

Практичне заняття № 1

Тема заняття: Організація експлуатації систем водопостачання.

Диспетчерське керування системами водопостачання.

До початку занять необхідно вивчити матеріал лекцій за розділами 1.3, 1.5, 2.2, 2.3, 4.1, 5.1,6.1.

Запитання для самоконтролю засвоєння матеріалу:

1. Які структурні підрозділи підприємств ВКГ вирішують задачі експлуатації?
2. Які основні завдання покладено на диспетчерську службу?
3. В яких випадках організовують одноступеневу структуру диспетчерського управління?
4. В яких випадках організовують багатоступеневу (комбіновану) структуру диспетчерського управління?
5. В яких випадках організовують місцеві диспетчерські пункти мережі?
6. Які основні підрозділи входять до складу цеху з експлуатації водопровідних мереж?

Завдання 1.1.

Розробить схему диспетчерського управління системи водопостачання населеного пункту.

Порядок виконання завдання:

1. Визначається загальна структура диспетчеризації до якої включаються об'єкти керування, серед яких:
 - Свердловини (СВ);
 - Водозабірні споруди з поверхневого джерела (ВЗС);
 - Насосні станції I підйому (НС I);
 - Очисні станції (ОС);
 - Насосні станції II підйому (НС II);
 - Насосні станції підвищувальні (НСП);
 - Обладнання, що встановлене на мережі і керується безпосередньо диспетчерською службою дистанційно (РТ);
 - Місцева диспетчерська служби мережі (МДМ).
2. Визначається необхідність організації місцевих диспетчерських пунктів на очисних станціях і на мережі в залежності від добової продуктивності станції (ПС) і протяжності мереж (ПрМ).
3. Складається організаційна схема диспетчерського управління з визначенням підпорядкованості.

Завдання 1.2.

По отриманій схемі диспетчерського управління визначити об'єм і види інформації, що передаються з об'єкту управління в диспетчерську і керуючі команди з диспетчерської до об'єкту управління.

Завдання 1.3.

Визначити штатний розклад диспетчерської служби згідно отриманій схемі. Графік роботи – добовий. Варіанти завдань визначаються по таблиці 1 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 1 – Варіанти завдань

Варіант	Об'єкти управління								
	СВ	ВЗС	НС I	ОС	НС II	НСП	РТ	ПС, тис м ³	ПрМ, км
1		1	1	1	1	2	4	2	250
2	6	2	2	2	2	5	8	30	1500
3	12	1	1	1	1	4	6	18	450
4		3	3	3	3	8	5	40	1800
5	5	2	2	1	1	2	3	50	900
6	4	1	1	1	1	3		6	380
7		2	2	2	2	4	3	24	670
8	8	3	3	3	3	12	16	100	4000
9		3	3	3	3	8	5	40	1800
10	5	2	2	1	1	2	3	50	900

Практичне заняття №2

Тема заняття: Експлуатація систем подачі і розподілу води.

До початку занять необхідно вивчити матеріал лекцій за розділами 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

Запитання для самоконтролю засвоєння матеріалу:

1. Які роботи передбачаються при зовнішньому огляді водопровідних мереж?
2. Які роботи передбачаються при технічному огляді водопровідних мереж?
3. Наведіть перелік видів прочищення водопровідних труб.
4. В яких випадках проводять дезінфекцію арматури і труб?
5. Які види несправностей виникають на трубопроводах?

Завдання 2.1.

По заданій схемі ділянки мережі з вказаними недоліками (надається викладачем) навести результати зовнішнього огляду з занесенням їх в дефектну відомість.

В процесі зовнішньому огляду визначають:

- Наявність провалів ґрунту по трасі пролягання трубопроводу;
- Наявність провалів ґрунту біля колодязів;
- Наявність витоків води з колодязів;
- Наявність витоків води з землі;
- Наявність кришок люків;
- Стан кришок люків;
- Можливість вільного доступу до колодязів і трас (залиті асфальтом, засипані, висаджено рослини, забудовано);
- Виконання несанкціонованих робіт в зоні пролягання мережі (розриття, несанкціоновані під'єднання);
- Наявність і стан координатних табличок.

Завдання 2.2.

По заданій схемі ділянки мережі з вказаними недоліками (надається викладачем) навести результати технічного огляду з занесенням їх в дефектну відомість.

Огляду підлягають:

- Кришка люка;
- Люк;
- Скоби для опускання в колодязь (драбина);
- Шви в залізобетонних стінах;
- Цегляна кладка;

- Наявність інфільтрату в колодязі;
- Фундаменти під засувками;
- Проходи труб через стіни колодязя;
- Фундамент колодязя;
- Перекриття;
- Відмостка;
- Пожежні гідранти;
- Фланцеві з'єднання;
- Розтрубні з'єднання;
- Сальникові ущільнювачі на засувках;
- Проводиться прогонка шпінделя засувки;
- Засувки;
- Вантузи;
- Регулятори тиску;
- Прилади для вимірювання тиску і витрат.

Завдання 2.3.

За результатами технічного огляду розробить: план ремонту ділянки мережі; заявку на матеріали, комплектуючі деталі, інструмент.

Практичне заняття №3

Тема заняття: Визначення витрат і втрат води при проведенні експлуатаційних робіт на водопровідній мережі

До початку занять необхідно засвоїти наступний матеріал:

1. Об'єм води $W_{СП}$, м³, що витрачається при спорожненні заданих ділянок трубопроводів складає:

$$W_{СП} = 0,785 \sum_{i=1}^n D_i * L_i ,$$

де n – кількість ділянок трубопроводу;

D_i - діаметр i -ої ділянки трубопроводу, м;

L_i – довжина i -ої ділянки трубопроводу, м.

2. Секундні витрати води Q_i , м³/сек, на промивання i -ої ділянки мережі залежать від способу промивання, діаметру труб, D_i і швидкості руху води, V_i

Способи промивання:

- гідравлічний – $V = 1-1,5$ м/сек;
- гідропневматичний - $V = 1,5 - 3$ м/сек;
- гідромеханічний - $V = 1,5 - 3$ м/сек.

$$Q_i = 0,785 * D_i * V_i$$

де D_i – діаметр i -ої ділянки трубопроводу, м;
 V_i - швидкість руху води, м/сек.

3. Об'єм води $W_{пр}$, м³/год, витрачений на профілактичне промивання ділянок складе:

$$W_{пр} = 2800 \sum_1^n D_i^2 * V_i * T_{пр} ,$$

$T_{пр}$ – тривалість промивання, год (не менше 4 год).

4. Об'єм води $W_{дез}$, м³, на дезінфекцію i -ої ділянки трубопроводу довжиною L_i , м, складається із об'ємів води на заповнення і промивання трубопроводу.

$$W_{дез} = 0,785 * D_i^2 * L_i * (K_1 + K_2) ,$$

де D_i - діаметр i -ої ділянки трубопроводу, м;

L_i – довжина i -ої ділянки трубопроводу, м;

K_1 і K_2 – коефіцієнти, що враховують необхідне збільшення об'єму води на дезінфекцію і промивання для досягнення концентрації хлорної води 0,3 г/м³ в найбільш віддалених точках.

5. Втрати води із водопровідної мережі.

Витоки води із i -го отвору в трубах або арматурі складають:

$$Q_i = 3600 j * S * g * H_i , \text{ м}^3 / \text{год};$$

де $j = 0,6$;

S – площа живого перетину i -го отвору в м² ;

g – 9,81 м/сек² ;

H_i – напір в мережі, м;

Об'єм води $W_{вит}$, що витекла за час $T_{вит}$ із отвору:

$$W_{вит} = 9600 * T_{вит} * S * H_i , \text{ м}^3 ;$$

При пошкодженні стінок трубопроводу, зовнішніх стикових з'єднань, запірної арматури, зворотних клапанів, фланцевих з'єднань приймають:

$$S = 2 * 10^{-4} \text{ м}^2 ; T_{вит} = 24 \text{ год.}$$

Тоді:

$$W_{вит i} = 46 * S * H_i$$

При тріщинах в трубопроводі приймають:

$$S = 0,04 * D^2 ; T_{вит} = 24 \text{ год};$$

Тоді:

$$W_{вит} = 9200 D^2 * H_i$$

При ушкодженнях і розривах труб:

$$S = 0,59 * D^2 \text{ м}^2; \quad T_i = 3 \text{ год};$$

Тоді: $W_{\text{вит } i} = 17000 * D_i * V_i$

де V_i – глибина закладання трубопроводу, м.

Завдання 3.1.

Визначити витрати води:

- при скиданні води перед ремонтом трубопроводу;
- при прочищенні трубопроводу;
- при дезінфекції трубопроводу.

Завдання 3.2.

Визначити втрати води при аваріях на трубопроводі.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 2 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 2 – Варіанти завдань

Вар.	Параметри									
	V м/сек	D м	L м	T _{пр} год	K ₁	K ₂	S мм ²	B м	T _{вит} год	Хар. пошк.*
1	2	0,6	800	6	0,7	0,7	56	4	24	Отв
2	1,8	0,3	600	8	0,7	0,7	84	6	24	Тріщ
3	1,5	0,8	1000	5	1	1	150	8	3	Розр
4	2,3	0,3	500	4	0,6	0,6	48	8	24	Отв
5	1,6	0,7	700	6	0,7	0,7	90	12	3	Розр
6	1,2	1	250	7	1	1	75	6	24	Тріщ
7	2,5	0,3	1000	5	1	1	32	7	24	Отв
8	2	1,2	300	7	1	1	70	6	24	Отв
9	1,5	0,6	500	6	1,1	1,1	120	4	3	Розр
10	2,5	0,8	700	8	0,6	0,6	80	8	24	Тріщ
11	1,3	1	850	4	0,9	0,9	36	10	24	Отв
12	2,5	0,3	650	6	1	1	200	12	3	Розр
13	2,7	0,6	750	7	0,6	0,6	50	6	24	Тріщ
14	1,8	0,8	450	6	0,7	0,7	37	8	24	Отв
15	2	1,2	500	6	0,8	0,8	80	4	3	Розр

* - умовні позначки: отв – отвір в трубопроводі; тріщ – тріщина в трубопроводі; розр – розрив трубопроводу.

Практичне заняття №4

Тема заняття: Експлуатація очисних станцій систем водопостачання.

Розрахунок витрат води на власні потреби водоочисних станцій.

До початку занять необхідно вивчити матеріал лекцій за розділами 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9.

Запитання для самоконтролю засвоєння матеріалу:

1. В чому полягає основне завдання експлуатації реагентного господарства?
2. З якою метою на очисних станціях використовують сітчасті (барабанні) фільтри?
3. Які експлуатаційні роботи проводять на камерах реакції?
4. Які експлуатаційні роботи проводять у відстійниках?
5. Які експлуатаційні роботи проводять на фільтрах і контактних прояснювачах?

До початку занять необхідно засвоїти наступний матеріал.

Витрати води на власні потреби (без витрат на пожежогасіння) на очисних станціях складають:

$$Q_{oc} = Q_{прф} + Q_{рчв} + Q_{реаг} + Q_{проб} + Q_{сф} ,$$

де Q_{oc} – витрати води на власні потреби очисних споруд;

$Q_{прф}$ - витрати води на промивання фільтрів (контактних прояснювачів);

$Q_{рчв}$ - витрати води на профілактичне очищення РЧВ, змив осаду, дезінфекцію, промивання стін і днища;

$Q_{реаг}$ - витрати води на приготування розчинів реагентів;

$Q_{проб}$ - витрати води з пробовідбірних кранів;

$Q_{сф}$ - витрати води на промивання сітчастих (барабанних) фільтрів.

1. Витрати води на промивання фільтрів:

Сумарна площа швидких фільтрів визначається:

$$F = \frac{Q_{доб}}{T * V_{\phi} - 3,6 * Y * t_1 - N * t_2 * V_{\phi}} ,$$

де $Q_{доб}$ – добова продуктивність станції, м³;

T – тривалість роботи станції на протязі доби, год;

V_{ϕ} – швидкість фільтрування при нормальному режимі експлуатації, м/год;

N – кількість промивок кожного фільтра на добу;

Y – інтенсивність промивання, л/ (с * м²);

t_1 – тривалість промивання, год;

t_2 - тривалість простою фільтру, 0,33год.

Об'єм води на промивання фільтрів за добу:

$$Q_{\text{прф}} = 3,6 * F * N * Y * t_1 .$$

Завдання 4.1.

Визначить витрати води на промивання фільтрів за добу, місяць, рік.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 3 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 3 – Варіанти завдань

Варіант	Qдоб, м ³	T, год	Vф, м/год	N	Y, л/(с м ²)	t ₁ , год
1	5500	24	9	2	13	0,1
2	8000	24	7,5	3	12	0,1
3	12000	24	8	3	13	0,1
4	22000	24	9	3	17	0,1
5	25000	24	9	2	15	0,1
6	32000	24	10	3	17	0,1
7	16000	24	9	2	16	0,1
8	40000	24	7,5	3	14	0,1
9	45000	24	6	2	13	0,1
10	26000	24	9	3	18	0,1
11	50000	24	8	3	18	0,1
12	12000	24	8	2	14	0,1
13	70000	24	9	3	12	0,1
14	80000	24	7,5	3	14	0,1
15	65000	24	9	2	12	0,1
16	90000	24	6	3	13	0,1
17	100000	24	7,5	3	14	0,1
18	25000	24	9	2	15	0,1
19	110000	24	5	3	12	0,1
20	32000	24	10	3	17	0,1

2. Витрати води на профілактичне очищення резервуарів складається з витрат на змив осаду, витрат на приготування розчину (хлорної води для дезінфекції) і промивання стін і днища після дезінфекції.

$$Q_{\text{рчв}} = Q_{\text{змив}} + Q_{\text{дез}} + Q_{\text{пр}} .$$

Осад змивають струменем води з витратами 1–5 л/с на один струмінь за допомогою резинових шлангів або пожежного рукава.

Дезінфекція проводиться методом зрошування хлорною водою з розрахунку 0,5 л на 1 м² внутрішньої поверхні резервуару. Для резервуарів з об'ємом більше 100 м³:

$$Q_{\text{рчв}} = N [3,6 * q * n * (t_1 + t_2) + 0,5 * F * 10^{-3}], \text{ м}^3$$

де q - витрати струменю, л/с;

n – кількість струменів;

t_1 – тривалість змиву осаду, год;

t_2 – тривалість промивання після дезінфекції, год;

F – площа внутрішньої поверхні резервуару, m^2

A – довжина резервуару, м; B – ширина резервуару, м; H – висота резервуару, м;

N – кількість резервуарів.

Завдання 4.2.

Визначити витрати води на очищення і дезінфекцію резервуарів чистої води.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 4 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 4 – Варіанти завдань

Варіант	q , л/с	n	t_1 , год	t_2 , год	A , м	B , м	H , м	N
1	2	2	4	5	25	40	5	1
2	3	4	3	4	30	40	5	2
3	4	2	4	5	25	80	5	2
4	3	4	4	5	25	80	5	3
5	4	2	4	5	60	40	5	3
6	3	4	5	6	40	125	5	3
7	2	3	3	4	45	53	5	2
8	5	4	4	5	30	130	5	3
9	4	2	4	5	40	100	5	3
10	3	4	3	4	40	60	5	3
11	4	4	5	6	130	30	5	4
12	2	4	4	5	80	25	5	2
13	5	3	5	6	25	80	5	3
14	3	4	4	5	80	25	5	4
15	4	2	6	7	80	25	5	3
16	2	3	4	5	25	80	5	4
17	5	4	4	5	60	40	5	4
18	4	2	4	5	80	25	5	3
19	3	4	3	4	40	40	5	4
20	2	3	4	5	40	40	5	3

3. Витрати води на приготування розчинів реагентів за рік визначаються за формулою

$$Q_{\text{реаг}} = 0,105 \sum_1^n Q_{\text{ст}} * Д * Т / P ,$$

де $Q_{\text{ст}}$ – добова продуктивність станції, m^3 ;

$Д$ – середня доза реагенту, $г/м^3$;

P – концентрація розчину, %;

T – тривалість використання реагенту за рік, діб;

n – кількість реагентів, (коагулянт, ПАА).

Завдання 4.3.

Визначити витрати води на приготування реагентів за добу, місяць, рік.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 5 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 5 – Варіанти завдань

Варіант	Qдоб, Тис. м ³	Коагул. Д,г/м ³	ПАА Д,г/м ³	Коагул. P, %	ПАА P, %	Коагул. T, діб	ПАА T, діб
1	5,5	30	0,2	3	0,3	365	365
2	8	35	0,3	6	0,4	365	365
3	12	40	0,25	8	0,5	365	365
4	22	45	0,27	9	0,25	365	365
5	25	30	0,35	4	0,15	365	365
6	32	40	0,38	6	0,26	365	365
7	16	50	0,45	7	0,15	365	365
8	40	55	0,40	8	0,31	365	365
9	45	60	0,45	10	0,1	365	365
10	26	35	0,35	7	0,26	365	365
11	50	40	0,38	6	0,31	365	365
12	12	55	0,5	5	0,42	365	365
13	70	45	0,45	4	0,27	365	365
14	80	40	0,55	7	0,17	365	365
15	65	35	0,45	8	0,2	365	365
16	90	55	0,4	6	0,22	365	365
17	100	60	0,35	4	0,24	365	365
18	25	45	0,3	5	0,31	365	365
19	110	40	0,35	6	0,26	365	365
20	32	35	0,45	7	0,27	365	365

4. Витрати води з пробовідбірних кранів

$$Q_{\text{проб}} = 8,64 * T * n ,$$

де T – розрахунковий період;

n – загальна кількість пробовідбірних кранів.

Завдання 4.4

Визначити витрати води з пробовідбірних кранів за добу, місяць, рік.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 6 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 6 – Варіанти завдань

Вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
.										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
n	8	1	6	9	8	7	9	6	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
		0								2	1	0	3	1	2	6	5	7	4	

Витрати води на промивання сітчастих барабанних фільтрів і мікрофільтрів визначаються

$$Q_{\text{бмф}} = 3,65 \sum_{i=1}^n 0,42 \cdot 10^{-3} * R_i * P_i * T,$$

де n_1 - кількість сітчастих барабанних фільтрів;

n_2 - кількість мікрофільтрів;

R_1 – продуктивність сітчастих барабанних фільтрів, тис. м³/добу;

$R_1 = 10$ тис. м³/добу;

P_1 – питомі витрати води на промивання сітчастих барабанних фільтрів, 0,5% профільтрованої води;

R_2 – продуктивність мікрофільтрів, тис. м³/добу; $R_2 = 8$ тис. м³/добу;

P_2 – питомі витрати води на промивання мікрофільтрів, 1,5% профільтрованої води;

T_1 - тривалість роботи сітчастих барабанних фільтрів, годин на добу;

T_2 - тривалість роботи мікрофільтрів, годин на добу.

Завдання 4.5

Визначити витрати води на промивання сітчастих барабанних фільтрів і мікрофільтрів за добу, місяць, рік.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 7 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 7 – Варіанти завдань

Вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
.										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
n1	2	3	3	4	4	4	3	2	4	2	6	3	4	4	6	4	4	4	6	4
n2	2	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	6	4	6	4
T1	4	5	5	6	6	8	5	1	1	6	1	5	1	1	1	1	2	6	2	8
								2	2		2		6	6	2	6	4		4	
T2	4	5	5	6	6	8	5	1	1	6	1	5	1	1	1	1	2	6	2	8
								2	2		2		6	6	2	6	4		4	

Завдання 4.6.

- Визначити сумарні витрати води на власні потреби очисних станцій;

- Визначити процентне відношення витрат води на власні потреби до продуктивності очисної станції.

