

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Агротехнічний факультет  
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища  
та здорового способу життя

“Допущено до захисту”  
Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ  
к.б.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Ольга МЕДВЕДЄВА  
“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**  
**на тему**  
**“Екологічна оцінка водозабезпечення та**  
**водовідведення Агрофірми «Лісова»”**

Виконав здобувач вищої освіти  
\_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
ОПП «Екологія»  
спеціальності 101 «Екологія»  
\_\_\_\_\_ Репейник О.О.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.  
Керівник роботи  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Сергій МАРТИНЕНКО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.  
  
Рецензент \_\_\_\_\_ Ганна АРКУШИНА  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

м. Кропивницький, 2021

## РЕФЕРАТ

**Об'єкт дослідження:** система водопостачання та водовідведення Агрофірми «Лісова».

**Предмет дослідження:** якість видобувної води, її вплив на технологічний процес очищення елеватора. Поводження зі стоками з елеватора після очищення та стоків з свинарника.

**Мета дослідження:** вивчити склад видобувної води, спосіб її видобування та очищення. Вивчити кількість та склад стічних вод з елеватора та свинарника. Розробити рекомендації та засоби додаткового очищення видобувної води. Розробити план удосконалення поведження зі стічними водами з метою зменшення їх впливу на довколишнє середовище.

Дипломна робота складається з шести розділів, в яких міститься 3 таблиці і 19 рисунків. У вступі підкреслюється екологічне значення системи водопостачання та водовідведення. В першому розділі проводиться огляд літератури з питань ознайомлення з системами водопостачання та водовідведення і очищення стоків. В другому розділі описана фізико-географічна характеристика Агрофірми «Лісова» та умови дослідження. В третьому розділі описується методика визначення твердості води. В четвертому описуються результати проведених досліджень магнітної обробки для зменшення загальної твердості води, і будівництва відстійників окремо для елеватора і свинарника. В п'ятому розділі проведено розрахунок економічної ефективності магнітної обробки води. В шостому розділі розроблено заходи з охорони праці в галузі водопостачання та водовідведення підприємств. У висновках наведені результати магістерської роботи.

**Ключові слова:**

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ, МАГНІТНА ОБРОБКА,  
ЗАГАЛЬНА ПІД ТВЕРДІСТЬ, ВІДСТІЙНИК, ЕЛЕВАТОР, СВИНАРНИК.

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Факультет \_\_\_\_\_ агротехнічний \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ **ЕОНСЗЖ** \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ **магістр** \_\_\_\_\_

Галузь знань \_\_\_\_\_ **10 – Природничі науки** \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ **101 - екологія** \_\_\_\_\_

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма  
\_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ  
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА  
ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_ Доля Маргарита Миколаївна \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Екологічна оцінка водозабезпечення та водовідведення Агрофірми «Лісова».

2. Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою даної роботи є вивчення складу підземної води, склад стоків від елеватора та свинарника. Розробка способів додаткового очищення підземної води та удосконалення поводження зі стічними водами.

Згідно мети перед нами були поставлені наступні завдання:

- 1.Провести вивчення та аналіз відомих джерел з проблеми водо підготовки видобувної води для використання на елеваторі.
- 2.Провести вивчення та аналіз відомих джерел з проблеми поводження зі стоками з елеваторів та свинарників.
- 3.Провести експериментальні дослідження запропонованих способів доочищення видобувної води та поводження зі стоками.
- 4.Розрахувати економічні показники від запропонованих способів доочищення видобувної води та поводження зі стоками.
- 5.Проаналізувати отримані дані і зробити висновки про доцільність запровадження результатів дослідів в Агрофірмі «Лісова»..

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

| Розділ               | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата      |                     |
|----------------------|-------------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                      |                                           | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
| Технологічна частина | Мартиненко С.А., доцент                   |                   |                     |
| Економічна частина   | Мірзак Т.П.                               |                   |                     |
| Охорона праці        | Лузан П.Г.                                |                   |                     |

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| Номер етапу | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                                                                                      | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітки |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1           | Науково-інформаційний пошук і подання плану роботи та списку джерел керівнику кваліфікаційної роботи                          | 28.08                                   |          |
| 2           | Підготовка і подання керівнику дипломної роботи рукопису вступу і першого розділу дипломної роботи                            | 17.09                                   |          |
| 3           | Доопрацювання першого розділу з урахуванням зауважень керівника дипломної роботи, підготовка другого розділу дипломної роботи | 11.10                                   |          |
| 4           | Завершення всієї дипломної роботи в першому варіанті та подання її керівнику                                                  | 26.11                                   |          |
| 5           | Оформлення дипломної роботи в остаточному варіанті, проходження нормо контролю і подання роботи на кафедрі                    | 10.12                                   |          |

Дата видачі завдання  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р. Підпис  
керівника

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)  
Завдання прийнято до виконання «\_\_\_»  
\_\_\_\_\_ 20 р.  
Підпис здобувача

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                                                                  | 7  |
| РОЗДІЛ 1. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З СИСТЕМАМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ<br>ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ.....                                                               | 11 |
| 1.1 Водопостачання.....                                                                                                                                     | 11 |
| 1.2 Водовідведення.....                                                                                                                                     | 20 |
| 1.3 Очищення стоків.....                                                                                                                                    | 25 |
| РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОФІРМИ «ЛІСОВА».....                                                                                                            | 29 |
| 2.1 Умови проведення досліджень.....                                                                                                                        | 29 |
| 2.2 Схема водопостачання Агрофірми «Лісова».....                                                                                                            | 32 |
| РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                                                               | 36 |
| 3.1 Визначення твердості води.....                                                                                                                          | 36 |
| РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                                                                         | 39 |
| 4.1 Розрахунок води що надходить на Агрофірму «Лісова».....                                                                                                 | 36 |
| 4.2 Розрахунок відходів що надходять у відстійник.....                                                                                                      | 41 |
| 4.3 Конструкція відстійників.....                                                                                                                           | 32 |
| 4.4 Магнітна обробка води.....                                                                                                                              | 46 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ<br>МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ.....                                                                                  | 57 |
| 5.1 Оцінка магнітної обробки.....                                                                                                                           | 57 |
| РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....                                                                                                                                | 59 |
| 6.1 Особливості умов праці та аналіз ризиків виникнення небезпечних та<br>шкідливих факторів при проведенні оцінки водопостачання та<br>водовідведення..... | 59 |
| 6.2 Розробка заходів по пожежній профілактиці.....                                                                                                          | 62 |
| 6.3 Висновки по розділу.....                                                                                                                                | 63 |
| Висновки.....                                                                                                                                               | 63 |
| Список використаних джерел.....                                                                                                                             | 65 |

## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Системи водопостачання — це комплекс інженерних споруд, які призначені для забору води з джерела водопостачання, її очищення, зберігання і доправлення до споживача.[2]

Актуальність проблеми полягає в необхідності підготовки води з метою забезпечення її належної якості та покращення очищення стічних вод з елеватора та свинарника.

За видами використання природних водних джерел вирізняють водопроводи (системи водопостачання), що забирають воду з поверхневих джерел — річок, водосховищ, озер, морів, і водопроводи, що забирають воду з підземних джерел (артезіанських, джерельних). Існують також водопроводи змішаного живлення.

За видами об'єктів, що обслуговуються, системи водопостачання поділяють на міські, промислові, сільськогосподарські тощо.

За призначенням системи водопостачання поділяють на господарсько-питні, виробничі, протипожежні.

За способом подачі води вирізняють самотливні водопроводи й водопроводи з механічною подачею.

На основі техніко-економічних розрахунків часто влаштовують поєднані системи водопостачання: господарсько-протипожежні, виробничо-протипожежні або виробничо-господарсько-протипожежні.

Системи водопостачання можуть обслуговувати як один об'єкт, наприклад місто або підприємство, так і декілька об'єктів. У випадках, коли окремі частини території мають значну різницю у відмітках висот, влаштовують зонні системи водопостачання (окремих районів).[2]

Водовідведення — послуга, яка передбачає відведення стічних вод з територій промислових, жилих будівель (квартири, приватного будинку) за допомогою інженерних санітарно-технічних приладів та каналізаційної мережі.

Централізоване водовідведення — послуга, спрямована на задоволення потреб споживача у відведенні стічних вод, яка надається виконавцем з використанням внутрішньобудинкових централізованих систем водовідведення.

Стічні води поділяють на:

- поверхневі
- каналізаційні

Відповідно, водовідведення поділяється на поверхневе водовідведення та відведення каналізаційних вод.

**Об'єкт дослідження:** система водопостачання та водовідведення Агрофірми «Лісова».

**Предмет дослідження:** якість підземної води, її вплив на технологічний процес очищення елеватора. Поводження зі стоками з елеватора та стоків з свинарника.

**Мета дослідження:** Вивчення складу підземної води, склад стоків від елеватора та свинарника. Розробка способів додаткового очищення підземної води та удосконалення поводження зі стічними водами.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні **задачі:**

1. Провести вивчення та аналіз відомих джерел з проблеми водо підготовки видобувної води для використання на елеваторі.
2. Провести вивчення та аналіз відомих джерел з проблеми поводження зі стоками з елеваторів та свинарників.
3. Провести експериментальні дослідження запропонованих способів доочищення підземної води та поводження зі стоками.
4. Розрахувати економічні показники від запропонованих способів доочищення видобувної води та поводження зі стоками.
5. Проаналізувати отримані дані і зробити висновки про доцільність запровадження результатів дослідів в Агрофірмі «Лісова».

**Методи дослідження:** аналіз літератури, спостереження, вимірювання, розрахунки, порівняння.

**Інформаційною базою роботи** є наукова література з обраної теми дослідження, геологічна та географічна характеристики місцевості розташування Агрофірми «Лісова». Законодавчі та інші нормативно-правові акти України з забруднення навколишнього; матеріали державних органів статистики, сільськогосподарських та промислових підприємств і установ м.Кропивницький, та Кіровоградської області, а також власні дослідження та спостереження.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В роботі сформульовано та обґрунтовано ряд наукових положень, висновків і рекомендацій, які розкривають зміст дослідження. Їх наукова новизна полягає в наступному:

- проведено експериментальні дослідження із визначення складу підземної води та його впливу на устаткування по промиванню елеватора;
- проведено експериментальні дослідження із визначення складу стоків з елеватора та свинарника;
- запропоновано спосіб зменшення загальної твердості видобувної води для покращення роботи по промиванню елеватора;
- запропоновано заходи по покращенню якості очищення стоків з елеватора та свинарника;
- проведено економічний порівняльний розрахунок доцільності впровадження розроблених рекомендацій в Агрофірмі «Лісова».

**Практична значущість результатів.** Результати дослідження можуть бути використані для покращення промивних пристроїв елеватора, та покращення якості очищення стічних вод усієї Агрофірми «Лісова».

**Особистий внесок здобувача.** В роботі сформульовані наукові результати, висновки, рекомендації і пропозиції, які належать особисто автору, і є його науковим доробком. Робота є науковою працею, в якій

вирішено важливе наукове завдання — розроблені теоретичні положення, методологічні і методичні концептуальні підходи та практичні заходи із зменшення витрат на обслуговування роботи елеватора, та покращенню якості очищення стоків з елеватора та свинарника;

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:** дослідження проводились узгоджено з напрямком наукової діяльності кафедри Екології та ОНС ЦНТУ.

**Апробація результатів дослідження.** За результатами дослідницьких робіт по темі даної роботи, магістром опубліковано статтю в електронному «Збірник праць молодих науковців ЦНТУ» на тему: « Деяки аспекти систем водопостачання та водовідведення Агрофірми «Лісова» та шляхи їх покращення».

## **Розділ 1**

# **ОЗНАЙОМЛЕННЯ З СИСТЕМАМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ**

### **1.1 Водопостачання**

Системи водопостачання населених пунктів передбачаються, як правило, централізовані.

Децентралізовані (місцеві) системи водопостачання можуть застосовуватись для окремих житлових будинків, або груп будинків та інших локальних споживачів.

Система водопостачання – це комплекс інженерних споруд, що призначені для забору води з джерела водопостачання, її очистки, зберігання і подачі до споживачів.

Системи водопостачання класифікуються за низкою ознак.

За видом об'єкту обслуговування системи водопостачання (Св) поділяються на міські, селищні, промислові, сільськогосподарські, залізничні та інші.

За призначенням системи водопостачання поділяються на господарсько-питтєві для подачі води на господарські і життєві (питтєві) потреби населення і працівників підприємств; виробничі, що забезпечують водою промислові цехи; протипожежні, що забезпечують подачу води для гасіння пожежі.

За способом подачі води розрізняють самотічні водопроводи (гравітаційні) та водопроводи з механічною подачею води (насосами).

За видом природних джерел води є водопроводи, що забирають воду з поверхневих джерел – рік, водосховищ, озер, морів, і водопроводи, що забирають воду з підземних джерел. Мають місце водопроводи також змішаного живлення.

Залежно від наявності і розміщення джерел водопостачання, їх кількісних і якісних характеристик, розвитку промисловості застосовують такі системи водопостачання: об'єднанні, роздільні, напівроздільні.

Об'єднані системи – це загальні для міста і промисловості джерела водопостачання, насосні станції, водопроводи, очисні споруди, резервуари і мережі. Вони застосовуються у тих випадках, коли для промисловості потрібна технічна вода питтєвої якості і витрати її незначні (рис. 1.1.1а).

При роздільній системі водопостачання характерно те, що при одному джерелі організовуються різні пункти водозабору, або окремі джерела для населеного пункту і промисловості. Всі споруди і мережі роздільні (рис. 1.1.1б).

Умови застосування цієї системи: значна потреба технічної води нежиттєвої якості, або розміщення підприємства безпосередньо при джерелі водопостачання.

Промисловий водозабір

б)

Станція очистки води

в)

Рис. 1.1.1 Схема водопроводу

а – об'єднаного; б – роздільного; в – напівроздільного.

Напівроздільні системи – це загальні для міста і промисловості джерела водопостачання, водозабірні споруди, водоводи, або роздільні очисні споруди, резервуари і мережі (див. рис.1.1в).

Умови застосування системи: єдине віддалене джерело водопостачання, значне промислове водоспоживання.

За способом подачі води від джерела водопостачання до споживачів водопроводи можуть бути з механічним підйомом води і самотічні (рис. 1.2). При спорудженні самотічних водопроводів можливе гідроенергетичне використання надлишкових напорів.

Рис.1.1.2. Схема самотічного водопроводу.

Система промислового водопостачання. Залежно від потужності джерела, висоти підйому води, технології виробництва і віддалі від джерела до промислового майданчика системи промислового водопостачання можуть бути прямотічні (рис. 1.3а) і зворотні (рис. 1.3б).

Рис. 1.1.3. Схеми промислового водопостачання

а– прямотічного; б – зворотного; 1 – добавка свіжої води;  
2 – охолоджуючий прилад; 3 – насосна станція; 4 – споживач води;  
5 – відстійник для очистки води.

Прямотічна система доцільна при розміщенні підприємства поблизу потужного джерела при невеликій висоті підйому води.

Зворотна система передбачає включення в оборот у першу чергу умовно чистих вод, що забезпечують охолоджувальний цикл. При дефіциті водних джерел або необхідності зберегти їх від забруднення в оборот можуть включитись забруднені води після їх відповідної очистки.

Вибір системи водопостачання проводиться шляхом техніко-економічного порівняння варіантів з врахуванням капітальних затрат і щорічної вартості експлуатації. Вибір варіанту оцінюється терміном окупності

капіталовкладень, яка для водопроводу і каналізації не повинна перевищувати 5-7 років. [1,2,3]

Схема водопостачання населених пунктів – залежить передусім від виду джерела водопостачання. Централізовані системи водопостачання включають такі інженерні споруди: водоприймачі для одержання води з природних джерел, водопідйомні, які подають воду на очисні споруди, до акумулюючих ємностей і споживачів; очисні башти і резервуари для запасів води; водоводи і мережі трубопроводів для транспортування води.

На рис. 1.1.4 зображені схеми водопостачання з відкритого і підземного джерел.

#### Забір води з відкритого джерела

1 – поверхневе джерело; 2 – береговий колодязь; 3 – насосна станція I підйому;

4 – очисні споруди; 5 – резервуар чистої води; 6 – насосна станція II підйому;

7 – водоводи; 8 – водонапірна башта; 9 – населений пункт.

#### Забір води з підземного джерела

1 – свердловина; 2 – занурений насос; 3 – водоводи;  
4 – водонапірна башта; 5 – населений пункт.

Рис. 1.1.4. Схеми водопостачання населеного пункту.

Водонапірна башта розміщується і споруджується на підвищеному місці і служить для створення запасів чистої води. В години максимальних витрат води споживачами, коли об'єми води, що подають насоси недостатні, використовується вода з водонапірної башти.

Якщо водонапірна башта розміщена на протилежному від насосної станції кінці міста, то вона називається контррезервуаром. При наявності поблизу населеного пункту місця значного природного підвищення замість водонапірної башти споруджують водонапірний наземний резервуар.

При використанні для джерела водопостачання підземних вод схема водопроводу значно спрощується. При цьому очисні споруди, як правило, не потрібні – підземні води часто не потребують очистки. В окремих випадках не споруджують резервуарів чистої води і насосних станцій II підйому, бо вода може подаватися в мережу насосами, встановленими в бурових свердловинах.

Іноді населений пункт постачається водою з двох або більше джерел – водопостачання з двостороннім або багатостороннім живленням.

Рис. 1.1.5 Схема водопровідних мереж а -розгалуженої; б - кільцевої; НС -насосна станція; ВБ - водопровідна башта.

При розміщені джерела водопостачання на значній висоті відносно населеного пункту, коли можлива подача води з джерела без допомоги насосів – самотічно, то споруджується так званий гравітаційний водопровід.

Схеми просування водопровідних мереж. Для транспортування води під джерела до об'єктів водоспоживання служать водоводи. Їх укладають з двох або більше ниток паралельно між собою.

Для подачі води безпосередньо до місць споживання (житлових будинків, цехів промислових підприємств) служить водопровідна мережа.

При трасуванні ліній водопровідної мережі необхідно враховувати планування об'єкту водопостачання, розміщення окремих споживачів води, рельєф місцевості тощо.

За конфігурацією в плані розрізняють водопровідні мережі розгалужені або тупикові, і кільцеві абозамкнуті. Різновидністю їх може бути комбінована схема, яка поєднує розгалужену і кільцеву схеми і має місце в конкретних умовах (рис. 1.1.5).

Розгалужені водопровідні мережі виконують для невеликих об'єктів водопостачання, на яких допускаються перерви при забезпеченні водою. Такі мережі доцільні при зосередженому використанні води у віддалених одна від одної точках мережі.

Розгалужена мережа складається з окремих тупикових ліній, у кожен з яких вода поступає тільки з одної сторони.

Ця схема менш надійна у відношенні безперервності постачання споживачів водою, оскільки на час ліквідації аварії на одній ділянці магістралі транспортування води в наступні ділянку припиняється. За протяжністю і вартістю мережа цієї схеми дешевша, ніж кільцева, але діаметри труб більші. Будівництво тупикових мереж дозволяється на першу чергу будівництва з наступним її замиканням.

Кільцеві водопровідні мережі споруджують для потреби безперебійного водозабезпечення, що гарантує можливість двостороннього живлення водою споживача. Протяжність і вартість кільцевих мереж більші порівняно з тупиковими мережами.

Кільцева мережа складається з одного або декількох замкнутих контурів (кілець) залежно від розмірів населеного пункту і його архітектурно-планувального рішення.

Зважаючи на переваги кільцевої системи, вона застосовується для забезпечення господарсько-питтєвих, виробничих і протипожежних потреб, де необхідне безперебійне забезпечення водою.

У водопровідній мережі розрізняють магістральні (кільцеві) і розподільчі (другорядні) лінії.

Магістральні лінії в основному служать для транспортування транзитних мас води, а розподільчі – для подачі води з магістралей до споживачів.

Децентралізовані місцеві системи водопостачання застосовуються для окремо розташованих або групи будинків. Такі системи в основному

використовують підземні води з подачею їх з шахтових або трубчастих колодців, що знаходяться недалеко від групи будівель.

На рис 1.1.6. зображена система місцевого водопостачання з відкритим водонапірним баком і плаваючим насосом.

Рис 1.1.6 Система місцевого водопостачання з відкритим водонапірним баком і плаваючим насосом.

1 - плаваючий насос; 2 - водопровід; 3 - водонапірний бак; 4 - поплавкове реле рівня води; 5 - переливна труба.

Ділянки для розміщення водозабірних споруд повинні знаходитись в благосприятливих у санітарному відношенні умовах, недалеко від дорожньої мережі, мати довкола вільну територію для організації зони санітарної охорони.

Для захисту джерел господарсько-питтєвого водопостачання від забруднень та заражень встановлюється три зони санітарної охорони:

1-й пояс – це зона строгого режиму, яка прийнята для артезианських – 30 м, від точок водозабору ґрунтових вод 50 м і від відкритих водоймищ радіусом 100-200 м.

У межах цієї зони забороняється будувати будівлі і споруди, які не відносяться до водопостачання. Зона огорожується і озеленюється. Постороннім особам вхід заборонено.

2-й пояс – це зона обмеження. В цій зоні не допускається влаштовувати звалище сміття і нечистот, забороняється купання, прогін, випасання і водопій худоби, а також розміщати кладовища та скотомогильники.

3-й пояс – це зона спостереження тільки для відкритих джерел радіусом 300-500 м. Межі цієї зони встановлюються Державними санітарно-епідеміологічними службами.[4,16]

## **1.2 Водовідведення**

Призначення каналізації. У населених пунктах з повсякденною діяльністю людини утворюються забруднення різного характеру. Це так звані господарсько-фекальні води, що складаються в основному з органічного забруднення.

Залежно від походження стічні води поділяються на побутові, виробничі і атмосферні.

Підтримання санітарно-гігієнічного стану міст і інших населених пунктів, а також промислових підприємств можливе тільки при своєчасному видаленні з їх території стічних вод з наступною їх очисткою і обеззараженням.

Каналізація представляє собою комплекс інженерних споруд і заходів з метою:

- а) прийому стічних вод у місцях їх збирання і транспортування їх до очисних споруд;
- б) очистки і обеззаражування стічних вод;
- в) утилізації корисних речовин, що містяться в стічних водах і їх осадах;
- г) випуску стічних вод у водоймища.

Розрізняють два види каналізації – вивозну і сплавну.

При вивозній каналізації рідкі забруднення збирають у приймачі-вигреби і періодично вивозять на поля асенізації для обробки. Такий спосіб не забезпечує належного санітарного стану території і економічно не вигідна. Її застосовують у населених пунктах, де організація іншого виду каналізації затруднена.

Сплавна каналізація забезпечує транспортування стічних вод на очисні споруди, де вони інтенсивно очищаються переважно в штучно створених умовах. Очищені води випускаються в найближчі водоймища.

Системи і схеми каналізації.

Залежно від способу відведення стічних вод у конкретних умовах – сумісно чи роздільно, системи каналізації поділяються на загальносплавні, роздільні (повні і неповні) і напівроздільні.

Загальносплавна система каналізації забезпечує відведення стічних на очисні споруди або до водоймища по єдиній каналізаційній мережі.

При роздільній системі каналізації окремі види стічних вод з забрудненням різного характеру відводяться самостійними каналізаційними мережами. При повній роздільній системі споруджується не менше двох мереж – побутова, по якій відводяться побутові стоки і водостічна (дощова) для відведення атмосферних стічних вод. Неповна роздільна система каналізації є проміжною стадією будівництва повної роздільної системи, коли ще не споруджені водостічні мережі водопроводів. Атмосферні води стікають до водоймищ по лотках, кюветах і канавах.

Напівроздільна система каналізації характерна тим, що на місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відведення різних видів стічних вод споруджуються водоскидні камери, які перепускають найбільш забруднені води при малих витратах в побутову мережу і відводять їх по єдиному колектору на очисні споруди, а на випадок зливи скидають відносно чисті води безпосередньо у водоймище.

Кожна з систем каналізації має свої переваги і недоліки. Протяжність мережі загально сплавної системи на 30-40% менша від протяжності двох самостійних мереж повної роздільної каналізації. Але витрати на будівництво насосних станцій і очисних споруд при загально сплавній системі більші, як при повній роздільній системі.[11,12,13]

При виборі тієї чи іншої системи каналізації треба враховувати всі конкретні умови проектування з врахуванням санітарно-гігієнічних вимог і техніко-економічного обґрунтування.

Рис. 1.2.1

Рис. 1.2.2

Рис 1.2.1 Схема повної роздільної системи каналізації: 1 - побутова мережа; 2 - виробничо-дощова мережа; 3 - напірні водоводи; 4 - випуск очищених побутових і виробничих стічних вод; 5 - випуск атмосферних і умовно чистих стічних вод; 6 - межа міста; ГНС - Головна насосна станція; ОС - очисні споруди.

Рис 1.2.2 Напівроздільна схема каналізацій: 1 - побутова мережа; 2 - виробничо-дощова мережа; 3 - водоскидні камери; 4 - напірні трубопроводи; 5 - випуск очищених стічних вод; 6 - зливовідводи; 7 - межа міста; ГНС - головна насосна станція; ОС - очисні споруди; ПП - промислові підприємства.

Практика проектування і експлуатації комунального господарства підтверджує, що найбільш доцільною є роздільна система каналізації.

Система і схема каналізації повинні бути вибрані на основі всестороннього вивчення складу і якості стічних вод, їх кількості і місцевих умов проектування (наявності і пропускної здатності каналізації населеного пункту, потужності водоймища і необхідного ступеню очистки стічних вод).

Вирішення схеми каналізаційної мережі – її трасування є важливим етапом проектування каналізації, від чого залежить вартість каналізації в цілому.

Каналізаційні мережі (КМ) трасуються в такій послідовності: на топографічному плані визначається територія каналізації, яка обмежується лініями вододілу, а по пониженнях місцях (видолінках) проектується колектори басейнів каналізації; потім для перехоплення колекторів басейнів проектується траса головного і заселищного колектора і, в останню чергу, проектують траси вуличної мережі, які з'єднуються з колектором басейну. При цьому кожний відрізок вуличної мережі повинен мати мінімальну довжину.

Різноманітність місцевих природних умов не може визначати типових рішень схем каналізаційних мереж. Найбільш розповсюджені схеми класифікуються так:

1. Перпендикулярна схема (рис.1.2.3 а) – колектори басейнів каналізації трасуються перпендикулярно до напрямку руху води у водоймищі. Така схема застосовується для відведення атмосферних стічних вод, які не потребують очистки.

2. Пересічена схема (рис.1.2.3 б) – колектори басейнів перпендикулярні напрямку руху води у водоймищі і перехоплені головним колектором, який паралельний до ріки. Ця схема застосовується при спокійному нахилі рельєфу місцевості до водоймища і необхідності очистки стічних вод.

3. Паралельна схема (рис.1.2.3 в) – колектори басейнів каналізації паралельні до напрямку руху води у водоймищі або під невеликим кутом до нього і перехоплені головним колектором, який транспортує стічні води до

очисних споруд перпендикулярно до напрямку течії води у водоймищі. Ця схема вигідна в умовах крутого рельєфу місцевості з нахилом до водойми. Вона дозволяє зменшити в колекторах басейнів каналізування швидкість руху стічних вод, які могли б спричинити руйнування трубопроводів.

4. Зонна (поясна) схема (рис.1.2.3 г) – територія каналізування розбита на дві зони: з верхньої стічні води пливають самотічно до очисних споруд, а з нижньої – за допомогою насосної станції. Кожна з зон має свою схему, аналогічну пересіченій схемі. Зонну схему застосовують при значному або нерівномірному падінні рельєфу місцевості до водоймища і відсутності умов каналізування всієї території (наприклад, нижньої зони) самотічно.

Радіальна схема (рис. 1.2.3 д) - характерна тим, що очистка стічних вод відбувається на декількох очисних станціях. При цій схемі відведення стічних вод здійснюється децентралізовано. Така схема застосовується в умовах складного рельєфу місцевості і при каналізуванні великих населених пунктів.

Рис.1.2.3 Схеми каналізаційних мереж  
а – перпендикулярна; б – пересічена; в –  
паралельна; г – зонна; д – радіальна.

1 – колектори басейнів каналізування;  
2 – межі басейнів; 3 – межа об'єктів  
каналізування; 4 – головний колектор;  
5 – напірний водопровід; 6 – випуск;  
7 – головний колектор верхньої зони;  
8 – головний колектор нижньої зони

Санітарно-захисні зони для каналізаційних споруд приймаються відповідно до санітарних норм. Залежно від характеру споруд для очистки стічних вод і потужності очисних споруд (тис. м<sup>3</sup>/добу) ширина санітарно-захисної смуги коливається в межах від 100 до 500 м.[14,15,17]

### **1.3 Очищення стоків**

Очищення вод (О.в) проводять механічними, фізико-хімічними і біологічними методами.

До механічних методів відносять видалення крупнозернистих забруднюючих речовин на ґратах, відстоювання та фільтрування. Ці методи застосовують у гірничій промисловості у зв'язку з тим, що води підприємств зазвичай забруднені продуктами дезінтеграції руди і вмісних порід, а нафтовидобувних підприємств — нафтопродуктами.

Фізико-хімічні методи. При очищенні вод, що містять дрібнодисперсні домішки, їх попередньо агрегують з допомогою реагентів — коагулянтів і флокулянтів. Найчастіше використовуються фізико-хімічні методи. Вибір конкретних способів О.в. залежить від складу розчинених речовин і застосовуваної технології переробки мінеральної

сировини. У гірничій промисловості використовуються реагентні, сорбційні, електрохімічні та інші фізико-хімічні методи очищення.

До реагентних методів відносять: нейтралізацію кислот і лугів, переведення йонів у мало-розчинний стан тощо.

Сорбційні методи полягають у виділенні органічних і неорганічних забруднюючих речовин на природних або синтетичних сорбентах, а також у використанні йон-селективних матеріалів. Електрохімічні методи: електродіаліз, електрохімічне окиснення і гідроліз, тобто методи, що пов'язані з дією електричного струму на водні розчини. Як правило, електрохімічне оброблення стічних вод, так само як і окиснення домішок (озонуванням, хлоруванням), належить до деструктивних методів очищення, тобто до таких, за яких домішки руйнуються. Ці методи застосовують у випадку неможливості або економічної недоцільності вилучення домішок із стічної води.

За даними промислових випробовувань, застосування озонування дозволяє на Зирянівській збагачувальній фабриці отримати додатково за рік 350 т продукту із вмістом міді 40 %, золота 400 г/т, срібла 1500 г/т. Цей метод економічно вигідний не тільки через повернення корисних металів, впровадження його дозволить знизити вміст ціанідних сполук у 2 рази в порівнянні з нормами рибоохорони.

Використання інших, так званих регенераційних методів О.в., дає змогу не тільки знешкодити стічні води, але і вилучати з них цінні домішки. Повернення у виробництво вилучених домішок зменшує втрати цінних компонентів мінеральної сировини, реагентів і допоміжних матеріалів і часто робить процес О.в. рентабельним. Перспектива створення на гірничих підприємствах маловідходних виробництв підвищує важливість використання регенераційних методів очищення. До названих методів відносять ряд фізико-хімічних методів: екстракційне очищення, що ґрунтується на вилученні забруднювальної речовини спеціальним розчинником, перегонку,

ректифікацію, адсорбцію на твердих сорбентах, пінну флотацію тощо, всі методи механічного очищення.

Методи біологічного очищення застосовуються для оброблення господарсько-побутових стічних вод населених пунктів, а також промислових підприємств. Вони ґрунтуються на здатності мікроорганізмів переробляти органічні речовини. Властивості мікроорганізмів використовуються в очисних спорудах за участю кисню (аеробні процеси) - аеротенки (активний мул), біофільтри; за відсутності кисню (анаеробні процеси) - метантенки (для зброджування осадів стічних вод). Зокрема, біологічний метод використовується для очищення стічних вод флотаційних фабрик від поверхнево-активних речовин. У процесі біологічного очищення токсичні речовини перетворюються в нешкідливі продукти окиснення: воду, діоксид вуглецю та інші. Як правило, біологічне очищення — завершальна стадія оброблення стічних вод, звичайно перед нею здійснюється комплекс інших методів очищення води. Очищені стічні води можуть використовувати для зрошення сільськогосподарських земель, у системах виробничого водопостачання тощо.

. Дощові також черви можуть використовуватися для очищення стічних вод оскільки, в процесі життєдіяльності здатні переробляти багато органічних і неорганічних сполук і видаляти їх із стічних вод.

Перед скиданням у водні об'єкти очищені стічні води знезаражують (як правило, хлоруванням).

Сукупність інженерних споруд, в яких стічні води очищаються від забруднювальних речовин, називаються очисними спорудами. Такі споруди і схеми О.в. визначаються об'ємом і складом очищуваної води, вимогами до повноти очищення й економічними міркуваннями.

Рис. 1.3.1 Промисловий фільтр для очищення води

## Розділ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОФІРМИ «ЛІСОВА»

#### 2.1 Умови проведення досліджень

Агрофірма «Лісова» знаходиться в Компаніївському районі який розташований в центральній частині Кіровоградської області. Найпоширенішими є чорноземи звичайні середньо гумусні (82,6% площі району). Для долин річок характерні дернові та лучні ґрунти.

Корисні копалини району представлені родовищами місцевого значення, а саме родовища граніту, пегматиту, суглинок, будівельного піску, золота та водозабор "Холодні ключі".

З корисних копалин промислове значення мають жовтий та річковий пісок, глина, граніт, керамічні пегматити. Найбільші родовища корисних копалин: Юріївське золотоносне родовище (територія Мар'ївської сільської ради) та Нечаївська гранітне родовище (територія Нечаївської сільської ради).

На території району знаходяться 28 родовищ корисних копалин, із них:

10 розвіданих родовищ, врахованих Держбалансом;

2 родовища, що геологічно вивчаються, у тому числі з дослідно-промисловою розробкою;

Район розташований у посушливій, дуже теплій агрокліматичній зоні. Серед несприятливих кліматичних явищ – посухи, суховії, град, зливи.[8]

На відстані 2км від Агрофірми «Лісова» знаходиться річка Інгул.

Інгул починається в маленькому лісовому озерці з болотистим дном, серед низьких берегів. У верхній течії русло річки проходить по багнистому дну, берега її пологі. Води Інгулу спрямовується через горбисту місцевість і незабаром його береги стають більш скелястими, піднесеними, русло проходить по гранітному ложу, а дно стає укритим породою, вимитого з берегів. Ширина русла річки сягає 30 метрів і характеризується сильною звивистістю, іноді її протягом утворює кілька рукавів. У нижній течії русло

Інгулу розширюється до 80 метрів і він тече по чорноземному мулистому руслу серед очеретів і розділяється на численні рукави. За його берегах розташовуються мальовничі гаї. Тут долина і заплава Інгулу стають ширшими, вони рясніють водною рослинністю і поділяються на безліч озер і заток, русло його стає повноводним, а берега високими, перерізними підступають до руслу ярами. Між руслом і берегами часто утворюється долина з широкими плавнями, рясно поросли очеретом. Саме в нижній течії річки проходить по болотистих місцях, тут воно згинається і багаторазово виляє. Устя Інгулу досить широке. Глибина річки доходить до 0,7-1,2 метра, в її пониззі – до 1,5 метра в межень. Швидкість течії вод Інгулу становить 1,8 км / год.

Долина річки має трапецієподібну форму, її ширина становить 4 кілометри, а глибина досягає 60 метрів.

Живлення річки відбувається за рахунок регулярно випадають дощі і зимово-весняного танення снігів. Витрата води в середньому становить 8,84 куб.м / с.

Річка Інгул – це природне, створене природою нерестовище для всіх видів риби, в усі пори року багате цим багатством. Навесні, під час нересту, на вилов риби накладається заборона, дія якого триває до кінця червня.

У річці і притоках багато тарані, головнів, краснопірка, карасів, щук, коропа, судака, товстолоба, коропа, ляща, сома. Для любителів риболовлі Інгул є справжнім полігоном, на якому кожен рибалка може знайти своє заповітне містечко. Особливий інтерес на Інгулі представляє ловля щуки – цього гідного суперника будь-якого рибалки. Якість і прозорість води сприяють розвитку на річці підводного лову.[7].

На території Агрофірми розташовано такі споживачі води:

1. Елеватор потужністю приймання кондиційного зерна: до 60 тонн/годину. Загальна ємність для тривалого зберігання 10 000 тон.
2. Свиноарник. Загальна кількість поголів'я 72 тварини. М'ясне вигодовування зазвичай передбачає відгодівлю до 100-120 кілограмів, але

оскільки в загальну кількість поголів'я входять також й підсвинки, беремо середню вагу свині 70 кг.

## **2.2 Схема водопостачання Агрофірми «Лісова».**

Система водопостачання повинна забезпечувати отримання води з природних джерел, її очищення, якщо це викликається вимогами споживачів, і подачу до місць споживання. Для виконання цих завдань службовцями було зроблено такі споруди, що входять зазвичай до складу системи водопостачання:

Рис. 2.2.1 Основні елементи системи водопостачання

Принципова схема водопостачання: 1 - джерело водопостачання, 2 - водоприємна споруда, 3 - насосна станція I підйому, 4 - очисні споруди, 5 - резервуар чистої води, 6 - насосна станція II підйому, 7 - водовід, 8 - водонапірна башта, 9 - об'єкт водопостачання

- Водозабірні споруди (2), за допомогою яких здійснюється прийом води з природних джерел (1).
- Водопідіймальні споруди, тобто насосні станції (3,6), що подають воду до місць її очищення, зберігання або споживання (5).
- Споруди для очищення води (4).
- Водоводу и водопровідні мережі (7), що службовцями для транспортування и подачі води до місць її споживання (9).

- Башту та резервуари (8), які відіграють роль регулюючих и запасних ємкостей в системі водопостачання.[5]

Система водопостачання після введення її в експлуатацію повинна задовольняти фактичний попит для всіх потреб Агрофірми. Тип споруд і технологія очищення води вибирають шляхом зіставлення якісних характеристик води вибраному джерелу з вимогами, які пред'являють споживачі до якості води.

Схема водопостачання являє собою сукупність водопровідних споруд, послідовно розташованих на місцевості

Рис. 2.2.2 Схема водопостачання при використанні підземних вод:

1 - експлуатаційний водоносний пласт; 2 - водозабірна свердловина; 3 - насосна станція I підняття, 4 - станція поліпшення якості води; 5 - резервуари чистої води; 6 - насосна станція II підняття; 7 - напірні водоводи; 8 - водонапірна башта, 9 - водопровідна мережа; 10 - об'єкт водопостачання.

Споруди для забору підземних вод (рис. 2.4.2), є як правило водозабірною свердловиною (2). (3) Вода з свердловин забирається з глибини електронасосами насосної станції I підняття, (4) и подається на установку станції поліпшення якості води. Оброблену воду під залишковим напором насосів I підняття надходить в резервуари чистої води (5) (РЧВ). З РЧВ вода забирається насосами II підняття и подається по напірним водоводам (7) у водонапірну башту.[10]

У механізованих системах водопостачання Агрофірми для створення потрібного тиску в мережі в період вимкнення насоса, створення і зберігання запасів та регулювання подавання води застосовано водонапірну

споруда збірно-блочна безшатрова башта конструкції інженера А.А. Рожновського.

Рис. 2.2.3 Будова безшатрової водонапірної башти конструкції А. Рожновського (а) та її загальний вигляд (б):

1 – напірно-розвідна труба; 2 – зливна труба; 3 – анкерні болти; 4 – фундамент; 5 – земляний вал (обсипка);

6 – колона; 7 – зовнішня драбина; 8 – внутрішні драбини; 9 – люк; 10 – вентиляційна труба; 11 – накривка бака; 12 – утримувачі криги; 13 – бак; 14 – оглядовий колодязь; 15 – заслінка

Збірно-блочна водонапірна башта зварена з листового металу, має опору і бак, які під час експлуатації постійно заповнені водою. Башта не обігривається і спеціальної теплоізоляції не має. Внутрішні стінки обладнані скобами, які ніби армують льодовий шар, що повільно намерзає завтовшки до 300 мм і цим утворює теплоізоляційну оболонку.[6]

Вода що використовується у водопостачанні «Агрофірми Лісова» зображена в таблиці 1.

### Протокол досліджень питної води

Таблиця 1

| №п/п | Показник, що визначається   | Результат аналізу | Норми ДСанПіП 2.2.4-171-10<br>Для свердловини | Одиниці виміру | НТД згідно з якого проведено дослідження |
|------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|
| 1    | Запах при 20 <sup>0</sup> С | 0                 | До 2 балів                                    | Бали           | ГОСТ 3351-74                             |
| 2    | Запах при 60 <sup>0</sup> С | 0                 | До 2 балів                                    | Бали           | ГОСТ 3351-74                             |
| 3    | Присмак                     | 1                 | До 2 балів                                    | Бали           |                                          |
| 4    | Кольоровість                | 4                 | До 20                                         | Градуси        |                                          |
| 5    | Мутність                    | 0.4               | До 1.5                                        | мг/дм 3        |                                          |
| 6    | Осад                        | -                 |                                               | Описати        |                                          |
| 7    | рН                          | 7.0               | 6.5-8.5                                       | Од.рН          |                                          |
| 8    | Окисність                   | 3                 | До 5                                          | мгО2/дм 3      | СанПіП №383 від 23.12.96                 |
| 9    | Аміак                       | 0.02              | До 0.5                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4192-82                             |
| 10   | Нітрити                     | 0.001             | До 0.5                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4192-82                             |
| 11   | Нітрати                     | 1.5               | До 50                                         | мг/дм 3        | ГОСТ 18826-73                            |
| 12   | Заг. твердість              | 6.5               | До 7                                          | мг-екв/дм 3    | ГОСТ 4151-72                             |
| 13   | Мінералізація               | 338.2             | 1000                                          | мг/дм 3        | ГОСТ 18164-72                            |
| 14   | Хлориди                     | 26.2              | До 250                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4245-72                             |
| 15   | Сульфати                    | 16.7              | До 250                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4389-72                             |
| 16   | Залізо загальне             | 0.15              | До 0.2                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4011-72                             |
| 17   | Марганець                   | 0                 | До 0.05                                       | мг/дм 3        |                                          |
| 18   | Мідь                        | 0                 | До 1.0                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 4388-72                             |
| 19   | Цинк                        | 0                 | До 1.0                                        | мг/дм 3        | ГОСТ 18293-72                            |
| 20   | Лужність                    | 0                 | Не норм.                                      | мг/дм 3        | СанПіП №383 від 23.12.96                 |

|    |                |   |          |         |                             |
|----|----------------|---|----------|---------|-----------------------------|
| 21 | Кальцій        | 0 | Не норм. | мг/дм 3 | СанПіН №383<br>від 23.12.96 |
| 22 | Магній         | 0 | Не норм. | мг/дм 3 | СанПіН №383<br>від 23.12.96 |
| 23 | Калій + Натрій | 0 | Не норм. | мг/дм   | СанПіН №383<br>від 23.12.96 |

## Розділ 3

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Визначення твердості води

Твердість води та способи її усунення

У зв'язку зі значним поширенням кальцію, його солі майже завжди містяться у природній воді.

Природну воду, що містить значну кількість кальцію і магнію називають твердою. М'яка вода містить мало солей магнію і кальцію або вони у ній практично відсутні.

Сумарний вміст солей магнію і кальцію у воді називають загальною твердістю води. В її межах виділяють карбонатну твердість, зумовлену наявністю карбонатів та гідрогенкарбонатів магнію та кальцію і некарбонатну, зумовлену наявністю інших солей (хлоридів, сульфатів) магнію і кальцію.

Жорсткість води найчастіше визначають титруванням розчином двонатрієвої солі етилендіамінтетраацетатної кислоти (комплексон III, трилон Б) у лужному середовищі в присутності індикатора хромоген чорний спеціальний або еріхром чорний. Користуючись іншим спеціальним індикатором — мурексидом, визначають кальцієву Т.в.; магнієву Т.в. розраховують за різницею між результатами цих двох визначень. Якщо вміст кальцію та магнію у воді визначено іншими способами, то загальну Т.в. можна вирахувати за формулою:  $T = Ca^{2+} + Mg^{2+}$ , де  $T$  — загальна Т.в., ммоль/дм<sup>3</sup>;  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  — концентрація кальцію та магнію, ммоль/дм<sup>3</sup>. [24]

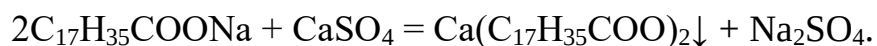
При нагріванні води, що має карбонатну твердість утворюється осад карбонатів кальцію і магнію і виділяється CO<sub>2</sub>:



Через це карбонатну твердість називають тимчасовою. Твердість води, яка залишається після кип'ятіння, називають постійною.

За твердістю воду умовно поділяють на м'яку, середню, тверду і дуже тверду. Морська вода завжди значно твердіша, ніж прісна.

Тверда вода непридатна для багатьох технічних завдань. При її використанні у парових котлах стінки вкриваються накипом, що погіршує теплопередачу, веде до утворення тріщин. Тверда вода не придатна для прання тканин, варіння мила. Вона не дає піни з милом, оскільки розчинні натрієві і калієві солі вищих жирних кислот з мила переходять у нерозчинні солі кальцію та магнію:

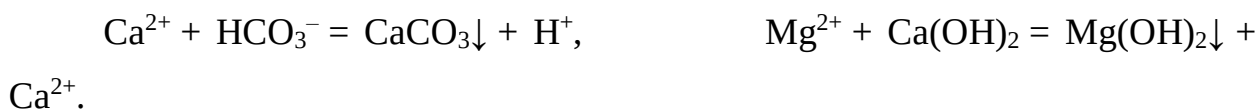


натрій стеарат

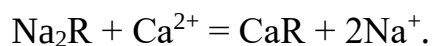
кальцій стеарат

У зв'язку з цим проводять пом'якшення води – видалення солей магнію і кальцію. Пом'якшення буває фізичне і хімічне. [27]

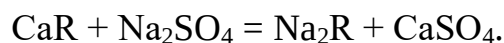
При хімічному пом'якшенні у воду додають осаджувачі – найчастіше соду  $NaHCO_3$  і вапно  $Ca(OH)_2$ . При цьому відбуваються реакції:



Іноді для видалення іонів  $Mg^{2+}$  і  $Ca^{2+}$  воду пропускають через шар іоніту (катіоніту) – проводять іонообмінну очистку. Катіоніт – сполука типу  $Na_2R$ , де R – органічний залишок, у якому натрій може замінюватись на іони магнію або кальцію:



Коли увесь натрій з катіоніту обмінюється на іони  $Ca^{2+}$ , катіоніт регенерують, пропускаючи через нього концентрований розчин натрій хлориду або натрій сульфату:



До фізичних методів пом'якшення води належать електродіаліз, магнітна та ультразвукова обробка.

Найчастіше пом'якшення води проводять у кілька етапів:

1. кип'ятінням усувають тимчасову твердість;
2. додаванням кальцій гідроксиду та соди – постійну твердість;

3. для додаткового пом'якшення воду пропускають через катіоніт.

Повного обезсолення води можна досягти дистиляцією – випаровуванням води з наступною конденсацією пари. [26, 25]

В Україні відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), затверджених Мінохорони здоров'я України 12.05. 2010 р., які загалом регулюють якість питної води, прийнято такі нормативи показників жорсткості питної води :

- вода водопровідна — до 6,5 ммоль/дм<sup>3</sup> (в окремих випадках з дозволу санітарних служб — до 10 ммоль/дм<sup>3</sup>);
- вода колодязів і каптажів джерел — до 10 ммоль/дм<sup>3</sup>;
- вода фасована, з пунктів розливу та з питних бюветів — 7 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Тому потрібно встановити магнітну обробку води, вона допоможе зм'якшити воду.

Буде досліджено вплив магнітної обробки на зменшення її загальної твердості в залежності від швидкості протікання води, перерізу труби та потужності магнітного поля.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 4.1 Розрахунок води що надходить на Агрофірму «Лісова»

Загальний об'єм води, що надходить на Агрофірму «Лісову» становить 3 м<sup>3</sup> в день

З них використовується частина для свинарника, і частина для елеватора. Вода виконує багато важливих функцій в організмі свиней і тому має значний вплив на їхнє самопочуття. До того ж для підтримання високої продуктивності тварина потребує оптимального забезпечення водою.

Закон про захист тварин визначає, що всі свині на фермі мають бути забезпечені постійним доступом до напувалок із достатньою кількістю свіжої якісної води. Остання має бути гігієнічно бездоганною, пропозиція приладів для напування має відповідати розміру груп тварин, а напувальні установки варто регулярно перевіряти і чистити.

Потреба організму свині у воді залежить від багатьох чинників: на щоденну потребу впливають вік тварини, маса, продуктивність, температура довкілля та годівля. Відомо, що свиням потрібно приблизно 80–120 мл води/кг маси тіла. Орієнтовне число щоденної потреби у воді – 1 л води на 10 кг живої маси. Таким чином, при кількості поголів'я 72 одиниці та прийнятій середній вазі 70 кг, потрібний об'єм води становить 500 л або 0,5 м<sup>3</sup> за добу. Слід також додати витрати води на обслуговування комплексу. Вони, як показує практика, складають 0,7 м<sup>3</sup> – 0,9 м<sup>3</sup>. за добу. Таким чином загальні витрати води складають в середньому 1,2 – 1,4 м<sup>3</sup> за добу.

У процесі експлуатації елеватора в силосах (бункерах) залишається велика кількість пилу, що у свою чергу дає плісняву і зниження якості готової продукції, як правило, щороку на елеваторах проводиться зачищення силосів, часто до цього залучають персонал самого елеватора, працівники підприємства спускаються на спеціальних лебідках. та мітлами очищають поверхню стін силосу

Очищенню підлягають усі поверхні (стіни, підлога), тара, вентиляційна система, а також саме устаткування (навантажувачі, зерномети, зерноочисні машини, сушарки). Зібране сміття спалюють, після чого додатково проводять хімічну обробку. У якості профілактики застосовується дезінсекція кузовів та причепів машин, а також промивання дерев'яного інвентарю (окропом або каустичною содою).

Основними методами очищення силосів елеватора є:

- механічна очищення силосів (щітками, лопатами)
- Гідрострумна (гідродинамічна) для очищення апаратами високого тиску.

В Агрофірмі «Лісова» використовують гідрострумне очищення.

Метод гідрострумного очищення силосу елеватора полягає в очищенні поверхні силосу водою під тиском 250-500 бар, що гарантує у свою чергу 100% очищення стін силосу від залишків продукції, пилу та шкідників, перевагами методу гідрострумного очищення силосу є:

- Вартість робіт з гідрострумного очищення у співвідношенні ціна-якість
- Швидкість виконання робіт з гідрострумного очищення
- Якість робіт з гідрострумного очищення, дозволяє прибрати 100% бруду
- Пожежна безпека (не викликає іскор)

Тому в переважній більшості випадків метод гідрострумного очищення є оптимальним. Для гідрострумного метода очищення потрібно 1,5 м<sup>3</sup> води, що б повністю очистити елеватор.

Таким чином максимальна добова витрата води для елеватора та свинарника може скласти 2,7 – 2,9 м<sup>3</sup>.

## 4.2 Розрахунок відходів що надходять у відстійник

### Відходи від свинарника

Відповідно до Збірника показників емісії основні забруднюючі речовини, що утворюються в результаті діяльності свиногомплексів: аміак, сірководень, фенол, альдегід пропіоновий, кислота капронова, диметилсульфід, метилмеркаптан, диметиламін, метан, мікроорганізми. Зокрема, питомі викиди при зберіганні гною в лагунах на одну одиницю поголів'я (у процесі відгодівлі свиней) становлять[9]:

аміаку – 6,39 кг/рік;

метану – 4 кг/рік.

Питомі викиди від свинарника на одну одиницю поголів'я становлять:

аміаку – 0,43кг/рік

метану – 1,5 кг/рік;

сірководню – 0,087 кг/рік;

метилмеркаптану – 0,0032 кг/рік;

диметилсульфіду – 0,064 кг/рік.

Загальний об'єм відходів від свинарника, що потрапляють у відстійник можна прийняти на рівні 1,0 – 1,2 м<sup>3</sup> за добу.

Відходи елеваторного виробництва після гідрострумного очищення корпусів зерносховища, а точніше вода з пилю і частинками зернової продукції відправляється у відстійник. Очищення елеваторів відбувається не кожен день, а саме два рази на місяць, тому вода не так сильно витрачається, у відстійник потрапляє 1495 л води на одноразове очищення.

Приймаємо, що за добу утворюється 1,2 м<sup>3</sup> стічних вод від свинарника та 1,495 м<sup>3</sup> від елеватора. Загалом 2,695 м<sup>3</sup>. Об'єм відстійника становить 5,5 м<sup>3</sup>, тобто він потребує викачки чотирі – п'ять разів на місяць. Але склад стічних вод для елеватора та свинарника різний. Тому з нашої точки зору, потрібно встановити два відстійника. Один для свинарника (відстійник І), а

другий для елеватора (відстійник II) після чого потрібно встановити загальну очисну вигрібну яму з гравієм для очистки стоків щоб забезпечити природне фільтрування стоків в ґрунт.

### **4.3 Конструкція відстійників**

Так як для елеватора і свинарника ми пропонуємо зробити окремі відстійники, то для елеватора потрібний не такий великий відстійник як для свинарника, тому ми пропонуємо зробити його розміром в 1,5 м<sup>3</sup> та встановити насос для перекачування з відстійника I у загальну очисну вигрібну яму.

Серія насосів «Womar - WQD 20-12-1,5 S» з багатолопатеvim робочим колесом і ріжучим механізмом S. E. G (фреза). Особливо підходить для перекачування рідин з довгими ниткоподібними волокнами, а також для подрібнення твердих частинок великих розмірів в органічних рідинах. Застосовується також для відкачування рідин з систем каналізації.

Двигун:

- Асинхронний, 2-х полюсний електродвигун (2860 об/хв) з вбудованою в обмотку термозахистом.
- Обмотка статора: мідь.
- Вал і ротор двигуна - нержавіюча сталь
- Клас нагрівостійкості ізоляції: В.
- Напруга живлення: 220 В.
- Ступінь захисту: IP 68.
- Частота: 50 Гц.
- Довжина кабелю: 10 м
- Тривалий режим роботи при повному зануренні насоса

Насосна частина:

- Корпус: чавун / нержавіюча сталь.
- Робоче колесо: чавун.
- Вихідний патрубок: ABS пластик.

- Поплавковий вимикач.
- Ріжучий механізм (фреза).

Технічні характеристики:

- Потужність - 1,5 кВт
- Напір вертикальний - 18 м
- Продуктивність - 333 л/хв

Розміри відстійників нами визначалися з таких міркувань. Для свинарника при щодобовому утворенні 465 л стоків ( $0,465\text{м}^3$ ) рекомендуємо відстійник об'ємом  $3,5\text{ м}^3$ .

Стоки з елеватора складають 1495 л ( $1,495\text{м}^3$ ) за одне очищення. Оскільки очищення проводиться двічі за місяць, достатньо відстійника об'ємом  $1,5\text{ м}^3$ . Перед наступним промиванням елеватора відстояні стоки перекачуються в загальну очисну вигрібну яму, а відстійник очищують від осаду.

Також потрібно встановити насос для перекачки з відстійника II у загальну очисну вигрібну яму. Також можна встановити насос «Womar - WQD 20-12-1,5 S».

Отже, для відкачування відстійника II (стоки від елеватора), насос буде задіяний 4 – 5 хвилин двічі на місяць.

Для відкачування відстійника I (свинарник) потрібно вмикати насос орієнтовно на 40 хвилин теж двічі на місяць. Таким чином буде забезпечено якісне очищення стоків за рахунок достатньо довгого відстоювання.

Обов'язково при цьому треба передбачити відкачування у верхній частині накопичених стоків для запобігання попадання в них осаду.

Будь-яка система відведення стоків передбачає влаштування спеціальних резервуарів - відстійників, в яких накопичуються всі відходи і потім розділяються на фракції за вагою в результаті тривалого перебування в ємності. Таким чином, вода далі перетікає, а важкі відходи осідають на дно. Камери відстійників час від часу потрібно обов'язково очищати. Побудувати

цегляний відстійник ще простіше, а головне, він є найбільш дешевим і простим варіантом, який зможуть здійснити практично все. Будується цей відстійник наступним чином:

1. Для початку викопується невеликий котлован. На другому етапі яма обкладається цеглою. Слід розуміти, що звичайна глуха кладка тут буде марна. Щоб забезпечити швидкий вихід води з ями, цеглу необхідно укласти в шаховому порядку, причому так, щоб між окремими цеглинами залишався вільний простір в пів цеглини.

3. Ну і завершальним етапом будівництва відстійника з цегли є виготовлення для неї великої кришки. Поверх цегли укладається товстий брус або металевий куточок, до них прив'язується опалубка (або просто на них вкладається міцний листовий матеріал), після чого кладеться арматура і все це заливається бетоном. На даній стадії не потрібно забути про вентиляційний отвір і ляду.

Потім всі ці стоки що потрапляють у відстійники перекачує насос марки «Womar - WQD 20-12-1,5 S» в очисний відстійник з гравієм

Очисний відстійник з гравієм потрібно встановити об'ємом 6 м<sup>3</sup> щоб його вистачило для елеватора і свинарника. У відстійнику без дна нижню частину не герметизують. Тут встановлюють фільтр з піску і гравію, через який рідкі стоки повільно просочуються в ґрунт, де проводиться їх остаточна очистка

Стічні води надходять всередину ємності, а перекриття надійно захищає оточуючих від неприємних запахів. Відстояна рідка складова стічних мас просочується в нижні ґрунтові шари, а тверді включення осідають на поверхні піщано-гравійного фільтра.

Стоки всередині ями з плином часу трохи змінюються за складом. Частково вони переробляються мікроорганізмами, тверді фракції перетворюються в осад, а рідка частина відділяється. З метою зменшити

кількість стоків, щоб користуватися послугами асенізаторів якомога рідше, відстійник зробили "без дна".

Стіни ємності для стоків ретельно закладають, а на дні залишили просвіт з ґрунтом. Зверху на ґрунті зробили фільтр з природних матеріалів: піску, щебеню та гравію. Рідка частина стоків повільно просочується в ґрунт, а тверді фракції залишаються всередині каналізаційної ємності.

Відстійник з проникним дном, складеним ґрунтовим фільтром, призначена для утилізації в ґрунт рідкої складової стоків

Стічні води, проходячи через фільтр, отримують додаткове очищення. Остаточно рідкі відходи переробляються в товщі ґрунту за допомогою мікроорганізмів, які там мешкають.

Бетонні кільця - найпопулярніший і зручний вибір для спорудження вигрібної ями. Але слід пам'ятати, що неякісні конструкції неприйнятні. Звичайно, вигріб - це не колодязь, однак і його потрібно побудувати правильно. Відколів, тріщин і інших подібних ушкоджень на конструкції бути не повинно. Оскільки бетонні кільця є найбільш поширеним варіантом для спорудження вигреба, має сенс його розглянути детально.

Ось загальна схема виконання монтажних робіт:

1. Виконати розмітку.
2. Викопати котлован.
3. Встановити кільця.
4. Підвести до об'єкта каналізаційну трубу.
5. Зробити отвір для труби і ввести її в ємність.
6. Виконати герметизацію всіх з'єднань.
7. Нанести шар гідроізоляційного матеріалу.
8. Укласти на дно споруди фільтр з піску і гравію.
9. Виконати зворотне засипання котловану.
10. Встановити верхнє перекриття з кришкою.
11. Засипати перекриття ґрунтом або задекорувати його.

Якщо під відстійник без дна необхідний великий котлован, має сенс орендувати екскаватор, щоб роботи пройшли швидше

В результаті кільце поступово опускається, запобігаючи обвалення стінок ями. Для великого вигреба краще все ж витратитися на оренду екскаватора. Швидкість проведення робіт зросте в рази. Тут також можна спочатку поставити на ґрунт кільце, а потім починати роботу. Знадобиться екскаватор з відповідним розміром ковша і досвідчений оператор.

Траншея для каналізаційної труби повинна мати невеликий ухил, 2 - 3 см на погонний метр. Якщо промерзання ґрунту в зимовий період характерно для цієї місцевості, то трубу вище цієї позначки слід обов'язково утеплити.

Отвір під трубу пробивають в потрібному місці після її укладання. Якщо зробити такий отвір заздалегідь, можна банально не вгадати висоту входження труби.

#### Рис. 4.3.1 Встановлення бетонних кілець

Бетонні кільця на дно котловану для вигрібної ями слід встановлювати дуже обережно за допомогою підйомного крана, щоб їх не пошкодити

Стики бетонних кілець, а також місце входу труби обробляють розчином. Потім слід нанести шар гідроізоляційного матеріалу. Підійде недорога обмазочная ізоляція.

Цей етап не вважається обов'язковим, якщо всі стики надійно загерметизовані. Однак гідроізоляційний шар захистить конструкцію від пошкоджень, а це помітно збільшить терміни її експлуатації.

#### Рис. 4.3.2 Стики між бетонними кільцями

Стики між бетонними кільцями вигрібної ями скріплюють розчином, потім все місця з'єднань ретельно покривають шаром гідроізолюючого матеріалу

Донний фільтр формують з річкового піску і гравію. Можна також використовувати і щебінь відповідних фракцій. Спочатку засипають пісок шаром близько 30 - 35 см, потім - два шари гравію або щебеню приблизно такої ж товщини.

Дрібні частинки повинні знаходитися внизу, а великі - зверху. Тепер потрібно встановити верхнє перекриття. Зазвичай для цього беруть готову бетонну плиту відповідного розміру і конфігурації.

У перекритті повинен бути отвір досить просторе, щоб можна було не тільки опустити шланг насоса, але і відправити людину для огляду стану ємності після її очищення. Цей отвір закривають кришкою, щоб сторонні запахи не турбували оточуючих.

#### Рис.4.3.3 Бетонне перекриття з отвором

Бетонне перекриття з отвором під кришку - оптимальний варіант для монтажу вигрібної ями з бетонних кілець. Такі конструкції використовують і при будівництві каналізації з інших матеріалів

Деякі господарі вважають за краще зробити подвійну кришку. Вона надійно захищає і від запахів, і від промерзання стоків в зимовий період. Зверху на перекриття зазвичай наносять шар ґрунту, щоб не псувати ландшафт.

Кришку, звичайно ж, необхідно залишити вільною, вона повинна бути вище рівня землі на 20 - 30 см. Тепер потрібно тільки стежити за рівнем стоків в ємності і своєчасно їх видаляти.

Подвійна кришка над ємністю відстійника без дна володіє підвищеними теплоізоляційними властивостями і надійно відсікає неприємні запахи

Якщо все розраховано правильно, то очищення знадобитися тільки пару раз на рік. Після того, як відстійник очищений, не завадить спустити вниз людини в спецодязі. Його завдання - оглянути стіни споруди, перевірити їх цілісність.

Ось так буде виглядати схема водовідведення в Агрофірмі «Лісовій»

Рис.4.3.4 Схема водовідведення

- 1.Свинарник; 2.Елеватор; 3.Відстійник I; 4.Відстійник II.  
5. Насос I; 6. Насос II; 7.Очисний відстійник з гравієм

#### **4.4 Магнітна обробка води**

Вода, яка використовується для гідрострумного очищення потребує додаткового очищення. Зокрема зменшення загальної твердості та мінералізації.

Для покращення води ми пропонуємо застосовувати магнітну обробку

Магнітна обробка води широко застосовується вже багато років у сільському господарстві.

Фізична дія магнітного поля на структуру води та катіони солей жорсткості відкриває широкі можливості для використання магнітної обробки води.

Великі перспективи використання магнітної обробки та у водо підготовці для пом'якшення води, оскільки прискорення процесу кристалізації солей у воді при магнітній обробці, призводить до значного зменшення концентрацій розчинених у воді катіонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  за рахунок процесу кристалізації та зменшення розмірів кристалів, що осаджуються з води, що нагрівається підданій магнітній обробці. Для видалення з води тонких суспензій, що важко осаджуються, використовується здатність омагніченої води прискорювати коагуляцію (злипання і осадження) зважених частинок з подальшим утворенням дрібнодисперсного осаду, що сприяє вилученню з води різного роду суспензій.

Магнітна обробка води допомагає не тільки запобігати випаданню солей, що накипають з води, але й значно зменшувати відкладення органічних речовин, наприклад, парафінів.

Магнітна обробка води в порівнянні з традиційними способами пом'якшення води іонним обміном та зворотним осмосом технологічно проста, економічна та екологічно безпечна.

Оброблена магнітним полем вода не набуває ніяких побічних, шкідливих для здоров'я людини властивостей і суттєво не змінює сольового складу, зберігаючи якість питної води.

Використання інших методів та технологій обробки води пов'язане зі збільшенням матеріальних витрат та проблемами утилізації використаних у процесі водо підготовки хімічних реагентів (найчастіше кислот). При цьому часто доводиться вкладати додаткові матеріальні витрати, змінювати режим роботи теплових апаратів, застосовувати спеціальні хімічні реагенти, що змінюють сольовий склад води, що обробляється, та ін.

В іоннообмінних пом'якшувачах води використовуються  $\text{Na}^+$ -катіоніти, які після катіонування регенеруються розчином хлористого натрію ( $\text{NaCl}$ ). Це створює проблеми для довкілля через необхідність утилізації промивних вод із високим вмістом солей натрію. Воду пом'якшують також за допомогою зворотньоосмотичних мембранних фільтрів, які проводять її глибоке знесолення.

Однак цей метод менш поширений через високу вартість зворотньоосмотичних установок та обмеженого ресурсу їхньої роботи.

Магнітна обробка води позбавлена перелічених вище недоліків і ефективна при обробці кальцієво-карбонатних вод.

Враховуючи всі ці тенденції та перспективи використання магнітної водообробки в багатьох галузях промисловості, в даний час актуальна та перспективна розробка нових та вдосконалення існуючих технологій магнітної обробки води для досягнення більш високої ефективності роботи та функціонування апаратів магнітної обробки води з метою більш повного вилучення з води солей жорсткості та підвищення ресурсів їх роботи.

Принцип дії нових магнітних апаратів пом'якшення води заснований на комплексному багатофакторному впливі магнітного поля, що генерується постійними магнітами на розчинені у воді гідратовані катіони металів і структуру гідратів і водних асоціатів, що призводить до зміни швидкості електрохімічної коагуляції (злипання і напруг рідини та утворення численних центрів кристалізації, що складаються з кристалів практично однакового розміру. У процесі магнітної обробки води відбувається кілька процесів:

- Зміщення електромагнітним полем рівноваги між структурними компонентами води та гідратованими іонами;

- Збільшення центрів кристалізації розчинених у воді солей в заданому об'ємі води на мікрровключення з дисперсних ферочастинок;

- Зміна швидкості коагуляції та седиментації дисперсних частинок в оброблюваному магнітному полі потоці рідини.

Пом'якшувальний ефект при магнітній обробці води залежить від складу води, що обробляється, напруженості магнітного поля, швидкості руху води, тривалості її перебування в магнітному полі та інших факторів. В цілому пом'якшувальний ефект при магнітній обробці води посилюється з підвищенням температури води, що обробляється; при більш високому вмісті катіонів  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$ ; із збільшенням значення рН води; а також при зменшенні загальної мінералізації води.

Основним елементом магнітного перетворювача є багатополісний магніт циліндричної форми, що створює симетричне магнітне поле, аксіальна та радіальна складові якого при переході від полюса до полюса магніту змінюють напрямок на протилежний.

За рахунок відповідного розташування магнітів, що створюють високоградієнтні поперечні магнітні поля по відношенню до водяного потоку, досягається максимальна ефективність впливу магнітного поля на розчинені у воді іони солей, що накопчуються.

В результаті кристалізація солей відбувається не на стінках трубопроводів, а в об'ємі рідини у вигляді дрібнодисперсної суспензії, яка видаляється потоком води під час продувки системи в спеціальні відстійники або грязь, що встановлюються в технологічних системах різного призначення. Оптимальний інтервал швидкостей руху потоку води для промислових магнітних перетворювачів становить 0,5-4,0 м/с, оптимальний тиск – 16 атм. Термін експлуатації становить, як правило, понад 20 років.

Ці апарати можуть бути встановлені як у промислових, так і в побутових умовах: у магістралях, що подають воду у водопровідні мережі.

При цьому апарати магнітної обробки води можуть використовуватися самостійно або як складова частина будь-яких установок, схильних до утворення відкладення солей в процесі експлуатації – систем підготовки води в житлових приміщеннях, котеджах, дитячих та лікувально-профілактичних установах, для водо підготовки в харчовій промисловості тощо.

Основні процеси магнітної обробки:

- при магнітній обробці води відбувається вплив на саму воду, на механічні домішки та іони накипеобразних солей і на природу фізико-хімічних процесів, що протікають у воді, розчинення і кристалізації;

- у воді, що пройшла магнітну обробку, можливі зміни гідратації іонів, розчинності солей, значення рН, що виражається у зміні хімічних реакцій та швидкості корозійних процесів.

Таким чином, магнітна обробка води є перспективним напрямком у водопідготовці для пом'якшення води, що викликає безліч супутніх фізико-хімічних ефектів, фізичну природу і сферу застосування яких ще тільки починають вивчати.

Вода, що пройшла через магнітне поле змінює свою структуру, і солі жорсткості стають менш схильними прилипати до поверхонь. В основному вони випадають в осад у вигляді дрібного піску, який легко видаляється з обладнання при його чищенні.

При магнітній обробці вода повинна проходити перпендикулярно магнітним силовим лініям.

Як правило, ці пристрої являють собою постійні магніти з рідкоземельних металів або електромагніти, закріплені на трубопроводі подачі води в приміщення.

Фільтри магнітні є екологічними, мають невелику вартість, не вимагають складних робіт з монтажу.

Ефективність роботи магнітного пристрою залежить від напруженості магнітного поля, складу води, швидкості руху рідини і тривалості її перебування під дією магнітного поля.

Під час тривалої роботи прохідний отвір фільтра на постійних магнітах може забиватися феромагнітними домішками. Тому їх потрібно час від часу демонтувати і проводити очищення внутрішніх поверхонь.

Проте потрібно також розуміти, що зберігає свої властивості намагнічена вода менше доби, а далі веде себе, так як, ніби магнітна обробка води не відбувалася.

Втрата магнітних властивостей водою називається релаксацією.

Додатковий фільтр буде підмагнічувати воду, контуру циркуляції тим самим підвищуючи ефективність роботи системи від накипеобразований.

При підвищеному вмісті розчиненого кисню  $O_2 > 3$  мг/л або при сумі сульфатів і хлоридів більше 50 мг/л, металеві поверхні опалювального обладнання, що контактують з водою будуть піддані корозії із-за поступового руйнування шару оксидної плівки на поверхні металу.

Для проведення дослідів нами було використано прилад магнітної обробки "АМО-ВУД". Вартість цього приладу становить 5, 265 гривень.

Рис. 4.4.1 Прилад магнітної обробки "АМО-ВУД"

Таблиця 2

|                                                                            |               |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Діаметр умовного проходу до підходящого трубопроводу (Du), мм              | 50-1000       |
| Матеріал трубопроводу                                                      | метал/пластик |
| Відстань від приладу "АМО-ВУД" до індуктивного контуру (не більше), м      | 1,25          |
| Відстань від індуктивного контуру до теплообмінного апарату (не більше), м | 10            |
| Дискретність режимів роботи "АМО-ВУД" (Du), мм                             | 50-100        |
| Спосіб індикації                                                           | світловий     |
| Напруга живлення, В                                                        | 220           |
| Споживана потужність, Вт                                                   | 25            |
| Термін експлуатації                                                        | 20 років      |
| Виробник                                                                   | ВІКОРТ        |

Даним приладом в лабораторних умовах було проведено дослідження по зменшенню загальної твердості води. Результати вимірювань показано в Таблиці 3.

Таблиця 3

| №п/п | Показник, що визначається   | Результат аналізу | Результат аналізу після магнітної обробки | Одиниці виміру     |
|------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------------|
| 1    | Запах при 20 <sup>0</sup> С | 0                 |                                           | Бали               |
| 2    | Запах при 60 <sup>0</sup> С | 0                 |                                           | Бали               |
| 3    | Присмак                     | 1                 |                                           | Бали               |
| 4    | Кольоровість                | 4                 |                                           | Градуси            |
| 5    | Мутність                    | 0.4               |                                           | мг/дм <sup>3</sup> |

|    |                 |       |              |             |
|----|-----------------|-------|--------------|-------------|
| 6  | Осад            | -     |              | Описати     |
| 7  | pH              | 7.0   |              | Од.pH       |
| 8  | Окисність       | 3     |              | мгО2/дм 3   |
| 9  | Аміак           | 0.02  |              | мг/дм 3     |
| 10 | Нітрити         | 0.001 |              | мг/дм 3     |
| 11 | Нітрати         | 1.5   |              | мг/дм 3     |
| 12 | Заг. твердість  | 6.5   | <b>3.7</b>   | мг-екв/дм 3 |
| 13 | Мінералізація   | 338.2 | <b>301.4</b> | мг/дм 3     |
| 14 | Хлориди         | 26.2  |              | мг/дм 3     |
| 15 | Сульфати        | 16.7  |              | мг/дм 3     |
| 16 | Залізо загальне | 0.15  | <b>0.11</b>  | мг/дм 3     |
| 17 | Марганець       | 0     |              | мг/дм 3     |
| 18 | Мідь            | 0     |              | мг/дм 3     |
| 19 | Цинк            | 0     |              | мг/дм 3     |
| 20 | Лужність        | 0     |              | мг/дм 3     |
| 21 | Кальцій         | 0     |              | мг/дм 3     |
| 22 | Магній          | 0     |              | мг/дм 3     |
| 23 | Калій + Натрій  | 0     |              | мг/дм       |

Таким чином, спосіб магнітного очищення показав ефективність і може бути рекомендовано для впровадження в Агрофірме «Лісова».

## Розділ 5

### ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ

#### 5.1 Оцінка магнітної обробки

Ефективність будь-якого виробництва як економічна категорія відображає дію об'єктивних економічних законів, яка виявляється в результаті виробництва та показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і праці, а також сукупних їх вкладень.

Магнітна обробка води допомагає не тільки запобігати випадання солей з води, але і значно зменшувати відкладення органічних речовин, наприклад, парафінів.

В цілому, магнітна обробка води забезпечує зниження корозії на механізмах елеватора і істотно знижує аварійність.

Для кращої магнітної обробки встановлено прилад "АМО-ВУД". З переваг конструкції можна вказати:

- вони легкі і компактні, завдяки чому можуть монтуватися в приміщеннях будь-якого типу і розміру;
- прилад надівається на труби зовні, тому відсутня будь-яка необхідність у демонтажі діючого трубопроводу;
- механізм простий у використанні – після його фіксації про нього можна сміливо забути на кілька років, магнітний пристрій безперебійно працює до кінця служби, не вимагаючи спеціального обслуговування;
- використання приладу на 50% знижує ймовірність появи іржі; є екологічно безпечним приладом;
- істотно нівелює ризик створення аварійних ситуацій.

Так як для елеватора потрібне гідрострумне очищення водою, а вода як ми вияснили має загальну твердість  $6,5 \text{ мг-екв/дм}^3$ , тому нами було прийнято рішення використати магнітну обробку води для зменшення загальної

твердості. Якщо не використовувати магнітну обробку то залишки солі можуть псувати елеваторний механізм під назвою конвеєр ковшовий (Норія), термін експлуатації цього механізму під впливом солей становить 4 років (згідно даних довідників з експлуатації елеваторів). Ціна конвеєра ковшового становить 25 000 грн.

Прилад "АМО-ВУД" дуже простий в установці, тому для його встановлення не потрібно викликати спеціалістів, це може зробити робітник «Агрофірми Лісова». Завдяки приладу магнітної обробки "АМО-ВУД" нормалізується твердість води і зменшується до 4,72 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Зберігається якість конвеєра, що призводить до збільшення терміну експлуатації 10 років (згідно даних довідників з експлуатації елеваторів).

Термін експлуатації приладу магнітної обробки ставить 20 років (згідно даних характеристики зазначеної виробником). Отже виходить, що без магнітної обробки потрібно купувати 5 таких конвеєрів ковшових, для експлуатації на 20 років, загальна сума 5 конвеєрів дорівнює:

$$5 \times 25\,000 = 125\,000 \text{ грн}$$

А з магнітною обробкою потрібно тільки 2 конвеєра, для експлуатації на 20 років:

$$2 \times 25\,000 = 50\,000 \text{ грн.}$$

Якщо відняти між собою суму конвеєрів ковшових без магнітної обробки і з магнітною обробкою то отримаємо економічну різницю:

$$125\,000 - 50\,000 = 75\,000 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію приладу "АМО-ВУД" становлять:

$$C = P \times t$$

Де С - затрати на електроенергію,

Р - потужність прибола(Вт/год)

t - час експлуатації, в даному розрахунку за рік стонове 24 години на добу і 270 робочих днів. (24x270=6 480год)

$$25 \times 6\,480 = 162\text{кВт}$$

Якщо взяти середню ціну на електроенергію за 2021 рік для юридичних споживачів 5,48 грн/кВт , то вартість електроенергії становитиме:

$$162 \times 5,48 = 888 \text{ грн за рік.}$$

Сукупні затрати на електроенергію та закупівлю приладу магнітної обробки становлять:

$$5\,265 + 888 = 6\,153 \text{ грн.}$$

Таким чином при встановленні приладу "АМО-ВУД" Агрофірма "Лісова" буде матиме прибуток який становить різницю між економічною вигодою меншої кількості конвеєрів та затрати приладу і електро енергії:

$$75\,000 - 6\,153 = 68\,847 \text{ грн.}$$

Отже магнітна обробка досить економічний спосіб, не тільки для подолання загальної твердості води, а ще для зниження витрат для експлуатації елеваторного механізму - конвеєр ковшовий.

## **Розділ 6**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

**6.1 Особливості умов праці та аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів при проведенні оцінки водопостачання та водовідведення**

При виконанні робіт на мережах водопостачання і каналізації повинні враховуватися можливі специфічні небезпечні та шкідливі фактори, до числа яких відносяться:

- небезпека падіння при відкриванні або закриванні кришки люків відстійника і при спуску у відстійники;
- можливість падіння різних предметів у відкриті люки на працюючим у відстійниках;
- небезпека впливу потоку води на працюючих в відстійниках;
- небезпека обвалення ґрунту при виконанні грабарств;
- санітарна небезпека при зіткненні зі стічною рідиною;
- вогкість у відстійниках і котлованах, ін.[ 29 ]

До робіт у замкненому (обмеженому) просторі, в тому числі відстійниках тощо допускаються працівники, які:

- пройшли навчання та перевірку знань з безпечного ведення робіт;
- пройшли медичний огляд та не мають протипоказань до виконання даного виду робіт;
- забезпечені спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту, контрольно-вимірювальними приладами та сигналізаторами шкідливих та небезпечних факторів навколишнього середовища;
- перед початком робіт у відстійниках, провести аналіз загазованості на наявність шкідливих та небезпечних речовин та при необхідності забезпечити їх вентиляцію;
- спуск людей до відстійника дозволяється тільки у шланговому або ізолюючому протигазі;

- виконувати роботи у замкнених (обмежених) просторах повинна бригада не менш ніж з трьох працівників;
- відкриті відстійники повинні бути огорожені з метою запобігання потрапляння до них людей, тварин або наїзду транспортних засобів;
- під час спуску у відстійник, виконуючий роботу повинен надіти запобіжний пояс зі страхувальною мотузкою, яку повинен весь час тримати інший працівник, що знаходиться на поверхні;
- під час робіт всередині споруд каналізаційної мережі категорично забороняється застосовувати відкритий вогонь, палити, запалювати сірники, перевіряти наявність газу підпаленим папером.[ 28 ]

Основою при розгляді питань, що стосуються охорони праці в ТОВ "Агрофірма Лісова" є колективний договір - найважливіший документ у системі нормативного регулювання взаємовідносин між власником і працівником з питань соціального характеру, у тому числі з питань охорони праці. У колективному договорі сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи, щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійним захворюванням і аваріям. Керівництво приділяє достатню увагу стану охорони праці на підприємстві, про що свідчить збільшення кількості заходів щодо покращення умов праці та коштів, які на них виділені.

Встановлення гарантій у нормативному порядку є однією з умов ефективної реалізації прав громадянина і людини. Законодавство України про охорону праці передбачає комплекс гарантій, спрямованих на реалізацію конституційного права на безпечні і нешкідливі умови праці. Законодавство України встановлює загальні гарантії права на безпечні та нешкідливі умови праці, що надаються всім працівникам, а також передбачає додаткові гарантії

для певних категорій працівників, що зумовлено підвищеними вимогами охорони їх здоров'я. До таких категорій належать працівники, які працюють у шкідливих і небезпечних умовах праці, неповнолітні особи, жінки, особи з пониженою працездатністю тощо. Згідно зі ст. 5 Закону України «Про охорону праці» умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законам та іншим нормативно-правовим актам з охорони праці.

Тому у разі включення до його змісту умов, які погіршують правове становище працівників порівняно із законодавством про охорону праці, вони визнаються недійсними. Відповідність умов трудового договору чинному законодавству про охорону праці повинна забезпечуватися і під час його реалізації. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних правових актів з охорони праці. Важливою гарантією охорони праці є надання працівнику інформації про умови праці на підприємстві і, зокрема, на робочому місці. Крім загальних питань з охорони праці роботодавець зобов'язаний проінформувати громадянина про наявні на майбутньому робочому місці шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які ще не усунено. Водночас роботодавець повинен повідомити майбутнього працівника про можливі шкідливі, негативні наслідки впливу виробничих факторів на його здоров'я та ознайомити його з правом на відповідні пільги і компенсацію за роботу в таких умовах. Причому законодавець визначає форму виконаного роботодавцем обов'язку. Особа має бути проінформована роботодавцем під розписку. Оскільки в законодавстві не встановлено виду документа, у якому майбутній працівник розписується про одержання такої інформації, то його форма визначається на конкретному підприємстві, в установі, організації. Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників під час їх роботи на підприємстві не лише про стан охорони праці, а й про причини аварій,

нешасних випадків і професійних захворювань та про заходи, яких вжито для їх усунення та для забезпечення на підприємстві умов і безпеки праці на рівні нормативних вимог. Гарантією права на безпечні і нешкідливі умови праці є виконання працівниками лише тих робіт, які не протипоказані їм за станом здоров'я, що забезпечується встановленням законодавчих обмежень при укладенні трудових договорів.

## **6.2 Розробка заходів по пожежній профілактиці.**

Відповідальність за стан пожежної безпеки на підприємстві несуть його керівник, головний інженер та головний спеціаліст з охорони праці. У підрозділах відповідність несуть керівники відповідних структурних підрозділів. Вони організовують вивчення працівниками правил пожежної безпеки, контролюють стан протипожежного порядку на об'єктах, справність технічних засобів для тушіння пожеж, приймають заходи до порушників пожежної безпеки. Інженерно-технічні працівники розробляють інструкції по пожежній безпеці погоджують з керівником пожежної охорони та затверджують у керівника

## **6.3 Висновки по розділу**

Розроблені заходи дозволять попередити виникнення можливих нещасних випадків, та зменшити дію небезпечних та шкідливих факторів на працівників під час проведення заходів по оцінці водозабезпеченні та водовідведенні.

## Висновки

1. Система водопостачання – це комплекс інженерних споруд, що призначені для забору води з джерела водопостачання, її очистки, зберігання і подачі до споживачів.

Системи водопостачання класифікуються за низкою ознак.

За видом об'єкту обслуговування системи водопостачання поділяються на міські, селищні, промислові, сільськогосподарські, залізничні та інші.

За призначенням системи водопостачання поділяються на господарсько-питтєві для подачі води на господарські і життєві (питтєві) потреби населення і працівників підприємств; виробничі, що забезпечують водою промислові цехи; протипожежні, що забезпечують подачу води для гасіння пожежі.

За способом подачі води розрізняють самотічні водопроводи (гравітаційні) та водопроводи з механічною подачею води (насосами).

За видом природних джерел води є водопроводи, що забирають воду з поверхневих джерел – рік, водосховищ, озер, морів, і водопроводи, що забирають воду з підземних джерел.

Розглянуто склад води що постачається та його вплив на якість обслуговування елеваторів.

2. Окремо було розглянуто літературні джерела присвячені очищенню стічних вод. Зокрема після промивання елеватора. Окремо розглянуто склад стічних вод зі свинарників, та їх кількість з розрахунку на одиницю поголів'я.

3. Проведено аналіз результатів складу підземної води та її відповідність способу промивання елеватора. Встановлено, що для забезпечення надійної роботи промивної системи необхідно зменшити загальну твердість води. Запропоновано спосіб та прилад для зменшення загальної твердості води.

4. Проведено аналіз поводження зі стічними водами з елеватора та свинарника. З метою покращення очистки стічних вод запропоновано відокремити стічні води з елеватора та свинарника, зробити попередні відстійники з подальшим перекачуванням в очисну яму.

5. Результати дослідів передано до адміністрації Агрофірми «Лісова» для розгляду можливості їх впровадження.

## Список використаних джерел

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. - К.: Вища школа, 2005. - 671 с.
2. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004. — Т. 1 : А — К. — 640 с.
3. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник. - К.: ВПЦ "Київський університет", 1999. - 319 с.
4. Шульга М. О., Деркач І. Л., Алексахін О. О. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. — Харків: ХНАМГ, 2007. — 259 с.
5. Системи та схеми водопостачання [Електронний ресурс]: <https://ukrdoc.com.ua/text/16609/index-1.html>
6. Водопровідні мережі й водонапірне обладнання [Електронний ресурс]: [http://rodak.if.ua/mot/teoria/tema\\_3.htm](http://rodak.if.ua/mot/teoria/tema_3.htm)
7. Річка Інгул [Електронний ресурс]: <https://moyaosvita.com.ua/geografija/richka-ingul/>
8. Паспорт Компаніївського району [Електронний ресурс]: <http://invest.kr-admin.gov.ua/index.php/uk/kompaniivskyi>
9. Викиди від свинокоплексів [Електронний ресурс]: <http://epl.org.ua/human-posts/vykydy-vid-svynokompleksiv/>
10. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2018, 343с.
11. Водовідвідні очисні споруди : навч. посіб. / О. О. Мацієвська ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 220 с. : іл. – Бібліогр.: с. 214-217 (46 назв).
12. Водопостачання і водовідведення : навч. посіб. / О. О. Мацієвська ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 144 с. : іл. – Бібліогр.: с. 137-140.
13. Регулювання дощового стоку в системах водовідведення : монографія / С. Г. Ткачук, В. М. Жук ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-

- т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 216 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 197-212.
14. Водовідведення //навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 41.
15. Водопостачання і водовідведення : навч. посіб. / О. О. Мацієвська; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. - 140 с. - Бібліогр.: с. 137-140.
16. Водопостачання [Електроний ресурс]: <https://buklib.net/books/35809/>
17. Каналізація [Електроний ресурс]: <https://buklib.net/books/35810/>
18. Довідник сучасних технологій з очищення природної і стічної води та обладнання / [І. В. Панасюк та ін. ; під заг. ред. І. В. Панасюка] ; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. — Київ: Медінформ, 2016. — 245 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 231—234.
19. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: [монографія] / М. С. Мальований, І. М. Петрушка ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. — 180 с. : іл. — Бібліогр.: с. 160—174.
20. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2007. — Т. 2 : Л — Р. — 670 с.
21. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.
22. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник. К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. — 319 с.
23. Фізико-хімічні та біологічні методи очистки стічних вод: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / С. М. Епоян [та ін.] ; Харків. нац. ун-т буд-ва та архіт. — Х. : Міськдрук, 2012. — 447 с. : іл., табл., портр. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 440—442.
24. Деркач Ф. А. Хімія. — Л. 1968

25. Хімія: Підручник для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (профільн. рівень) / Н. М. Буринська, В. М. Депутат, Г. Ф. Сударева, Н. Н. Чайченко — К.: Педагогічна думка, 2010. — 290—292 с.
26. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2013. — Т. 3 : С — Я. — 644 с.
27. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. — К., 2012.
28. Про заходи безпеки під час виконання робіт у каналізаційних мережах [Електроний ресурс]: <https://oppb.com.ua/news/pro-zahody-bezpeky-pid-chas-vykonannya-robit-u-kanalizaciynyh-merezhah>
29. Охорона праці підчас виконання робіт на об'єктах водопровідно-каналізаційного господарства [Електроний ресурс]: <http://ks.dsp.gov.ua/2020/06/22/ohorona-pratsi-pid-chas-vikonannya-robit-na-ob-yektah-vodoprovidno-kanalizatsijnogo-gospodarstva/>
30. Іванілов О. С. Економіка підприємства: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]/ О. С. Іванілов — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 728 с.