

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ВОДИ**

Одеса-2004

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## **ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ВОДИ**

методичні вказівки до виконання контрольної роботи  
з дисципліни “ГІДРОМЕТРІЯ”

Напрямок підготовки – гідрометеорологія  
Спеціальність – гідрологія суші

“Затверджено”  
на засіданні методичної ради університету  
протокол № 9 від 1.07.2004 р.

Одеса, 2004

**Обчислення стоку води.** Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни “Гідрометрія”. / Швєбс О.Г., Гриб О.М.– Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 18 с.

Методичні вказівки призначені для студентів ІV курсу заочної форми навчання за спеціальністю “Гідрометеорологія”.

## ПЕРЕДМОВА

Головною метою контрольної роботи “Обчислення стоку води” є ознайомлення студентів з методами обробки даних гідрологічних спостережень підрахунку добових витрат води в річкових створах для підготовки матеріалів державного водного кадастру, методам і навичкам обчислень добового стоку в умовах вільного русла, розмиву русла, підпору, заростання русла водною рослинністю у зимовий період.

В результаті виконання контрольної роботи студенти повинні набути **знання** первинної обробки даних гідрологічних спостережень на постах, вимоги Настанов гідрометеорологічним станціям і постам при обчисленні добового стоку води, методи екстраполяції кривих витрат води.

Після виконання контрольної роботи студенти повинні набути **вміння** обліку стоку в легкодеформуючихся руслах, за наявності змінного підпору, за періоди наявності льоду або водної рослинності, екстраполяції способом Стівенса, екстраполяції із застосуванням формули Шезі та оперативного обліку стоку.

## ОБЛІК СТОКУ ВОДИ

Контрольна робота виконується у відповідності з [1-7]. Коротко наводяться основні теоретичні положення.

Сток води - найважливіша характеристика режиму водотоку, що дає відомість про кількість води, що пройшла через гідроствор за деякі фіксовані проміжки часу (доба, пентада, 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 вимірних витрат води.

Вивчення даного розділу необхідно починати з аналізу початкових даних. Такий аналіз припускає попередній перегляд всього матеріалу таблиці вимірних 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 [1]. 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. 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.

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, льодових явищ або заростання русла, змінного підпору, хвиль паводку та інші. Великою кількістю такого роду чинників пояснюється різноманіття існуючих методів обліку стоку (їх більше двох десятків).

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 різноманіттям чинників, що визначають витрату води. Поява льоду на річках супроводжується зменшенням пропускну спроможності русла, але не завжди цей ефект значущий. Важливу роль тут відіграють: характер процесів замерзання і розкриття (наприклад, тривалість і інтенсивність шугоходів, льодоходів); 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 виміряним 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  $K_{зар}$  і  $K_{зим}$ ) є багато спільного, але причини зменшення пропускну 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.

Вивчення способів екстраполяції кривих витрат  $Q = f(H)$ , при різному ступені вивченості багаторічного діапазону коливань рівня даними вимірювань, краще починати з найпростішого способу шляхом безпосереднього графічного продовження («по тенденції»), далі те ж саме можна здійснити по елементах витрати, із застосуванням формули Шезі, методом Стівенса та інших. Необхідно пам'ятати, що кожний з цих методів дає позитивний ефект тільки за цілком певних умов. З особливою увагою потрібно підходити до вивчення питання екстраполяції кривих витрат в умовах заплавної створів, оскільки взаємодія руслового і заплавної потоків ускладнює вид залежності  $Q = f(H)$ .

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.

## КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1

### Контрольні питання

1. Основні особливості залежності між витратою і рівнем в умовах заплавлених створів.
2. Облік стоку в легкодеформуючихся руслах.
3. Облік стоку за наявності змінного підпору.
4. Облік стоку за періоди наявності льоду або водної рослинності.
5. Екстраполяція способом Стівенса.
6. Екстраполяція із застосуванням формули Шезі.
7. Оперативний облік стоку.

### Розрахункові вправи

#### ***Задача № 1***

Побудувати криву витрат р. Унжі у р.п. Мантурово при підйомі і спаді рівнів за період вільного русла в 1993 р. і провести її ув'язку.

Початкові дані [2]:

виписка з відомості «Виміряні витрати води» р.Унжа - р.п.Мантурово за 1993 р. (табл. 1) (відомість виміряних витрат з гідрологічного щорічника приводиться не повністю).

Однозначний зв'язок між витратами і рівнями на деяких ділянках річок може бути порушен в період проходження по річці паводків. Точки виміряних витрат і середніх швидкостей при одному і тому ж рівні на його підйомі розміщуються правіше, а на спаді лівіше, тобто на підйомі рівня витрати і швидкості більше, ніж на спаді. Наприклад, на рис. 1 зображені криві  $Q = f(H)$ ,  $F = f(H)$ ,  $V = f(H)$  для випадку несталого руху води при проходженні паводку. Відбувається це за рахунок зміни ухилів: на підйомі рівня ухил водної поверхні звичайно більший, ніж при спаді. Це необхідно враховувати при розв'язанні даної задачі.

Таблиця 1 - Виміряні витрати води (період вільного русла)  
р. Унжі у р.п. Мантурово, 1993 рік

№ виміру	Дата виміру	№ створу	Рівень води над «0» графіка на основному водпосту, Н, см	Витрати води, Q, м <sup>3</sup> /сек	Площа водного перетину, F, м <sup>2</sup>	Швидкість течії, V, м/сек	
						середня	найбільша
8	21.IV	1	587	1140	1030	1,11	1,51
9	23.IV	1	652	1450	1160	1,25	1,77
10	26.IV	1	698	1530	1270	1,20	1,60
11	28.IV	1	663	1320	1180	1,12	1,52
12	29.IV	1	611	1130	1090	1,04	1,47
13	30.IV	1	548	934	944	0,99	1,46
14	1.V	1	468	723	772	0,94	1,37
15	2.V	1	406	580	647	0,90	1,34
16	3.V	1	360	427	564	0,76	1,14
17	5.V	1	308	321	471	0,68	1,03
18	8.V	1	254	223	364	0,61	0,96
19	20.V	1	216	179	324	0,55	0,97
20	29.V	1	242	206	351	0,59	1,03
21	29.VI	1	165	72,3	229	0,32	0,54
22	17.VII	1	152	56,0	214	0,26	0,46

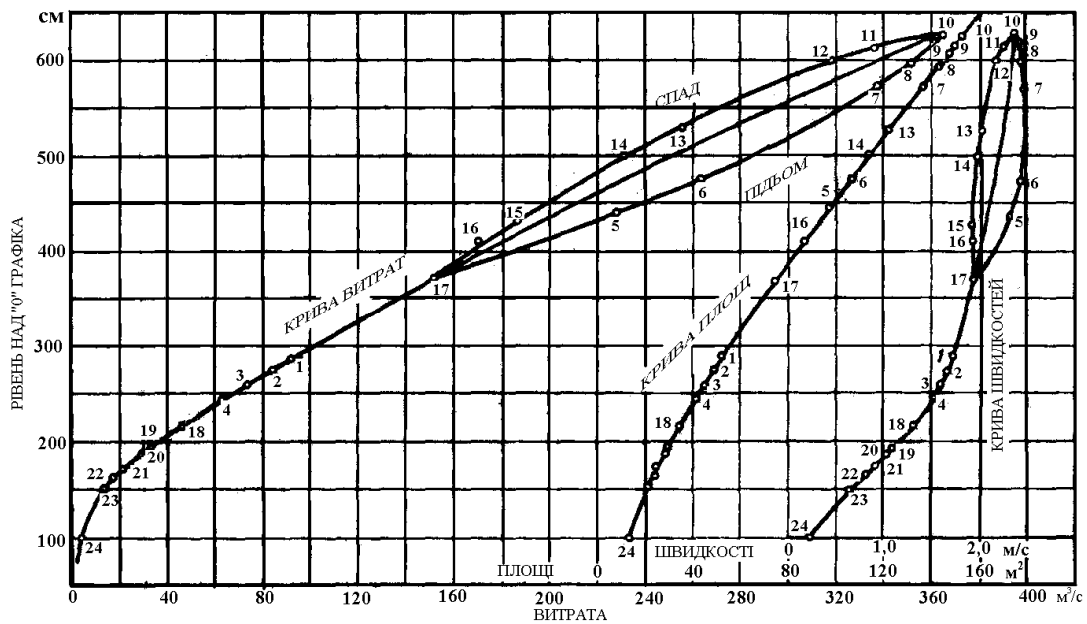


Рис. 1 - Криві  $Q = f(H)$ ,  $F = f(H)$ ,  $V = f(H)$  для випадку несталого руху води при проходженні паводку



**Приклади побудови кривої витрат та її ув'язки** містяться у літературі [1, с.107-133; 3, с.175-185; 4, с.4-9; 5, с.257-275; 7, с.222-231], яка служить основним керівництвом для вирішення цієї задачі.

### **Задача № 2**

Обчислити щоденні витрати води р. Вазузи у с. Золотілово в літній період 1993р. з початку заростання русла річки травною до моменту, коли розвиток водної рослинності досяг максимуму.

Початкові дані [2]:

1) витрати води р. Вазузи у с. Золотілово, виміряні в 1993 р. в період заростання русла травною (табл. 2);

2) крива  $Q = f_1(H)$  р. Вазузи в створі с. Золотілово для періоду вільного від льоду і трав'яної рослинності, побудована за даними вимірювань витрат (рис. 2);

3) щоденні рівні води р. Вазузи у с. Золотілово за 1993 р. (табл. 3).

Таблиця 2 - Витрати води (період заростання русла),  
р. Вазузи у с. Золотілово, 1993 рік

№ виміру	Дата	Стан річки	Рівень води, Н, см	Витрати води, м <sup>3</sup> /сек		Перехідні коефіцієнти $K_{зар} = Q_{зар} / Q_{св}$
				виміряні в період заростання $Q_{зар}$	отримані по основній кривій $Q_{св}$	
1	2	3	4	5	6	7
26	26.V	Тр.	52	10,7	15,1	
27	10.VI	Тр.	37	5,05	8,95	
28	24.VI	Тр.	51	9,20	14,6	
29	17.VII	Тр.	68	11,7	22,8	
30	11.VIII	Тр.	266	162	220	
31	12.VIII	Тр.	236	131	175	
32	25.VIII	Тр.	94	24,1	38,3	
33	8.IX	Тр.	148	54,9	78,5	
34	29.IX	Тр.	199	100	127	
35	13.X	Тр.	121	41,1	58,2	
36	29.X	Тр.	99	27,9	41,6	

**Примітка.** Поява трави в руслі р. Вазузи відмічається 16.V.93 року.

Таблиця 3 - Рівні води, р. Вазузи у с. Золотілово,  
в період заростання русла, 1993 рік

Число місяця	Рівень води Н, см		
	Травень	Червень	Липень
1	2	3	4
1		52	40
2		50	40
3		48	41
4		46	42
5		44	42
6		42	40
7		40	34
8		39	40
9		38	47
10		37	47
11		36	46
12		36	44
13		38	42
14		40	43
15		40	42
16	68	43	45
17	70	48	82
18	86	52	
19	86	63	
20	85	63	
21	80	72	
22	72	66	
23	64	56	
24	60	50	
25	55	47	
26	51	44	
27	50	41	
28	50	40	
29	50	40	
30	50	41	
31	50		
Серед. Найб. Найм.			

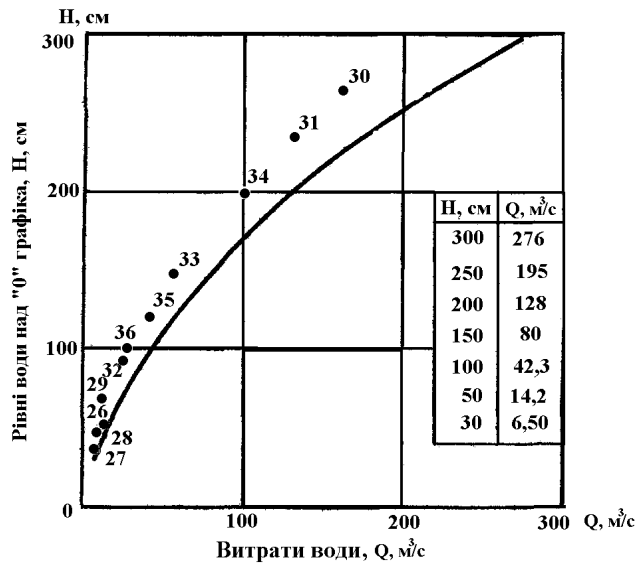


Рис. 2 - Крива  $Q_{св} = f_1(H)$  р. Вазузи у с. Золотілово

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 вимірних 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.

#### Приклад к задачі №2

[1, с.159-163; 3, с.198-202; 5, с.280-281; 6, с.24-27; 7, с.274-277].

В літній період русла деяких, особливо малих, рік заростають рослинністю, внаслідок чого збільшується шорсткість русла, відбувається зменшення швидкостей плинту та підвищення рівнів води.

Шорсткість русла в міру заростання його травою 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 який-небудь день періоду заростання русла  $Q_{зар}$  завжди менше витрати  $Q_{літ}$ , що ставиться до русла, вільному від рослинності, при тому ж рівні. Знаючи відношення цих витрат:

$$K_{зар} = Q_{зар} / Q_{літ}, \quad (1)$$

можна визначити:

$$Q_{зар} = K_{зар} \cdot Q_{літ}, \text{ м}^3/\text{сек.} \quad (2)$$

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  $Q_{зар}$ .

Розглянемо визначення щоденних витрат для період заростання русла. Для цієї мети скористаємося: 1) кривою витрат для русла, вільного від рослинності (рис. 3), 2) відомістю обмірюваних у зарослому руслі витрат (табл. 4), 3) графіком коливання щоденних рівнів води (рис. 4).

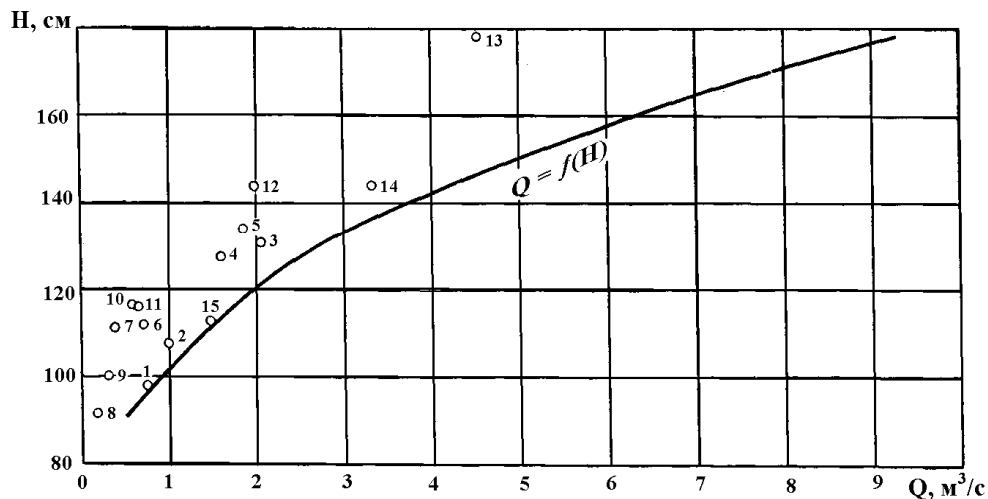


Рис. 3 - Залежність між витратами і рівнями води  
р. Прозора у с. Синє, 1990 рік (період заростання русла)

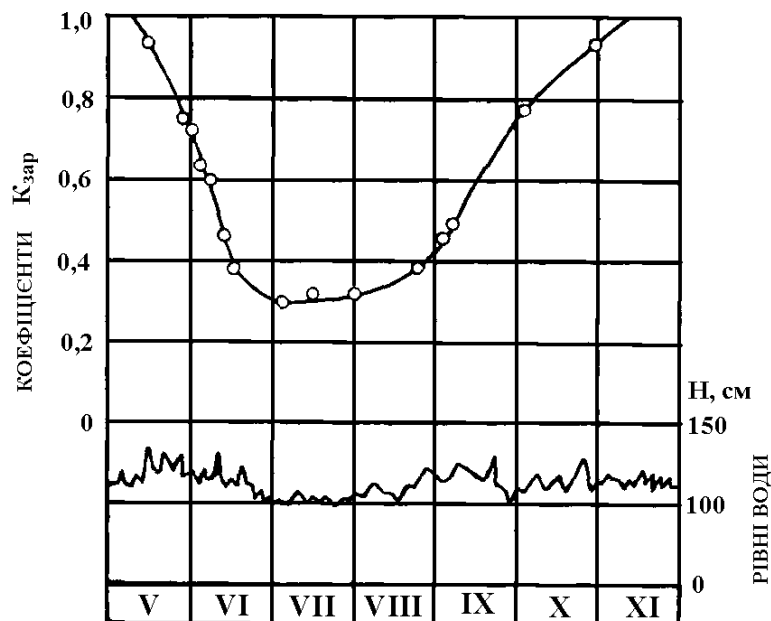


Рис. 4 - Графік коливання коефіцієнтів  $K_{зар}$  та рівнів води  
р. Прозора у с. Синє, 1990 рік

Таблиця 4 - Витрати води (період зарослого русла)  
р. Прозора у с. Синє, 1990 рік

№ витрати	Дата	Рівень води, Н, см	Виміряна витрата води, $Q_{зар}$ , м <sup>3</sup> /сек	Витрата води, знята з кривої, $Q_{літ}$ , м <sup>3</sup> /сек	$K_{зар}$
1	2	3	4	5	6
1	15/V	98	0,78	0,83	0,94
2	27/V	108	0,98	1,30	0,75
3	31/V	131	2,03	2,82	0,72
4	4/VI	128	1,61	2,56	0,63
5	6/VI	134	1,84	3,13	0,59
6	12/VI	112	0,69	1,49	0,46
7	16/VI	101	0,37	0,967	0,38
8	2/VII	92	0,17	0,568	0,30
9	15/VII	100	0,29	0,920	0,32
10	31/VII	117	0,57	1,75	0,32
11	25/VIII	116	0,65	1,70	0,38
12	2/IX	144	1,98	4,25	0,46
13	7/IX	178	4,56	9,28	0,49
14	3/X	144	3,30	4,25	0,78
15	31/X	113	1,45	1,55	0,94

Наносимо виміряні витрати  $Q_{зар}$  на графік (рис. 3). Як видно, точки витрат розташувалися лівіше кривої  $Q = f(H)$ .

При рівнях, що відповідають  $Q_{зар}$  визначаємо по кривої  $Q = f(H)$  витрати води  $Q_{літ}$  і записуємо в графу 5 табл. 4. Потім визначаємо коефіцієнти  $K_{зар}$  по формулі (1), заносимо в графу 6 і будуємо хронологічний графік цих коефіцієнтів (рис. 4). Як показує рис. 4, на початку літа, коли русло поступово заростає, коефіцієнти  $K_{зар}$  падають, в середині літа при стабілізації росту рослинності вони майже постійні (у межах 0,3), а наприкінці літа, у міру відмирання рослинності, збільшуються до одиниці.

Обчислимо витрату за 5/VII. Знятий із хронологічного графіка (рис. 4) за це число  $K_{зар} = 0,30$ , а рівень води, взятий з річної таблиці рівнів (тут не приводиться),  $H = 100$  см. Витрата води, знята з кривій  $Q = f(H)$  (рис. 3), при цьому рівні  $Q_{літ} = 0,3 \cdot 0,90$  м<sup>3</sup>/сек. Отже, витрата води за 5/VII дорівнює:

$$Q_{зар} = 0,3 \cdot 0,90 = 0,27 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Таким шляхом установлюють витрати за всі дні, коли русло було покрито рослинністю, тобто з 15/V по 31/X.

### Задача №3

Обчислити щоденні витрати р. Вад в створі с. Авдалово за 2 місяця періоду межіні 1994 р., в які рівень води був найнижчим і мав місце найбільший розмив русла річки.

Початкові дані [2]:

1) виміряні витрати води р. Вад в створі с. Авдалово в літні періоди 1993 і 1994 років (табл. 5);

2) щоденні рівні р. Вад у с. Авдалово за період з 1.IV по 31.X.1994 р. (табл. 6).

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), що рекомендовано застосувати при розв'язанні даної задачі.

Таблиця 5 - Виміряні витрати води,  
р. Вад у с. Авдалово, в літній період 1993 та 1994 років

№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м <sup>3</sup> /сек	№ виміру	Дата	Рівень води, Н, см	Витрата води, Q, м <sup>3</sup> /сек
1993 р.				1994 р.			
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 6 - Щоденні рівні води,  
р. Вад у с. Авдалово, за період з 1.IV по 31.X.94 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
Серед.	199	85	54	43	50	50	66
Висщ.	324	112	79	64	64	67	77
Низч.	101	54	34	35	37	39	50

**Приклад к задачі №3**

[1, с.163-176; 3, с.202-204; 6, с.22-23; 7, с.270-274].

Обчислити щоденні витрати води при розмиві русла способом введення поправок до кривої  $Q = f(H)$ .

**Дано:** 1. За даними спостережень за 1983 р. побудована крива  $Q = f(H)$  (рис. 5). Витрати води 1984 р. внаслідок нестійкості русла розкидані стосовно кривої  $Q = f(H)$ .

2. Графік коливань рівня води за період 10/IV - 31/VI 1984 р. (рис. 6).

3. Розрахункова таблиця до кривій  $Q = f(H)$  за 1983 р. (табл. 7).

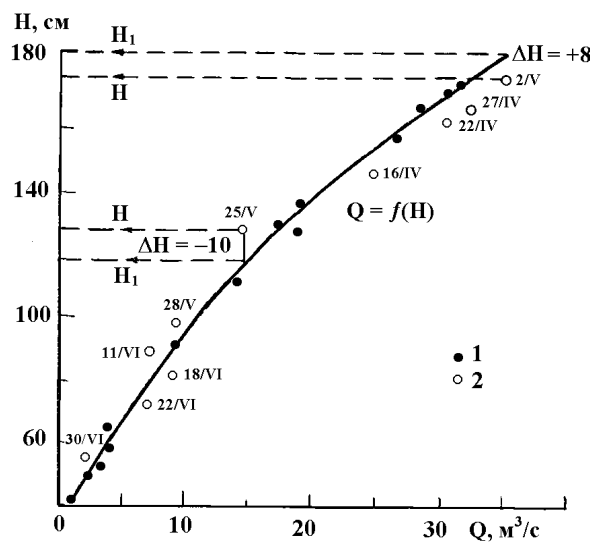


Рис. 5 - Крива  $Q = f(H)$ , р. Чорна - с. Іваново, 1983 рік  
(1 - витрати 1983 рік, 2 - витрати 1984 рік)

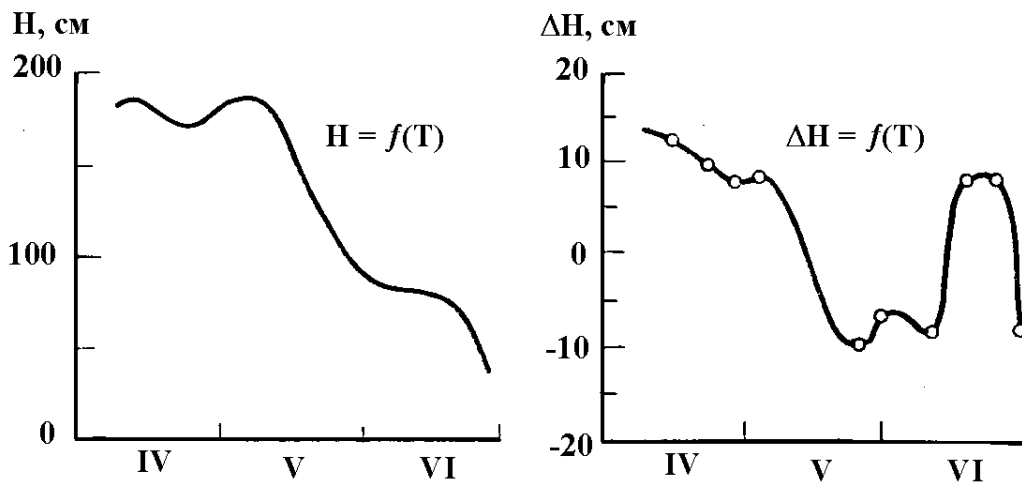


Рис. 6 - Хід рівня  $H = f(T)$  і графік поправок  $\Delta H = f(T)$   
р. Чорна - с. Іваново, 1984 рік



Таблиця 7 - Розрахункова таблиця витрат води до кривої  $Q = f(H)$ ,  
р. Чорна - с. Іваново, 1983 рік

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	-	-	-	-	-	-	-	-

**Необхідно:** 1. Визначити для кожної вимірної витрати 1984 р. поправки  $\Delta H$ . 2. Побудувати хронологічний графік поправок  $\Delta H = f(T)$ ; визначити поправки на кожний день і обчислити щоденні витрати з введенням поправок.

**Рішення:** З розташування точок на рис. 5 бачимо, що для 1983 р. можна побудувати однозначний зв'язок  $Q = f(H)$ . Точки витрат 1984 р. розташовуються нижче та вище цієї кривої, що пояснюється розмивом русла. Для кожної вимірної витрати 1984 р. обчислюється поправки  $\Delta H$ :

$$\pm \Delta H = H_1 - H, \quad (3)$$

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

$H$  - рівень у день виміру витрати, см.

Наприклад, на рис. 5 витрата за  $2/V$ , виміряна при  $H = 176$  см, проектується на криву  $Q = f(H)$  і визначається рівень  $H_1 = 184$  см; поправка дорівнює  $\Delta H = 8$  см. Витрата за  $25/V$ , виміряна при  $H = 128$  см, зноситься вниз на криву при рівні  $H = 118$  см; поправка із знаком мінус  $\Delta H = 118 - 128 = -10$  см.

Рівень  $H_1$  точніше визначається по розрахунковій таблиці та кривої  $Q = f(H)$ , підбираючи його по витраті, близької до вимірної. Витрата від  $2/V$   $Q = 35,0$  м<sup>3</sup>/с; по розрахунковій таблиці вона близька до вимірної витрати  $Q = 35,2$  м<sup>3</sup>/с, і відповідний їй рівень  $H_1 = 184$  см. Аналогічно обчислюються всі поправки до вимірних витрат періоду розмиву і записуються в таблицю в хронологічному порядку.

Графік поправок  $\Delta H = f(T)$  будується під графіком коливання рівня  $H = f(T)$  (рис. 6). Хід залежності  $\Delta H = f(T)$  відповідає ходу рівня з окремими відхиленнями. Для обчислення витрати води за який-небудь день знімається значення  $\Delta H$  з залежності  $\Delta H = f(T)$ ; ця поправка вводиться в спостережений за цей же день рівень  $H$ .

По виправленому рівні  $H \pm \Delta H$  визначається витрата по розрахунковій таблиці до стандартної кривої. Підрахунок щоденних витрат варто вести за формою, зазначеної в табл. 8.

Таблиця 8 - Підрахунок щоденних витрат води з застосуванням поправки, р. Чорна - с. Іваново, 12-15/V 1984 рік

Дата	Спостережений середній добовий рівень, $H$ , см	Поправка з графіка, $\Delta H$ , см	Виправлений рівень, $H_1 = H \pm \Delta H$ , см	Витрата по розрахунковій таблиці по виправленому рівню, $Q$ , м <sup>3</sup> /с
12/V	145	+1	146	22,2
13/V	142	0	142	21,2
14/V	137	-1	136	19,6
15/V	132	-2	134	19,2

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Під час захисту контрольної роботи "Обчислення стоку води" необхідно керуватися слідуючими критеріями оцінки:

- "відмінно" - студент показав глибокі знання передбаченого контрольною роботою матеріалу, грамотно і логічно відповідає на контрольні запитання, застосовує формули і прийоми для вирішення практичних завдань;

- "добре" - студент твердо володіє знаннями та вміннями обліку стоку води та методами екстраполяції кривої витрат, грамотно буде відповідь, не допускає істотних неточностей, правильно використовує отриманні знання при вирішенні практичних завдань;

- "задовільно" - студент має знання та вміння по темі контрольної роботи, але глибоко їх не засвоїв; в той же час студент не припускає грубих помилок при відповіді, в окремих випадках потребує навідних запитань для прийняття правильних рішень;

- "незадовільно" - студент припускається до грубих помилок у відповідях на контрольні запитання по темі контрольної роботи, не спроможний використати одержані знання на практиці.

Якщо студент здав контрольну роботу на "відмінно", "добре" та "задовільно", то він допускається до складання іспиту. При отриманні оцінки "незадовільно" – контрольна робота відправляється на переробку, а студент не допускається до іспиту.

### *Список літератури*

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, в. 6, ч.Ш.-Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 291 с.
2. Большакова В.В., Иванов А.Н. Сборник задач по гидрометрии, инженерной гидрологии и регулированию стока. М.: Высшая школа, 1975. – 184 с.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрометрии. Л.: Гидрометеоздат, 1972. – 380 с.
4. Колодеев Є.І. Побудова кривих витрат води та обчислення щоденних витрат води: Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Методи гідрометеорологічних вимірювань” для студентів-бакалаврів гідрометеорологів, Одеса, ОГМІ, 1995.– 12 с.
5. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Л: Гидрометеоздат, 1972. – 448 с.
6. Иваненко О.Г. Автоматизовані методи обчислення добового стоку в гідростворах річок. Навчальний посібник (для студентів гідрологів), Одеса, ОГМІ, 1998. – 60 с.
7. Лебедев В.В. Гидрология и гидрометрия в задачах. Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 700 с.

# ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ВОДИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ  
З КУРСУ “ГІДРОМЕТРІЯ”

для студентів ІV курсу заочної форми навчання  
Напрямок підготовки – гідрометеорологія  
Спеціальність – гідрологія суші

Укладачі: Швебс О.Г.,  
Гриб О.М.

Підписано до друку 15.05.2004 р. Формат 60x84/16 Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 3.9 Тираж 50 прим. Замовлення 180  
Видавництво та друкарня “ТЕС” (Свідоцтво ДК № 771)  
Одеса, Канатна 81/2.  
Тел. 42-90-98

Надруковано з готового оригінал-макета

---

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

---