмітка дна (м, умовно)		
	20/VI	26/III	24/II
1	2	3	4
4	7,82		
	(ур.п.б.)		
5	7,02		
6			7,04
			(ур.п.б.)
10	3,42	(ур.п.б.)	6,34
14		5,06	
15	3,30	4,46	5,09
20	2,60	4,56	4,36
25	1,80	3,04	3,14
30	2,72	3,44	3,62
35	2,70	4,16	3,64
40	2,80	4,46	3,94
45	2,37	4,91	4,54
50	2,92	4,96	5,04
55	2,20	4,96	5,06
60	2,32	4,96	5,04
65	2,44	4,86	4,86
70	2,52	4,76	4,52
75	2,22	4,91	4,14
80	2,32	4,96	3,86
85	2,34	4,91	3,54
90	2,32	4,86	3,52
95	2,22	4,91	3,34
100	2,42	4,86	3,06
105	2,10	4,26	2,86
110	2,72	3,76	2,74
115	2,22	3,46	2,76
120	2,04	3,06	2,84
125	2,17	3,06	2,52
130	2,22	2,96	2,24
135	2,60	2,78	2,54
Продовження табл. Д6			
1	2	3	4
140	3,12	2,46	2,86
145	3,14	2,56	2,84

150	3,42	2,88	2,86
155	3,40	3,41	3,14
160	4,72	5,06	4,54
		(ур.л.б.)	
165	6,52		5,59
167			7,04
			(ур.л.б.)
168	7,82		
	(ур.л.б.)		

Таблиця Д7 – Варіант 2. Щоденні рівні води (см)
р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р. Висота нулю графіку 15,69м БС

Числ о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	128	128	346	174	420	491	494	350	245	208	119	132
2	116	186	319	198	386	504	446	330	233	205	120	196
3	115	187	296	241	352	526	434	314	228	195	118	213
4	127	169	266	298	328	526	417	301	230	204	120	220
5	121	137	242	295	318	500	422	294	230	210	120	188
6	120	204	248	280	319	492	418	308	233	207	120	172
7	103	205	238	284	340	486	418	316	221	203	124	160
8	96	186	236	272	352	485	411	312	228	206	118	145
9	110	176	207	250	342	448	414	308	230	204	108	138
10	132	160	204	241	326	418	402	296	222	194	106	140
11	168	162	210	222	318	385	354	276	215	185	104	134
12	178	144	216	225	338	387	332	267	210	175	104	118
13	158	148	224	224	380	394	326	270	220	166	102	126
14	162	153	228	216	441	400	338	301	228	164	96	123
15	178	166	250	197	502	394	330	306	220	157	100	122
16	200	173	261	200	529	394	323	295	218	156	104	122
17	214	208	264	200	545	404	314	288	223	150	104	136
18	212	257	267	190	543	420	308	274	231	148	104	164
19	216	300	261	191	531	432	336	264	228	146	110	190
20	199	328	249	202	514	451	354	268	214	143	112	216
21	190	380	227	210	476	486	382	264	212	138	100	234
22	216	424	222	240	422	504	356	258	200	145	108	227
23	233	459	213	258	396	514	330	236	206	144	128	210
24	230	482	197	284	388	520	314	230	204	130	151	198
25	192	460	183	308	394	528	294	239	202	134	164	181
26	166	414	172	324	406	534	304	278	200	143	146	165
27	160	396	158	353	406	547	320	350	211	134	122	153
28	150	357	170	395	396	536	334	366	222	134	110	148
29	146	370	162	449	398	513	318	381	222	132	119	156
30	146		156	448	415	509	316	329	213	138	120	166
31	141		155		450		336	268		123		222

Таблиця Д8 – Варіант 2. Виміряні витрати води р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р.

№ витрат	Дата вимірювання	№ створу	Стан річки	Рівень води над нулем граф. осн. в/п, см	Витрати води, м ³ /с	Площа водного перерізу, м ²	Середня швидкість течії, м/с	Ширина річки, м	Середня глибина, м	Уклон водної поверхні, %	Засіб вимірювання витрат води	Метод обчислення витрат води	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3/1	2	віл	112	93,5	202	0,46	125	1,62	0,300	ЖЗ 9/17	"	
2	9/1	2	"	105	32,4	188	0,44	98,5	1,91	-	ЖЗ 7/14	"	
3	11/1	2	"	167	171	278	0,62	135	2,06	0,040	ЖЗ 8/16	"	
4	16/1	2	"	198	222	319	0,70	140	2,28	0,040	ЖЗ 7/14	"	
5	18/1	2	"	212	249	341	0,73	142	2,40	0,040	ЖЗ 7/14	"	
6	25/1	2	"	190	217	326	0,67	140	2,33	0,040	ЖЗ 7/14	"	
7	3/2	2	шуга	188	220	324	0,68	140	2,31	0,030	ЖЗ 7/14	"	
8	16/2	2	віл	174	195	293	0,67	138	2,12	-	ЖЗ 7/13	"	Рідкий
9	18/2	2	"	256	423	425	0,97	148	2,85	-	ЖЗ 8/16	"	Льод охід
10	19/2	2	"	301	525	508	1,03	154	3,30	0,18	ЖЗ 9/18	"	
11	22/2	2	"	424	869	37	1,18	165	4,47	0,20	ЖЗ 9/18	"	
12	24/2	2	"	482	1070	891	1,20	168	5,30	0,16	ЖЗ 9/18	"	
13	26/2	2	"	418	831	832	1,00	164	5,10	0,067	ЖЗ 9/18	"	
14	28/2	2	"	374	700	773	0,91	160	4,83	0,053	ЖЗ 9/19	"	
15	3/3	2	"	300	461	665	-	-	-	-	-	"	

Продовження табл. Д8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

16	12/3	2	Заб рлдх	216	266	505	0,53	146	3,46	-	ЖЗ 8/16	"	за бере ги
17	16/3	2	віл	262	362	570	0,64	151	3,77	-	ЖЗ 8/16	"	
18	4/4	2	"	298	498	571	0,87	155	3,68	-	ЖЗ 9/18	"	
19	12/4	2	"	226	319	426	0,73	148	2,88	-	ЖЗ 8/16	"	
20	26/4	2	"	319	532	566	0,94	156	3,63	-	ЖЗ 9/17	"	
21	29/4	2	"	444	969	835	1,16	166	5,00	-	ЖЗ 9/17	"	
22	30/4	2	"	453	935	852	1,10	166	5,10	-	ЖЗ 9/17	"	
23	1/5	2	"	421	841	815	1,03	164	4,97	-	ЖЗ 9/18	"	
24	2/5	2	"	253	620	606	2,01	160	4,35	-	ЖЗ 9/17	"	
25	14/5	2	"	448	937	852	1,10	165	5,20	0,14	ЖЗ 9/18	"	
26	16/5	2	"	527	1190	1020	1,17	172	5,90	-	ЖЗ 9/18	"	
27	17/5	2	"	540	1230	1030	1,14	173	6,2	-	ЖЗ 9/18	"	
28	21/5	2	"	482	1030	1010	1,02	168	6,0	-	ЖЗ 9/18	"	
29	23/5	2	"	397	748	872	0,86	162	,4	-	ЖЗ 9/17	"	
30	31/5	2	"	444	890	943	0,94	165	5,7	-	ЖЗ 9/18	"	
31	2/6	2	"	501	1100	1030	1,07	170	6,1	0,053	ЖЗ 9/18	"	
32	4/6	2	"	528	1210	1080	1,12	165	6,5	0,044	ЖЗ 9/18	"	
33	6/6	2	"	493	1050	1040	1,01	169	6,2	-	ЖЗ 9/18	"	
34	9/6	2	"	452	864	950	0,91	165	5,8	-	ЖЗ 9/18	"	
35	11/6	2	"	386	719	883	0,81	162	5,5	-	ЖЗ 9/17	"	
36	22/6	2	"	503	1170	1020	1,15	170	5,5	-	ЖЗ 9/18	"	
37	27/6	2	"	546	1280	1120	1,14	173	6,5	-	ЖЗ 9/18	"	
38	2/6	2	"	450	962	983	0,98	166	5,9	-	ЖЗ 9/18	"	
39	9/7	2	"	413	803	892	0,90	162	5,5	-	ЖЗ 9/17	"	
40	14/7	2	"	339	629	752	0,84	156	4,83	-	ЖЗ 9/17	"	
41	18/7	2	"	304	505	665	0,76	152	4,38	-	ЖЗ 9/17	"	
42	28/7	2	"	335	614	685	0,90	156	4,36	-	ЖЗ 9/17	"	

Продовження табл. Д8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

43	9/8	2	ВІЛ	308	482	607	0,79	154	3,94	-	ЖЗ 8/13	"	
44	12/8	2	"	268	384	527	0,73	148	3,56	-	ЖЗ 7/14	"	
45	18/8	2	"	278	398	515	0,77	150	3,43	-	ЖЗ 8/15	"	
46	26/8	2	"	262	381	459	0,83	120	3,82	-	ЖЗ 7/13	"	
47	26/8	2	"	277	408	466	0,83	149	313	-	ЖЗ 7/14	"	
48	29/8	2	"	384	728	645	1,13	161	4,01	-	ЖЗ 9/18	"	
49	3/9	2	"	230	299	442	0,68	146	3,03	-	ЖЗ 7/14	"	
50	20/10	2	"	215	285	373	0,76	145	2,57	0,06	ЖЗ 7/14	"	
51	11/10	2	"	185	224	301	0,74	142	2,12	0,27	ЖЗ 8/16	"	
52	14/10	2	"	164	216	282	0,77	140	2,01	0,10	ЖЗ 8/15	"	
53	26/10	2	"	142	161	232	0,69	135	1,72	-	ЖЗ 8/15	"	
54	29/10	2	"	126	131	210	0,62	128	1,64	0,060	ЖЗ 8/15	"	
55	3/11	2	"	114	111	190	0,58	128	1,48	0,060	ЖЗ 8/15	"	
56	11/11	2	"	100	83,2	174	0,48	123	1,41	-	ЖЗ 7/14	"	
57	24/11	2	"	148	159	244	0,65	136	1,79	0,056	ЖЗ 8/16	"	
58	30/11	2	"	117	107	204	0,52	128	1,59	0,060	ЖЗ 8/15	"	
59	2/12	2	"	196	260	335	0,78	144	2,33	0,076	ЖЗ 8/16	"	
60	17/12	2	"	128	132	231	0,57	130	1,78	-	ЖЗ 8/16	"	
61	19/12	2	"	188	243	319	0,76	143	2,23	0,070	ЖЗ 8/16	"	
62	22/12	2	"	224	323	388	0,83	146	2,66	0,076	ЖЗ 8/16	"	
63	26/12	2	"	166	209	296	0,71	140	2,11	-	ЖЗ 8/15	"	
64	31/12	2	"	219	347	379	0,92	146	2,60	-	ЖЗ 8/16	"	

Таблиця Д9 – Варіант 2. Щоденні температури повітря (°C)
р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р.

Чи сло	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,8	-0,6	0,8	9,0	16,1	13,5	22,6	27,0	21,8	14,3	14,8	3,4
2	1,0	-11,2	-8,5	7,5	19,0	16,3	21,2	23,5	21,0	13,8	12,0	4,8
3	-0,8	-12,3	-4,3	6,3	19,2	17,5	18,3	24,8	20,0	11,5	11,4	6,7
6	-1,2	-11,4	-3,0	5,4	17,5	18,0	18,4	23,6	19,3	10,6	9,1	4,3
5	-4,8	-11,4	-1,6	5,3	12,3	17,2	17,5	20,5	19,4	10,2	8,9	4,8
6	-5,6	-1,0	-2,8	3,2	15,4	18,3	18,8	22,6	20,5	12,0	10,1	5,0
7	-1,3	-7,5	-7,5	2,3	13,5	0,4	20,6	20,5	23,6	11,5	9,6	4,5
8	0,4	-0,2	-0,8	5,5	14,6	22,0	21,3	21,8	21,7	12,6	9,8	2,0
9	2,6	-8,3	-9,0	7,2	11,7	21,0	23,0	21,6	19,6	13,4	8,8	1,4
10	1,3	-7,5	-6,4	7,6	12,8	19,2	24,3	21,7	17,5	15,2	9,4	4,2
11	9,7	-8,4	2,5	10,3	16,9	21,4	25,6	20,5	16,0	14,0	8,0	2,0
12	8,8	1,2	0,8	9,5	12,7	22,5	24,3	21,2	16,3	15,3	11,6	1,2
13	9,0	2,5	2,6	11,5	14,8	22,8	25,2	22,5	15,8	13,4	11,8	1,4
14	9,6	9,9	3,8	11,6	11,6	26,9	25,6	18,6	14,0	13,6	8,6	6,0
15	6,5	8,3	4,9	12,7	13,7	27,3	18,0	20,8	12,5	15,0	3,5	8,2
16	0,0	0,0	1,2	13,4	14,8	22,4	19,2	21,0	13,0	13,4	10,2	5,3
17	1,2	1,5	-2,0	14,0	13,4	23,5	20,0	20,8	11,8	10,5	7,5	5,5
18	5,9	8,3	9,8	11,5	14,0	22,8	21,0	18,0	12,0	13,5	3,5	5,4
19	6,2	0,4	0,9	12,6	14,2	19,9	22,0	19,2	11,9	16,6	3,8	3,5
20	4,5	7,6	1,2	11,4	15,6	21,1	23,5	21,0	13,2	13,4	5,6	3,4
21	3,2	1,3	2,4	13,5	15,8	23,6	25,6	22,0	13,6	11,5	3,5	9,5
22	3,1	2,4	5,2	13,0	20,5	21,5	26,3	17,0	13,4	8,6	2,8	6,0
23	2,1	5,0	4,0	13,6	14,6	24,6	25,4	19,9	15,5	15,7	1,8	1,4
24	-0,3	5,5	5,6	11,0	14,7	20,2	25,2	17,3	13,0	8,3	1,3	2,8
25	-3,5	9,2	6,0	12,7	18,0	20,5	24,5	17,6	14,2	9,5	0,2	2,2
26	-2,6	6,3	8,3	11,8	20,0	23,0	21,6	16,7	12,0	11,6	2,2	2,8
27	1,2	6,8	14,1	13,9	22,6	21,5	27,8	17,8	11,5	16,7	6,5	6,1
28	6,0	3,5	14,0	12,3	22,7	21,8	24,5	19,3	13,0	18,8	7,4	4,2
29	7,0	0,0	14,3	11,5	21,5	21,6	24,6	19,4	13,4	14,0	8,5	9,8
30	9,5		13,0	10,8	20,2	22,4	27,5	18,5	16,2	11,3	9,2	9,3
31	5,6		12,3		18,3		28,3	20,7		14,2		7,0

Таблиця Д10 – Варіант 2. Щоденні температури води (°C)
р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р.

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,3	2,5	5,0	12,5	13,5	13,3	22,2	27,5	21,0	16,8	13,5	5,2
2	1,4	1,5	3,4	11,4	15,3	16,3	22,4	26,3	21,5	15,4	13,4	5,4
3	1,0	0,3	2,3	10,5	16,3	17,5	22,0	25,2	21,8	14,7	13,0	5,5
6	0,8	0,2	1,4	8,5	16,0	18,0	21,3	24,2	21,6	14,0	12,8	5,6
5	0,2	0,1	1,4	6,4	15,6	17,3	21,8	24,3	21,7	13,8	12,9	4,8
6	0,3	0,0	0,4	6,3	15,6	18,5	20,3	23,4	21,8	13,9	12,7	4,9
7	0,2	0,1	0,4	5,4	15,0	20,4	20,4	22,2	21,5	13,7	12,5	4,7
8	0,0	0,0	0,2	4,3	14,0	22,0	20,5	22,3	22,8	14,5	12,5	4,6
9	0,9	0,0	0,1	40,2	14,5	20,8	21,0	23,4	22,8	15,3	11,4	5,1
10	1,0	0,1	0,2	6,3	14,3	19,3	22,3	23,5	21,9	15,4	10,2	5,0
11	2,5	0,1	0,2	8,4	14,2	21,5	22,8	23,5	21,2	15,5	10,6	4,3
12	3,5	0,2	0,1	9,3	15,3	22,4	23,5	23,6	20,0	15,6	10,6	4,2
13	3,4	0,2	1,0	9,5	15,6	24,3	24,0	22,8	19,2	15,4	10,8	5,2
14	4,2	0,4	1,5	10,8	15,9	26,2	24,2	22,7	18,8	15,4	10,6	4,8
15	4,1	1,8	2,5	10,8	16,3	27,4	23,2	22,6	18,0	14,8	10,3	4,8
16	4,3	2,2	3,5	11,5	16,8	22,3	22,8	21,9	17,8	14,0	10,4	4,0
17	4,3	2,6	4,6	11,3	17,0	23,5	22,7	22,0	16,9	13,8	9,5	5,6
18	4,3	2,8	3,5	12,1	17,2	22,0	23,0	22,8	16,4	14,5	8,2	4,8
19	4,4	4,5	2,3	13,0	17,4	23,5	24,2	21,3	15,2	13,4	7,9	4,3
20	4,3	6,0	2,6	12,5	17,6	23,0	25,8	22,4	14,5	13,2	7,8	5,4
21	4,3	5,5	2,2	12,0	17,5	22,4	24,2	22,3	13,8	14,6	7,2	6,2
22	4,5	5,3	2,6	12,8	17,8	21,8	24,3	22,3	13,4	14,0	6,8	6,0
23	3,2	4,0	2,4	13,2	17,7	23,0	24,5	21,3	13,6	14,2	6,3	5,8
24	3,5	4,0	3,9	13,4	18,0	22,5	25,1	19,4	12,3	13,9	5,9	5,6
25	1,5	5,4	5,7	13,7	18,3	22,3	25,8	19,2	13,2	12,9	5,6	5,2
26	1,9	6,7	6,2	12,6	19,4	20,6	27,5	18,6	13,5	13,8	4,8	4,0
27	2,0	6,6	7,4	12,5	20,8	21,5	26,3	17,3	13,7	13,6	6,3	4,8
28	1,3	5,0	8,3	12,6	21,2	23,0	26,3	17,3	14,3	14,2	6,2	5,0
29	3,2	5,0	9,3	12,5	21,5	21,0	26,0	18,4	15,0	14,0	5,8	5,2
30	4,2		11,2	13,5	21,3	21,2	26,2	18,5	15,3	13,7	5,6	6,0
31	4,6		12,3		19,5		27,2	19,4		13,5		6,4

Таблиця Д11 – Варіант 2. Добова кількість опадів (мм)
р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р. (гідроствор 2)

Числ о	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1		8,5	3,0	9,5		31,5	1,5					
2		0,5	1,3			5,5	5,5				5,5	3,5
3	1,0	2,0						2,5		5,5		
6	0,5	0,4		1,0	3,5			9,5	2,5			
5			3,2				27,8	5,5	9,0	3,6		
6			1,5				2,0		5,0			
7		0,6									12,5	
8		0,6			0,5						8,5	
9	3,3		3,5							2,8	2,5	
10			1,5			2,5					1,0	
11					11,5							
12	0,7				0,7			4,5	4,0			
13					1,5							
14	3,6				3,5							
15	1,7				1,0			18,5	18,5			17,5
16					1,8	4,5	8,5	1,0				
17	4,5			0,5	1,4		2,0	3,5	3,8			1,0
18	0,7	4,5		7,5								8,5
19		3,5		0,8								
20	1,5	32,5		1,0						4,5		
21	8,5	18,5		1,5				1,0	1,0		7,5	2,0
22	11,0			2,5	34,5						1,5	
23	14,6			0,5	3,8			3,0	3,0			
24	3,5	0,6		0,5		67,5	23,5					
25	0,6	3,5		10,8		5,5		20,5	21,0			
26								3,5	3,8			1,0
27		0,6						12,5	12,5			14,5
28		0,6					2,5	1,0	1,0			
29					2,0							1,5
30	1,0		1,0		24,0						6,5	2,5
31	3,8		8,5		3,5							2,5

Таблиця Д12 – Дані вимірювань по гідроствору
р. Кубань – м. Краснодар, 1960 р. (гідроствор 2)

Відстань від постійній основи, правий берег, м	Відмітка дна (м, умовно)			
	9/1	24/2	9/7	20/9
1	2	3	4	5
23		4,82 (ур.п.б.)		
25		4,57		
27			4,13 (ур.п.б.)	
30		3,77	3,73	
35		2,67	2,33	
40		2,42	2,73	2,15 (ур.п.б.)
45		2,27	2,03	1,90
50		1,62	1,83	1,49
55		0,62	1,23	1,47
60		0,67	0,73	1,41
65		-0,10	-0,15	1,39
70		-0,70	-0,97	1,33
75		-0,33	-1,87	1,29
80	(ур.п.б.)	-0,86	-2,07	1,15
85	1,05	-0,86	-2,47	1,23
90	0,95	-1,36	-2,67	1,23
95	0,90	-1,48	-2,75	1,15
100	0,89	-1,36	-2,65	1,20
105	0,65	-0,68	-2,75	1,15
110	0,45	-0,90	-2,67	1,30
115	0,25	-1,50	-2,67	1,40
120	-0,83	-1,38	-2,77	0,50
125	-2,45	-1,70	-3,05	-2,13
130	-2,65	-1,43	-3,17	-2,97
135	-1,75	-1,53	-3,27	-3,43
140	-1,40	-1,93	-3,37	-3,55
145	-1,37	-1,90	-3,67	-3,77
150	-1,27	-2,13	-3,87	-9,73

Продовження табл. Д12

1	2	3	4	5
155	-1,25	-2,63	-3,87	-3,63
160	-1,45	-3,28	-3,57	-3,53
165	-2,15	-2,98	-2,97	-2,75
170	-2,43	-2,58	-2,45	-2,25
175	-1,85	-2,48	-2,47	-2,05
180	-0,95	-1,60	-1,07	-0,75
184	1,05 (ур.л.б.)			
185		0,82	1,35	1,25
186				2,15 (ур.л.б.)
190		3,47	4,13 (ур.л.б.)	
192		4,82 (ур.л.б.)		

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ
“ГІДРОМЕТРІЯ”
ТА ВИКОНАННЮ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
І КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Напрямок підготовки “*Гідрометеорологія*”
Спеціалізація “*Гідрологія та гідрохімія*”

Укладач: Даус М.Є., к.геогр.н., доц.,

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

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