

### Практичне заняття 3. Водогосподарські розрахунки по водосховищу

**Мета заняття:** набути навички аналізувати можливості використання водного об'єкта для розв'язання питань з водопостачання будівель.

Завдання. За даними додатків В, Г визначити достатність водосховища для водопостачання; розрахувати об'єми сезонного регулювання стоку.

#### Інформація до розв'язання

Сумарна водовіддача із водосховища  $Q_{br}$  у загальному вигляді буде мати такий вигляд:

$$Q_{br} = (1.1 - 1.2) Q_u, \quad (1)$$

де 1.1 - 1.2 - коефіцієнт, що враховує втрати на випаровування, фільтрацію, льодоутворення.

Порівнюються  $Q_{br}$  з  $Q_{p\%}$  та  $\bar{Q}$ , після чого з'ясовується достатність водотоку для забезпечення водопостачання. Якщо  $Q_{br} \leq 0.8Q_{p\%}$ , досить сезонного регулювання стоку, якщо  $Q_{p\%} < Q_{br} < 0.8\bar{Q}$ , необхідне багаторічне регулювання стоку, якщо  $Q_{br} > 0.8\bar{Q}$ , або  $Q_{br} > \bar{Q}$ , необхідне також багаторічне регулювання, але сток може бути зарегульованим тільки на 80%. У цьому випадку  $Q_{br} = 0.8\bar{Q}$ . Коефіцієнт 0.8 приймається для забезпечення в нижньому б'єфі за греблею в маловодний період витрат, достатніх для задовільного біологічного та санітарного стану річки.

#### **Розрахунки об'єму водосховища сезонного (впродовж року) регулювання стоку**

Покриття водоспоживання забезпечується за рахунок стоку маловодного року розрахункової забезпеченості  $p\%$ , а об'єм водосховища розраховується за допомогою інтегральної кривої стоку.

Середньомісячні витрати  $Q_{m.m}$  визначаються для маловодного року за модульним коефіцієнтом  $K$  (додаток Д):

$$Q_{m.m} = K Q_{p\%}. \quad (2)$$

Потім визначаються ординати інтегральної кривої стоку, що виражають залежність між об'ємом стоку  $V$  та часом  $T$ , за який цей об'єм пройшов через намічений створ річки.

Таблиця 1 - Обчислення ординат гідрографа та інтегральної кривої стоку

Місяць	Модульний коефіцієнт $K$	Середньомісячна витрата $Q_{m.m}, \text{м}^3/\text{с}$	Об'єм стоку $V$ , млн.м <sup>3</sup>	
			Місячний	Зростаючим підсумком
I	0.2	0.3	0.789	0.789
II	0.25	0.375	0.986	1.775
III	0.25	0.375	0.986	2.761

IV	3.0	4.5	11.835	14.596
V	4.9	7.35	19.33	33.926
VI	0.9	1.35	3.55	37.476
VII	0.4	0.6	1.578	39.054
VIII	0.3	0.45	1.183	40.237
IX	0.25	0.375	0.986	41.223
X	0.4	0.6	1.578	42.801
XI	0.55	0.825	2.169	44.97
XII	0.6	0.9	2.367	47.337
XIII	0.2	0.3	0.789	48.126
XIV	0.25	0.375	0.986	49.112
XV	0.25	0.375	0.986	50.098
XVI	3.0	4.5	11.835	61.933
XVII	4.9	7.35	19.33	81.263

Примітка. Дані в таблиці наведені для  $Q_{p\%} = 1.5 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Об'єм стоку, млн.м<sup>3</sup>, за кожен місяць визначається за формулою:

$$\Delta V = Q_{m.m} \cdot \Delta T = 2,6298 Q_{m.m} , \quad (3)$$

де 2,6298 - кількість мільйонів секунд у місяці.

Об'єм стоку за певний проміжок часу  $T$ :

$$V_T = \sum_{t_0}^t \Delta V , \quad (4)$$

де  $t_0$  та  $t$  - відповідно початковий та кінцевий моменти часу.

Всі розрахунки зводяться в табл. 3.10. Перевірка:

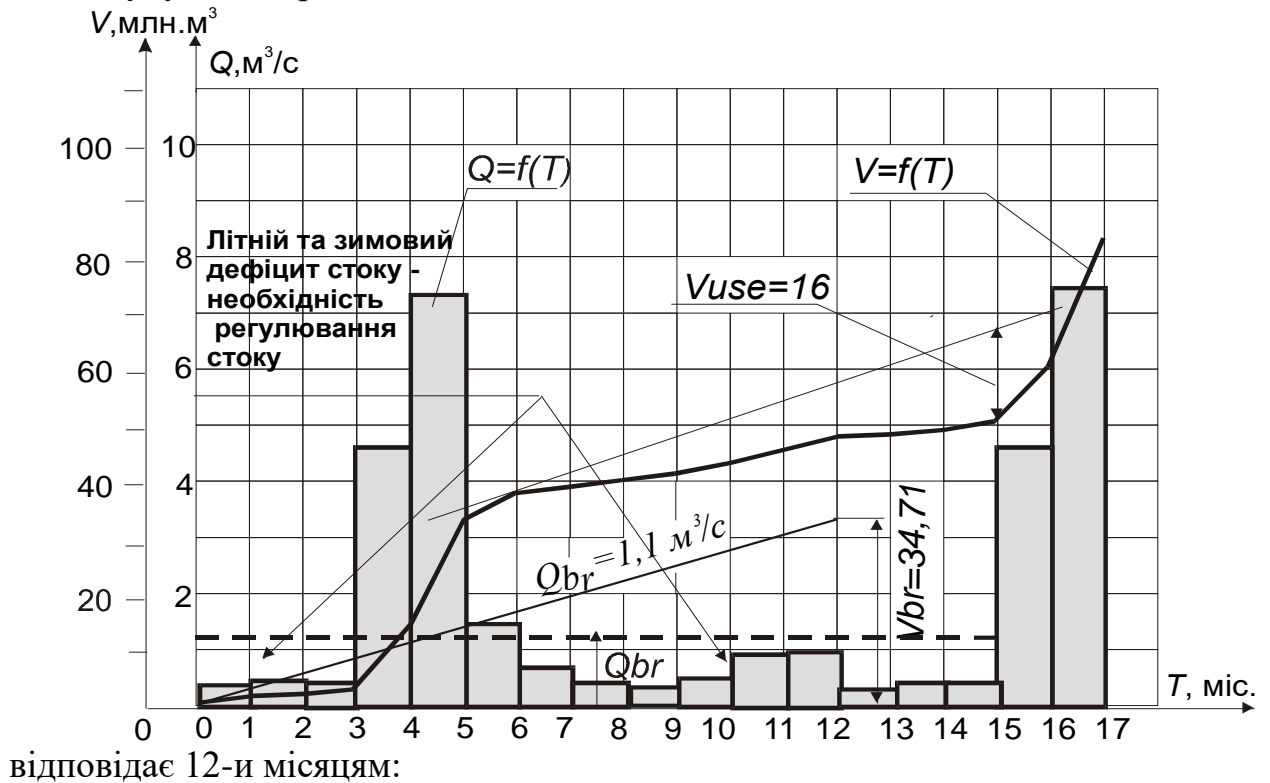
$$V_{1-12} = 31,5576 Q_{p\%} , \quad (5)$$

До 12 місяців року, що розглядається, «добудовують» 4 - 5 місяців наступного року таким чином, щоб охопити кінець наступної повені.

За даними табл. 3.10 будують графіки гідрографа та інтегральної кривої стоку (рис. 1).

Рисунок 1 - Графіки гідрографа та інтегральної кривої стоку

Будується променевий масштаб, для чого визначається  $V_{br}$  в точці, що



$$V_{br} = 31,5576Q_{br}, \quad (6)$$

В точці перегину інтегральної кривої проводиться дотична, паралельна лінії променевого масштабу  $Q_{br}$ . Праворуч від точки дотику сумарна лінія водоспоживання проходить вище сумарної лінії стоку. Найбільше розходження між ними по вертикалі становить в масштабі осі ординат річний корисний об'єм водосховища  $V_{USE}$  (див. рис.3.3).

Мертвий об'єм  $V_{DZL}$ , призначений для осідання наносів, млн.м<sup>3</sup>:

$$V_{DZL} = 10^{-6} \frac{\rho}{\rho_{sed}} \bar{V} T, \quad (7)$$

де  $\rho$  - середньобогаторічна каламутність, г/м<sup>3</sup> (див.завдання);

$\rho_{sed}$  - густина наносів,  $\rho_{sed} = 1.1 - 1.2$  т/м<sup>3</sup>;  $\bar{V}$  - середньобогаторічний річковий сток, млн.м<sup>3</sup>;  $T$  - період експлуатації водосховища - 50, 100, 200 років, для IV, III, II класу капітальності

$$\bar{V} = 31.5576 \bar{Q} \quad (8)$$

Повний об'єм водосховища  $V_{full}$ :

$$V_{full} = V_{UZE} + V_{DZL}, \quad (8)$$

$V_{DZL}$  - звичайно в декілька разів менше  $V_{UZE}$ .

Додаток В

Умовні позначки вихідних даних

1	Категорія надійності подачі води	$K_{B/C}$
2	Водоспоживання об'єкту	$q_U, \text{м}^3/\text{с}$
3	Площа водозбору	$A, \text{км}^2$
4	Середньобагаторічний модуль стоку	$\bar{q}, \text{л/с км}^2$
5	Параметр $\alpha$ в формулі (2)	$\alpha$
6	Тип внутрішньорічного розподілу стоку	$T_c$
7	Середньобагаторічна каламутність	$\rho, \text{г/м}^3$

Додаток Г

Дані для проєктування по варіантах

Позначки даних	Варіант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_{B/C}$	III	II	III	III	II	III	I	II	III	I	II	III
$q_U$	0.15	0.19	0.73	0.18	0.7	0.74	0.60	0.80	0.9	0.62	0.22	0.32
$A$	330	300	960	240	940	920	900	890	880	870	215	280
$\bar{q}$	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
$\alpha$	1,43	1.3	1.5	1.46	1.47	1.48	1.52	1.49	1.51	1.52	1.3	1.35
$T_c$	III	II	IV	II	IV	IV	II	IV	I	IV	I	I
$\rho$	100	120	140	160	180	200	180	160	140	120	100	80

продовження додатку Г

Позначки даних	Варіант											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$K_{B/C}$	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
$q_U$	0.71	0.91	0.35	0.77	0.95	1.1	0.83	0.25	1.2	0.80	1.1	1.1
$A$	820	800	260	760	740	730	720	180	700	695	690	685
$\bar{q}$	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3
$\alpha$	1.54	1.55	1.33	1.47	1.51	1.5	1.45	1.35	1.4	1.56	1.58	1.6
$T_c$	III	II	I	III	IV	I	II	I	I	IV	I	II
$\rho$	100	120	140	160	180	200	180	160	140	120	100	80

Додаток Д

Модульні коефіцієнти  $K$

$T_c$	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Західні регіони												
I	0,7	0,3	0,95	3,0	1,0	0,6	0,3	0,65	0,8	1,1	1,7	0,9
Ліві притоки середнього Дніпра												
II	0,4	0,4	2,3	4,5	1,3	0,7	0,4	0,2	0,3	0,4	0,6	0,5
Південні регіони												
III	0,2	0,25	0,25	3,0	4,9	0,9	0,4	0,3	0,25	0,4	0,55	0,6
Центральні регіони												
IV	0,1	0,1	0,1	0,9	5,5	1,4	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,2

### **Питання для самоконтролю**

1. Що являє собою комплексний гідровузол, яке його призначення?
2. Наведіть приклади комплексних гідровузлів на річках України.
3. Яке значення водосховищ у комплексному використанні водних ресурсів?
4. Яке значення мало Каховське водосховище для економіки України?