

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

**РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ:  
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ  
ДЛЯ АСПІРАНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 101: «ЕКОЛОГІЯ»**

Київ 2020 р.

УДК

ББК

Укладачі:

О. С. Волошкіна, д.т.н., професор;

Л. О.Василенко, к.т.н., доцент;

О. Г. Жукова, к.т.н.,доцент;

Т. М. Ткаченко, д.т.н., професор.

Рецензент: Т. І. Кривомаз, д-р техн.наук, професор

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

Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і навколишнього середовища, протокол №7 від „3\_\_” \_\_червня 2020 р.

Рациональне використання природних ресурсів: методичні вказівки до виконання контрольних завдань для аспірантів спеціальності 101: «Екологія» / Уклад.: О.С. Волошкіна, Л.О. Василенко, О.Г. Жукова, Т.М. Ткаченко.–К.: КНУБА, 2020. – 20 с.

## ВАРІАНТ 1

### Задача 1

На балансовій схемі водокористування ППР для різних категорій води і СВ подано у вигляді дробу :

- а) норму витрати води і СВ на одиницю продукції (м<sup>3</sup>/од) - в **чисельниках**,
- б) фактичні витрати води і СВ (л/с) - в **знаменниках**

Деякі із значень норм або витрат є невідомими і показані у вигляді (?)

Необхідно: розрахувати невідомі величини (?) з наведенням відповідних обчислень,

- подати балансову схему в правильно завершеному вигляді (без ?),
- визначити величину добової продуктивності ППР (од/доб).

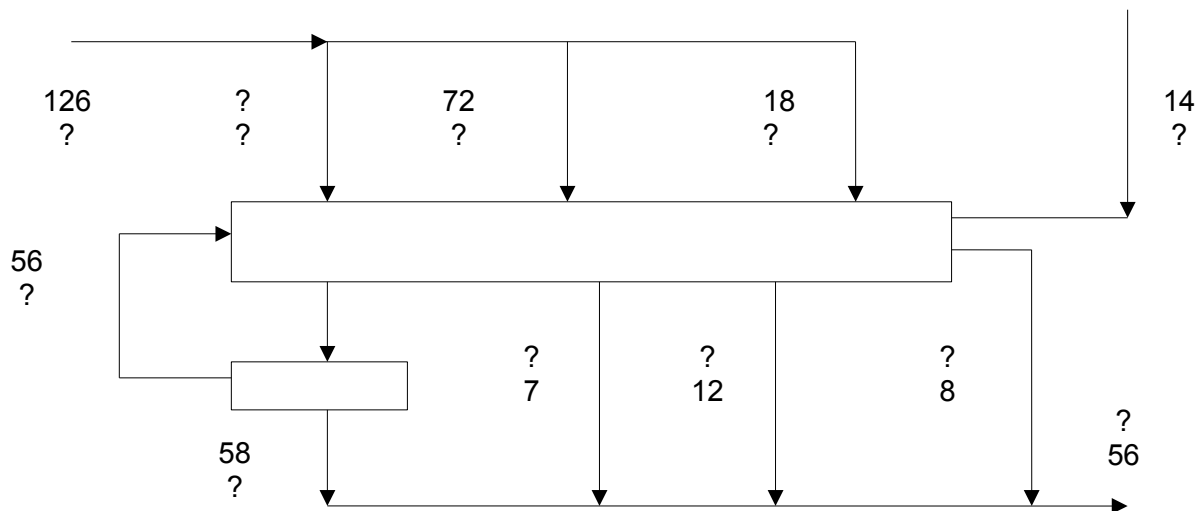


Рис.А. Балансова схема водокористування

### Задача 2

- В таблиці водокористування ППР наведені:
- у верхньому рядку правильні значення деяких із **питомих нормативів** витрат води (СВ) на випуск одиниці продукції (м<sup>3</sup>/од);
- у нижньому рядку 3 значення **фактичних** витрат (л/с) води (СВ) для відповідних **нормативів**, але (!!!) 1 із цих трьох значень є помилковим
- Необхідно:
- визначити, яке саме значення **фактичної** витрати (л/с) є помилковим і чому та подати її правильну величину;

- розрахувати **нормативи** і **фактичні** витрати (л/с) по всіх інших позиціях для поданих (?) і завершити повне оформлення таблиці в **правильному** вигляді.

вода					стічні води					втрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
420	100	?	10	140	110	90	10	?	5	?
?	?	220,5	?	1029	804,5	?	?	?	?	?

### Задача 3

За поданими в таблиці деякими нормативами витрат ( $\text{м}^3/\text{од}$ ) води (СВ) та заданою **добовою продуктивністю** ( $A$ , од/доб) ППР побудувати повністю завершену **кількісно визначену** балансову схему водокористування ППР (л/с).

вода					стічні води					втрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
11	72	?	8	106	?	30	6	20	?	23

М'ясокомбінат.  $A = 28,8$  т/доб

### ВАРІАНТ 2

#### Задача 1.

Для заданих витратних характеристик річки «Р» необхідно:

- побудувати схему балансу витрат для забезпечення водою міста з категорією водокористування «К» при загальній розрахунковій витраті міста  $Q_{\text{заг}}$ , л/с;
- визначити величину витрати (л/с), яка **залишиться** в річці після водовідбору;
- визначити (в разі необхідності) різновид типу можливого регулювання річкового стоку (**сезонне, багаторічне**).

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , $M^3/C$	Середні витрати, $M^3/c$ (при забезпеченості, %)			
		Річна, $Q_{CP}$		Місячна, $Q_{CM}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	12,0	6,5	7,8	3,2	4,4

«К» - II;  $Q_{ЗАГ} = 3800$  л/с

### Задача 2

Місто з категорією водокористування «К» споживає воду із річки «Р» за умов регулювання річкового стоку за типом «А». Необхідно:

- визначити, яким може бути **максимальний** загальний водовідбір із річки  $Q_{ЗАГ}$ , л/с, щоб в річці залишилась витрата, більша ніж мінімальна санітарна на «В»%.
- побудувати схему балансу витрат для забезпечення міста водою.

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , $M^3/C$	Середні витрати, $M^3/c$ (при забезпеченості, %)			
		Річна, $Q_{CP}$		Місячна, $Q_{CM}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	19,0	12,0	14,5	8,2	10,4

«К» - I: «А» - БРРС; «В» = 40%.

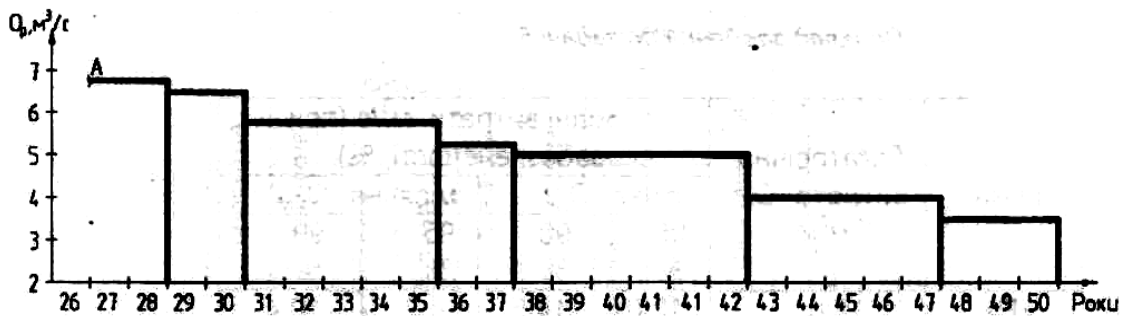
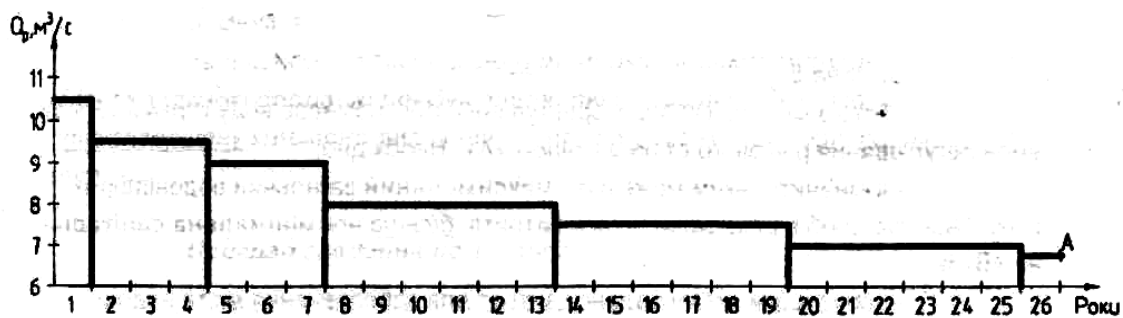
### Задача 3.

За графіком 50-ти річних спостережень за середньорічними витратами води річки ( $M^3/c$ ), представленим на рисунку, необхідно визначити:

- максимальну можливу витрату річкової води ( $M^3/c$ )  $Q_{MAX1}$ , яку можна гарантовано отримати від даної річки при заданому ступені забезпеченості  $S_1$  %;
- найбільший можливий ступінь забезпеченості  $S_2$ ,%, при якому можна гарантовано отримати від даної річки максимальну витрату  $O_{MAX2}$ ,  $M^3/c$ .

Дано  $S_1 = 64\%$ ; знайти  $O_{MAX1}$   $M^3/c$  ;

Дано  $O_{MAX2} = 7,25$   $M^3/c$ ; знайти  $S_2$ , %.



Згідно із наведеним графіком 100% забезпеченість (тобто протягом всіх 50 років спостережень) відповідає гарантованій витраті 3,5 м<sup>3</sup>/с. Витрата, наприклад, 5,25 м<sup>3</sup>/с гарантовано спостерігалась 37 років із 50 років спостереження, тобто відповідає 74% забезпеченості.

### ВАРІАНТ 3

#### Задача 1

В таблиці 10 наведені витрати (л/с) різних категорій СВ міста та 3-х ППР і концентрації в цих СВ завислих речовин (ЗР) і БСК<sub>20</sub> (г/м<sup>3</sup>).

В таблиці 11 подано орієнтовні діапазони ефективності (%) вилучення ЗР та БСК<sub>20</sub> для 5 варіантів схем ЛОС ППР.

Необхідно:

- обґрунтувати вибір оптимальних схем ЛОС для кожного ППР;
- розрахувати вміст (г/м<sup>3</sup>) ЗР і БСК<sub>20</sub> в суміші всіх СВ міста перед МКОС.

Таблиця 10

Категорії СВ	Витрати, л/с	$C_{зав}$ , г/м <sup>3</sup>	$L_{20}$ , г/м <sup>3</sup>
Від населення	420	210	320
Від ППР 1			
- побутові	18		
- виробничі	24	540	480
Від ППР 2			
- побутові	25		
- виробничі	38	710	620
Від ППР 3			
- побутові	14		
- виробничі	28	360	550

Таблиця 11

Схеми очистки ЛОС	$E_{зав}$ , %	$E_{зав}$ , %
- механічна	30...38	15...25
- механічна інтенс.	35...55	20...30
- фізико-хімічна	50...78	35...55
- комплексна фіз./хім.	75...90	50...60
- неповна біолог.	85...95	55...75

### Задача 2

В річковій воді знаходяться забруднюючі речовини, віднесені до 3-х різних груп лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ) (див. табл).

Відомі фактичні концентрації  $C_f$ , г/м<sup>3</sup> більшості із цих речовин у річковій воді та максимальні дозволені нормативи  $C_{макс} > \text{г/м}^3$  їх вмісту в річковій воді.

Необхідно: Визначити, яким може бути найбільший фактичний вміст в річковій воді тих речовин, для яких  $C_f$  в таблиці не подано (х).

Таблиця 12

Групи ЛОШ	Заг. санітарна				Органолептична				Токсикологічна			
	$C_{\phi}$ , г/м <sup>3</sup>	X	0,15	0,6	0,48	2,9	X	0,07	0,35	1,55	0,28	X
$C_{\text{МАКС}}$ , г/м <sup>3</sup>	5,2	0,9	1,24	2,12	6,3	2,25	0,28	1,12	5,4	0,92	1,86	3,7

### Задача 3

В розрахунку коефіцієнта змішування СВ з річковою водою ( $y$ ) використовуються такі параметри:

- витрата річкової води  $Q_P$ , витрата стічних вод  $Q_{\text{СВ}}$ , коефіцієнт гідродинамічних факторів ( $a$ ), відстань по фарватеру річки від місця випуску до контрольного створу ( $S$ ).

Необхідно за наведеними чисельними даними знайти величину невідомого параметра.

$Q_P = 17000$  л/с;  $Q_{\text{СВ}} = 4600$  л/с;  $y = 0,79$ ;  $a = 0,19$ .  $S$  - ?

### ВАРІАНТ 4

#### Задача 1

В таблиці наведено вміст завислих речовин (г/м<sup>3</sup>) по деяким пунктам системи водокористування міста.

Необхідно побудувати графік динаміки завислих речовин від водозабору (ВДЗ) до контрольного створу (КС) в тій самій річці.

Пункти системи								
ВДЗ	МВОС	населення	ППР1	ППР2	ППР3	Кан. мережа	МКО	КС
катег. (КС)	вхід		до ЛКОС	до ЛКОС	до ЛКОС		вхід	
	вихід		після ЛКОС	після ЛКОС	після ЛКОС		вихід	
22	?	340	480	710	560	315	?	?
	?		290	260	210		28	



## Задача 2

В таблиці водокористування ППР наведені:

- у верхньому рядку правильні значення деяких із **питомих нормативів** витрат води (СВ) на випуск одиниці продукції (м<sup>3</sup>/од);

- у нижньому рядку 3 значення **фактичних** витрат (л/с) води (СВ) для відповідних **нормативів**, але (!!!) 1 із цих трьох значень є помилковим

Необхідно:

- визначити, яке саме значення **фактичної** витрати (л/с) є помилковим і чому та подати її правильну величину;

- розрахувати **нормативи** і **фактичні** витрати (л/с) по всіх інших позиціях для поданих (?) і завершити повне оформлення таблиці в правильному вигляді.

вода					стічні води					втрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
430	110	?	10	150	120	80	15	?	4	?
?	?	220,5	?	1029	804,5	?	?	?	?	?

## Задача 3

На балансовій схемі водокористування ППР для різних категорій води і СВ подано у вигляді дробу :

а) норму витрати води і СВ на одиницю продукції (м<sup>3</sup>/од) - в **чисельниках**,

б) фактичні витрати води і СВ (л/с) - в **знаменниках**

Деякі із значень норм або витрат є невідомими і показані у вигляді (?)

Необхідно: розрахувати невідомі величини (?) з наведенням відповідних обчислень,

- подати балансову схему в правильно завершеному вигляді (без ?),

- визначити величину добової продуктивності ППР (од/доб).

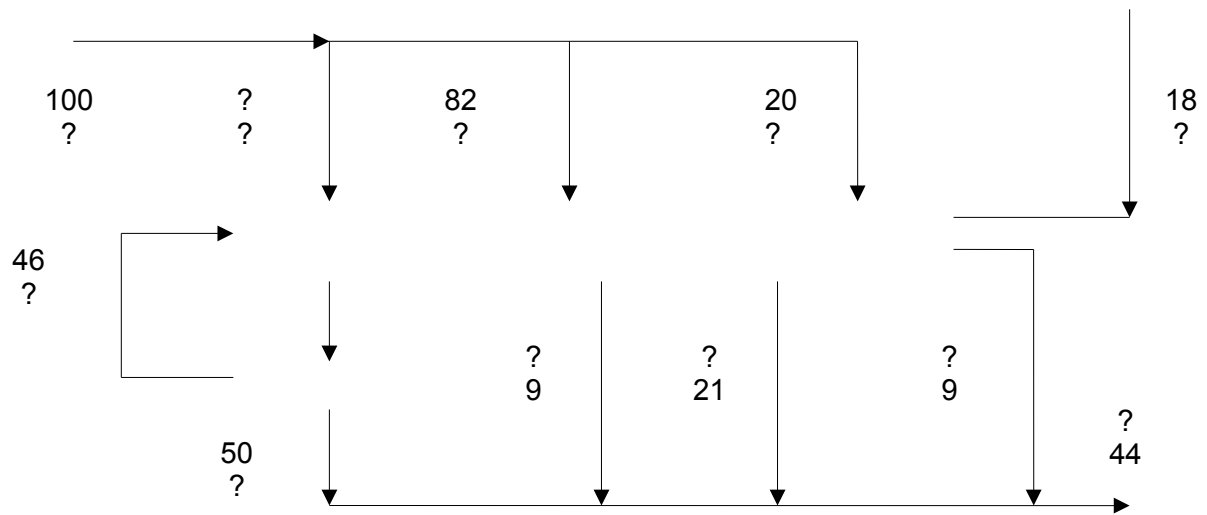


Рис.А. Балансова схема водокористування

## ВАРІАНТ 5

### Задача 1

За поданими в таблиці деякими **нормативами витрат** ( $\text{м}^3/\text{од}$ ) води (СВ) та заданою **добовою продуктивністю** ( $A$ , од/доб) ППР побудувати повністю завершену кількісно визначену балансову схему водокористування ППР (л/с).

вода					стічні води					втрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
10	72	8	?	106	?	35	11	20	?	13

Молочний завод  $A = 40,8$  т/доб

### Задача 2.

Для заданих витратних характеристик річки «Р» необхідно:

- побудувати схему балансу витрат для забезпечення водою міста з категорією водокористування «К» при загальній розрахунковій витраті міста  $Q_{\text{заг}}$ , л/с;
- визначити величину витрати (л/с), яка залишиться в річці після водовідбору;
- визначити (в разі необхідності) різновид типу можливого регулювання річкового стоку (**сезонне, багаторічне**).

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , $\text{м}^3/\text{с}$	Середні витрати, $\text{м}^3/\text{с}$ (при забезпеченості,%)			
		Річна, $Q_{\text{р}}$		Місячна, $Q_{\text{см}}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	11,0	6,0	7,5	5,5	3,5

«К» - II;  $Q_{\text{заг}} = 800$  л/с

### Задача 3

Місто з категорією водокористування «К» споживає воду із річки «Р» за умов регулювання річкового стоку за типом «А». Необхідно:

- визначити, яким може бути **максимальний** загальний водовідбір із річки  $Q_{\text{заг}}$ , л/с, щоб в річці залишилась витрата, **більша** ніж мінімальна санітарна

на «В»%.

- побудувати схему балансу витрат для забезпечення міста водою.

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , $M^3/C$	Середні витрати, $M^3/c$ (при забезпеченості,%)			
		Річна, $Q_{CP}$		Місячна, $Q_{CM}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	10,0	7,0	8,5	4,0	6,0

«К» - II; «А» - БРРС; «В» = 20%.

## ВАРІАНТ 6

### Задача 1.

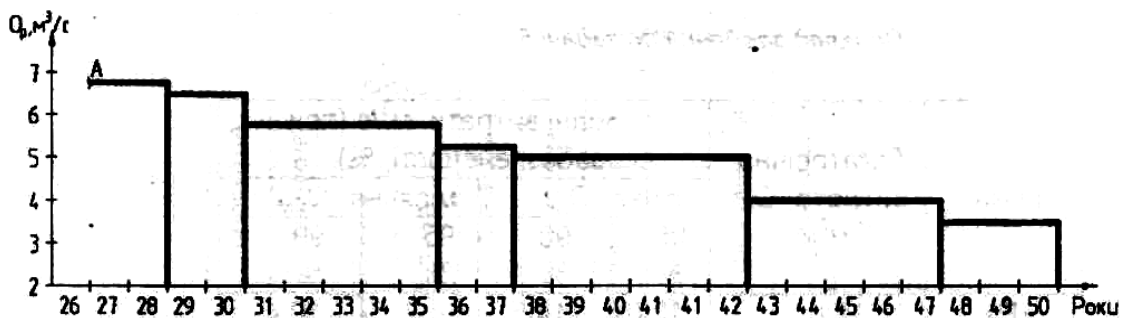
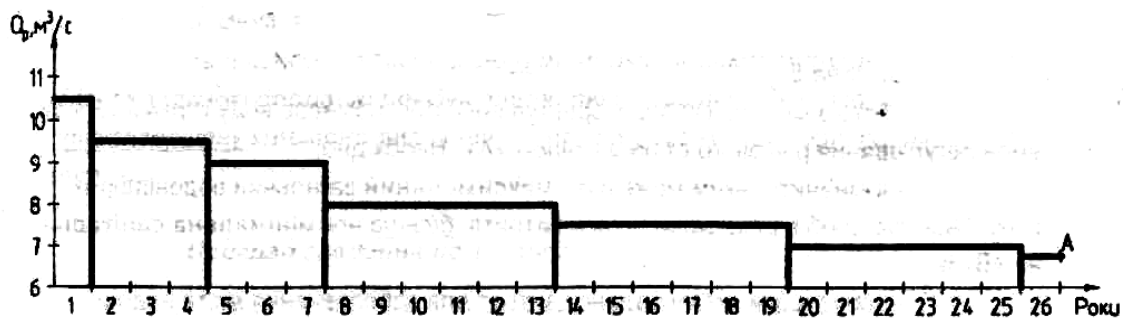
За графіком 50-ти річних спостережень за середньорічними витратами води річки ( $M^3/c$ ), представленим на рисунку, необхідно визначити:

а) максимальну можливу витрату річкової води ( $M^3/c$ )  $Q_{MAX1}$ , яку можна гарантовано отримати від даної річки при заданому ступені забезпеченості  $S_1$  %;

б) найбільший можливий ступінь забезпеченості  $S_2$ ,%, при якому можна гарантовано отримати від даної річки максимальну витрату  $O_{MAX2}$ ,  $M^3/c$ .

Дано  $S_1 = 54\%$ ; знайти  $O_{MAX1}$   $M^3/c$  ;

Дано  $O_{MAX2} = 8,9$   $M^3/c$ ; знайти  $S_2$ , %.



Згідно із наведеним графіком 100% забезпеченість (тобто протягом всіх 50

років спостережень) відповідає гарантованій витраті 3,5 м<sup>3</sup>/с. Витрата, наприклад, 5,25м<sup>3</sup>/с гарантовано спостерігалась 37 років із 50 років спостереження, тобто відповідає 74% забезпеченості.

## Задача 2

В таблиці 13 наведені витрати (л/с) різних категорій СВ міста та 3-х ППР і концентрації в цих СВ завислих речовин (ЗР) і БСК<sub>20</sub> (г/м<sup>3</sup>).

В таблиці 14 подано орієнтовні діапазони ефективності (%) вилучення ЗР та БСК<sub>20</sub> для 5 варіантів схем ЛОС ППР.

Необхідно:

- обґрунтувати вибір оптимальних схем ЛОС для кожного ППР;
- розрахувати вміст (г/м<sup>3</sup>) ЗР і БСК<sub>20</sub> в суміші всіх СВ міста перед МКОС.

Таблиця 13

Категорії СВ	Витрати, л/с	C <sub>зав</sub> , г/м <sup>3</sup>	L <sub>20</sub> , г/м <sup>3</sup>
Від населення	400	300	320
Від ППР 1			
- побутові	20		
- виробничі	30	540	470
Від ППР 2			
- побутові	25		
- виробничі	40	610	520
Від ППР 3			
- побутові	14		
- виробничі	28	360	550

Таблиця 14

Схеми очистки ЛОС	E <sub>зав</sub> , %	E <sub>зав</sub> , %
- механічна	30...38	15...25
- механічна інтенс.	35...55	20...30
- фізико-хімічна	50...78	35...55
- комплексна фіз./хім..	75...90	50...60
- неповна біолог.	85...95	55...75

## Задача 3

В річковій воді знаходяться забруднюючі речовини, віднесені до 3-х різних груп лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ) (див. табл).

Відомі фактичні концентрації C<sub>ф</sub>, г/м<sup>3</sup> більшості із цих речовин у річковій воді та максимальні дозволені нормативи C<sub>макс</sub> > Г/М<sup>3</sup> їх вмісту в річковій воді.

Необхідно: Визначити, яким може бути найбільший фактичний вміст в річковій воді тих речовин, для яких Сф в таблиці не подано (х).

Таблиця 15

Групи ЛОШ	Заг. санітарна				Органолептична				Токсикологічна			
	С <sub>ф</sub> , г/м <sup>3</sup>	Х	0,1	0,6	0,48	3,0	Х	0,07	0,35	1,55	0,28	Х
С <sub>макс</sub> , г/м <sup>3</sup>	4,2	0,9	1,24	2,12	6,3	2,25	0,28	1, 2	5,4	0,92	1,86	3,7

Рекомендації до розв'язання задачі: Для кожної окремої групи ЛОШ повинен виконуватись принцип «АДИТИВНОСТІ» тобто - підсумовування індивідуального шкідливого впливу на природне водне середовище кожної окремої речовини цієї групи. Математично цей принцип ілюструється таким виразом:

$$\Sigma(C_{\text{ф}}/C_{\text{макс}}) \leq 1$$

## ВАРІАНТ 7

### Задача 1

В розрахунку коефіцієнта змішування СВ з річковою водою (у) використовуються такі параметри:

- витрата річкової води Q<sub>р</sub> , витрата стічних вод Q<sub>св</sub>, коефіцієнт гідродинамічних факторів (а), відстань по фарватеру річки від місця випуску до контрольного створу (S).

Необхідно за наведеними чисельними даними знайти величину невідомого параметра.

$$Q_{\text{р}} = 7000 \text{ л/с}; Q_{\text{св}} = 600 \text{ л/с}; y = 0,79; a = 0,29.$$

S - ?

### Задача 2

В таблиці наведено вміст завислих речовин (г/м<sup>3</sup>) по деяким пунктам системи водокористування міста.

Необхідно побудувати графік динаміки завислих речовин від водозабору (ВДЗ) до контрольного створу (КС) в тій самій річці.

Пункти системи								
ВДЗ	МВОС	населення	ППР1	ППР2	ППР3	Кан. мережа	МКО С	КС
катег. (КС)	вхід		до ЛКОС	до ЛКОС	до ЛКОС		вхід	
	вихід		після ЛКОС	після ЛКОС	після ЛКОС		вихід	
22	?	440	400	710	560	325	?	?
	?		200	260	210		28	

### Задача 3

На балансовій схемі водокористування ППР для різних категорій води і СВ подано у вигляді дробу :

- норму витрати води і СВ на одиницю продукції ( $\text{м}^3/\text{од}$ ) - в **чисельниках**,
- фактичні витрати води і СВ (л/с) - в **знаменниках**

Деякі із значень норм або витрат є невідомими і показані у вигляді (?)

Необхідно: розрахувати невідомі величини (?) з наведенням відповідних обчислень,

- подати балансову схему в правильно завершеному вигляді (без ?),
- визначити величину добової продуктивності ППР (од/доб).

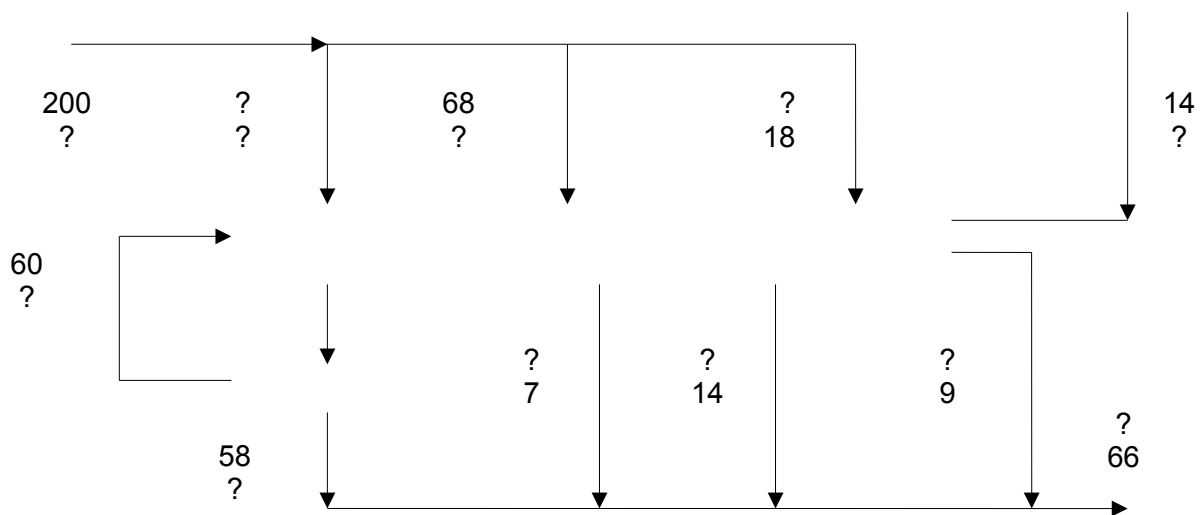


Рис.А. Балансова схема водокористування

## ВАРІАНТ 8

### Задача 1

В таблиці водокористування ППР наведені:

- у верхньому рядку правильні значення деяких із **питомих нормативів** витрат води (СВ) на випуск одиниці продукції (м<sup>3</sup>/од);
- у нижньому рядку 3 значення **фактичних** витрат (л/с) води (СВ) для відповідних **нормативів**, але (!!!) 1 із цих трьох значень є помилковим

Необхідно:

- визначити, яке саме значення **фактичної** витрати (л/с) є помилковим і чому та подати її правильну величину;
- розрахувати **нормативи** і **фактичні** витрати (л/с) по всіх інших позиціях для поданих (?) і завершити повне оформлення таблиці в правильному вигляді.

вода					стічні води					витрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
520	200	?	10	340	310	90	10	?	5	?
?	?	<b>220,5</b>	?	<b>1029</b>	<b>804,5</b>	?	?	?	?	?

### Задача 2

За поданими в таблиці деякими нормативами витрат (м<sup>3</sup>/од) води (СВ) та заданою **добовою продуктивністю** (А, од/доб) ППР побудувати повністю завершену **кількісно визначену** балансову схему водокористування ППР (л/с).

вода					стічні води					витрати
оборотна	технічна	питна		разом	разом	з очисткою		Без очистки	фільтраційні	
		виробнича	побутова			виробнича	побутова			
38	12	?	2	15	?	7	2	2	?	3

Ливарний завод А = 1 т/доб



### Задача 3.

Для заданих витратних характеристик річки «Р» необхідно:

- побудувати схему балансу витрат для забезпечення водою міста з категорією водокористування «К» при загальній розрахунковій витраті міста  $Q_{\text{ЗАГ}}$ , л/с;
- визначити величину витрати (л/с), яка залишиться в річці після водовідбору;
- визначити (в разі необхідності) різновид типу можливого регулювання річкового стоку (**сезонне, багаторічне**).

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , м <sup>3</sup> /с	Середні витрати, м <sup>3</sup> /с (при забезпеченості, %)			
		Річна, $Q_{\text{CP}}$		Місячна, $Q_{\text{CM}}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	8,0	5,0	6,0	3,0	4,0

«К» - II;  $Q_{\text{ЗАГ}} = 1500$  л/с

## ВАРІАНТ 9

### Задача 1

Місто з категорією водокористування «К» споживає воду із річки «Р» за умов регулювання річкового стоку за типом «А». Необхідно:

- визначити, яким може бути **максимальний** загальний водовідбір із річки  $Q_{\text{ЗАГ}}$ , л/с, щоб в річці залишилась витрата, *більша* ніж мінімальна санітарна на «В»%.
- побудувати схему балансу витрат для забезпечення міста водою.

Річка	Багаторічна витрата, $Q_0$ , м <sup>3</sup> /с	Середні витрати, м <sup>3</sup> /с (при забезпеченості, %)			
		Річна, $Q_{\text{CP}}$		Місячна, $Q_{\text{CM}}$	
		95%	90%	95%	90%
«Р»	19,0	12,0	14,5	8,2	10,4

«К» - II; «А» - БРПС; «В» = 45%.

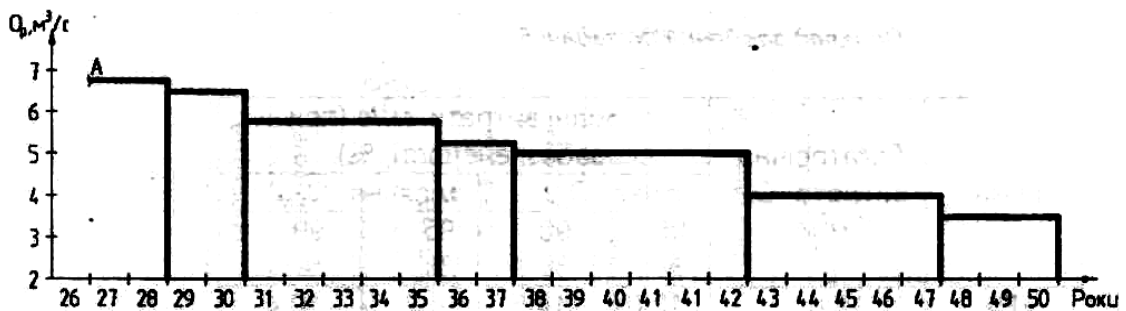
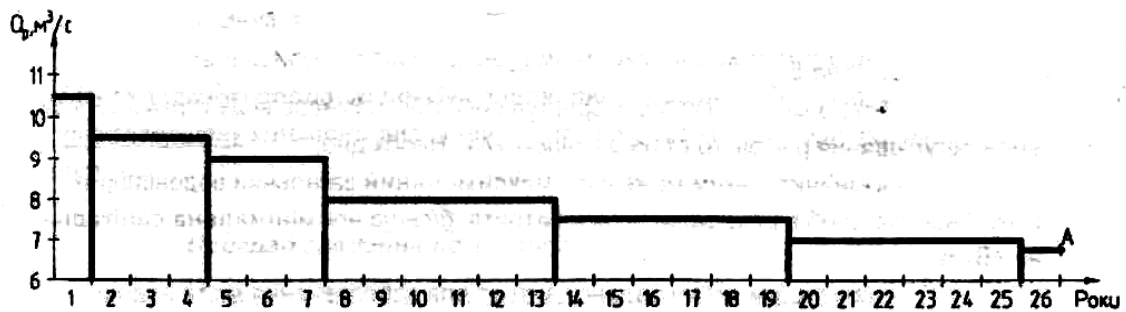
### Задача 2.

За графіком 50-ти річних спостережень за середньорічними витратами води річки (м<sup>3</sup>/с), представленим на рисунку, необхідно визначити:

- максимальну можливу витрату річкової води (м<sup>3</sup>/с)  $Q_{\text{MAX1}}$ , яку можна гарантовано отримати від даної річки при заданому ступені забезпеченості  $S_1$  %;
- найбільший можливий ступінь забезпеченості  $S_2$ %, при якому можна гарантовано отримати від даної річки максимальну витрату  $Q_{\text{MAX2}}$ , м<sup>3</sup>/с.

Дано  $S_1 = 70\%$ ; знайти  $O_{\max 1} \text{ м}^3/\text{с}$  ;

Дано  $O_{\max 2} = 9,25 \text{ м}^3/\text{с}$ ; знайти  $S_2, \%$ .



Згідно із наведеним графіком 100% забезпеченість (тобто протягом всіх 50 років спостережень) відповідає гарантованій витраті  $3,5 \text{ м}^3/\text{с}$ . Витрата, наприклад,  $5,25 \text{ м}^3/\text{с}$  гарантовано спостерігалась 37 років із 50 років спостереження, тобто відповідає 74% забезпеченості.

### Задача 3

В таблиці 16 наведені витрати (л/с) різних категорій СВ міста та 3-х ППР і концентрації в цих СВ завислих речовин (ЗР) і БСК<sub>20</sub> (г/м<sup>3</sup>).

В таблиці 17 подано орієнтовні діапазони ефективності (%) вилучення ЗР та БСК<sub>20</sub> для 5 варіантів схем ЛОС ППР.

Необхідно:

- обґрунтувати вибір оптимальних схем ЛОС для кожного ППР;
- розрахувати вміст (г/м<sup>3</sup>) ЗР і БСК<sub>20</sub> в суміші всіх СВ міста перед МКОС.

Таблиця 16

Категорії СВ	Витрати, л/с	$C_{зав}$ , г/м <sup>3</sup>	$L_{20}$ , г/м <sup>3</sup>
Від населення	320	110	120
Від ППР1			
- побутові	18		
- виробничі	28	440	480
Від ППР 2			
- побутові	15		
- виробничі	28	510	420
Від ППР 3			
- побутові	14		
- виробничі	28	360	550

Таблиця 17

Схеми очистки ЛОС	$E_{зав}$ , %	$E_{зав}$ , %
- механічна	30...38	15...25
- механічна інтенс.	35...55	20...30
- фізико-хімічна	50...78	35...55
- комплексна фіз./хім..	75...90	50...60
- неповна біолог.	85...95	55...75

## **ВАРІАНТ 10**

### **Задача 1**

В річковій воді знаходяться забруднюючі речовини, віднесені до 3-х різних груп лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ) (див. табл).

Відомі фактичні концентрації  $C_{ф}$ , г/м<sup>3</sup> більшості із цих речовин у річковій воді та максимальні дозволені нормативи  $C_{макс} > \text{г/м}^3$  їх вмісту в річковій воді. Необхідно: Визначити, яким може бути найбільший фактичний вміст в річковій воді тих речовин, для яких  $C_{ф}$  в таблиці не подано (х).

Таблиця 18

Групи ЛОШ	Заг. санітарна				Органолептична				Токсикологічна			
	$C_{\phi}$ , г/м <sup>3</sup>	X	0,12	0,6	0,48	1,9	X	0,07	0,35	1,55	0,28	X
$C_{\text{макс}}$ , г/м <sup>3</sup>	4,2	1,0	1,14	2,02	5,3	2,15	0,18	1,15	3,4	0,9	1,8	3,0

Рекомендації до розв'язання задачі: Для кожної окремої групи ЛОШ повинен виконуватись принцип «АДИТИВНОСТІ» тобто - підсумовування індивідуального шкідливого впливу на природне водне середовище кожної окремої речовини цієї групи. Математично цей принцип ілюструється таким виразом:

$$\Sigma(C_{\phi}/C_{\text{макс}}) \leq 1$$

### Задача 2

В розрахунку коефіцієнта змішування СВ з річковою водою ( $y$ ) використовуються такі параметри:

- витрата річкової води  $Q_p$ , витрата стічних вод  $Q_{\text{св}}$ , коефіцієнт гідродинамічних факторів ( $a$ ), відстань по фарватеру річки від місця випуску до контрольного створу ( $S$ ).

Необхідно за наведеними чисельними даними знайти величину невідомого параметра.

$$Q_p = 12000 \text{ л/с}; Q_{\text{св}} = 5600 \text{ л/с}; y = 0,7; a = 0,32.$$

$S$  - ?

### Задача 3

В таблиці наведено вміст завислих речовин (г/м<sup>3</sup>) по деяким пунктам системи водокористування міста.

Необхідно побудувати графік динаміки завислих речовин від водозабору (ВДЗ) до контрольного створу (КС) в тій самій річці.

Пункти системи								
ВДЗ	МВОС	населення	ППР1	ППР2	ППР3	Кан. мережа	МКО С	КС
катег. (КС)	вхід		до ЛКОС	до ЛКОС	до ЛКОС		вхід	
	вихід		після ЛКОС	після ЛКОС	після ЛКОС		вихід	
22	?	440	440	610	540	415	?	?
	?		300	250	210		28	

## Рекомендована література

1. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Основні положення проектування
2. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
3. Екологічні основи управління водними ресурсами підручник / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 200 с.