

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до організації самостійного роботи, проведення практичних занять і  
виконання контрольної роботи  
з навчальної дисципліни

**« ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНИХ  
СИСТЕМ »**

*(для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво  
(фахове спрямуванням «Водопостачання та водовідведення»))*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2018**

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи, проведення практичних занять і виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Експлуатація і ремонт водопровідно–каналізаційних систем» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво (фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Г. І. Благодарна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 40 с.

Укладач канд. техн. наук Г. І. Благодарна

Рецензент

С. С. Душкін, доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 1 від 27.08.2015.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
ЗМ 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ СЛУЖБИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	5
Запитання для самоперевірки.....	5
ЗМ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	6
Запитання для самоперевірки.....	6
ЗМ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ.....	7
Запитання для самоперевірки.....	7
2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	8
ЗМ 1.2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	8
Практичне заняття № 1 Поточний ремонт мереж, водоводів та споруд на неї.....	8
Практичне заняття № 2 Тріщини та розриви чавунних труб.....	10
Практичне заняття № 3 Об'єм витрат води з водопровідної мережі при різних видах ушкоджень.....	12
Практичне заняття № 4 Виявлення втрат у водопровідній мережі.....	15
ЗМ 1.3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ.....	19
Практичне заняття № 5 Проведення планово-попереджувального ремонту мереж.....	19
Практичне заняття № 6 Профілактичне прочищення мережі.....	22
Практичне заняття № 7 Гідравлічні іспити обладнання і трубопроводів.....	23
Практичне заняття № 8 Причини виникнення аварій та браку, безпечне виконання ремонтно- відновлювальних робіт.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ.....	32

## ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Експлуатація і ремонт водопровідно-каналізаційних систем» є підготовка бакалавра, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань експлуатації систем у галузі водопостачання та водовідведення, та буде здатний ефективно використовувати системи та їх окремі елементи для забезпечення високої якості питної води та очищення стічної рідини.

Завдання експлуатації водопровідної та водовідвідної мереж полягає не лише в обслуговуванні та ремонті трубопроводів, а й в управлінні взаємодією всього комплексу споруд системи подання і розподілу води, водовідведення стічних вод, тобто спільною роботою водоводів, насосних станцій, регулювальних ємностей, магістральних і розподільних водопровідних мереж, а також мережі водовідведення.

Від ефективності цієї взаємодії значною мірою залежить забезпечення в містах нормального водопостачання споживачів і відведення стічних вод до очисних споруд.

Надзвичайно важливо правильно організувати диспетчерську службу міської системи водопроводів і каналізації та оперативно кваліфіковано виконувати планово-попереджувальні та аварійні ремонти.

Нормальне функціонування і безперебійна робота систем і споруд водопостачання та водовідведення є основою для ефективної виробничої діяльності, екологічного благополуччя і комфортності проживання населення. Це неможливо без постійного контролю і належної експлуатації споруд та систем, без часткової або повної реконструкції їх окремих елементів, пов'язану зі зношеністю, зміною стану навколишнього природного середовища під впливом антропогенних факторів, збільшенням водоспоживання або введенням нових нормативів за якістю води, що подається і очищення стічних вод, без реконструкції систем з метою підвищення надійності, екологічної ефективності і безпеки їх роботи.

# **1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

## **ЗМ 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ СЛУЖБИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

### **Робоча програма**

Загальні положення та завдання при експлуатації систем водопостачання та водовідведення. Приймання в експлуатацію водопровідно-каналізаційних мереж і споруд на ній. Забезпечення безпечної роботи персоналу при експлуатації систем водопостачання та водовідведення.

### **Методичні рекомендації**

Значною частиною житлово-комунального господарства є такі галузі як водопостачання і каналізація. Ці галузі є одними з основних при визначенні ступеня благоустрою будь-якого населеного пункту. Рівень організації і технічна забезпеченість спеціалізованих служб експлуатації мережі водопостачання та водовідведення визначають ефективність роботи водопровідно-каналізаційних систем.

Служба водопровідної та каналізаційної мережі бере участь в розробці питань розвитку міста. Основними завданнями служб є: видача завдань на проектування нової і реконструкцію старої мережі; виконання нагляду за будівництвом і прийманням в експлуатацію нових споруд; нормальною експлуатацією, організацію виробничих управлінь.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Які завдання експлуатації систем водопостачання та каналізації?
2. Які питання повинні бути висвітлені в технічній та господарській характеристиці водопровідно-каналізаційного господарства міста?
3. Які вимоги до будівель і споруд?
4. Від чого залежить форма організації водопровідно-каналізаційного господарства міста?
5. Які служби входять до складу виробничих управлінь водопровідно-каналізаційного господарства?
6. Права і підпорядкованість управлінь.
7. Наведіть правила введення в експлуатацію нових і реконструйованих споруд.
8. Яка документація розробляється в період пусконаладжувальних робіт?
9. Права та обов'язки адміністрації?

10. Які спеціальні правила повинні знати працівники експлуатації та порядок затвердження на посаді?

11. Як здійснюється техніка безпеки при ремонтних роботах водопровідних мереж споруд на них?

12. Основні правила з техніки безпеки при влаштуванні, ремонті та експлуатації каналізаційної мережі.

## **ЗМ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

### **Робоча програма**

Випробування і приймання зовнішніх трубопроводів. Організація служби мережі. Роботи з утримання та ремонту мережі. Контрольні випробування. Експлуатація напірно-регулюючих споруд.

### **Методичні рекомендації**

Перш, ніж приступити до вивчення експлуатації водопровідної мережі міста, необхідно освоїти основи гідравлічного розрахунку, пристрій, конструкції і типи водопровідних труб і арматури. Структуру організації служби мережі. Вимоги будівельних норм і правил.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Послідовність випробування водопровідних труб на міцність і герметичність.

2. Що входить до складу робіт при експлуатації водопровідної мережі?

3. Основні види робіт з утримання та ремонту мереж.

4. Чим забезпечуються ремонтні ділянки і для чого?

5. Способи прочищення і промивання водопровідних магістралей.

6. Для чого і якими методами виробляються контрольні випробування відводів та мереж?

7. Для чого і якими методами проводиться випробування напірних та не напірних резервуарів і ємностей?

8. Які види робіт виконуються при експлуатації підземних резервуарів та водонапірної башти? Які санітарні вимоги?

9. У чому полягає суть експлуатації арматури на водопровідних мережах?

10. Як визначається ступінь закриття труб засувками?

11. Якими способами вживають запобіжних засобів споруди від замерзання?

12. Перерахувати склад робіт з підготовки споруд до весняного паводку.

13. Які вимоги пред'являються до установки пожежних гідрантів на водопровідних мережах?

## **ЗМ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

### **Робоча програма**

Організація експлуатації каналізаційної мережі. Загальні вимоги користування каналізацією. Технічний нагляд за будівництвом. Приймання каналізаційної мережі в експлуатацію. Спостереження за каналізаційною мережею. Зовнішній і технічний огляд мережі. Профілактичне очищення каналізаційної мережі. Усунення випадкових засмічень на каналізаційній мережі. Особливості експлуатації тунельних колекторів. Експлуатація дюкерів. Планово-попереджувальні ремонти. Облік споруд. Ведення технічної документації.

### **Методичні рекомендації**

До вивчення експлуатації каналізаційних мереж приступають після ознайомлення з основними положеннями проектування і будівництва.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Хто здійснює нагляд за технічним станом каналізаційної мережі?
2. Які види робіт на каналізаційній мережі входять до складу спостережень?
3. Які види робіт на каналізаційній мережі виконує бригада, що складається з 5–7 слюсарів?
4. Коли виникає необхідність профілактичного очищення каналізаційної мережі?
5. Способи профілактичного очищення каналізаційної мережі.
6. У яких випадках на каналізаційній мережі застосовуються механізми для очищення, і які механізми?
7. Якими способами проводиться усунення засмічень на каналізаційних мережах?
8. У чому полягає експлуатація тунельних колекторів і дюкерів?
9. Для чого проводиться планово-попереджувальний ремонт на каналізаційній мережі?
10. Як проводиться облік споруд на каналізаційній мережі і яка повинна бути технічна документація?
11. Для чого складається технічний звіт?

## 2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ЗМ 1.2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

#### *Практичне заняття № 1*

#### **ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ МЕРЕЖІ, ВОДОВОДІВ ТА СПОРУД НА НИХ**

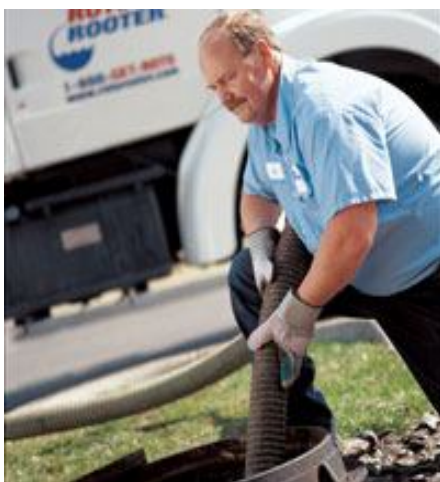
**Мета заняття** – вивчити порядок заповнення інвентарної карти при виконанні поточного ремонту об'єкта водопровідної мережі на прикладі ремонту водопровідного колодязя.

#### **Завдання:**

1. Виходячи з побуличного плану, який видає кожному студенту викладач, скласти оптимальні маршрути з розрахунку денного виробітку бригади (додаток А);
2. На плані згаданому вище показати найменування проїздів, діаметр мережі, розміщення засувок, номери: колодязів і вводів (додаток А);
3. Заповнити інвентарну карту (табл. 1.1), зразок якої наведений в основних положеннях даного практичного заняття.

#### **Основні положення**

Для необхідної плановірності роботи з поточного ремонту мережі становлять «маршрути» на 2–4 суміжні вулиці відповідно до денного виробітку бригади. Вулиці об'єднують в «маршрут» за принципом найбільш раціонального проходження бригади від колодязя до колодязя.



Для орієнтування бригади та обліку виконуваних робіт, для кожного маршруту має бути складений план-схема мережі, що входить до «маршруту» (приблизно в масштабі М 1:2000), в якому вказують найменування проїздів, діаметр мережі, розміщення засувок, номери колодязів і вводів. При складанні «маршрутів», поточного ремонту магістральних мереж і водоводів рекомендують на схемі розмішувати (по можливості) всю трасу магістралі або водоводу, вказуючи основні ситуаційні дані й прив'язки, колодязі й бічні приєднання.

Облік робіт поточного ремонту, які виконують у кожному колодязі, може



бути здійснений за допомогою особистих «карт» колодязів. Одночасно в «картах» указують дефекти, які не можуть бути усунуті негайно або усувають під час капітального ремонту.

Таблиця 1.1 – Зразок інвентарної карти водопровідного колодязя

Експлуатаційна ділянка _____	Маршрут _____
Інвентарна карта водопровідного колодязя № _____	
<b>1 Інвентарні відомості</b>	<b>2 Фізичні відомості</b>
Діаметр вуличної лінії _____ мм	Вода _____
Пожежний кран _____ мм	Світильний газ _____
D= _____ мм _____ шт.	Земляний газ _____
D= _____ мм _____ шт.	Мощення _____
D= _____ мм _____ шт.	Пломбування _____
<i>Будинкові відгалуження</i>	Показчик _____
№ _____ D= _____ мм _____ шт.	Різні відмітки _____
№ _____ D= _____ мм _____ шт.	
№ _____ D= _____ мм _____ шт.	
<i>Відгалуження до водорозбірних колонок</i>	
№ _____ D= _____ мм _____ шт.	
<b>3 Деталювання колодязя</b>	

2 с.

<b>4 Запис робіт планово-попереджувального ремонту</b>			
Рік, місяць, число	Виконані роботи	Роботу виконав	
		прізвище	підпис
<b>5 Несправності, що вимагають капітального ремонту</b>			
Рік, місяць, число	Дефекти		

При закінченні записів на аркуші «карти» їх продовжують на новому бланку, а заповнений бланк зберігають в архіві картотеки колодязів для довідок.

«Карти» колодязів разом із планом – схемою «маршруту» складають в «маршрутну обкладинку».

На першій сторінці «маршрутної обкладинки» вказують назву

водопроводу, номер експлуатаційної ділянки мережі, «маршруту», дату його складання та назву вулиць «маршруту».

На другій і третій сторінках перераховують колодязі, що входять до «маршруту». У вертикальних колонках зазначають порядковий номер, діаметр труби, номер колодязя, назву вулиці або проїзду і номер будинку, що стоїть проти даного колодязя.

На четвертій сторінці розміщують зведені дані, що відтворюють загальне число колодязів «маршруту» і встановлену арматуру та устаткування: пожежних гідрантів (із зазначенням їхньої висоти), засувки і будинкових вводів (за діаметрами) і водорозбірних колонок.

Для швидкого знаходження «карти» необхідного колодязя, складають алфавітний довідник «маршрутів». Кожна сторінка такого довідника мусить мати чотири графи: назва вулиці, номер колодязя, номер будинку, проти якого перебуває колодязь, і номер «маршруту». Користуючись довідником, за адресою знаходять номер колодязя і номер «маршруту», а потім і «карту» колодязя. Паралельно може бути складений другий довідник для встановлення номера «маршруту» за номером колодязя.

## ***Практичне заняття № 2***

### **ТРІЩИНИ ТА РОЗРИВИ ЧАВУННИХ ТРУБ**

**Мета заняття:** ознайомитися з причинами утворення поздовжніх тріщин і розривів чавунних труб, знати шляхи їх ліквідації.

#### ***Завдання:***

- викладач ділить студентів на три групи та видає кожній схему ремонту тріснутої або розірваної труби з різними типами пошкоджень (рис. 2.1, а, б, в);
- студентам необхідно дати характеристику пошкодження та навести ймовірні причини його утворення;
- залежно від характеристики тріщин або розривів труби вибрати потрібний спосіб ремонту пошкодженої труби;

#### ***Основні положення:***

Розриви та тріщини труб належать до важливого напрямку експлуатації водопровідно-каналізаційної системи. Вони спричиняють затоплення міських територій, підвалів, підмивання та обвалювання будівель, розмивання великих котлованів і винесення значних об'ємів землі. При цьому звичайно різко знижується тиснення в мережі.

Ліквідація таких пошкоджень пов'язана із значним обсягом робіт, які

виконують в такій послідовності:

- після відключення пошкодженої ділянки трубопроводу починають випорожнювати його через випуски з одночасним відкачуванням води з котловану;
- зачищають та закріплюють котлован для того, щоб забезпечити зручний монтаж відновлюваної труби, а також оглядають і ремонтують сусідні розтруби.

Основні причини утворення поздовжніх тріщин і розривів чавунних труб:

- перенапруження розтруба в процесі чеканення та утворення непомітних тріщин;
- залишкові напруження в металі труб;
- наявність раковин і шлакових вкраплень у металі труб;
- овальність труб і напливи металу на внутрішній поверхні;
- недостатня товщина стінок труби біля розтруба;
- осідання ґрунту та нерівність основи;
- гідравлічні удари в процесі експлуатації трубопроводу та ін.

Способи ремонту розірваних труб залежать від знаходження пошкодження (рис. 2.1):

- а) в середній частині труби або розтруба;
- б) у хвостовій частині труби;
- в) по всій довжині трубопроводу.

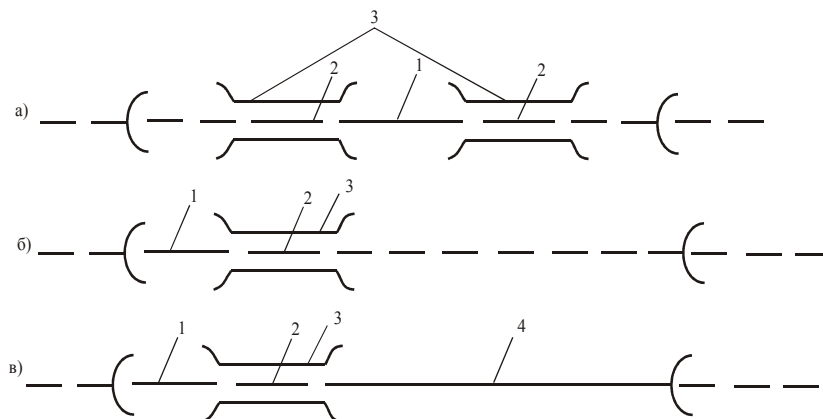


Рисунок 2.1 – Схеми ремонту тріснутої або розірваної труби:

- 1 – кусок труби без розтруба; 2 – кільце шириною 10–12 см; 3 – насувна (ремонтна) муфта; 4 – кусок труби з розтрубом

### Практичне заняття № 3

## ОБ'ЄМ ВИТРАТ ВОДИ З ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ РІЗНИХ ВИДАХ УШКОДЖЕНЬ

**Мета заняття** – навчитися розраховувати витрати питної води з водопровідної мережі при різних видах ушкоджень.

У трубопровідній мережі систем водопостачання спостерігаються кілька повторюваних характерних видів ушкоджень: на чавунних трубах – це вихід закладення з розтрубів, переломи, тріщини, розриви труб і фасонних частин, свищі, розточування водою і піском стінок і розтрубів, руйнування труб від корозії та ін.; сталевих трубах – розриви поздовжніх (заводський зварювання) і поперечних (монтажного зварювання) швів, а також руйнування труб від корозії; на азбестоцементних трубах – різного роду переломи.

Орієнтовно в системі водопостачання біля 40 % мереж, а то і більше експлуатуються більше 30 років, а 15 % з них є ветхими і аварійними. Такий стан мереж є однією з причин втрат води, підвищених експлуатаційних витрат та загрозою бактеріального забруднення води у мережах.

Розрахувати витрати води з водопровідного трубопроводу можливо за такими формулами:

1. Витоки води з трубопроводу при аварії розраховуються за формулою:

$$W_i = 9568 \cdot (t_i \cdot \omega_i \cdot \sqrt{H}), \quad (3.1)$$

де  $t_i$  – час витікання води до локалізації аварії, годин; За відсутності фактичних даних час витікання води до локалізації аварії визначається як 1/6 розрахункового часу ліквідації аварії на трубопроводах систем водопостачання згідно з вимогами нормативно-технічних документів.

$H$  – тиск води на даній ділянці, м. в ст.;

$\omega_i$  – площа перерізу отвору.

Площа перерізу  $\omega_i$  визначається типом руйнування трубопроводу. У випадках свищів, зруйнованих стиків або сальників приймається фактична площа отвору або:

$$w_i = 2 \cdot 10^{-4}, \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

При витіканні води з тріщин у трубах допускається приймати

$$w_i = \frac{0,05 \cdot \pi \cdot d_i^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.3)$$

де  $d_i$  – діаметр трубопроводу на даній ділянці, м.

При витіканні з переломів у трубах

$$w_i = \frac{0,75 \cdot \pi \cdot d_i^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

Співвідношення типів руйнування приймається за фактичними даними

експлуатації, а за їх відсутності приймається таке співвідношення: зі свищами – 75 %, з тріщинами – 20 %, з переломом – 5 %.

У випадках просадних ґрунтів співвідношення може бути переглянуто і кількість аварій, пов'язаних з переломами, може бути збільшена до 10 %.

2. Витрати води на промивку трубопроводу після ліквідації аварії визначаються за формулою:

$$W_2 = 0,785 \cdot N_i \cdot d^2 \cdot L \cdot (K_1 + K_2), \quad (3.5)$$

де  $N_i$  – кількість аварій на трубопроводі, одиниці/км;

$d$  – діаметр трубопроводу, м;

$L_i$  – протяжність промивної ділянки, км; Для водоводів протяжність промивних ділянок приймається за фактичними даними або вважається рівною протяжності ремонтних ділянок, визначених згідно з вимогами нормативно-технічних документів. Для розподільної мережі протяжність промивної ділянки приймається рівною 500 м;

$K_1$  – коефіцієнт використання води при скиді та дезінфекції, дорівнює 2;

$K_2$  – коефіцієнт використання води при промивці після дезінфекції для забезпечення необхідної концентрації залишкового хлору у кінцевій точці на рівні 0,3 мг/л, дорівнює 10.

Значення  $K_2$  визначаються за фактичними даними або приймаються рівними:

- для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 5 км – до 4;
- для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 3 км – до 6;
- для водопровідних мереж з протяжністю ремонтних ділянок до 0,5 км – до 10.

3. Приховані витоки води з трубопроводу через невиявлені свищі, визначаються за формулою:

$$W_3 = 9\,568 \cdot N \cdot (t_i \cdot \omega_i \cdot \sqrt{H}), \quad (3.6)$$

де  $t_i$  – час витікання через невиявлені свищі протягом року 8760 год.

$N$  – кількість невиявлених свищів, одиниць, визначається за формулою:

$$N = 0,000\,7 \cdot T \cdot N_1, \quad (3.7)$$

де  $N_1$  – кількість аварій на трубопроводі, одиниць;

$T$  – термін служби трубопроводу, років;

$\omega_i$  – площа перерізу отвору. За відсутності фактичних даних розраховується за формулою (3.2).

4. Приховані витоки води з трубопроводів через нещільності відповідного матеріалу (сталі, чавуну тощо) визначаємо відповідно до розрахунку «Галузевих технологічних нормативів використання питної води на

підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства України» [5] за загальною формулою:

$$w_4 = \sum 525,6 \cdot K \cdot K_1 \cdot L_i \cdot q_i \cdot t/24 \cdot \sqrt{\frac{H_{cp}}{60}}, \text{ м}^3 \quad (3.8)$$

де 525,6 – коефіцієнт для перерахунку величини витoku з л/хв. у м<sup>3</sup>/рік;

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує геологічні умови (гірська місцевість, осідаючі та зсувні ґрунти, підвищена сейсмічність, гірничі виробки, підвищені корозійні властивості ґрунтів). Приймається  $K_1=1,25$ . При відсутності таких умов він дорівнює  $K_1=1,0$ ;

$L_i$  – загальна довжина трубопроводів з відповідного матеріалу, км;

$q_i$  – допустимий рівень витрат води при гідравлічних випробуваннях згідно з будівельними нормами, л/хв; (обчисленого за середнім перерізом трубопроводів з відповідного матеріалу) довжиною 1 км, л/хв. при тиску 0,60 Мпа. Приймається за таблицею 3.1 або таблицею 6 [6].

$t$  – час подачі води при водопостачанні за затвердженим графіком;

$H_{cp}$  – середній тиск води в мережі з урахуванням графіка подачі води, м. вод. ст.;

$K$  – коефіцієнт, який залежить від віку трубопроводів, матеріалу труб, типу стиків. Значення  $K$  можуть бути визначені експериментальним шляхом. За відсутності експериментальних даних його значення приймається за таблицею 3.2.

Всього витрат за розрахунками:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ м}^3 \quad (9)$$

Таблиця 3.1 – Допустимий рівень витрат води при гідравлічних випробуваннях

Внутрішній діаметр трубопроводу, мм	Допустима витрата води, що підкачана на досліджуваний відрізок трубопроводу довжиною 1 км і більше, л/хв, при прийнятному випробувальному тиску для труб			
	сталевих	чавунних	азбестоцементних	залізобетонних
1	2	3	4	5
100	0,28	0,70	1,40	–
125	0,35	0,90	1,56	–
150	0,42	1,05	1,72	–
200	0,56	1,40	1,98	2,0
250	0,70	1,55	2,22	2,2
300	0,85	1,70	2,42	2,4
350	0,90	1,80	2,62	2,6
400	1,00	1,95	2,80	2,8
450	1,05	2,10	2,96	3,0
500	1,10	2,20	3,14	3,2
600	1,20	2,40	–	3,4

1	2	3	4	5
700	1,30	2,55	–	3,7
800	1,35	2,70	–	3,9
900	1,45	2,90	–	4,2
1 000	1,50	3,00	–	4,4
1 100	1,55	–	–	4,6
1 200	1,65	–	–	4,8
1 400	1,75	–	–	5,0
1 600	1,85	–	–	5,2
1 800	1,95	–	–	6,2
2 000	2,10	–	–	6,9

Примітка 1. Для чавунних трубопроводів зі стиковими з'єднаннями на гумовій прокладці допустиму витрату підкачаної води слід приймати з коефіцієнтом 0,7.

Примітка 2. При довжині випробуваної ділянки трубопроводу менше 1 км наведені в таблиці допустимі витрати підкачаної води слід множити на його довжину, виражену в км; при довжині понад 1 км допустиму витрату підкачаної води слід приймати як для 1 км.

Примітка 3. Для трубопроводів з ПВД і ПНД зі зварними з'єднаннями і трубопроводів з ПВХ з клейовими з'єднаннями допустимий витрата підкачаної води слід приймати як для сталевих трубопроводів, еквівалентних за величиною зовнішнього діаметра, визначаючи цей витрата інтерполяцією.

Примітка 4. Для трубопроводів з ПВХ зі сполуками на гумових манжетах допустиму витрату підкачаної води слід приймати як для чавунних трубопроводів з такими ж сполуками, еквівалентних за величиною зовнішнього діаметра, визначаючи цю витрату інтерполяцією.

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнта К

Вік трубопроводу, років	< 10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	>70
К	1	2,1	3,2	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5

**Завдання:** Розрахувати можливі витіки води з ушкодженого водопровідного трубопроводу при наступних вихідних даних, що наведено в таблиці 3.3.

#### **Практичне заняття № 4**

### **ВИЯВЛЕННЯ ВТРАТ У ВОДОПРОВІДНІЙ МЕРЕЖІ**

**Мета заняття** – навчитися виявляти витік та визначати його розмір за допомогою приладу Панкевича.

#### **Завдання:**

1. Розібратися як працює прилад Панкевича;
2. Виходячи із завдання, яке видане кожному студенту викладачем, навчитися виявляти витік і визначати його розмір за допомогою приладу Панкевича.

#### **Основні положення**

Прилад (рис. 4.1) складається з балона 1, двох трійників 2, манометра 3, гнучкого шланга 4, крана 5 і накидної гайки підключення 6.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку практичного завдання 3

Вихідні дані	Номер варіанту																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Характер пошкодження	с	т	с	п	т	п	т	с	т	п	с	с	т	п	с	т	п	с	т	п	с	т	п	с	т	п	с	т	п	с
Матеріал трубопроводу	ч	ст	ч	з	а	з	ч	ст	а	з	ст	ст	а	з	ст	з	а	ч	ч	а	ст	ч	з	ст	а	з	ст	з	ч	ст
Діаметр, м	0,6	0,4	0,3	1,1	0,5	0,8	1	0,6	0,4	2	1,4	0,5	0,35	0,2	2	0,25	0,5	0,7	0,9	0,25	1,8	0,8	0,3	1,6	0,3	0,35	1,4	0,4	1	1,2
Протяжність, км	5	10	15	4	7	4	5	12	6	15	20	10	25	30	10	5	10	15	20	12	8	9	6	5	13	15	20	7	13	15
Напір, м	30	40	45	35	50	55	60	30	35	40	45	35	40	45	50	55	60	35	30	25	20	30	35	40	45	50	55	60	50	45
Час витікання, год	40	30	35	60	50	55	60	50	45	30	60	40	10	15	20	24	48	16	12	40	35	30	32	24	48	10	12	16	18	20
Кількість аварій на 1 км	2,5	1,5	1	3	2	2,5	3	2,5	2	1,5	3,5	1,5	2,5	1,5	1	3	2	2,5	3	2,5	2	1,5	3,5	1,5	2,5	2	1,5	3,5	1,5	3
Термін служби труби, років	25	30	35	40	45	20	15	10	5	20	25	30	5	10	15	20	25	40	45	50	55	60	62	69	74	25	20	15	10	30
Допустимий рівень витрат, л/хв	2,4	1	1,7	4,6	3,14	3,9	3	1,2	2,8	6,9	1,75	1,7	2,62	2	2,1	2,2	3,14	2,55	2,9	2,22	1,95	2,7	2,4	1,85	2,42	2,6	1,75	2,8	3	1,65
Довжина промивної ділянки, м	0,5	0,4	0,6	0,8	0,5	0,7	0,9	0,5	0,6	0,7	0,9	0,5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,35	0,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,3

Позначення: Характер пошкодження: с – свищ; т – тріщина; п – перелом

Матеріал трубопроводу: ч – чавун; ст – сталь; з – залізобетон; а – азбестоцемент.



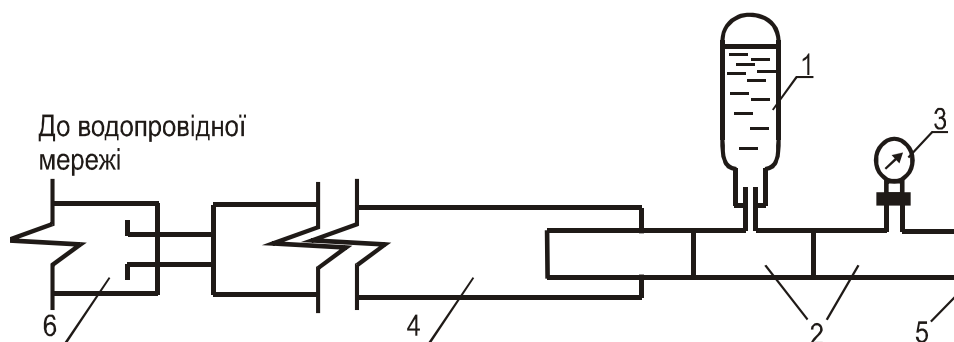


Рисунок 4.1 – Схема приладу інженера Панкевича

Принцип дії приладу ґрунтується на змінюванні падіння тиску в балоні в разі наявності витoku на ділянці мережі (засувки, що відключають випробовувану ділянку, обов'язково мають бути справними).

Послідовність роботи приладу:

1) перевіряють щільність перекривання засувками випробовуваної ділянки мережі, а в процесі роботи на домовому вводі одночасно знімають водо лічильник;

2) прилад підключають до випробовуваної ділянки, при цьому на вводах використовують штуцери для приєднання водолічильників, а на вуличній мережі – наявну арматуру;

3) ділянку мережі з приладом ставлять під тиск, фіксуючи останній манометром шляхом відкриття однієї із засувок і випускання повітря зі шланга через краник;

4) засувки закривають. Манометром вимірюють падіння тиску, а секундоміром – час, протягом якого тиск падає на 0,5 – 1,0 атм.;

5) витік води визначають за рівнянням

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3 = const, \quad (4.1)$$

де  $P_1$  – атмосферний тиск,  $P_1 = 1,0$  атм.;

$P_2$  – манометричний тиск, що відповідає тиску в мережі і вимірюють його манометром, атм.;

$P_3$  – манометричний тиск, що відповідає зниженню тиску в мережі, атм.;

$V_1, V_2, V_3$  – об'єм повітря в балоні при тиску відповідно атмосферному, мережному та зниженому, м<sup>3</sup>.

Зазначеним способом можна виявити не лише наявність витoku води з трубопроводу, а й визначити його розмір в умовах, що наближені до робочого стану трубопроводу.

Щоб точніше визначити розмір витoku, падіння тиску та час, протягом якого відбувається випробовування, слід вимірювати на ділянці якомога менших

розмірів, тобто не припускати падіння тиску порівняно з початковим падінням.

Цей спосіб можна застосовувати при планових виявленнях пошкоджених ділянок мережі та витоків, що дасть змогу скласти план робіт, які пов'язані з усуненням пошкоджень водопровідної мережі з ділянкою першочергових робіт на ділянках з великими втратами.

### **Приклад розрахунку розміру витоків**

Для виявлення витоків використаємо балон від пінного вогнегасника місткістю 12 дм<sup>3</sup>.

Припустимо, що початковий тиск (виміряний манометром) у балоні, який відповідає тиску в мережі  $P_2$ , дорівнював 3,0 атм. За 10 с тиск знизився до  $P_3=1,0$  атм. Виконуємо обчислення:

1) об'єм повітря в балоні при початковому тиску

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 + 1}, \text{ дм}^3 \quad (4.2)$$

$$V_2 = \frac{1 \cdot 12}{3 + 1} = 3 \text{ дм}^3.$$

Отже, початковий об'єм води в балоні становить  $12 - 3 = 9$  дм<sup>3</sup>;

2) об'єм повітря в разі зниження тиску до  $P_3=1,0$  атм. з використанням значень  $V_2$  і  $P_2$ :

$$V_3 = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_3 + 1}, \text{ дм}^3 \quad (4.3)$$

$$V_3 = \frac{(3+1) \cdot 3}{1+1} = 6 \text{ дм}^3.$$

Отже, об'єм води, що залишилась у балоні, становить  $12 - 6 = 6$  дм<sup>3</sup>;

3) розмір витоків води, що дорівнює різниці об'ємів води в балоні, поділений на час, зафіксований секундоміром:

$$q = \frac{9-6}{10} = 0,3 \text{ дм}^3/\text{с} = 1,08 \text{ м}^3/\text{год.} = 23 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Необхідно пам'ятати, що рівняння Бойля-Маріотта, яке використовують в розрахунку, виражає тиск в абсолютних атмосферах (атм), що дорівнює атм +1. Тому показ тиску, вимірюваний манометром, слід збільшувати на одиницю.

У прикладі місткість балона візьмемо 12 л, що достатньо для трубопроводів діаметром до 200–300 мм.

Залежно від діаметра випробовуваної мережі, місткість балона може дорівнювати 6–100 дм<sup>3</sup>.

Довжина гнучкого шланга має дорівнювати 3–4 м.

## ЗМ 1.3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

### *Практичне заняття № 5*

#### **ПРОВЕДЕННЯ ПЛАНОВО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО РЕМОНТУ МЕРЕЖ**

*Мета заняття* – ознайомлення з порядком проведення планово-попереджувального ремонту мережі, їхньою періодичністю;

Отримання навичок заповнення дефектної відомості з виявлення дефектів при обході траси;

Отримання навичок заповнення наряду з виконання робіт.

#### ***Завдання:***

– по можливості потрапити на реальне місце аварії чи поточного огляду мережі і на місці разом з майстром ознайомитися з правилами заповнення дефектної відомості.

– самостійно заповнити дефектну відомість;

– провести спостереження за проходженням ремонтних робіт та заповнити форму на виконання робіт на водопровідно-каналізаційній мережі.

#### ***Загальні положення:***

Планово-попереджувальний ремонт споруд і устаткування мереж і водоводів здійснюють за заздалегідь складеним планом з метою забезпечення нормальної роботи мереж і водоводів, попередження їхнього передчасного зношування та запобігання аварій.

Цей ремонт складається з:

– огляду трас мереж і водоводів;

– поточного і капітального ремонту.

Огляди вчасно виявляють порушення в стані трас і несправності мереж і водоводів, їхніх вузлів і устаткування, а поточним і капітальним ремонтами підтримують або відновлюють первинні експлуатаційні якості.

Перераховані роботи здійснюють керуючись «Положенням про проведення планово-попереджувального ремонту водопровідно-каналізаційних споруд».

Огляд трас водовідвідних ліній дає можливість виявити причини, що загрожують порушенню міцності споруд, а також виявити зовнішні ознаки порушення нормального стану деяких споруд.

Обхід водовідвідних ліній здійснюється однією людиною – майстром або досвідченим слюсарем, що добре знає траси та цілком розбирається в можливих порушеннях роботи ліній, за звичай при цьому не відкривають кришок

колодязів.

У процесі огляду обхідник робить опис всіх помічених дефектів у дефектній відомості (табл. 5.1), і в необхідних випадках вживає потрібних заходів на місці.

Таблиця 5.1 – Приклад дефектної відомості

Місто _____ Підприємство _____ Дефектна відомість № _____ на _____ (трубопроводи, колодязі, арматури і. т.п.)			
Дата огляду	Найменування устаткування, споруди	Опис дефектів із вказівкою одиниці виміру і кількості робіт	Підпис осіб, що проводили огляд

Більшість робіт поточного ремонту пов'язана з проведенням робіт у колодязях, тому за умовами охорони праці бригада поточного ремонту повинна складатися, не менш ніж з трьох чоловік: один – для роботи в колодязі, другий – на поверхні і третій – для надання допомоги, якщо буде потреба, працюючому у колодязі та спостереження за дорожнім рухом.

З метою потокової організації робіт продуктивніше збільшувати склад бригади до двох ланок: одна працює попереду, вентилюючи колодязі та відкачуючи воду, а друга слідує за першою, працює усередині колодязів.

Для виконання робіт бригаді видають наряд (табл. 5.2) виписаний на ім'я слюсаря — відповідального по бригаді та вказують в наряді прізвища робітників, їхні розряди, найменування проїздів, де буде проводитися ремонт колодязів, і склад виданого устаткування. Наряди видають також і для проведення аварійних робіт. Наряд є підставою для негайного провадження робіт і виклику представників необхідних організацій. Корінці виданих нарядів з розписками одержувачів повинні зберігатися в диспетчерській.

Для виконання поточного ремонту в колодязях у розпорядженні кожної ланки повинне бути наступне устаткування:

– автомашина, бажано обладнана насосом для відкачування води, вентилятором для видування газу з колодязів і піднімальним пристроєм для очищення колодязів і опускання інструментів та матеріалів.

- сумка зі слюсарним інструментом;
- лом, дві лопати, два гачки для відкривання кришок і два відра з мотузками;
- стендер;

- діафрагмовий насос, ежектор і вентилятор;
- лампа із дзеркальним відбивачем, ізолюючим протигазом, запобіжним поясом з мотузками, двома електроліхтарями та аптечкою;
- ключі для засувки, вентилів, коркових кранів і болтів;
- ящики для цементного розчину, а також для бруду з колодязів (при відсутності причіпного візка);
- мішок із цементом (10–15 кг), ящик з піском для цегельної кладки та цегла (50–70 шт.);
- запасна кришка та люк;
- запасні частини: маховики, болти, гумові прокладки, скоби, кріплення пожежного гідранта, фарба для міток колодязів;
- термос із гарячою водою (у зимовий час);
- загороджувальні сигнали та ліхтарі;
- технічна документація та наряди на виконання робіт.

Таблиця 5.2 – Зразок на виконання робіт на мережах

Корінець Наряд № _____	Держкомітет з житлово-комунального господарства України Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. _____ Ділянка водогінної мережі _____
Адреса робіт _____ Виїзд _____ Наряд _____ Дозволив _____ Прийняв _____	Адреса _____ Телефон _____ Наряд № _____ _____ 20__ р. _____ год ____ хв. _____ Бригадиру _____ Адреса роботи _____ Характер робіт _____ Склад бригади _____ Устаткування Вентилятор Маска з викидним шлангом Пояс із мотузкою Сигнали огороження Прилад перевірки очей _____ Видав _____

За допомогою додатків Б–К треба скласти перспективний план обслуговування мереж міста на рік.

## Практичне заняття № 6

### ПРОФІЛАКТИЧНЕ ПРОЧИЩЕННЯ МЕРЕЖІ

**Мета заняття** – ознайомитись з основами профілактичного прочищення мережі та основними способами його проведення.

**Завдання:**

- викладач ділить студентів на 4 групи;
- за вибором викладача студенти мають дати опис процесу, обраного способу;
- дати відповідь на питання тесту.

**Основні положення:**

Регулярне профілактичне (попереджувальне) прочищення трубопроводів є найбільш трудомісткою експлуатаційною роботою в системі водовідвідної мережі. Мета його – забезпечити безперебійне протікання стічних вод і попередити можливе забивання мережі відкладами осадів. Крім того, профілактичне прочищення покращує якісний склад повітря в мережі, оскільки з неї видаляють гниючі органічні речовини, які містяться, звичайно в осаді.

Профілактичне прочищення водовідвідної мережі виконують на основі проведення річних планів робіт. У процесі розробки таких планів встановлюють періодичність і послідовність прочищення окремих ділянок, способи прочищення, необхідна кількість робітників, інструментів і механізмів, виходячи з розмірів трубопроводів та їх технічного стану, гідравлічних умов мережі, результатів технічного огляду тощо.

1. Виберіть правильну відповідність:

1) гідравлічний спосіб;	а) прочищення струменями води, яку подають під високим тиском;
2) гідромеханічний спосіб;	б) прочищення снарядами, які протягують трубопроводами за допомогою лебідок;
3) гідродинамічний спосіб;	в) прочищення саморушними(за рахунок підпору води) снарядами, що плавають і пересуваються по дну;
4) механічний спосіб;	г) промивання водою.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_

2. Який спосіб профілактичного прочищення мережі застосовують на трубопроводах  $d=150-250$  мм за наявності осадів, що нещільно злежалися?

- механічний;
- гідравлічний;
- гідромеханічний.

3. Які засоби використовують при гідромеханічному способі очищення мережі при різних діаметрах:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1) $d$ до 0,6 м;    | а) дерев'яні циліндри та металеві кулі; |
| 2) $d$ більше 0,6 м | б) гумові кулі та диски.                |

### Практичне заняття №7

#### ГІДРАВЛІЧНІ ІСПИТИ ОБЛАДНАННЯ І ТРУБОПРОВОДІВ

**Мета заняття** – навчитися розраховувати витрати води при гідравлічних випробуваннях із напірних і безнапірних трубопроводів і відкритих споруд та ємностей.

#### **Завдання:**

1. Гідравлічні іспити відкритих споруд і ємностей
2. Гідравлічні іспити безнапірних трубопроводів і колодязів
3. Гідравлічні іспити напірних трубопроводів

**Завдання 7.1.** Розрахувати припустиме падіння рівня води у споруді із залізобетону при гідравлічних іспитах, враховуючи випаровування. Вихідні дані наведені у таблиці 7.1.

Припустима втрата води за добу становить 3 л на 1 м<sup>2</sup> змоченої поверхні, без врахування випаровування.

Кількість води, що випаровується,  $G$ , т за добу, визначають за формулою (7.1)

$$G = 0,001 \cdot K \cdot (P_1 - P_2) \cdot F \cdot 24, \quad (7.1)$$

де  $F$  – площа дзеркала води, м<sup>2</sup>;

$P_2$  – парціальний тиск насиченої при температурі поверхні води, що випаровується, водяної пари, мм рт. ст.;

$P_1$  – парціальний тиск водяної пари у повітрі, мм рт. ст., визначають за рис. 7.1 і 7.2;

$K$  – коефіцієнт випаровування, визначають за формулою (7.2)

$$K = 0,022 + 0,0174 \cdot v \quad (7.2)$$

де  $v$  – швидкість вітру, м/с.

**Завдання 7.2.** Визначити, на скільки може змінитися показ лічильника води при гідравлічному іспиті напірного трубопроводу

Таблиця 7.1 – Вихідні дані до завдання №7.1

№ варіант	Габарити споруди, м			Температура повітря, °С	Температура води, °С	Вологість повітря,	Швидкість вітру, v, м/с
	Довжина	Ширина	Глибина				
1	18	9	3	15	5	60	5,0
2	24	12	3	16	6	58	5,5
3	30	18	3	17	6	56	6,0
4	36	24	3	18	7	54	6,5
5	42	30	3	19	8	52	7,0
6	48	24	3	20	9	50	7,5
7	54	20	3,5	21	10	48	8,0
8	60	24	3,5	22	11	46	8,5
9	60	30	3,5	23	12	44	9,0
10	18	12	3,5	24	13	42	9,5
11	24	18	3,5	25	14	40	10,0
12	30	24	3,5	26	15	38	10,5
13	36	30	4,5	27	16	36	11,0
14	42	24	4,5	28	17	34	11,5
15	48	20	4,5	29	18	32	12,0
16	54	24	4,5	30	19	30	5,0
17	60	30	4,5	29	20	31	5,5
18	18	9	4,5	28	21	33	6,0
19	24	12	4,5	27	22	34	6,5
20	30	18	5,0	26	23	37	7,0
21	36	24	5,0	25	24	39	7,5
22	42	30	5,0	24	25	41	8,0
23	48	9	5,0	23	26	43	8,5
24	54	12	5,0	22	24	45	9,0
25	60	18	5,0	21	23	47	9,5
26	18	24	5,5	20	22	49	10,0
27	24	30	5,5	19	21	51	10,5
28	30	9	5,5	18	20	53	11,0
29	36	12	5,5	17	19	55	11,5
30	42	18	5,5	16	18	57	12,0



*Завдання 7.3.* Визначити, на скільки може змінитися показ лічильника води при гідравлічному іспиті безнапірного трубопроводу.

Варіанти до завдань 7.2 і 7.3 наведені у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Вихідні дані до завдання 7.2 і 7.3

№ варіанта	Діаметр, мм	Довжина ділянки, км	Матеріал труби
1	150	0,3	Сталь
2	150	0,5	Чавун
3	150	0,9	Азбестоцемент
4	200	1,0	Сталь
5	200	1,2	Чавун
6	200	1,4	Азбестоцемент
7	300	1,5	Сталь
8	300	1,6	Чавун
9	300	1,7	Азбестоцемент
10	400	1,8	Сталь
11	400	1,9	Чавун
12	400	2,0	Азбестоцемент
13	400	1,1	Залізобетон
14	600	1,3	Сталь
15	600	0,9	Чавун
16	600	0,8	Азбестоцемент
17	600	0,7	Залізобетон
18	800	0,8	Сталь
19	800	0,9	Чавун
20	800	0,6	Азбестоцемент
21	800	0,5	Залізобетон
22	900	0,4	Сталь
23	900	0,4	Чавун
24	900	0,7	Азбестоцемент
25	900	0,9	Залізобетон
26	1 000	1,1	Сталь
27	1 000	0,6	Чавун
28	1 000	0,8	Азбестоцемент
29	1 200	0,75	Залізобетон
30	1 400	0,85	Залізобетон

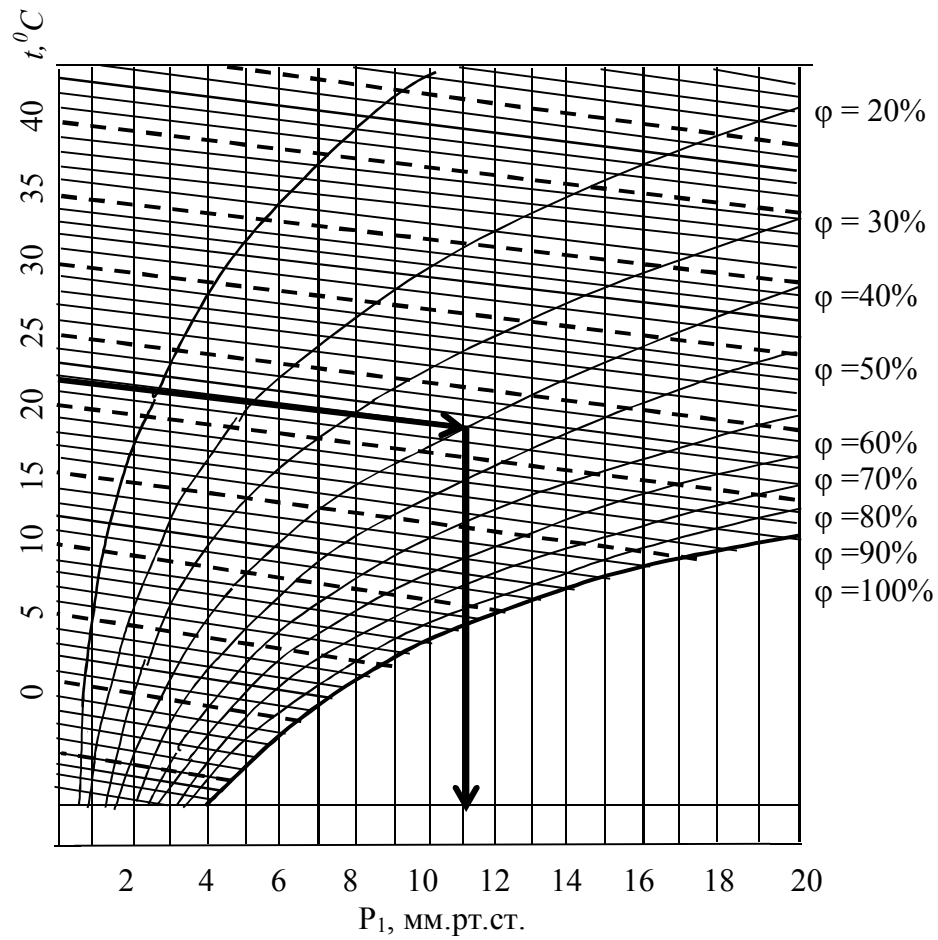


Рисунок 7.1 – Визначення втрат води на випаровування

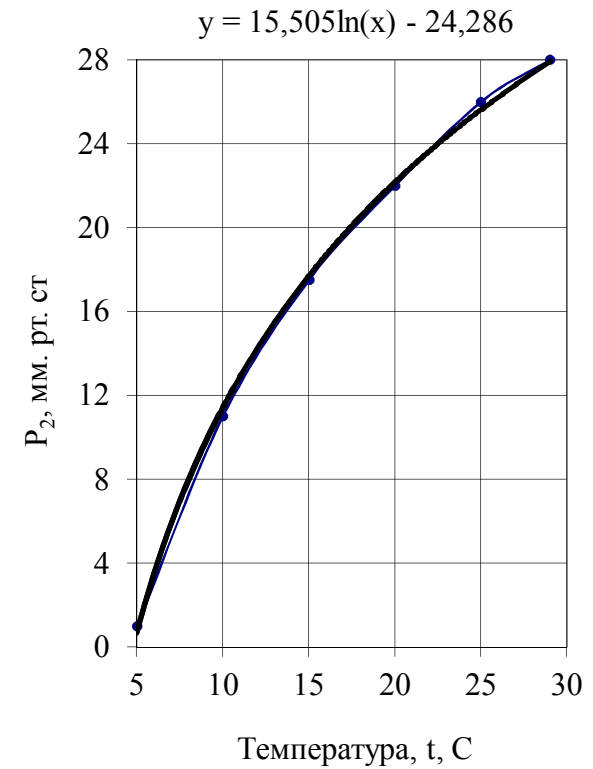


Рисунок 7.2 – Парціальний тиск насиченої водяної пари

## Практичне заняття №8

### ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ ТА БРАКУ, БЕЗПЕЧНЕ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

**Мета роботи** – ознайомлення з правилами розслідування аварій і браку, класифікацією аварій і браку та основними причинами зниження надійності роботи водопровідно-каналізаційних мереж та їх відмови.

Ознайомлення з прикладом заповнення протоколу аварії.

#### **Завдання:**

- обрати реальний випадок аварії на водопровідно-каналізаційній мережі м. Харкова (додаток Б або, в ідеальному випадку, відвідати місце аварії);
- визначити причини і винуватця аварії;
- заповнити протокол аварії.

#### **Основні положення:**

Порядок розгляду аварій і браку встановлений «Інструкцією по обліку та класифікації аварій і браку на міських водопроводах».

#### Визначення причин аварій і браку

1. Аварії і брак у роботі можуть мати місце з наступних причин:

- з вини персоналу (оперативного, ремонтного, лабораторного та керівного);
- з вини заводів-постачальників і будівельно-монтажних організацій;
- при стихійних лихах (повінь, ураган та ін.);
- з вини абонентів, енергопостачальної організацій і ін.

2. До аварій і браку в роботі з провини оперативного персоналу та персоналу лабораторії належать помилкові відключення і включення устаткування, неприйняття заходів, що запобігають падінню тиску в мережі, погіршення якості очищення води, неправильне дозування реагентів і т.п.

3. До аварій і браку з вини ремонтного персоналу належать випадки неякісного ремонту устаткування та водогінної мережі.

4. До аварій і браку в роботі з провини керівного персоналу можуть належати випадки, що відбулися внаслідок невиконання протиаварійних заходів, несвоєчасного усунення аварійних вогнищ, допуску до роботи ненавченого та неперевіреного персоналу, несвоєчасного проведення профілактичних випробувань і ін.

5. До аварій і браку в роботі із провини заводів-постачальників, монтажних і будівельних організацій можуть належати ті випадки, по яких, установлена провина заводу або цих організацій (дефекти виготовлення та

монтажу конструкції, неякісний матеріал і ін.) У цих випадках вина заводу або будівельно-монтажної організації повинна бути встановлена документально, тобто зафіксована відповідними актами комісії, фотознімками лабораторними випробуваннями та ін., якщо дефекти не могли бути виявлені та усунуті в період будівництва, монтажу та пробної роботи.

6. Аваріями через стихійні лиха вважаються тільки ті порушення режиму роботи устаткування, які не могли бути передбачені при проектуванні та будівництві водопроводу, а також не могли бути своєчасно відвернені персоналом підприємства.

7. До числа аварій і браку в роботі з інших причин належать: випадки механічних ушкоджень устаткування сторонніми особами, випадки, що відбулися з вини абонентів, внаслідок неправильних дій персоналу або дефектів устаткування в абонентів; випадки, що відбулися з вини енергопостачальної організації (міською електростанцією, ТЕЦ і ін.)

#### Порядок розслідування аварій і браку

1. Кожний випадок аварії або браку в роботі незалежно від їхніх розмірів повинен бути зареєстрований і докладно вивчений, описаний, розслідуваний, у подальшому повинні бути вжиті заходи для попередження повторення подібних випадків.

2. При розслідуванні аварії та браку повинні бути виявлені:

а) причини виникнення та розвитку аварії і браку в роботі, причини ушкодження споруд і устаткування;

б) конкретні винуватці виникнення та розвитку аварії або браку;

в) дії персоналу;

г) робота автоматичних, захисних і регулюючих пристроїв і причини їхньої неправильної роботи, якщо це мало місце;

д) конкретні дефекти споруд і устаткування, а також неправильна їхня експлуатація, виявлені у зв'язку з аварією або браком у роботі;

ж) заходи щодо відновлення пошкоджених споруд і устаткування, запобігання аналогічних аварій і браку в подальшій роботі.

3. Розслідування всіх аварій і браку в роботі повинне проводитися негайно після одержання відповідного повідомлення від чергового персоналу та закінчуватися в термін не більше трьох днів.

а) якщо при аварії в роботі стався нещасний випадок з людьми, то він розслідується незалежно від розмірів аварії або браку;

б) по закінченні розслідування складають акти для передачі у відповідні комунальні органи.

4. Аварії і брак повинні реєструватися в спеціальному журналі за формою, наведеної в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Приклад заповнення протоколу аварії

Місто _____ область, _____ (найменування організації)	
№п/п	
Рік, місяць, число, час аварії, що відбулася, або браку	
Місце, де відбулася аварія або брак (цех, споруда, ділянка)	
ПШ відповідального чергового.	
У чому полягає аварія або брак	
Причини аварії або браку	
Наслідок аварії або браку	
Із чиєї вини відбулася аварія або брак	
Заходи прийняті для ліквідації аварії або браку	
Час поновлення нормальної роботи	
Тривалість аварії	
Підпис відповідальної особи	

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВБН 46/33-2.5-5-96. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди : Норми проектування. – Київ, 1996. – 152 с.
2. ВНД 33-3.4-01-2000. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації сільських населених пунктів України. – Київ, 2000. – 141 с.
3. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України. КДП 204-12. Укр. 242.95. – Київ, 1995. – 148 с.
4. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства України. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. – Київ, 1997. – 67 с.
5. Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження технологічних нормативів використання питної води підприємствами, які надають послуги з централізованого водопостачання та/або водовідведення» №179 від 25.06.2014 (з останніми змінами, затвердженими Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства № 97 від 22.04.2016). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1062-14>.
6. СНиП 3.05.04-85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации / Госстрой России. – Москва : ГУП ЦПП, 1997. – 48 с.
7. Приемка в эксплуатацию водопроводных и канализационных систем сельскохозяйственного водоснабжения. Государственный комитет Украины по водному хозяйству, Украинский институт повышения квалификации "Укрводприрода". – К., 1995. – 45 с.
8. Хорунжий П. Д. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации / П. Д. Хорунжий, А. А. Ткачук, П. И. Батрак : Справочник. – Киев : Будівельник, 1993. – 232 с.
9. Эксплуатация сетей водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / С. С. Душкин, И. О. Краев ; [Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. С. С. Душкина]. – Київ : ИСДО, 1993. – 164 с.
10. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения : Справочник / [Под ред. В. Д. Дмитриева и Б. Г. Мищукова]. – Л. : Стройиздат,

1988. – 383 с.

11. Эксплуатация систем водоснабжения / В. П. Рудник, П. И. Петимко, В. Д. Семенюк, Ю. С. Сергеев – Киев : Будівельник, 1983. – 164 с.

12. Эксплуатация систем канализации / В. П. Рудник, П. И. Петимко, В. Д. Семенюк, Ю. С. Сергеев – Киев : Будівельник, 1984. – 128 с.

13. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування ДБН В.2.5 - 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.

14. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 134 с.

15. Тугай А. М. Водопостачання : Підручник для вузів / А. М. Тугай, В. О. Орлов : – Рівне : РДТУ, 2001. – 429 с.

16. Яковлев С. В. Канализация. – Москва : Стройиздат, 1989. – 632 с.







## ДОДАТОК В

## Дані про стан мережі водопостачання та водовідведення

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість		
			Всього	По 1-ій ділянці	По 2-ій ділянці
<b>Водопровідна мережа</b>					
1	Протяжність	км	500	300	200
	В тому числі:				
	Водоводи Ø=500 мм		30	20	10
-	чавунні 600 мм	км	20	10	10
	900 мм		50	30	20
	Магістральна мережа Ø=100 мм		40	30	10
-	чавунні 200мм	км	30	15	15
	400мм		30	15	15
-	Розподільча і внутрішньо квартильна				
	Мережа Ø=100 мм		120	80	40
	з чавунних труб 200 мм	км	80	50	30
-	Будинкові вводи (Ø=100)	км	100	60	
2	Кількість колодязів	тис. шт.	3	2	1
3	Кількість пожежних гідрантів	шт.	800	350	450
4	Кількість засувок	тис. шт.	10	8	2
5	Кількість вантузів	шт.	6	2	4
6	Кількість водозабірних колонок	шт.	50	20	30
<b>Водовідвідна мережа</b>					
7	Протяжність	км	300	140	160
	В тому числі:				
	Напірні колектори Ø=500 мм		20	18	2
-	(Б) 600 мм	км	15	10	5
	800 мм		15	10	5
	Колектори Ø=250 мм		80	60	20
-	(Б, ПМ) 400 мм	км	50	25	25
	600мм		20	18	2
	Будинкові випуски Ø=100 мм		40	30	10
-	150 мм	км	30	20	10
	200 мм		30	10	2
8	Кількість аварійних випусків	шт.	140	65	75
9	Кількість колодязів	тис. шт.	5	3	2
10	Кількість засувок	шт.	300	80	220
11	Кількість шиберів	шт.	35	8	27
12	Кількість збірних камер	шт.	15	10	5

## ДОДАТОК Г

## Дані про стан мереж водопостачання та водовідведення по результатам оглядів

№ п/п	Характер дефекту	Кількість	
		1-а ділянка	2-а ділянка
<b><u>Водопровідна мережа</u></b>			
1	Перекіс люків колодязів	34	45
2	Розбиті люки колодязів	5	8
3	Зруйновані горловини колодязів	12	10
4	Затопленні колодязі	85	70
5	Наявність сміття в колодязях	22	16
6	Корозія арматури і трубопроводів в колодязях	45	60
7	Зруйновані робочі камери колодязів	4	3
8	Ослаблення кріплення скоб в колодязях	8	12
9	Провали землі біля колодязів	16	21
10	Витоки води через фланцеві з'єднання	44	22
11	Витоки води через сальники засувок	35	42
12	Витоки води через стики трубопроводів (з розмивом ґрунту)	14	11
13	Заклинювання засувок	33	48
14	Ослабленні кріплення гідрантів	20	16
15	Пориви будинкових введів	7	12
16	Збільшився опір трубопроводів, км	а) Ø300- 1,2	а) Ø200 - 0,8
		б) Ø500 - 8	б) Ø700 - 4,5
17	Відсутність координатних табличок	40	35
<b><u>Водовідвідна мережа</u></b>			
1	Перекіс люків колодязів	28	34
2	Зруйновані люки колодязів	7	6
3	Зруйновані горловини колодязів	14	11
4	Зруйновані робочі камери колодязів	4	6
5	Наявність сміття в колодязях	26	45
6	Ослабленні кріплення скоб в колодязя	18	23
7	Причали землі біля колодязів	12	7
8	Витоки води через фланці засувок	2	7
9	Витоки води через сальники засувок	4	5
10	Заклинювання засувок і шиберів	2	8
11	Корозія засувок і шиберів	15	10
12	Витік води через люки колодязів	16	12
13	Підтоплення колодязів	48	36
14	Засмічування будинкових випусків	24	18
15	Збільшення опору напірних трубопроводів	від КНС-8	від КНС-2
		Ø150- 0,6 км	Ø600 – 2,9 км
16	Відсутність координатних табличок	20	28

**ДОДАТОК Д**

**Перспективний план обслуговування мереж міста на рік**

№ п/п	Види робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Кількість робочих і строки проведення робіт по місяцям				Необхідні механізми
				I	II	...	XII	
1	Обхід і огляд мережі: а) зовнішній б) в колодязях в) перевірка арматури							
2	Обстеження будинкових вводів або випусків							
3	Перевірка водозаборів							
4	Заходи по запобіганню замерзання мережі							
5	Промивка і очистка мережі від відкладень							
6	Випробування і прийняття в експлуатацію							
7	Поточний або капітальний ремонт							
8	Зміна координатних табличок							
9	Ремонт засувок							
10	Ремонт пожежних гідрантів							
11	Ремонт водорозбірних колонок							
12	Ремонт вантузів, клапанів і ін.							
13	Ремонт (заміна) будинкових вводів							
14	Ремонт (заміна) трубопроводів мережі							
15	Ремонт колодязів							
16	Ремонт дюкерів і випусків							

**ДОДАТОК Е**  
**Дефектна відомість**

Ділянка мережі	Опис дефектів	Найменування робіт	Об'єм робіт
5 – 10 31-36	Провали землі у колодязів	1. Підвіз фунту	36 колодязів, 18 м <sup>3</sup>
		2. Засипка з трамбуванням	
		3. Відновлення дорожнього покриття	
14 - 15 19 - 20	Корозія арматури і трубопроводів в колодязях діаметром до 300 мм.	1. Підготовка поверхні	В 12 колодязях
		2. Фарбування	
17 - 18 31 - 32 39 - 44	Витоки середньої інтенсивності через сальники засувок	1. Середній ремонт лінійних засувок - підтягування сальників	42 засувки

**ДОДАТОК Є**

**Календарний план ремонтних робіт на мережах на місяць**

Ділянки мережі	Найменування роботи	Об'єм робіт	Травень		
			I	II	III
5-10	Ліквідація провалів землі біля колодязів	18 колодязів		3 ┌───┐ 12 17	
31-36	Зачистка, фарбування арматури і трубопроводів	6 колодязів			3 ┌───┐ 21 26
19-20	Підтягування сальників засувок	13 шт.	3 ┌───┐ 3 6		

**ДОДАТОК Ж**

**Періодичність оглядів і проведення робіт з поточного ремонту мереж**

№ п/п	Споруди і обладнання	Тривалість періоду, міс.	
		Між оглядами	Між поточними ремонтами
1	Трубопроводи, дюкери, колодязі	2	6
2	Засувки, пожежні гідранти	2	12
3	Водозабірні колонки	1	6
4	Вантузи та запобіжні клапани	1	12
5	Абонентські водопровідні уводи	12	12

## ДОДАТОК К

### ППО і ППР при експлуатації мережі

Назва	Склад робіт	Строки робіт
Обхід мережі	Обхід по трасі водопровідних ліній з перевіркою наявності координатних табличок, а також наявності і стану кришок колодязів та інших мережених пристроїв, виявлення провалів біля колодязів і по трасі водопровідних ліній, витоків води на мережі.	1 раз за 2 місяці
Огляд лінійної водопровідної арматури та іншого обладнання	Огляд арматури, який полягає в перевірці технічного стану засувок з повертанням шпінделя, пожежних гідрантів, вантузів, колодязів та інших пристроїв на водопровідній мережі.	1 раз на рік
Механічне обстеження будинкових введів	Визначається технічний склад водопровідного вводу на об'єкти: засувки колодязя, труб, підводки до водолічильника і всіх кранів біля нього-перевірка стану водопостачання об'єкта на наявність витоків із внутрішньої мережі.	1 раз за 1 -2 роки
Огляд і перевірка вуличних водозаборів	Огляд вуличних водозаборів, регулювання їх роботи	1 раз за місяць
Обстеження технічного стану дюкерів	Перевірка дюкерів на витік за допомогою водолічильників або іншим способом	1 раз на рік
Дослідження режиму роботи водопровідної мережі	Виявлення розподілення вільних напорів на водопровідній мережі міста шляхом перевірки тиску манометрами в контрольних точках	1 раз за місяць
Промивка мережі	Промивка тупикових ліній, ділянок кільцевої мережі	В залежності від місцевих умов

## ДОДАТОК Л

### Одиничні норми експлуатації водопровідних мереж

Найменування робіт	Од. виміру	Типова норма люд. год.	Склад бригади люд.	Виробітка на бригаду в день
<b>Склад мережі</b>				
Промивка водопровідної мережі:				
- кільцеві ділянки мережі	км	16	3	1,5
- тупикові лінії	місце	1	1	24
- введів	місце	3	3	8
<b>Планово - попереджувальний ремонт</b>				
Ремонт водопровідних вуличних магістралей	км	65	3	0,37
Ремонт будинкових введів	місце	4	3	6
<b>Поточний ремонт</b>				
Крупний ремонт засувок лінійних:				
300 мм	місце	10	3	2,4
більше 300 мм	місце	12	3	2
Середній ремонт засувок лінійних	місце	3	3	8
Ремонт пожежних гідратів з боковими засувками	місце	4	3	6
Замінна чавунних кришок	місце	0,5	2	3,2
Ліквідація провалів біля колодязів	місце	3	3	8
Регулювання люків колодязів	місце	3	3	8

**ДОДАТОК М**  
**Одиничні норми з експлуатації мережі водовідведення**

Найменування робіт	Одиниці виміру	Типова норма, люд.-год.	Склад бригади, люд.	Виробітка на бригаду в день
1	2	3	4	5
<u>Прочистка загальносплавної і дощової мережі</u>				
Прочистка високонапірною машиною:				
- без виїмки осаду трубопроводів				
Ø200- Ø375мм	км	47	2	0,34
Ø400 – Ø500 мм	км	66,7	2	0,24
- з виїмкою осаду трубопроводів				
Ø200- Ø375мм	км	66,7	2	0,24
Ø400 – Ø500 мм	км	89	2	0,18
Прочистка напірною машиною середнього тиску:				
- без виїмки осаду трубопроводів				
Ø250мм	км	61	2	0,26
Ø300 – Ø400 мм	км	80	2	0,2
- з виїмкою осаду трубопроводів				
Ø250мм	км	80	3	0,3
Ø300 – Ø400 мм	км	100	3	0,24
Промивка пластмасових трубопроводів (ПМ) Ø150 – Ø350 мм				
- без виїмки осаду	км	66,6	2	0,24
- з виїмкою осаду	км	116,6	3	0,21
Промивка (ПМ) D – Ø300 мм				
- без виїмки осаду	км	80	2	0,2
- з виїмкою осаду	км	133,3	3	0,18

1	2	3	4	5
Прочистка бетонних трубопроводів Ø400 – Ø700 мм лебідками:				
- механічними	км	232	3	0,103
- ручними	км	250	3	0,096
Прочистка бетонних трубопроводів Ø800 – Ø1200 мм лебідками:				
- механічними	км	280	3	0,086
- ручними	км	479	3	0,050
Прочистка бетонних трубопроводів фасонного перерізу і трубопроводів Ø1500 мм лебідками:				
- механічними	км	382	3	0,063
- ручними	км	800	3	0,030
Прочистка колодязів:				
- насосом	м <sup>3</sup>	1,34	2	11,9
- вручну	м <sup>3</sup>	1,5	1	5,3
Очистка випусків	м <sup>3</sup>	2	1	4
Завантаження осадів:				
- механізмами	м <sup>3</sup>	0.8	2	20
- вручну	м <sup>3</sup>	1,6	3	15
Ремонт бетонних колодязів	шт.	4	2	4
Регулювання висотного положення кришок	шт.	2,67	1	3
Ремонт бетонних трубопроводів на глибинні:				
- до 2 м	м	6,04		1,32
- до 3 м	м	8	4	4



*Виробничо-практичне видання*

Методичні рекомендації  
до організації самостійного роботи, проведення практичних занять і  
виконання контрольної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ  
ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ»**

*(для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво  
(фахове спрямуванням «Водопостачання та водовідведення»))*

Укладач **БЛАГОДАРНА** Галина Іванівна

Відповідальний за випуск *К. Б. Сорокіна*  
*За авторською редакцією*  
Комп'ютерне верстання *Г. І. Благодарної*

План 2016, поз. 119 М

---

Підп. до друку 20.02.2018. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,8.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.