

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-103

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Водопостачання (водоочисні споруди)»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Водопостачання та
водовідведення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» всіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
Навчально-наукового інституту
будівництва та архітектури
Протокол № 4 від 31.03.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Водопостачання (водоочисні споруди)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водопостачання та водовідведення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання [Електронне видання] / Мартинов С. Ю., Орлова А. М. – Рівне : НУВГП, 2020. – 20 с.

Укладачі: Мартинов С. Ю., докт. тех. наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Орлова А. М., канд. тех. наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск –Мартинов С. Ю., докт. тех. наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» – Бабич Є. М., докт. тех. наук, професор.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1</i> . Вивчення роботи швидких фільтрів на лабораторній установці.....	3
<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2</i> . Вивчення роботи станції знезалізнення «Новий двір»	13
Список літератури та електронні ресурси.....	20

© Мартинов С. Ю., Орлова А. М., 2020

© НУВГП, 2020

ВСТУП

Основною метою проведення лабораторних робіт з дисципліни «Водопостачання (водоочисні споруди)» є формування у майбутніх фахівців практичних навичок з дослідження роботи швидких фільтрів; конструкції, принципу роботи та компонування споруд підготовки води, майданчика водоочисної станції на прикладі діючого водоочисного комплексу м. Рівне.

До виконання лабораторних робіт студенти допускаються після інструктажу з охорони праці та опрацювання матеріалу методичних вказівок.

Після виконання кожної лабораторної роботи студент представляє викладачу результати її виконання, а викладач оцінює ступінь виконання та заносить отримані бали в електронний журнал. Підсумковий бал за результатами виконання лабораторних робіт виставляється на консультації. В разі невиконання певної лабораторної роботи з об'єктивних причин, студенти мають право, за дозволом директора інституту, її відпрацювати. Час та порядок відпрацювання визначається викладачем.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. Вивчення роботи швидких фільтрів на лабораторній установці

Мета роботи:

1. Ознайомитися з принципом роботи швидких безнапірних фільтрів.
2. Встановити залежності початкових втрат напору у засипці фільтрів від швидкості фільтрування, виду та гранулометричного складу засипки.
3. Встановити залежності відносного розширення засипки при промиванні фільтрів від інтенсивності промивання, виду та гранулометричного складу засипки.

Матеріальне забезпечення: лабораторна установка (рис. 1.2), секундомір, мірні циліндри.

Загальні відомості.

Для очищення поверхневих вод, які використовує більшість населення України для питних потреб, від грубодисперсних, колоїдних та інших забруднень найчастіше застосовуються реагентні методи прояснення та знебарвлення води. В таких технологічних схемах використовуються фільтри із зернистою засипкою природного або штучного походження, як самостійні споруди або після першого ступеня прояснення поверхневої води. Вода, яка надходить від відстійників або прояснювачів із шаром завислого осаду, зазвичай, має каламутність 8-15 мг/дм³. Очищення води може здійснюватися за допомогою одноступеневої схеми з швидкими фільтрами, якщо каламутність води не перевищує 30 мг/дм³.

Відкритий швидкий одношаровий фільтр (рис. 1.1) представляє собою резервуар 1, на дні якого розміщується дренажна система 2. Над нею розміщуються підтримуючі шари 3 із гравію або щебеню, потім фільтруючий шар 4. Таким шаром може бути кварцовий річковий або кар'єрний чистий (відмитий від глинястих часток) пісок. Може застосовуватись двошарове завантаження: один шар із піску, другий із подрібненого антрациту або керамзиту, а також інших фільтруючих матеріалів. Основними характеристиками фільтруючих засипок є мінімальний, максимальний і еквівалентний діаметри, висота шару. Над шаром засипки знаходиться шар води 6 висотою не менше двох метрів і жолоби 5, які об'єднуються каналом 7.

Є два режими роботи фільтра – фільтрування (очищення води) та промивання (регенерації) фільтруючої засипки.

В режимі фільтрування (рис. 1.1) засувки на трубопроводах 9, 11 закриті, а на трубопроводах 8, 10 – відкриті. Вода трубопроводом 8 подається в канал фільтру 7, а далі – в надфільтровий простір 6. Потім вона рухається зверху донизу через фільтруючий шар 4, де затримуються забруднення, та підтримуючі шари 3. Профільтрована вода (фільтрат) збирається дренажною системою 2 та трубою 10 відводиться в резервуари чистої води. Переключення фільтра в режим промивання може бути при погіршенні якості фільтрату (каламутність більше

0,58 мг/дм³) або при досягненні граничних втрат напору (3,0-3,5 м). При переключенні фільтра в режим промивання за другою умовою якість фільтрату повинна відповідати вимогам споживача.

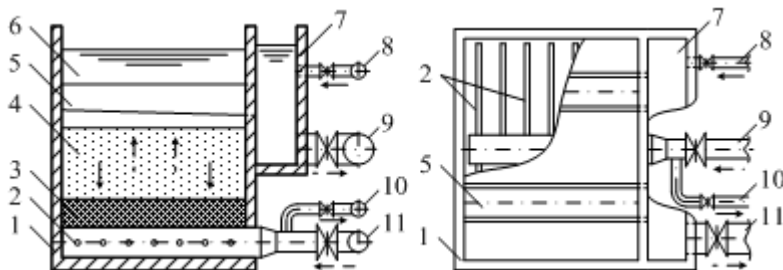


Рис. 1.1. Схема швидкого фільтра

1 – корпус; 2 – дренажна система; 3 – підтримуючі шари; 4 – фільтруюча засипка; 5 – жолоби; 6 – шар води; 7 – боковий канал; 8 – трубопровід подавання води на фільтрування; 9 – трубопровід відведення промивної води; 10 – трубопровід відведення очищеної води (фільтрату); 11 – трубопровід подавання води на промивання

Фільтр у режим промивання переводять закриттям засувок на трубопроводах 8, 10 та відкриттям засувок на трубопроводах 9, 11. Промивну воду з резервуара чистої води насосом або з промивної башти подають у трубопровід 11, де вона розподіляється площею фільтра розподільною системою 2, проходить підтримуючі шари 3, фільтруючу засипку 4, яку розширює. Під час розширення, зерна засипки відмиваються від забруднень. Забруднену промивну воду збирають жолобами 5, відводять у боковий канал 7, а потім трубопроводом 9 – у каналізацію. Через кілька хвилин промивна вода прояснюється, і фільтр знову переводять у режим фільтрування.

Отже, в режимі фільтрування, потрібно контролювати якість очищеної води, величину втрат напору та швидкість фільтрування, а в процесі промивання – інтенсивність промивання, відносне розширення засипки, тривалість промивання, якість промивної води.

Режим фільтрування, в якому працюють всі фільтри, називають нормальним. Під час ремонту одного чи кількох

фільтрів гідравлічне навантаження на фільтри, що працюють, зростає, збільшується і швидкість фільтрування. Цю швидкість називають форсованою.

Характерними гідравлічними показниками роботи зернистих фільтрів є:

- швидкість фільтрування, що має розмірність м/год, і виражає витрати води в м³/год, які пройшли через м² площі фільтра;

- інтенсивність промивання, що має розмірність л/(с·м²) і виражає витрати води в л/с, що промивають один м² площі фільтра.

Характеристикою фільтра, а точніше засипки, є брудомісткість, яка показує кількість забруднень у кг, затриманих м³ засипки або м² площі фільтра. Брудомісткість, звичайно, збільшується при збільшенні у визначених, незначних межах крупності та товщини засипки, при фільтруванні води в напрямку зменшення крупності зерен. У загальному випадку фільтри з більшою брудомісткістю дозволяють очищувати каламутнішу воду або з більшою швидкістю фільтрування.

Схема лабораторної установки.

Лабораторна установка складається з трьох фільтрувальних колонок діаметром 50 мм та висотою 1700 мм, завантажених кварцовим піском різної крупності (колонки 1, 2) та антрацитом і піском (колонка 3). (рис. 1.2). Характеристики фільтруючих шарів наведена в табл. 1.1.

Хід роботи

Встановлення залежності початкових втрат напору у фільтруючій засипці від швидкості фільтрування, granulометричного складу засипки та її виду.

Досліди проводять послідовно для кожної колонки.

1. Заповнити першу колонку водою. Для чого відкрити вентиль 7, заповнити бачок 4, слідкуючи, щоб був невеликий перелив води трубою 3. Відкрити вентиль 8 та заповнити приймальний резервуар 5 з невеликим переливом води трубою 11.

Таблиця 1.1.

Характеристики фільтруючої засипки

№ з/п	Вид засипки	Гранулометричний склад			коefficient неоди-рідності	Висота шару, м
		діаметр, мм				
		міні-мальний	макси-мальний	еквіва-лентний		
1	Кварцовий пісок	0,5	1,2	0,8	2,0	
2	Кварцовий пісок	0,8	1,8	1,3	1,6	
3	Антрацит	0,8	1,8	1,1	2,0	
	Кварцовий пісок	0,5	1,2	0,8	2,0	

Примітка. Висоти шарів засипок визначають за допомогою вимірювальної лінійки 16 (рис. 1.2).

2. Відкрити вентиль 9. Установити певну витрату води. При цьому, частина води повинна перетікати трубою 11.

3. Після встановлення показників п'єзометрів, виміряти величини напорів до та після засипки за показниками п'єзометрів для даної колонки. Результати вимірів занести в табл. 1.2.

4. Користуючись мірними циліндрами та секундоміром провести заміри об'ємів води W_{ϕ} , що проходять через колонку, за певний час t . Місце відбору проб води – 12. Для обраного часу виміри об'ємів води провести тричі. Результати вимірів занести в табл. 1.2.

5. Виміри провести 4 рази, змінюючи величини витрат води шляхом відкриття (закриття) вентиля 9. Результати вимірів занести в табл. 1.2.

6. Закрити вентилі 8, 9.

7. Визначити величини профільтрованих витрат води

$$q_{\phi} = W_{\text{сеп}}/t, \text{ см}^3/\text{с}, \quad (1.1)$$

де t – час наповнення циліндра, с; $W_{\text{сеп}}$ – середнє значення об'єму води для кожного досліджу

$$W_{\text{сеп}} = (W_1 + W_2 + W_3)/3, \text{ см}^3. \quad (1.2)$$

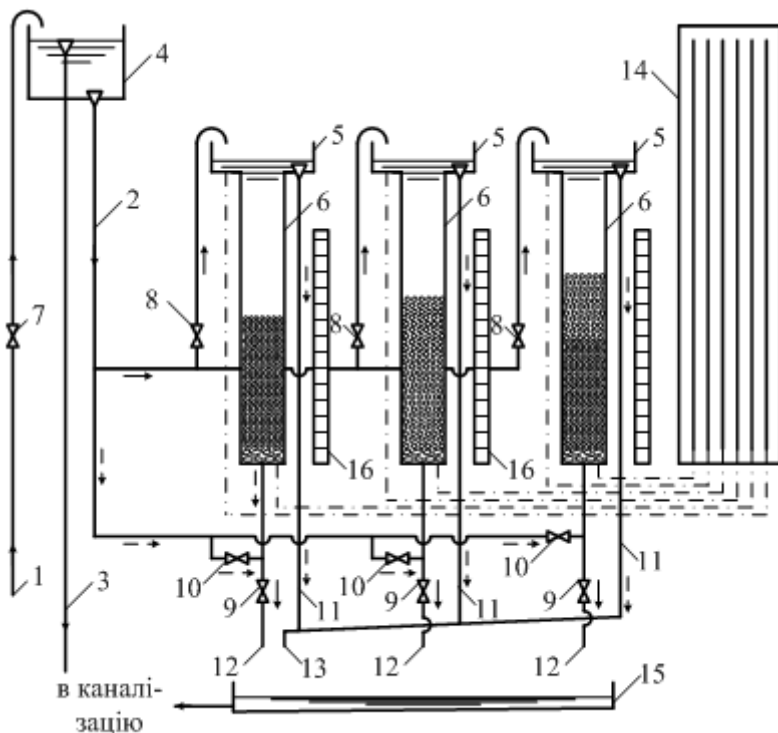


Рис. 1.2. Схема лабораторної установки

1 – трубопровід подавання водопровідної води; 2 – трубопровід подавання води на колонки; 3 – переливний трубопровід; 4 – бачок постійного рівня; 5 – приймальний резервуар; 6 – фільтрувальні колонки; 7 – вентиль подавання водопровідної води; 8 – вентиль подавання води на фільтрування; 9 – вентиль відведення профільтрованої води; 10 – вентиль подавання води на промивання; 11 – труба відведення промивної води, переливна труба в режимі фільтрування води; 12 – місце вимірювання профільтрованих витрат; 13 – місце вимірювання промивних витрат (для всіх колонок); 14 – щит з п'езометрами, підключеними до та після засипки кожної колонки; 15 – стічний лоток; 16 – вимірювальна лінійка

8. Визначити швидкість фільтрування (повинна бути в межах 2-15 м/год)

$$V_{\phi} = 36 \cdot q_{\phi} / F_{\phi}, \text{ м/год}, \quad (1.3)$$

де F_{ϕ} – площа фільтрування, см^2

$$F_{\phi} = \pi \cdot d^2 / 4 = 19,63, \text{ см}^2, \quad (1.4)$$

де d – внутрішній діаметр фільтрувальної колонки, $d=5$ см.

9. Визначити величину втрат напору у фільтрувальній колонці як різницю п'єзометрів до та після засипки.

Таблиця 1.2.
Визначення початкових втрат напору у засипках фільтра

№ колонки	Час, $t, \text{ с}$	Об'єм, см^3				$q_{\phi}, \text{ см}^3/\text{с}$	$V_{\phi}, \text{ м/год}$	П'єзометри, см		Втрати напору, см
		W_1	W_2	W_3	$W_{\text{сер}}$			перед засипкою	після засипки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										

10. Побудувати графіки залежності початкових втрат напору від швидкості фільтрування, виду та гранулометричного складу засипки (рис. 1.3).

11. Зробити висновок.

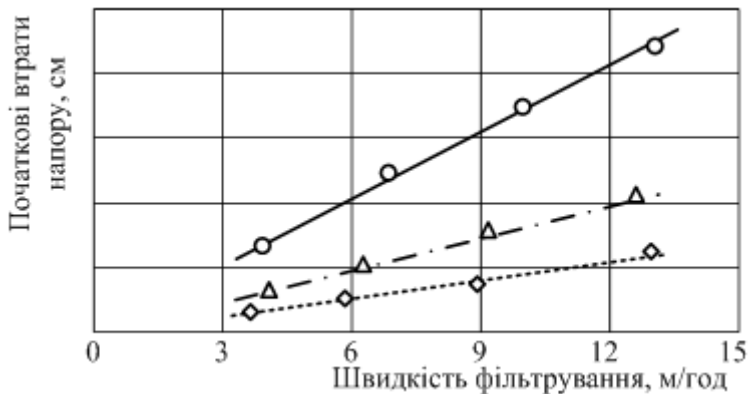


Рис. 1.3. Графіки залежності початкових втрат напору від швидкості фільтрування, виду та гранулометричного складу засипки

Встановлення залежності відносного розширення засипки при промиванні від інтенсивності промивання, гранулометричного складу засипки та її виду.

Досліди провести послідовно для кожної колонки.

1. Виміряти висоту шару засипки у кожній колонці до проведення дослідів (табл. 1.1).

2. При закритих вентилях 8, 9, відкрити вентиль 10, та встановити певну витрату води. При цьому з бачка постійного рівня 4 повинен бути невеликий перелив води трубою 3.

3. Виміряти висоту шару засипки після пропуску встановлених промивних витрат.

4. Користуючись мірними циліндрами та секундоміром провести заміри об'ємів води W , що проходять через колонку, за певний час t . Місце відбору проб води – 13 для кожної колонки.

Результати вимірів занести в табл. 1.3.

5. Виміри провести 4 рази, змінюючи величини витрат води шляхом відкриття (закриття) вентиля 10. Результати вимірів занести в табл. 1.3.

6. Закрити вентиль 10.

7. Визначити величини промивних витрат, q_{np} , см³/с, води, користуючись формулою (1.1).

8. Визначити інтенсивність промивання

$$i=10 \cdot q_{np}/F, \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2\text{)}. \quad (1.5)$$

Інтенсивність промивання повинна бути в межах 7-20 л/(с·м²).

9. Визначити величину відносного розширення засипки

$$e=(L-L_0)/L_0 \cdot 100, \%, \quad (1.6)$$

де L_0 – початкова висота засипки, см; L – висота засипки після розширення, см.

Таблиця 1.3.

Визначення залежності відносного розширення засипки від інтенсивності промивання

№ колонки	Час, $t, \text{ с}$	Об'єм, см^3				$q_{np}, \text{ см}^3/\text{с}$	$i, \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2\text{)}$	Висота шару, см		Відносне розширення, $e, \%$
		W_1	W_2	W_3	$W_{сеп}$			L_0	L	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										

10. Побудувати графіки залежностей величини відносного розширення засипки від інтенсивності промивання, виду та гранулометричного складу засипки (рис. 1.4).

11. Зробити висновки.

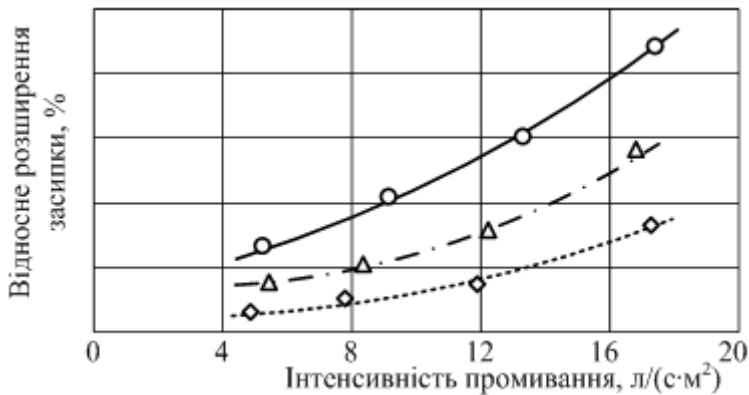


Рис. 1.4. Графіки залежностей відносного розширення засипки від інтенсивності промивання, виду та гранулометричного складу засипки

Контрольні запитання

1. Технологічні схеми зі швидкими фільтрами.
2. Конструкція швидкого фільтру з кварцовою засипкою.
3. Режими роботи фільтрів.
4. Швидкість фільтрування.
5. Інтенсивність промивання.
6. Брудомісткість засипки.
7. Види засипок фільтрів.
8. Як залежать початкові втрати напору у фільтруючій засипці від швидкості фільтрування?
9. Як залежать початкові втрати напору у фільтруючій засипці від гранулометричного складу засипки та її виду?
10. Як визначити втрати напору в засипці?
11. Суть об'ємного методу визначення витрат води.
12. Як визначити величину відносного розширення засипки?
13. Як залежить відносне розширення засипки від інтенсивності промивання?
14. Як залежить відносне розширення засипки від гранулометричного складу засипки та її виду.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. Вивчення роботи станції зnezалізнєння «Новий двір»

Мета роботи:

1. Ознайомитися з методом безреагентного зnezалізнєння підземних вод на фільтрах з щебєневою засипкою.
2. Ознайомитися з конструкцією, режимами роботи та експлуатацією фільтрів з щебєневою засипкою та компоновкою фільтрувальної зали.
3. Вивчити розміщення будівель, споруд та технологічних трубопроводів на майданчику водоочисних споруд.

Загальні відомості.

Водоочисна станція, що розміщена на території водозабірною майданчику № 3 РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал», побудована згідно ТП 901-3-11 на розрахункову продуктивність 40 000 м³/добу. Призначена для зnezалізнєння води із підземних джерел методом аерації та наступного фільтрування, який застосовується при:

- загальній концентрації заліза у воді – до 5 мг/дм³, в тому числі двовалентного – не менше 70%;
- лужності води – більше 2 ммоль/дм³;
- рН після аерації – вище 6,8;
- перманганатної окиснюваності – не менше 0,15(Fe²⁺+3) мгО/дм³;
- величині окислювально-відновного потенціалу середовища після аерації – не менше +0,1 В;
- вмісті амонійних солей – не більше 1,5 мг/дм³;
- вміст сірководню – не більше 0,5 мг/дм³.

Зnezалізнєння води прийнято фільтруванням із збагаченням води киснем безпосередньо перед фільтрами. Вода із свердловин подається насосами на фільтри з виливом в центральний канал з висоти 0,6 м над рівнем води (рис. 2.1). За рахунок висоти падіння відбувається збагачення води необхідною кількістю кисню повітря та часткове видалення вуглекислоти та сірководню. Пройшовши фільтруючу засипку, вода звільняється від заліза, в трубопровід фільтрату вводиться

розчин хлору і далі вода самопливом надходить в резервуари чистої води, із яких забирається насосами та подається до споживачів.

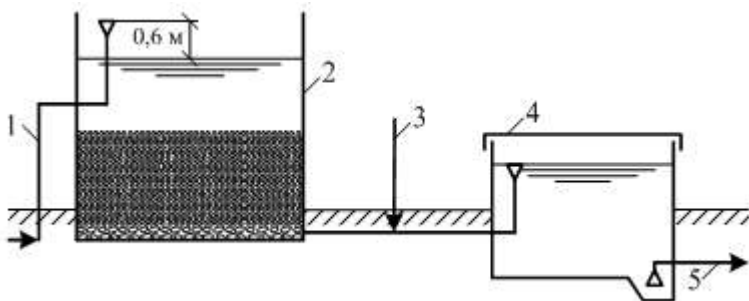


Рис. 2.1. Висотна схема руху води через очисні споруди
 1 – трубопровід подавання підземної води від свердловин; 2 – швидкий фільтр, 3 – введення розчину хлору; 4 – резервуар чистої води; 5 – всмоктувальні лінії насосів подавання питної води споживачам

Згідно ТП 901-3-11 фільтри запроєктовані відкриті, прямокутної форми в плані (рис. 2.2), із центральним каналом, збірні залізобетонні розмірами 7,0×9,0 м (в осях). Корисна площа фільтрування – 50,3 м², кількість фільтрів становить 6 штук. Для засипки фільтрів передбачено використання *кварцового піску* із крупністю зерен 0,8-1,8 мм, висота засипки – 1,2 м. В якості підтримуючих шарів – гравій крупністю зерен 2,0-32,0 мм, висотою 0,5 м. Середня швидкість фільтрації – 5,86 м/год, при промиванні одного фільтра – 7,0 м/год, при форсованому режимі – 8,05 м/год. При розрахунковій інтенсивності промивання 14-16 л/(с·м²) потрібна максимальна витрата промивної води 755 л/с, а необхідна кількість води на промивання одного фільтра при тривалості промивання 6 хв – 271 м³. Вода на промивання подається з баку водонапірної башти ємністю 500 м³ і висотою до дна баку 12 м. Наповнення бака башти виконується водою, яка забирається із трубопроводу фільтрованої води насосами типу 8К-12. Насоси встановлені в галереї фільтрувальної зали. Повітря на промивання подається повітродувкою марки РМК-4. Повітродувка встановлена в залі фільтрів. Промивна вода розподіляється площею фільтра з

допомогою трубчатої системи великого опору із сталевих перфорованих труб діаметром 125 мм і діаметром отворів 12 мм. Отвори розміщуються з двох сторін від нижньої твірної під кутом 45° , та мають крок між осями 185 мм. Збір і відведення промивної води виконується жолобами з напівкруглим днищем. Подавання повітря здійснюється за допомогою розподільних труб діаметром 20 мм, діаметр центральної труби 100 мм. Знезараження води передбачено рідким хлором. Ввід хлору проводиться в трубопровід фільтрованої води. Доза хлору на знезараження прийнята 1 мг/дм^3 . В хлораторній передбачено встановлення двох вакуум-хлораторів ЛОНИИ-100К, із них один робочий та один резервний.

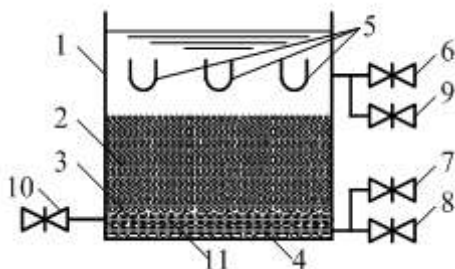


Рис. 2.2. Принципова схема фільтра

1 – корпус фільтра; 2 – засипка; 3 – підтримуючі шари; 4 – водяна розподільна система; 5 – розподільні жолоби; 6 – трубопровід подавання води на знезалізнення; 7 – трубопровід відведення знезалізненої води; 8 – трубопровід подавання промивної води; 9 – трубопровід відведення промивної води; 10 – повітропровід подавання повітря на промивання; 11 – повітряна розподільна система

З метою збільшення тривалості фільтроциклу та підвищення якості фільтрату, було запропоновано в якості засипки фільтрів використати *гранітний щебінь* розміром фракції 5-10 мм (замість кварцового піску). Висота шару засипки прийнята рівною 2,0-2,1 м (рис. 2.3). Висота підтримуючих щебених шарів становить 400 мм із діаметром фракції 20-40 мм. Крім того, для інтенсифікації аерації води в кожному фільтрі влаштовано *додаткові аератори* (рис. 2.4). Аератор

розміщується на висоті 0,5 м над центральним каналом і являє собою лоток довжиною 4 м, діаметром 300 мм. Один кінець лотка приєднаний до труби виліву води в центральний канал, а інший заглушений. Знизу лотка зроблено три ряди отворів прямокутної форми з розмірами в плані 3×20 мм.

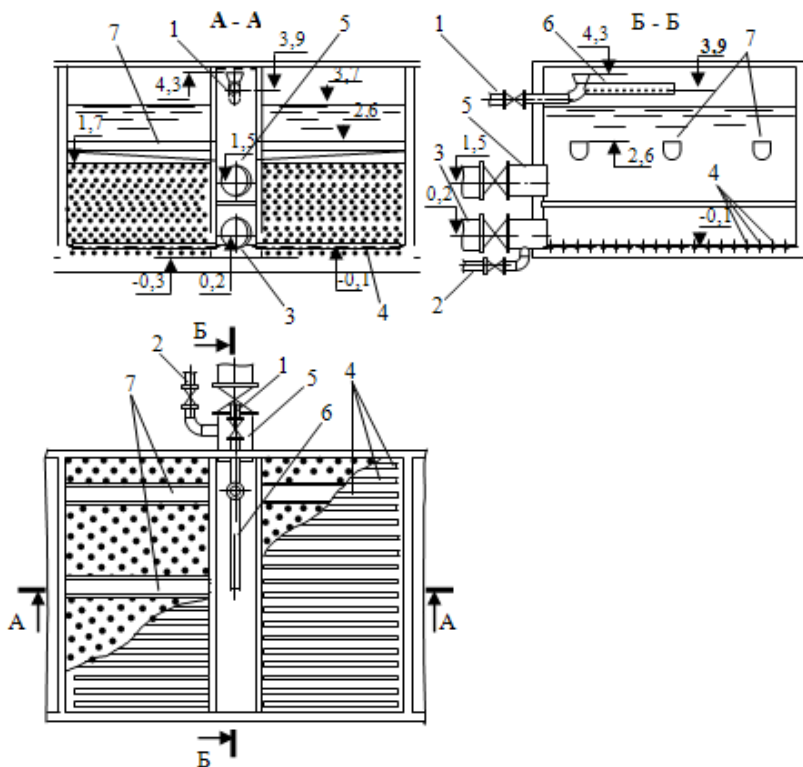


Рис. 2.3. Конструкція фільтра рівненської станції знезалізнення
 1 – трубопровід подачі води на фільтр; 2 – трубопровід відведення фільтрату; 3 – трубопровід подачі промивної води; 4 – трубчата розподільна система; 5 – трубопровід відведення промивної води; 6 – аератор; 7 – жолоба

Схема розташування споруд та будівель на водоочисній станції наведена на рис. 2.5, а загальний вигляд на фільтрувальну залу – на рис. 2.6. Зараз для знезараження води

використовується привізний *гіпохлорит натрію*, розчин якого насосом-дозатором подається в трубопровід знезалізненої води у фільтрувальній залі.

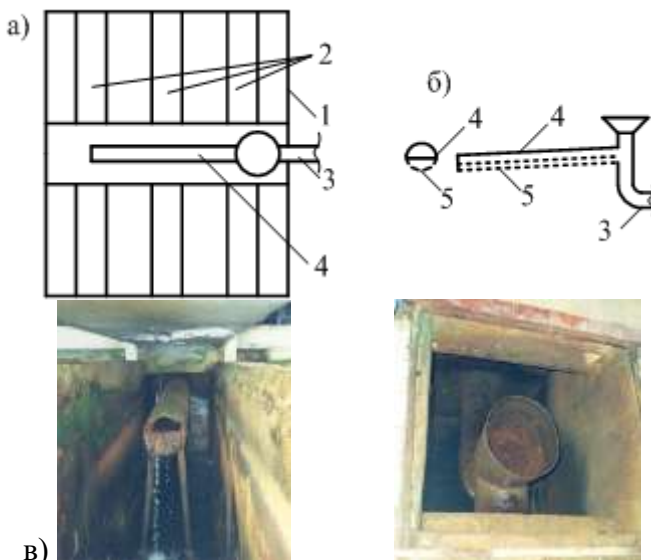


Рис. 2.4. Схема розташування аератора в фільтрі (а), схема аератора (б), світлини аератора (в)

1 – фільтр; 2 – розподільні жолоби; 3 – трубопровід подавання підземної води; 4 – лоток аератора; 5 – отвори

Хід роботи:

1. Отримати цільовий інструктаж з охорони праці на кафедрі водопостачання, водовідведення та бурової справи (проводить викладач) із розписом у відповідному журналі.
2. Отримати інструктаж з охорони праці на місці проведення екскурсії (проводить працівник РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал»).
3. Ознайомитися з конструкцією та експлуатацією фільтрів із щелевеною засипкою.
4. Ознайомитися з компонуванням основної будівлі очисних споруд.

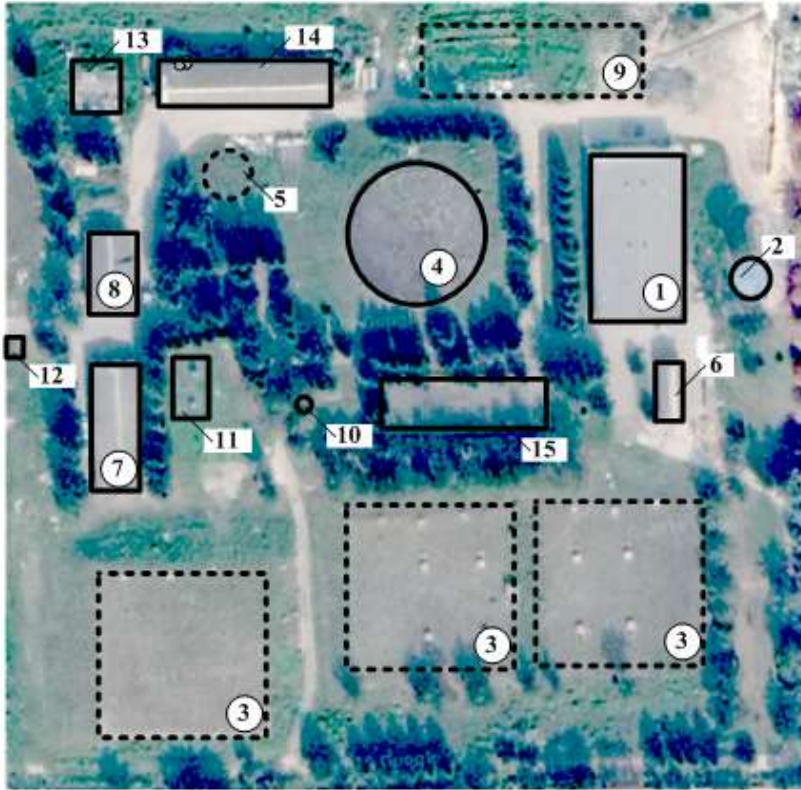


Рис. 2.6. Схема розташування споруд та будівель на водоочисній станції

1 – будівля основних споруд (фільтрувальна зала, допоміжні приміщення, склад зберігання гіпохлориту натрію з витратним баком та насосом-дозатором, котельня); 2 – промивна башта, 500 м³; 3 – прямокутний РЧВ, 10 000 м³; 4 – круглий РЧВ, 10 000 м³; 5 – круглий РЧВ, 1 000 м³ (недіючий); 6 – хлораторна на рідкому хлорі (недіюча); 7 – НС-II; 8 – НС-III (недіюча); 9 – споруди повторного використання промивної води; 10 – водозабірна свердловина; 11 – трансформаторна підстанція; 12 – прохідна; 13 – бомбосховище; 14 – склад; 15 – майданчик для навчання



Рис. 2.7. Станція знезалізнення «Новий Двір»
(будівля основних споруд – вид зліва, промивна башта – по центру,
хлораторна – вид справа)

5. Ознайомитися з вузлом зберігання та дозування розчину гіпохлориту натрію.
6. Ознайомитися з розміщення будівель, споруд та технологічних трубопроводів на станції.
7. Підготувати звіт зі світлинами відвіданих об'єктів водопостачання.

Контрольні запитання

1. Технологічна схема знезалізнення води зі щелевими фільтрами.
2. Конструкція щелевого фільтра для знезалізнення води.
3. Режими роботи щелевого фільтра для знезалізнення води.
4. Компонування фільтрувальної зали.
5. Обладнання для зберігання та дозування розчину гіпохлориту натрію.
6. Споруди повторного використання промивної води після щелевих фільтрів.
7. Розміщення основних та допоміжних споруд і будівель на водоочисному майданчику.

Список літератури та електронні ресурси

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : МРРБЖКГ України, 2013. 280 с.
2. ДержСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12] Вид. офіц. К. : Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 20.01.2020).
3. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання : підручник. К. : Знання, 2009. 735 с.
4. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. К. : Знання, 2011. 359 с.
5. Орлов В. О., Мартинов С. Ю., Зошук А. М. Проектування станцій прояснення та знебарвлення води : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2007. 252 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2251/> (дата звернення: 20.01.2020).
6. Орлов В. О., Зошук А. М. Проектування систем сільськогосподарського водопостачання : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2005. 252 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2249/> (дата звернення: 20.01.2020).
7. Підготовка води на пінополістирольних фільтрах : монографія / Орлов В. О., Мартинов С. Ю., Орлова А. М. та ін. ; під заг. ред. С. Ю. Мартинова. Рівне : НУВГП, 2017. 175 с.
8. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 06.03.2019).
9. Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs> (дата звернення: 20.01.2020).