

ВСП «ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

фахового молодшого бакалавра

**на тему «Удосконалення комплексної механізації виробничих процесів
на свинофермі з розробкою технології водопостачання та напування
тварин в умовах СФГ «Відродження» Охтирського району Сумської
області»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 41
галузі знань (спеціальності)

20 «Аграрні науки та продовольство»

208 «Агроінженерія»

Горпинченко Б.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Івах В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

ВСП «ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Аграрних та природничих технологій

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступінь – фаховий молодший бакалавр

Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

_____ **В.ДАРАГАН**

«15» квітня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Гортинченку Богдану Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Удосконалення комплексної механізації виробничих процесів на свинофермі з розробкою технології водопостачання та напування тварин в умовах СФГ «Відродження» Охтирського району Сумської області»

керівник проєкту _____ Івах Віктор Васильович

(прізвище, ім'я по батькові)

затверджені наказом навчального закладу від 12.04.2024р. №22-ДВ

2. Строк подання студентом проєкту 07.06.2024р.

3. Вихідні дані до проєкту

1 Основні напрямки економічного розвитку України. 2 Виробничо-технічна характеристика господарства. 3 Задачі галузі тваринництва. 4 Рівень механізації виробничих процесів на фермі. 5 Досвід передовиків виробництва. 6 Організація праці на фермі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1 Розрахунково-пояснювальна частина. 1.1 Вступ. 1.2 Характеристика господарства 1.3 Категорії водо споживачів та норми водоспоживання. 1.4 Механізація створення мікроклімату. 1.5 Механізація водопостачання. 1.6 Механізація приготування кормів. 1.7 Механізація роздачі кормів. 1.8 Механізація прибирання гною. 2 Технологічна частина. 2.1 Якість води та вимоги споживачів. 2.2 Вибір схеми водопостачання тваринницького приміщення. 2.3 Вибір необхідного обладнання для водопостачання. 2.4 Складання технологічної карти. 3 Конструктивна частина. 3.1 Опис пристрою. 3.2 Розрахунок деталі на міцність. 4 Організаційно-економічна частина 4.1 Організація системи водопостачання на тваринницьких фермах. 4.2 Визначення економічних показників технологічного процесу. 4.3 Визначення собівартості виготовлення пристрою. 4.4 Охорона навколишнього середовища. 4.5 Організація цивільної оборони. 5 Охорона праці. 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці. 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в сільськогосподарському виробництві. 5.3 Безпека праці на тваринницьких фермах. 5.4 Пожежна безпека.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним визначенням обов'язкових креслень)

Аркуш 1 – План свинарника

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3, 4, 5	Івах В.В. – керівник		
4.2, 4.3	Прогонна Л.С. – викладач		
Графічна частина	Ставицька Л.П. – викладач		
Нормоконтроль	Ставицька Л.П. – викладач		

7. Дата видачі завдання 15.04.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Розрахунково-пояснювальна частина	06.05-17.05.2024	
2	Технологічна частина	20.05-24.05.2024	
3	Конструктивна частина	20.05-24.05.2024	
4	Організаційно-економічна частина	27.05-31.05.2024	
5	Охорона праці	27.05-31.05.2024	
6	Графічна частина	03.06-07.06.2024	
7	Нормоконтроль	03.06-07.06.2024	
8	Перевірка на плагіат. Рецензування ДП	07.06-12.06.2024	
9	Захист ДП на засіданні ДКК	17.06-20.06.2024	

Студент

(підпис)

Б.ГОРПИНЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

В.ІВАХ

(прізвище та ініціали)

Зміст

- 1 Розрахунково-пояснювальна частина.
 - 1.1 Вступ.
 - 1.2 Характеристика господарства
 - 1.3 Категорії водо споживачів та норми водоспоживання.
 - 1.4 Механізація створення мікроклімату.
 - 1.5 Механізація водопостачання.
 - 1.6 Механізація приготування кормів.
 - 1.7 Механізація роздачі кормів.
 - 1.8 Механізація прибирання гною.
 - 2 Технологічна частина.
 - 2.1 Якість води та вимоги споживачів
 - 2.2 Вибір схеми водопостачання тваринницького приміщення
 - 2.3 Вибір необхідного обладнання для водопостачання.
 - 2.2 Складання технологічної карти.
 - 3 Конструктивна частина.
 - 3.1 Опис пристрою.
 - 3.2 Розрахунок деталі на міцність.
 - 4 Організаційно-економічна частина
 - 4.1 Організація системи водопостачання на тваринницьких фермах.
 - 4.2 Визначення економічних показників технологічного процесу.
 - 4.3 Визначення собівартості виготовлення пристрою.
 - 4.4 Охорона навколишнього середовища.
 - 4.5 Організація цивільної оборони.
 - 5 Охорона праці.
 - 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці.
 - 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в сільськогосподарському виробництві.
 - 5.3 Безпека праці на тваринницьких фермах.
 - 5.4 Пожежна безпека.
- Висновок**
- Список використаних джерел

1 РОЗРАХУНКОВО – ПОЯСНЮВАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вступ.

Основне завдання сільського господарства полягає в тому, щоб забезпечити зростання і більшу сталість сільськогосподарського виробництва, максимальне підвищення ефективності землеробства і тваринництва для більш повного задоволення потреб населення в продуктах харчування і промисловості в сировині, зниження собівартості сільськогосподарської продукції.

Це дасть можливість прискорити впровадження досягнень науки і техніки в меліорацію, забезпечити дальшу індустріалізацію водогосподарського будівництва і експлуатаційних робіт, ефективніше використовувати водні ресурси, сприятиме дальшому наближенню матеріальних і культурно-побутових умов життя населення.

З дальшим розвитком сільського господарства все більшого значення набуває організація водопостачання сільських населених пунктів, тваринницьких ферм і комплексів та підприємств по переробці сільськогосподарської продукції.

Впровадження в практику нових водопровідних споруд і технологічних прийомів добування, підготовки і розподілу води серед споживачів вимагає удосконалювати службу експлуатації систем водопостачання, підвищувати кваліфікацію обслуговуючого персоналу.

1.2 Характеристика господарства

Фермерське господарство «Відродження» розташоване в Охтирському районі Сумської області. Основними видами господарської діяльності є: виробництво зерна, м'яса та молока, крім того господарство займається кормо виробництвом та переробкою продукції власного виробництва (млин, олійниця, крупорушка, цех по виготовленню м'ясних виробів). М'ясо великої рогатої худоби і свинини господарство здає на Охтирський м'ясокомбінат, молоко - на Богодухівський молокозавод. Зернові культури господарство здає на Охтирський комбінат хлібопродуктів.

Структура господарства: тракторна бригада, ферма ВРХ, свиноферма, авто гараж. В складі тракторної бригади є ремонтна майстерня, машинний двір, склад, пункт для заправки машин дизельним паливом.

Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь

Назва с.г. угідь	Площа
Всього сільськогосподарських угідь	1260
У т.ч.: орні	1235
сінокоси	15
пасовища	10

Господарство знаходиться у другому агро-кліматичному районі Сумської області, який характеризується помірно-теплим кліматом. В цілому кліматичні умови сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

Таблиця 1.2 – Урожайність сільськогосподарських культур

№ п/п	Назва культури	Урожайність, ц/га
1	Озима пшениця	46
2	Ярові зернові	29
3	Соняшник	23
4	Цукровий буряк	400
5	Кукурудза на зерно	78
6	Кукурудза на силос	360
7	Покращені пасовища	220

1.3 Категорії водо споживачів та норми водоспоживання

В сільських населених пунктах, на території яких розміщені тваринницькі і птахівничі ферми та підприємства по переробці сільськогосподарської продукції, водою користуються такі категорії споживачів: населення на господарсько-питні цілі з урахуванням потреб води в комунальному секторі; тваринницькі і птахівничі ферми та спеціалізовані комплекси; підприємства по переробці сільськогосподарської продукції; станції технічного обслуговування і механічні майстерні; поливальні машини і механізми.

При проектуванні і спорудженні водопроводу водоспоживання сільським населеним пунктом або великим тваринницьким комплексом передбачається на перспективу 15-20 років. Для визначення кількості води, яку необхідно подати па кінець розрахункового періоду, треба знати по ліпне категорії водоспоживачів, але й їх кількість та норми споживання води. Кількість води, яку споживач витрачає в середньому протягом доби, є добовою нормою водоспоживання. Середньодобові норми водоспоживання на господарсько-питні потреби одного жителя в сільському населеному пункті залежать під санітарно-технічного обладнання будинків. При використанні води з водозабірних колонок на фактичні норми витрати впливає також радіус водокористування. На тваринницьких і птахівничих фермах воду витрачають для напування тварин і птиці, на технологічні та господарсько-питні потреби. Норми водоспоживання для тварин і птиці залежать від їх виду, умов утримання і ступеня механізації водопостачання. Норми витрати води на поливання вулиць та зелених насаджень залежно від ступеня механізації поливання та кліматичних умов становлять від 0,4 до 4 л/м². Поливати присадибні ділянки з господарського водопроводу можна лише при техніко-економічній доцільності та певних можливостях водопроводу. Норми витрати води на поливання присадибних ділянок залежать від типу рослин та кліматичних умов. Для підприємств по переробці сільськогосподарської продукції норми водоспоживання приймають згідно з потребами технології виробництва. Норми споживання води для населення і тварин визначають на добу; на господарські, питні і виробничі потреби підприємств по переробці сільськогосподарської продукції - на зміну, а для поливання - на одну операцію. При проектуванні системи водопостачання необхідно враховувати потреби води для пожежогасіння. Для житлових зон вони залежать від кількості жителів, а для виробничих і тваринницьких комплексів - від площі забудови, місткості найбільшої промислової будівлі та категорії пожежної небезпеки будівлі.

Для гасіння однієї пожежі будівлі місткістю від 3 до 50 тис. м³ витрачають води від 5 до 40 л/с.

Водоспоживання всього об'єкта водопостачання складається з води, яку споживають окремі категорії споживачів. Водоспоживання в сільській місцевості нерівномірне протягом року (влітку більше, взимку менше). Для визначення витрат води необхідно враховувати коливання водопостачання за годинами доби. Погодинна витрата води в сільських населених пунктах залежить від виду споживачів та їх добового режиму водоспоживання. На тваринницьких фермах добове водоспоживання протягом сезону або року більше там, де рівень механізації водоподачі вищий. Нерівномірність погодинного водоспоживання на фермах зумовлюється прийнятим розпорядком дня, операційними нормами для кожного виду тварин. На промислових підприємствах розподілення води рівномірне протягом зміни. Усі водопровідні споруди повинні забезпечувати максимальну добову витрату води всіма споживачами даного об'єкта.

Джерелами сільськогосподарського водопостачання можуть бути підземні, поверхневі і атмосферні води. Найчастіше використовують підземні води. Залежно від глибини залягання підземних вод та умов їх живлення розрізняють артезіанські напірні, міжшарові безнапірні, підґрунтові з вільною поверхнею води та верховодки. Підземні води можуть бути у вигляді статичних запасів і динамічних підґрунтових потоків. Найвищу якість мають артезіанські води. На відміну від артезіанських, підґрунтові безнапірні міжшарові води можуть на окремих ділянках виходити на поверхню. Безнапірні підґрунтові води, що залягають в найближчому від поверхні водотривкому шарі, живляться в основному за рахунок інфільтрації з поверхні і тому легко можуть забруднюватися стічними водами. Використовувати таку воду для водопостачання можна лише в тому випадку, якщо створена надійна санітарна охорона місць водозабору. Для тимчасового водопостачання можна використовувати також підземні води, які залягають на глибині 2-3 м від поверхні землі і займають невелику площу. Такі води називають верховодками. Запаси їх звичайно незначні і непостійні.

Джерела водопостачання вибирають з урахуванням технічних, санітарних і економічних факторів. Щоб запобігти забрудненню підземних джерел, навколо них створюють зони санітарної охорони. Підземні джерела водопостачання, як і поверхневі, повинні забезпечувати водою високої якості і в достатній кількості всіх споживачів з урахуванням збільшення водоспоживання в майбутньому; постачати воду об'єкту з найменшими затратами.

1.4 Механізація створення мікроклімату

Визначаємо необхідний повітрообмін L , м³/год.

$$L = \frac{dm}{d_2 - d_1}, \quad (1.1)$$

$$L = \frac{43 \times 1200 + 70 \times 39}{2,5 - 0,4} = 54330 \text{ м}^3/\text{год.}$$

З врахуванням регулювання повітрообміну L_p , м³/год.

$$L_p = (2 \dots 3) L, \quad (1.2)$$

$$L_p = 2 \times 54330 = 108660 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Загальна площа повітропроводів F , м²

$$F = \frac{L_p}{36000 \gamma}, \quad (1.3)$$

$$F = \frac{108660}{3600 \times 1,07} = 30,1 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість каналів Z , шт.

$$Z = \frac{F}{f}, \quad (1.4)$$

$$Z = \frac{30,1}{0,5} = 60 \text{ шт.}$$

Приймаємо $Z=60$ шт.

Кратність повітрообміну, K в тваринницькому приміщенні

$$K = \frac{L_p}{V}, \quad (1.5)$$

$$K = \frac{108660}{14980} = 7,2$$

Приймаємо 7 раз.

Згідно цих даних вибираємо 7 вентиляторів № 5,5.

Продуктивність - 17000 м³/год. кожний.

ККД = 0,54.

Безрозмірний параметр $A = 6600$

Напір $H = 1400$ Па.

Частота обертання вентилятора n , с^{-1}

$$n = \frac{A}{n^{\text{№}} \times 60} , \quad (1.6)$$

$$n = \frac{6600}{5,5 \times 60} = 14,6 \text{с}^{-1}$$

Для вентиляції та опалення свинарника застосовуємо приточно – витяжну установку ПВУ – 9А

Кількість приточно – витяжних установок, n шт.

$$n = \frac{L_p}{P} , \quad (1.7)$$

$$n = \frac{108660}{9000} = 21,3 = 12,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 12 установок ПВУ-9А.

1.5 Механізація водопостачання

Середньодобова норма витрати води на фермі $Q_{\text{сер.доб.}}$, $\text{дм}^3/\text{доб.}$,

$$Q_{\text{сер.доб.}} = N_1q_1 + N_2q_2 + N_3q_3 + Q_{\text{пож.}} , \quad (1.6)$$

$$Q_{\text{сер.доб.}} = 35 \times 80 + 1200 \times 15 + 4 \times 45 + 28800 = 49780 \text{ дм}^3/\text{доб.}$$

Максимальна витрата води за добу $Q_{\text{мах.доб.}}$, $\text{дм}^3/\text{доб.}$.

$$Q_{\text{мах.доб.}} = K_{\text{доб.}} \times Q_{\text{сер.доб.}} , \quad (1.7)$$

$$Q_{\text{мах.доб.}} = 1,4 \times 49780 = 69692 \text{ дм}^3/\text{доб.}$$

Максимальна витрата води за годину $Q_{\text{мах.год.}}$, $\text{дм}^3/\text{год.}$.

$$Q_{\text{мах.год.}} = K_{\text{год.}} \times Q_{\text{сер.год.}} , \quad (1.8)$$

Середньо годинна витрата води $Q_{\text{сер.год.}}$, $\text{дм}^3/\text{год.}$.

$$Q_{\text{сер.год.}} = \frac{Q_{\text{мах. доб.}}}{24} , \quad (1.9)$$

$$Q_{\text{сер.год.}} = \frac{69692}{24} = 2903 \text{ дм}^3/\text{год.}$$

$$Q_{\text{мах.год.}} = 3 \times 2903 = 8711 \text{ дм}^3/\text{год.}$$

Секундна витрата води q_c , $\text{дм}^3/\text{с.}$

$$q_c = \frac{Q_{\text{мах. год.}}}{3600} , \quad (1.10)$$

$$q_c = \frac{8711}{3600} = 2,41 \text{ дм}^3/\text{с}$$

Для подачі води насос ЄЦВ-6-7,2=75

Подача $Q_{\text{нас.}} = 6,0-9,5 \text{ м}^3/\text{год.}$

Напір води 90 м.

Потужність електродвигуна 2,5 кВт .

1.6 Механізація приготування кормів

Для визначення кількості необхідного корму спочатку складаємо раціон годування для кожної групи тварин.

Таблиця 1.4 — Раціон годування, кг.

Назва корму	Свиноматки, 35 гол.		Хряки, 4гол.		Свині на відгодівлі, 1200 гол.		Всього корму на всі
	на 1 голову	на всі	на 1 голову	на всі	на 1 голову	на всі	
Ячмінь, кг	0,29	10,1	0,41	1,64	0,77	924	935,7
Овес, кг	-	-	0,49	1,96	-	-	1,96
Пшениця, кг	-	-	0,54	2,2	-	-	2,2
Кукурудза, кг	0,48	16,8	0,47	1,9	0,43	516	535
Горох, кг	0,23	8,1	0,9	3,6	0,14	168	179,7
Шрот сонячниковий, кг	0,17	5,9	0,15	0,6	0,33	396	402,5
Картопля, кг	2,1	73,5	1,8	7,2	2,75	3300	3380
Обрат, кг	-	-	1,2	4,8	1,0	1200	1204,8
Трав'яна мука, кг	0,4	14	0,37	1,5	0,3	360	375,5
Буряк напівцукровий, кг	3,2	112	-	-	2,8	3360	3472
Фосфат безфторний, г	-	-	-	-	0,043	51,6	51,6
Сіль, кг	0,015	0,5	0,017	0,1	0,013	15,6	16,11
Всього корму ,кг.							10557

Кількість корму, що підлягає переробці, q , кг.

$$q = a_1 m_1 + a_2 m_2 + a_3 m_3, \quad (1.12)$$

$$q = 0,29 \times 35 + 0,48 \times 35 + 0,23 \times 35 + 0,17 \times 35 + 2,1 \times 35 + 0,4 \times 35 + 3,2 \times 35 + 0,41 \times 4 + 0,49 \times 4 + 0,54 \times 4 + 0,47 \times 4 + 0,15 \times 4 + 0,14 \times 4 + 1,8 \times 4 + 1,2 \times 4 + 0,35 \times 4 + 0,77 \times 1200 + 0,43 \times 1200 + 0,14 \times 1200 + 0,33 \times 1200 + 2,75 \times 1200 + 1,0 \times 1200 + 0,3 \times 1200 + 2,8 \times 1200 = 10557 \text{ кг}$$

Визначаємо добову потребу корму кожного виду, $Q_{\text{доб}}$, кг.

$$Q_{\text{доб}} = \sum g = g_1 + g_2 + \dots + g_n, \quad (1.13)$$

Концентровані корма 1653 кг.
 Картопля 3380 кг.
 Кормовий буряк 3472 кг.

Для подрібнення концентрованих кормів приймаємо машину КДУ-2,0М
 Необхідна кількість подрібнювачів n , шт.

$$n = \frac{Q_{\text{доб}}}{W \times T \times \tau}, \quad (1.14)$$

$$n = \frac{1653}{2000 \times 6 \times 0,8} = 0,33 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для миття і подрібнення коренеплодів вибираємо машину ІКМ-Ф-10.
 Кількість машин n , шт.

$$n = \frac{3472}{7000 \times 6 \times 0,8} = 0,19 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для миття і запарювання картоплі вибираємо машину ЗПК-4
 Кількість машин n , шт.

$$n = \frac{3380}{950 \times 6 \times 0,8} = 0,98 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для змішування кормів вибираємо машину С – 2
 Кількість машин n , шт.

$$n = \frac{Q_{\text{раз}}}{W \times T \times \tau}, \quad (1.15)$$

$$Q_{\text{раз}} = 0,4 \times Q_{\text{доб}}, \quad (1.16)$$

$$Q_{\text{раз}} = 0,4 \times 10557 = 4223 \text{ кг}$$

$$n = n = \frac{4223}{3500 \times 6 \times 0,8} = 0,27 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину.

1.7 Механізація роздачі кормів

Для механізованої роздачі кормів приймаємо електрифікований кормороздавач КС–1.5.

Кількість їздок A кормороздавача для роздачі максимальної разової кількості корму

$$A = \frac{Q_p}{V \times \Psi \times T} \quad , \quad (1.17)$$

$$A = \frac{4223}{2000 \times 0,8 \times 0,9} = 3,4$$

Для роздачі максимальної разової кількості корму необхідно 4 їздки.

Необхідна кількість роздавачів n , шт. визначаємо по формулі

$$n = \frac{Q_{\text{доб}}}{W \times T \times \tau} \quad , \quad (1.18)$$

$$n = \frac{4223}{30000 \times 6 \times 0,8} = 0,25 \text{ шт.}$$

Приймаємо один кормороздавач.

1.8 Механізація прибирання гною

Для видалення гною вибираємо транспортер скребковий ТСН – 160А.

Визначаємо необхідну кількість транспортерів n , шт. для приміщення, де утримують 1239 свиней, жива вага яких $G_{\text{ТВ}} = 95$ кг. Для цього :

а) визначаємо добову кількість гною $G_{\text{доб}}$, т

$$G_{\text{доб}} = (0,08 \dots 0,1) G_{\text{ТВ}} \times n \quad (1.19)$$

$$G_{\text{доб}} = 0,1 \times 95 \times 1239 = 11770 \text{ кг}$$

б) визначаємо необхідну (фактичну) продуктивність транспортерів $Q_{\text{ф}}$, т/год.

$$Q_{\text{ф}} = \frac{G_{\text{доб}}}{\kappa \times T \times \beta}, \quad (1.20)$$

$$Q_{\text{ф}} = \frac{11,77}{3 \times 0,5 \times 1,38} = 5,88 \text{ т/год.}$$

в) визначаємо необхідну кількість транспортерів n , шт..

$$n = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{м}}}, \quad (1.21)$$

$$n = \frac{5,88}{4,5} = 1,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо два транспортера.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Якість води та вимоги споживачів

Вода характеризується фізичними, хімічними, бактеріологічними, гідробіологічними та радіоактивними властивостями.

До фізичних властивостей належать: температура, каламутність, колір, запах та смак.

Температура поверхневих джерел водопостачання змінюється від 0 до +30° С і залежить, в першу чергу, від кліматичних умов. Температура підземних джерел від +7 до +11° С. Вміст зависі в поверхневих джерелах водопостачання коливається в значних межах і становить 5-150 мг/л. Каламутність води визначають за допомогою еталонних каламудо-вимірювачів або фотоколориметрів.

Кольоровість вимірюють в градусах за допомогою еталонної платино-кобальтової шкали.

Запах природних джерел водопостачання обумовлюється наявністю в них різних хімічних домішок, живих і померлих мікроорганізмів, специфічних органічних сполук та речовин, що знаходяться в промислових стічних водах. Природні води здебільшого мають солонуватий та гіркуватий присмак, що свідчить про наявність в таких водах надмірної кількості $MgSO_2$ або $NaCl$.

До хімічних властивостей води належать: загальна місткість розчинених речовин, жорсткість, окислюваність, лужність, активна реакція, вміст заліза, фтору, сполук аміаку, розчинених газів тощо.

Бактеріологічні властивості води характеризуються загальною кількістю бактерій в 1 мл води, кількістю бактерій групи кишкової палички в 1 л води та кількістю води, що припадає на 1 кишкову паличку.

Гідробіологічні властивості води залежать, в першу чергу від умов розмноження в джерелах водопостачання водоростей, головним чином синьо-зелених, діатомових та спірогіри. Наявність їх викликає значні труднощі під час експлуатації водозабірних та водоочисних споруд.

Радіоактивні властивості обумовлені наявністю радіоактивних речовин природного і штучного походження, головним чином ізотопів калію, урану, торію і продуктів їх розпаду.

Залежно від використання води ставлять різні вимоги до її якості. Вода, яку використовують одночасно для питних, господарських, технічних та комунально-побутових потреб, повинна відповідати ДСТУ, який обмежує також допустимі норми найбільш поширених хімічних речовин (заліза, фтору, хлоридів, сульфатів, міді тощо), що можуть знаходитись в питній воді і погіршувати її якість.

Вимоги до якості води на технологічні потреби підприємств встановлюються в кожному конкретному випадку згідно з технологією даного підприємства.

Вода, яку використовують на тваринницьких фермах і комплексах, повинна також відповідати вимогам ДСТУ. В тих районах, де неможливо для напування тварин і птиці одержати питну воду, з дозволу місцевих органів ветеринарного нагляду, залежно від виду тварин, використовують воду з дещо іншим мінеральним складом загальною жорсткістю 12-30 мг-екв/л. Проби для аналізу води відбирають з головних магістральних водопровідних ліній, водорозбірних колонок, внутрішніх кранів. Загальну кількість проб води в зазначених місцях встановлюють органи санепідемстанцій.

Для сільських населених пунктів з кількістю жителів до 10 000 чоловік із всієї водопровідної мережі слід відбирати не менше двох проб кожного місяця. Для бактеріологічних досліджень при кількості населення до 15 000 чоловік проби відбирають один раз на місяць, обов'язково визначаючи залишковий хлор.

Поліпшення якості підземних вод.

Для забезпечення якісною водою сільських населених пунктів, тваринницьких ферм і комплексів, а також підприємств по переробці сільськогосподарської продукції досить часто використовують підземні джерела водопостачання. Якість підземної води, як правило, буває значно вища, ніж поверхневих джерел. В сільськогосподарському водопостачанні воду з артезіанських свердловин звичайно подають безпосередньо у водонапірну башту або у зовнішню водопровідну мережу. Проте, якщо якість підземної води не відповідає вимогам ДСТУ, її необхідно поліпшити.

До спеціальних методів підготовки підземних вод в сільськогосподарському водопостачанні належать, в першу чергу, знезалізнення, опріснювання, видалення фтору і фторування. Рідше застосовують пом'якшення і дегазацію води.

2.2 Вибір схеми водопостачання тваринницького приміщення

Водопровідна мережа призначена для розподілу води в необхідній кількості і під необхідним напором серед всіх водоспоживачів в населеному пункті, на промислових об'єктах та в тваринницькому секторі. Вона повинна забезпечувати безперебійну подачу води до всіх місць її споживання, бути надійною в експлуатації і економічною.

При розміщенні магістральних і розподільних ліній мережі треба враховувати розташування окремих споживачів і їх водоспоживання, характер планування об'єкта, наявність штучних і природних перешкод на трасі мережі, ґрунтові і гідрогеологічні умови.

За своїм призначенням водопровідні мережі поділяють на господарсько-питні, протипожежні, виробничі та комбіновані. В сільськогосподарському водопостачанні найчастіше споруджують господарсько-протипожежні мережі, які одночасно забезпечують водою комунальні і виробничі сектори, а також на випадок пожежі - її гасіння.

Лінії мережі, по яких транспортують основні транзитні витрати води, називаються магістральними. їх діаметри залежать від витрат і швидкостей руху води по них.

По розподільних лініях транспортують воду з магістралей до окремих споживачів. Діаметр їх визначають з урахуванням пропуску води на випадок гасіння пожежі, але не менше 100 мм.

За конфігурацією в плані розрізняють тупикові, кільцеві і комбіновані водопровідні мережі. Кільцеві мережі надійні в експлуатації, гарантують безперебійну подачу води при аваріях на окремих ділянках, але мають більшу вартість порівняно з тупиковими.

Тупикові (розгалужені) лінії частіше застосовують для подачі води на окремі тваринницькі ферми і комплекси, в механічні майстерні та для потреб населених пунктів, якщо витрати води невеликі. Діаметр труб таких ліній не перевищує 100 мм. Як правило, лінії мережі прокладають паралельно лінії забудови, на головних вулицях і проїздах, не ближче 5 м до фундаментів будинків.

Для забезпечення постійного режиму розподілу води в населеному пункті чи на фермах необхідно правильно розмістити водопровідну мережу, напірно-регульовальні споруди і насосну станцію. За характером розміщення і з'єднання цих споруд розрізняють три основні схеми живлення водопровідної мережі:

з одностороннім живленням через прохідну башту;

з контррезервуаром (двостороннім живленням);

комбіновану, за якою частина мережі живиться від насосів і башти, а частина — лише від башти.

В окремих випадках можуть застосовуватись і складніші схеми живлення (від декількох насосних станцій з баштами або без них та ін.).

Вибір схеми живлення залежить від місця розташування об'єкта водоспоживання, джерел, їх кількості і потужності. При значній різниці відміток в різних місцях водопостачання інколи здійснюють зонування водопровідних мереж. При послідовному зонуванні обладнують кілька резервуарів чистої води і станцій підкачування, які окремо обслуговують різні території об'єкта. При паралельному зонуванні окремі зони обслуговуються насосами з різними напорами. Насоси для обох зон встановлюють на одній насосній станції.

Розбір води споживачами здійснюється на деякій відстані від поверхні землі. Тому в водопровідній мережі повинен бути тиск, який забезпечував би підняття води на певну висоту. П'єзометричну висоту підняття води визначають з урахуванням геометричної висоти розміщення споживача і сумарних втрат напору в трубах і арматурі під час транспортування води. П'єзометрична висота, необхідна для забезпечення нормальної роботи водопроводу, називається господарським вільним напором.

В сільських населених пунктах рекомендують такі величини вільних напорів:

для житлових зон населених пунктів при одноповерхових будівлях - 10 м; при більшій кількості поверхів слід додавати на кожен поверх 4 м;

на фермах і промислових підприємствах - залежно від технології виробництва;

біля водорозбірних колонок - 10 м;

в протипожежних водопроводах низького тиску, якщо гасіння пожежі здійснюють пожежними гідрантами, - 10 м;

в водопроводах високого тиску - залежно від висоти найвищої будівлі, висоти струменя і втрат напору води в трубах і арматурі на шляху від гідранта до місця гасіння пожежі.

Необхідні вільні напори можна забезпечувати насосами, водонапірними баштами і підземними резервуарами при самопливному надходженні води до місць її споживання. Найбільш не вигідними для створення в них потрібних напорів є вузли, які розташовані на найвищих відмітках рельєфу і найбільш віддалені від місця підключення до мережі водоводів від башти. Забезпечення в них вільних потрібних напорів гарантує нормальну роботу водопровідної мережі в цілому.

2.3 Вибір необхідного обладнання для водопостачання

В сільськогосподарському водопостачанні використовують чавунні та азбестоцементні труби, рідше - бетонні, залізобетонні і пластмасові. Тип труб залежить від призначення трубопроводу, робочого напору, санітарно-гігієнічних вимог та ґрунтових умов.

В процесі експлуатації труби повинні задовольняти такі основні вимоги: міцність; водонепроникність; рівну внутрішню поверхню; стійкість проти корозії; довговічність; найбільша економічність при певних умовах їх прокладання.

Чавунні труби А, Б і ЛА виготовляють з розтрубним з'єднанням. З'єднують їх шляхом заповнення зазора між розтрубом і рівним кінцем просмоленим конопляним або бітумізованим пасмом чи гумовими кільцями. Після цього стик пошарово зачеканюють азбестоцементною сумішшю.

Робочий тиск в трубопроводі не повинен перевищувати 60% гідравлічного тиску, на який труби випробовують на заводі (20-40 кгс/см²). Чавунні труби виготовляють з умовним діаметром 50-1200 мм. Вони економічніші порівняно з стальними.

Азбестоцементні труби стійкі проти корозії і мають високу пропускну здатність, малу масу, недорогі. Проте вони крихкі і тому потребують особливої уваги при транспортуванні. Залежно від робочого тиску напірні труби виготовляють чотирьох марок ВТ-3, ВТ-6, ВТ-9 і ВТ-12. З'єднують їх за допомогою азбестоцементних і чавунних муфт з гумовими кільцями.

Стальні труби витримують великий внутрішній тиск, чинять опір динамічним і статичним зусиллям. Виготовляють їх діаметром 8-2000 мм і довжиною 1,5-10 м і більше. Між собою їх з'єднують зварюванням, а з фасонними частинами - за допомогою приварених до них фланців.

Пластмасові труби не піддаються корозії і тому довговічніші. Вони значно легші за металеві, мають меншу жорсткість. Виготовляють їх з поліетилену високої і низької щільності, вініласту та армованої скляним волокном пластмаси. З'єднують ці труби зварюванням гарячим повітрям за допомогою пластмасових електродів і муфт.

Для підтримування необхідного режиму експлуатації водопровідну мережу обладнують контрольно-вимірювальною, запірно-регулювальною запобіжною і водорозбірною арматурою. Контрольно-вимірювальну арматуру (водоміри, манометри) встановлюють на мережі для вимірювання витрат води окремими споживачами і тиску води в трубах.

До запірно-регулювальної арматури належать засувки і вентилі, за допомогою яких відключають окремі ділянки мережі па ремонт або на

випадок аварії та змінюють витрати води. Засувки бувають паралельні і клинові. Встановлюють їх у водопровідних колодязях, камерах переключення, на насосних станціях; керують ними вручну та за допомогою гідро- або електропривода.

Запобіжна арматура - це запобіжні та зворотні клапани, вантузи для впуску і випуску повітря.

До водозбірної арматури належать, в першу чергу, водорозбірні колонки і пожежні гідранти. Водорозбірні колонки розміщують на перехрестях на відстані до 200 м одна від одної. Пожежні гідранти встановлюють на відстані 125-150 м один від одного на спеціальних пожежних підставках. Висота гідрантів залежить від глибини укладання труб і становить 50-2500 мм. Воду з гідранта забирають за допомогою стендера, який нагвинчують на головку пожежного стояка.

Прокладання водопровідних мереж пов'язане з будівництвом на трасі спеціальних споруд, водопровідних колодязів, камер огляду і переключення окремих ліній, переходів під залізницею, через ріки (дюкери). Розміри і конструкції цих споруд значною мірою залежать від глибини укладання труб і виду арматури, що розміщується в них. Глибина укладання труб залежить від глибини промерзання ґрунту і діаметра труб.

Водоводи.

Водоводи призначені для транспортування води від джерел водопостачання до центра споживання. Залежно від характеру джерел водопостачання, їх віддаленості від об'єктів, кількості води, яку необхідно подати, і топографічних умов будують нагнітальні, гравітаційні (самопливні) або комбіновані водоводи. В нагнітальних водоводах воду подають насосами, а в гравітаційних — під дією сили тяжіння. Частина комбінованих водоводів працює як нагнітальні, а частина — як гравітаційні. За характером руху води водоводи поділяються на напірні і безнапірні. Безнапірні водоводи — це канали або труби, які працюють неповним перерізом.

Економічніше використовувати гравітаційні водоводи, які не потребують витрат електроенергії на транспортування води. За будь-яких умов водоводи повинні забезпечувати надійне і безперебійне водопостачання. З цією метою їх прокладають у два ряди. Якщо водовод прокладений в один ряд, при значній його довжині на трасі або в кінці, коли довжина водовода незначна, будують запасний резервуар, місткості якого повинно бути достатньо для водопостачання об'єкта на весь період ліквідації аварії на водоводі.

Трубчасті гравітаційні і нагнітальні водоводи споруджують з сталевих, чавунних, азбестоцементних та залізобетонних труб. Діаметр водоводу і матеріал труб визначаються залежно від місцевих умов на основі техніко-економічного розрахунку.

На водоводах встановлюють запобіжну арматуру (запобіжні клапани,

вантузи, зворотні клапани), камери переключення з засувками, контрольно-вимірвальні прилади (манометри, водоміри). В разі природних і штучних перешкод споруджують дюкери, акведуки, тунелі, проходи під насипом тощо. Для повного випорожнення водоводів при ліквідаціях аварій чи ремонті в понижених місцях влаштовують водовипуски.

Запасні та регулювальні ємності. Ємності, які використовують в сільськогосподарському водопостачанні, поділяють на групи за призначенням (регулювальні, запасні, запасно-регулювальні), способом одержання води з них (напірні, безнапірні) і за конструкцією (водонапірні башти, напірні чи безнапірні резервуари, пневматичні установки).

Спорудження спеціальних ємностей в системах водопостачання визнане необхідністю регулювати між водоспоживанням і водоподачею насосними станціями, а також забезпечувати безперебійну роботу всієї системи водопостачання та сталих вільних напорів у мережі.

Водонапірні башти.

Водонапірна башта призначена для регулювання режимів споживання води в населеному пункті чи промисловому комплексі і подачі води насосами, а також для забезпечення необхідного напору в будь-якому місці водорозбору.

Башта складається з водонапірного бака, встановленого на підтримуючій конструкції, шатра, технологічного обладнання (труби і арматура), підвального приміщення для засувок трубопроводів. Підтримуючу конструкцію башти споруджують з бетону, цегли, металу, дерева у вигляді циліндричних суцільних стін, колон або ферм і рам. Шатро башти виготовляють з цегли, азбестових плит чи дерев'яних щитів з теплоізоляційним покриттям. В районах з теплим кліматом або при частому обміні води в баках шатро не споруджують. Баки башт здебільшого металеві або бетонні, круглого або прямокутного перерізу. Місткість водонапірного бака визначають з урахуванням регулювального, протипожежного і аварійного запасів води. Залежно від добової витрати води (від 50 до 500 м³/год.) вона становить 12—50%. В сільськогосподарському водопостачанні використовують башти з місткістю баків 15-200 м³ і висотою 6-25 м.

На тваринницьких фермах широко використовують збірноблочні металеві безшатрові башти. Баки таких башт встановлюють на металевих колонах, які одночасно служать для зберігання води. Місткість баків 15 і 25 м³, висота башти 8 і 10 м, повна маса металоконструкцій — відповідно 2,84 і 4,13 т.

Безшатрові башти споруджують при заборі води з підземних джерел, якщо мінімальна температура повітря не нижче -25° С, а вода в джерелі +60 С. Обмін води в башті повинен бути не менше одного разу на добу. При заборі води з відкритих джерел мінімальна температура повітря повинна бути не нижче - 15° С, а воду слід обмінювати не менше двох разів на добу. Башти, як правило, обладнують подавально-розвідною, переливною і спускною

стальними трубами з засувками. На вертикальних частинах труб встановлюють сальникові температурні компенсатори. Бак башти обладнують покажчиком рівня води або поплавковим реле, яке може подавати імпульс на включення і виключення насосів, чим забезпечують подачу води в башту або водопровідну мережу.

Резервуари.

Резервуари призначені для регулювання режимів роботи насосних станцій, для регулювання нерівномірності між споживанням води в населеному пункті чи промислового секторі і подачею води в мережу насосами, а також для аварійних і протипожежних запасів води.

Резервуари круглого і прямокутного перерізів споруджують з бетону, залізобетону, металу, каменю, цегли. Найчастіше використовують монолітні або збірні бетонні чи залізобетонні резервуари. Залежно від місцевих умов і розміщення насосів споруджують підземні, наземні і напівзаглиблені резервуари.

Напірні резервуари розміщують на підвищеній місцевості. За своїм призначенням вони аналогічні водонапірним баштам. Вода з них під необхідним напором самопливом надходить до споживачів. З безнапірних резервуарів (здебільшого підземних) воду подають споживачам лише за допомогою насосів.

У сільській місцевості для зберігання води на протипожежні або технічні потреби споруджують земляні резервуари. Для захисту від фільтрації стіни й дно таких резервуарів ізолюють екраном з жирної глини, бітуму або поліетиленової плівки.

Для підвищення надійності роботи системи водопостачання встановлюють два резервуари і більше, в яких зберігаються регульовальний і протипожежний запаси води, а також для потреб водоочисних споруд. Якщо протипожежний запас води не перевищує 100 м³, його можна зберігати в одному резервуарі.

Резервуари обладнують підвідними, забірними, переливними і грязьовими трубами. За допомогою металевих або азбестоцементних труб з дефлекторами здійснюють постійну вентиляцію повітря. В резервуарі для зберігання питної води необхідно забезпечити її циркуляцію і періодичний обмін. Рівень води в ньому контролюється контрольно-вимірювальними приладами. Застосування автоматики дозволяє зменшити непродуктивні витрати води і спростити експлуатацію резервуарів.

Пневматичні установки.

Пневматичне (безбаштове) водопостачання характерне для невеликих об'єктів сільськогосподарського водопостачання. Його особливістю є те, що потрібний напір в мережі забезпечується не водонапірним баком башти, який знаходиться на певній висоті, а за допомогою стиснутого повітря в котлі, який може бути розміщений на будь-якій висоті (навіть нижче поверхні землі).

Порівняно з баштами пневматичні водонапірні установки мають такі переваги: зменшуються будівельні витрати; при необхідності можна легко збільшити напір води в системі без реконструкції споруд.

Залежно від способу підтримання тиску розрізняють установки з постійним і змінним тиском. В установках з постійним тиском, який підтримують за допомогою компресора, повітря з повітряного резервуара надходить в повітряно-водний резервуар. Тиск у повітряно-водному резервуарі, незалежно від кількості води в ньому, залишається постійним. В установках із змінним тиском повітря у повітряно-водному резервуарі поповнюють за допомогою спеціальних, регулювальних пристроїв. Установки продуктивністю до 10 м³/год з'єднують з одним або кількома насосними агрегатами, робота яких повністю автоматизована.

Якщо насос подає води більше, ніж її потребують водоспоживачі, надлишок води зливається в котел. Тиск повітря в котлі поступово збільшується до певної величини, реле тиску вмикає електродвигун насоса і подача води в котел припиняється. Після цього вода надходить у водопровідну мережу за рахунок стиснутого повітря. При зниженні рівня води в котлі до певної позначки і зменшенні тиску повітря реле тиску вмикає електродвигун насоса.

Місткість пневматичного бака зменшується при більшій частоті вмикання насоса. Надійність роботи пневматичних автоматизованих установок підвищується при забезпеченні ізоляції повітря від води в повітряно-водному резервуарі. Місткість резервуара визначають з урахуванням регулювального, протипожежного і аварійного запасів води.

Використовувати пневматичні автоматизовані насосні установки доцільно лише при безперебійному енергопостачанні, оскільки місткість резервуара невелика.

2.4 Складання технологічної карти

Технологічні карти окремо для кожного виду вироблюваної продукції розробляють за такими основними вихідними даними: структура стада і поголів'я тварин, добові раціони їх годівлі, планова продуктивність, спосіб утримання, тривалість та прийнятий розпорядок дня на фермі.

Таблиця 2.1 - Технологічна карта

водопостачання	1	Виробничий процес	
м ³	2	Одиниці виміру	
69	3	Добовий обсяг робіт	
365	4	Кількість днів роботи за рік	
25185	5	Річний об'єм роботи	
ЄЦВ-6-7,2-75	6	Найменування і марка машини	
ел.двигун	7	Привід машини	
2,5	8	Потужність двигуна, кВт.	
1	9	Кількість машин	
6,0	10	Годинна продуктивність	
11,5	11	Кількість годин роботи за добу	
4197	12	Кількість годин роботи за рік	
1	13	Кількість обслуговуючого персоналу	
4197	14	Річні затрати праці, люд/год.	
18000	15	Вартість машини, грн.	Нарахування амортизації
18000	16	Загальна вартість машини, грн.	
15	17	Норма амортизації, %	
2700	18	Сума, грн.	
18	19	Диференційна норма відрахувань, %	Поточний ремонт
3240	20	Сума, грн.	
10492	21	Витрати за рік, кВт.	Електроенергія
5,50	22	Вартість 1 кВт., грн.	
57708	23	Сума, грн.	
4	24	Розряд	Оплата праці
63,91	25	Розцінка по тарифу за рік, грн.	
268230	26	Сума, грн.	
2072	27	Вартість допоміжних матеріалів, грн.	
3316	28	Непередбачувані витрати, грн.	
337266	29	Всього експлуатаційних витрат, грн.	

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Опис пристрою

В якості конструктивної розробки я розробив і виготовив пристрій для знімання форсунок двигунів ЯМЗ.

Пристрій складається з пластини, упорного гвинта з гайкою, трьох упорних ніжок.

Для того, щоб зняти форсунку необхідно відкрутити і зняти паливо проводи, відкрутити кріплення форсунки, вкрутити упорний гвинт у форсунку і, закручуючи гайку, вийняти форсунку.

Даний пристрій робить значно простішим процес розбирання паливної апаратури двигуна, що полегшує роботу слюсарям – ремонтникам, і приводить, в свою чергу, до скорочення затрат праці.

3.2 Розрахунок деталі на міцність

Перевіряємо міцність різьби силового гвинта в тій частині, що вкручується в форсунку $\sigma_{\text{екв}}$, МПа

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\sigma_p^2 + 4\tau_{\text{кр}}^2} \leq [\sigma] \quad , \quad (3.1)$$

$$\sigma_p = \frac{N}{A} \quad , \quad (3.2)$$

$$\sigma_p = \frac{7000}{65} = 108 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} \quad , \quad (3.3)$$

$$W_{\text{кр}} = 0,2 d_1^3 \quad , \quad (3.4)$$

$$W_{\text{кр}} = 0,2 \times 9,1^3 = 151,7 \text{ мм}^3$$

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{7000}{1251,7} = 46,1 \text{ МПа}$$

Перевіряємо міцність різьби

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{108^2 + 4 \times 46,1^2} = 142 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

Висновок: міцність різьби забезпечується

Розрахунок деталі на міцність Готвянський

1. Перевірка на міцність ручки при зминанні:

$$\delta_{зм} = \frac{F_{зм}}{A_{зм}} \leq [\delta_{зм}]$$

де $F_{зм}$ – зминаюча сила, $F_{зм} = F = 5000$ Н;
 $A_{зм}$ – площа зминання

$$A_{зм} = 2 \times b \times h,$$
$$A_{зм} = 2 \times 2,5 \times 12 = 60 \text{ мм}^2$$

$[\delta_{зм}]$ - допустиме напруження зминання, $[\delta_{зм}] = 120$ МПа

$$\delta_{зм} = \frac{5000}{60} = 84 \text{ МПа} < [120 \text{ МПа}]$$

2. Перевірка на міцність ручки при зрізанні:

$$\tau_{зр} = \frac{Q}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}]$$

де Q – поперечна сила

$$Q = \frac{F}{2},$$

$$Q = \frac{5000}{2} = 2500 \text{ Н}$$

де $A_{зр}$ – площа зрізання

$$A_{зр} = \frac{\pi \times h^2}{4} \times i$$

де i - кількість площин зрізу, $i = 2$;

$$A_{зр} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} \times 2 = 157 \text{ мм}^2$$

$[\tau_{зр}]$ - допустиме дотичне напруження, $[\tau_{зр}] = 90$ МПа

$$\tau_{зр} = \frac{2500}{157} = 16 \text{ МПа} < [90]$$

Висновок: міцність ручки забезпечується.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Організація системи водопостачання на тваринницьких фермах

Сучасні тваринницькі механізовані ферми — це високопродуктивні промислові бази, на яких виробництво молока, м'яса, шерсті, яєць та інших видів сільськогосподарської продукції засноване на індустріальній технології і високому рівні спеціалізації. В таких умовах застосування механізації і автоматизації водопостачання стає необхідним фактором, завдяки якому знижуються затрати праці і підвищується санітарна гігієна утримання тварин і птиці.

Тваринницькі ферми можуть постачатись водою як з своїх власних джерел, так і безпосередньо з водопровідної мережі населеного пункту. Якщо система водопостачання обслуговує лише одну ферму, зовнішню водопровідну мережу споруджують, як правило, за тупиковою схемою. В разі постачання ферми водою з загальної мережі об'єкта водопостачання, включаючи населений пункт, зовнішню мережу ферми споруджують за кільцевою або змішаною схемою. Системи водопостачання тваринницьких ферм і комплексів повинні забезпечити подачу води в необхідній кількості всім водоспоживачам, а також на протипожежні потреби. Вони в цілому мало відрізняються від звичайних систем сільськогосподарського водопостачання. До їх складу входять водозабір з насосною станцією, розвідні мережі і регулювально-запасні ємкості. Якщо якість води не відповідає вимогам ДСТУ, до складу водопроводу включають очисні та знезаражувальні споруди.

Найбільш розповсюдженими типами водозабірних споруд є трубчасті колодязі (свердловини), суміщені з насосними станціями. З них вода подається у водонапірну башту або розвідну мережу. Місткість баків башти становить не менше 15-20% розрахункової добової витрати води на фермі і не перевищує 25 м³.

Останнім часом все більше застосовують безбаштові системи водопостачання. Зовнішні водопровідні мережі прокладають з азбестоцементних і поліетиленових труб. Оглядові колодязі на мережі та регулювальні резервуари споруджують із збірних залізобетонних кілець.

В процесі експлуатації водопровідної мережі і водоводів поряд з планово-профілактичним ремонтом необхідно систематично оглядати всі споруди, фасонні частини і арматуру.

В обов'язки експлуатаційної служби входять боротьба з втратами води, ліквідація аварій, промивання і прочищення труб, підготовка мережі до роботи в зимовий період. Під час щотижневих обходів оглядають колонки, перевіряють різьбу на стояках гідрантів, стежать за станом сальникових набивок засувок. Треба завчасно виявляти просадки ґрунту по трасі мережі і в місцях водопровідних споруд, оскільки вони вказують на можливість проривів і втрат води. Кришки колодязів очищають від бруду і снігу. Раз на рік перевіряють роботу запобіжної арматури (вантузів, клапанів, гасителів гідравлічного удару). Під час ремонту ділянки мережі обов'язково виключають водорозбірну арматуру. Після ремонту мережу дезінфікують розчином хлору.

4.2 Визначення економічних показників

Визначаємо трудомісткість праці, $T_{\text{міст}}$, люд.год.

$$T_{\text{міст}} = \frac{Z_{\text{нр}}}{Q_p}, \quad (4.1)$$
$$T_{\text{міст}} = \frac{4197}{25185} = 0,16 \text{ люд.год./т.}$$

Визначаємо економію затрат праці $E_{\text{з.п.}}$, люд.год.

$$E_{\text{з.п.}} = (T_{\text{міст.с}} - T_{\text{міст.н}}) \times Q_p, \quad (4.2)$$
$$E_{\text{з.п.}} = (0,19 - 0,16) \times 25185 = 755 \text{ люд.год.}$$

Визначаємо питоми капітальні витрати, K , грн..

$$K = \frac{K_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.3)$$
$$K = \frac{18000}{25185} = 0,71 \text{ грн.}$$

Собівартість процесу, C_6 , грн.

$$C_6 = \frac{F_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.4)$$
$$C_6 = \frac{337266}{25185} = 13,39 \text{ грн.}$$

Приведені витрати на одиницю робіт при старій системі машин, $V_{\text{п.с}}$, грн..

$$V_{\text{п.с}} = C_{6.с} + E_{\text{п}} \times K_{\text{ст}}, \quad (4.5)$$

$$V_{\text{п.с}} = 13,98 + 0,86 \times 0,15 = 14,10 \text{ грн.}$$

Приведені витрати при новій системі машин, $V_{\text{п.н}}$, грн.

$$V_{\text{п.н}} = C_{6.н} + E_{\text{н}} \times K_{\text{н}}, \quad (4.6)$$

$$V_{\text{п.н}} = 13,39 + 0,71 \times 0,12 = 13,47 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект по приведеним витратам, $E_{\text{п.в}}$, грн..

$$E_{\text{п.в}} = (V_{\text{п.н}} - V_{\text{п.с}}) \times Q_p, \quad (4.7)$$

$$E_{\text{п.в}} = (14,10 - 13,47) \times 25185 = 15866,50 \text{ грн.}$$

4.3 Визначення собівартості пристрою

Собівартість виготовлення пристрою, C , грн.,

$$C = C_o + C_d + C_c + C_m + C_b + \epsilon CB + C_n; \quad (4.8)$$

Визначаємо основну оплату праці, C_o , грн..

Таблиця 4.2 - Основна оплата праці за виготовлення пристрою

Види робіт	Розряд	Затрати праці, год.	Розцінка за одиницю роботи, грн.	Сума, грн.
Токарні роботи	4	0,4	65,00	26,00
Слюсарні роботи	4	1,2	57,90	69,48
Фрезерувальні роботи	5	0,3	74,63	22,38
Зварювальні роботи	4	0,1	65,00	6,50
Малярні роботи	3	0,1	63,12	6,31
Всього				130,67

Визначаємо доплату за резерв відпусток, C_d , грн.

$$C_d = \frac{C_o \times 8,54}{100}, \quad (4.9)$$

$$C_d = \frac{130,67 \times 8,54}{100} = 11,15 \text{ грн.}$$

Визначаємо надбавки за стаж роботи C_c , грн.

$$C_c = \frac{(C_o + C_d) \times 15}{100}, \quad (4.10)$$

$$C_c = \frac{(130,67 + 11,15) \times 15}{100} = 21,27 \text{ грн.}$$

Визначаємо відрахування на єдиний соціальний внесок, ϵCB , грн.

$$\epsilon CB = \frac{(C_o + C_d + C_c) \times 22,0}{100}, \quad (4.11)$$

$$\epsilon CB = \frac{(130,67 + 11,15 + 21,27) \times 22}{100} = 37,96 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість матеріалів C_M , грн.,

Таблиця 4.3 – Вартість матеріалів

Назва матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Сталь 45	кг	0,9	95,00	85,50
Прут 16мм.	кг	0,3	105,00	31,50
Електрод	шт.	1	8,00	8,00
Фарба	кг	0,1	120,00	12,00
Всього				137,00

Визначаємо виробничі витрати, C_B , грн.

$$C_B = \frac{(C_0 + C_D + C_C + \epsilon CB) \times 10}{100}, \quad (4.12)$$

$$C_B = \frac{(130,67 + 11,15 + 21,27 + 37,96) \times 10}{100} = 20,10 \text{ грн.}$$

Визначаємо непередбачувані витрати, C_H , грн.

$$C_H = \frac{(C_0 + C_D + C_C + \epsilon CB + C_6) \times 5}{100}, \quad (4.13)$$

$$C_H = \frac{(130,67 + 11,15 + 21,27 + 37,96 + 20,10) \times 5}{100} = 11,05 \text{ грн.}$$

Визначаємо собівартість виготовлення пристрою

$$C = 130,67 + 11,15 + 21,27 + 37,96 + 20,10 + 11,05 + 137,00 = 369,20 \text{ грн.}$$

4.4 Охорона навколишнього середовища

Заходи по боротьбі з забрудненням навколишнього середовища відходами тваринництва:

1. правильний вибір місця і розміщення тваринницьких комплексів: їх не можна розміщати поблизу водойм. Тваринницькі об'єкти повинні знаходитись з підвітряного боку від житлової забудови, нижче по рельєфу місцевості з врахуванням напрямку пануючих вітрів. Тваринницькі будівлі розташовують перпендикулярно до пануючих вітрів для кращого вилучення повітря з вентиляторів, що знаходяться на території комплексу.

2. створення санітарно - захисних зон, які відокремлюють житлову забудову від тваринницьких комплексів. Збоку житлової забудови розміщують насадження дерев та кущів шириною не менше 50м. Рекомендується садити тополю, клен американський, білу акацію та інші дерева та кущі.

3. озеленення території тваринницьких об'єктів та гноєсховищ з метою зменшення забруднення навколишнього середовища і неприємних запахів. .

4. переробка гною на спеціальних установках на біогаз, що містить близько 70% метану, а відходи, що мають в своєму складі сполуки азоту, використовується як добриво. Метан використовують як горючий газ.

5. розміщення споруд та елементів, що зв'язані з видаленням, зберіганням, знезараженням та транспортуванням гною, з підвітряного боку і нижче водозабірних установок, за межами огорожі ферм на віддалі не менш як 60м від тваринницьких будівель. Територію цих споруд захищають лісосмугами, проводять благоустрій і створюють під'їзд з твердим покриттям завширшки 3,5 м.

6. на випадок епізоотій не тваринницьких комплексах повинні бути передбачені технічні засоби і методи знезаражування рідкого гною.

7. на очисних спорудах тваринницьких ферм і комплексів передбачаються карантинні місткості, розраховані на 6-добове зберігання гною. На випадок інфекції вся маса гною знезаражується.

8. не можна допускати збір гноївки та силосної рідини в природні резервуари: ями і яри, водойми, що може привести до забруднення нітратами і збудниками інфекцій підземних вод та джерел питної води.

9. забруднені води та тваринницькі стоки транспортують по трубопроводу на очисні споруди, а потім вносять на поля. Може бути і проміжна ланка - польове гноєсховище.[9]

4.5 Організація цивільної оборони на фермі

Плани цивільної оборони (ЦО) об'єкта сільського господарства – це сукупність документів, з яких визначаються сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, сільськогосподарського виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних з наданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Ці документи розроблені із урахуванням реальних можливостей і умов господарства, є настановою для організованих дій по захисту сільськогосподарських об'єктів в разі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Захист сільськогосподарських тварин у надзвичайних умовах – це комплекс заходів, спрямованих на зниження впливу на тварин небезпечних факторів у мирний та воєнний часи.

Організація заходів захисту тварин накладається на службу захисту, керівників, спеціалістів та власників господарств, які мають тварин.

Основними способами захисту тварин від вражаючих факторів є: укриття тварин у спеціально підготовлених (герметичних) приміщеннях в умовах стійлового і лагерно - пасовищного утримання, тимчасове укриття в ярах, лісах, кар'єрах, перегін тварин на території знезараження, або з допустимим рівнем радіації – при відсутності приміщення або в умовах відгінного тваринництва, евакуація тварин із небезпечних зон, застосування засобів індивідуального захисту органів травлення і дихання. Специфічна профілактика інфекційних хвороб тварин, застосування антидотних засобів і протекторів, проведення у тваринництві заходів ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Система заходів ЦО захисту в тваринництві при загрозі надзвичайної ситуації передбачає: приведення в готовність формувань і установ служби захисту тварин і рослин, проведення заходів захисту, герметизацію приміщень і створення в них запасів фуражу і підготовка тварин для утримання в укриттях, евакуацію тварин із господарств, які попадають в небезпечну зону, а також із зон імовірного затоплення, розосередження тварин, які знаходяться на відгінних пасовищах при відсутності приміщень, забезпечення племінних і високопродуктивних тварин засобами індивідуального захисту, підготовка наявної техніки для проведення ветеринарної обробки тварин, знезараження території і продуктів виробництва, спостереження і лабораторний контроль, ветеринарна розвідка районів розміщення і випасів тварин, маршрутів перегонів з метою своєчасного виявлення їх зараженості, вивезення запасів кормів з районів катастрофічного затоплення. [9]

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України (основним законом), Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно-правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами та іншими документами).

Основними принципами названо: пріоритет життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків, у тому числі і моральних, особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві й професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці; використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і безпеки праці.

Всі норми, які стосуються охорони праці, умовно поділяються на чотири групи. Перша група спрямована на створення безпечних умов праці ще на стадії проектування виробничих об'єктів. Стаття 24 Закону «Про охорону праці» і стаття 154 Кодексу законів про працю забороняють приймання і введення в експлуатацію підприємств, цехів, дільниць, якщо в них не забезпечені здорові й безпечні умови праці. Друга група норм (ст. 159 Кодексу законів про працю, ст. 17 і 20 Закону «Про охорону праці») має гарантувати безпеку в період самого процесу виробництва, установлює порядок розробки, утвердження і застосування правил й інструкцій з охорони праці. Третя група норм регламентує порядок видачі й використання засобів індивідуального захисту й лікувально-профілактичного харчування (ст. 165, 166, 167 Кодексу законів про працю). Четверта група норм визначає загальний і спеціальний нагляд, та контроль за дотриманням законодавства про працю, а також відповідальність за його порушення (ст. 259—265 Кодексу законів про працю і ст. 39—48 Закону «Про охорону праці»).[11]

5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в с/г виробництві

Виробнича санітарія вивчає дію на організм людини технологічних процесів, трудових прийомів, виробничого середовища, обладнання, пристроїв, інструменту, сировини і різних речовин та метеорологічних умов (температури, вологості і швидкості руху повітря). До речовин, які застосовуються на виробництві і негативно впливають на організм людини, належать кислоти, луки, розчинники лаків, фарб, клею. Дія на організм людини обладнання, пристроїв та інструменту пояснюється тим, що під час роботи обладнання, пристроїв та інструменту виникають вібрації, шум, випромінюється теплова енергія, виникають електромагнітні хвилі тощо. Виробнича санітарія вивчає також ефективність індивідуальних захисних пристроїв і засобів. Залежно від технології виробництва розроблено спеціальні санітарні норми на такі метеорологічні умови виробничого середовища, як температура, швидкість руху повітря та відносна вологість.

Людина найкраще себе почуває і забезпечує високу працездатність при температурі навколишнього повітря від 12 до 22°C, відносній вологості 40—60% і швидкості руху повітря 0,1—0,5 м/сек. У тих виробничих приміщеннях, де названі умови (фактори) відхиляються від норми, необхідно обладнувати спеціальні кімнати для відпочинку працівників і підтримувати у них метеорологічні умови відповідно до санітарних умов. Для індивідуального захисту очей на різних роботах у сільськогосподарському виробництві застосовують різні окуляри. Розроблені для захисту очей окуляри відкритого типу ОЗ-К (окуляри захисні у капроновій оправі) та ОЗ-Н (окуляри захисні у капроновій оправі з боковиками).

Гігієна праці як засіб її охорони покликана забезпечувати сприятливі взаємодії між суб'єктом праці і оточуючим середовищем. До гігієнічних засобів охорони праці належать: вивчення впливу трудових процесів і умов виробничого середовища на організм людини; встановлення фізіологічних критеріїв для безпечного протікання трудового процесу; санкціонування процесів праці і виробництва шляхом гігієнічної регламентації цих процесів; нормування і розробка профілактичних заходів для попередження стомлення і професійних захворювань; організація і проведення нагляду і контролю санітарно-гігієнічних умов праці і виробництва; проведення безперервного навчання по санітарно-гігієнічному забезпеченню трудового і виробничого процесів; визначення стану і гігієнічної ефективності санітарно-технічних пристроїв, установок, санітарно-побутових засобів і засобів індивідуального захисту.[11]

5.3 Безпека праці на тваринницьких фермах

Водогрійні котли. Забороняється розпалювати вогонь у топці, якщо паровий котел не має манометра або запобіжних пристроїв, та залишати топку непогашеною після закінчення роботи. Рівень води у котлі слід підтримувати по верхній відмітці водомірного скла. У котельній потрібно мати місткість із запасом води. Не можна добавляти воду у водяний запобіжник, коли в котлі пара знаходиться під тиском. Якщо тиск у котлі при відкритому паровому вентилі швидко зростає, треба закрити шибер на димовій трубі і дверці зольника, а дверці топки відкрити й при необхідності добавити води в котел.

Якщо рівень води знижується нижче нижньої мітки водомірного скла та нижнього пробного краника, необхідно зупинити котел (закрити шибер димової труби і дверці зольника). Категорично забороняється у цьому разі підливати в котел воду.

Відповідальний за обслуговування котла повинен негайно зупинити його, якщо не діє водомірне скло, пробно-спускний кран, знижується рівень води в котлі, при підвищенні тиску понад 70 кПа, пошкодженні окремих деталей, появі тріщин, горінні сажі в газоходах та ін. При завантаженні топки потрібно одягати захисні окуляри. Після закінчення роботи не залишати вогонь у топці котла. У приміщенні, де встановлений котел, забороняється спати, зберігати сторонні предмети, сушити дерев'яні вироби тощо. Кришку запарника кормів можна відкривати після перекриття крана подачі пари.

Електроводопідігрівники. Забороняється експлуатація електроводопідігрівників з пошкодженими ізоляторам та без терморегулятора. Для безпечної їх експлуатації щиток з пусковою і запобіжною апаратурою монтують у сухому приміщенні і закривають кожухом. В приміщенні, де знаходиться електроводопідігрівник, встановлюють герметичний фарфоровий вимикач, введений в ланцюг котушки пускача і дубльований з кнопкою «Стоп» для аварійного вимикання.

Корпус водонагрівника, котушки пускових пристроїв і труб з проводами надійно заземлюють.

Якщо воду підігрівають за допомогою електричного водонагрівника-термоса, перед забиранням води нагрівник потрібно вимикати з електромережі.

Забороняється брати воду з водонагрівника через спускний кран. Теплу воду забирають, витискаючи її холодною, яка надходить з водопровідної мережі. Перед водонагрівником слід покласти дерев'яні підставки або ГУМОВИЙ килимок.

5.4 Пожежна безпека

Запобігти пожежам у тваринництві, а в разі їх виникнення — швидко обмежити і загасити можна правильним вибором конструкцій і обладнання тваринницьких приміщень за їх вогнестійкістю і здатністю до загоряння, поділом тваринницьких приміщень на секції і відсіки; обладнанням у приміщеннях необхідної кількості та потрібних розмірів евакуаційних шляхів і виходів; застосуванням технічних засобів звільнення тварин від прив'язі й відкривання дверей; впровадженням протидимного захисту; забезпеченням об'єктів тваринництва необхідними засобами пожежогасіння та іншими, заходами. Прибудовані кормоцехи, приміщення для приготування кормів, встановлення теплогенераторів та вакуум-насосів, склади грубих кормів повинні відокремлюватися від інших приміщень важко-спалимими стінами з межею вогнестійкості 1 год. і мати виходи назовні. Двері в таких стінах повинні мати вогнестійкість не менш як 0,6 год., їх обладнують механізмом дистанційного відчинення. Тваринницькі приміщення обладнують двома евакуаційними виходами, а якщо такі приміщення розділені на секції, то кожна секція повинна мати окремий вихід. Усі приміщення тваринницьких ферм (комплексів) утримують у чистоті. В порожніх приміщеннях і в тамбурах забороняється (утримувати) зберігати будь-який горючий матеріал. Двері і ворота в таких приміщеннях повинні відкриватися лише назовні. В них не дозволяється встановлювати пороги і сходи. Двері і ворота для тварин мають закриватися легкими засувами. Не дозволяється в них встановлювати замки. Усі проходи і майданчики перед воротами постійно очищають від різних залишків, а зимою від снігу. Будь-яке перепланування приміщень повинне бути узгоджене з пожежними органами. На горищах тваринницьких приміщень забороняється зберігати різні матеріали. Горища потрібно закривати на замок. В окремих випадках з дозволу пожежного нагляду можна зберігати на горищах певну кількість грубих кормів і підстилки. У приміщеннях для тварин забороняється влаштовувати майстерні, склади, стоянки для автомобілів, тракторів, а також виконувати, роботи, що не відносяться до обслуговування ферми. Трактори і автомобілі, які з технологічних причин в'їжджають у приміщення, обладнують іскрогасниками вихлопних труб. У нічний час тваринницькі приміщення охороняють. Особам, котрі працюють на фермах, під час роботи забороняється: застосовувати відкриті джерела вогню; залишати установки з відкритим вогнем без нагляду; застосовувати для розпалювання опалювальних установок бензин, гас та інші легкозаймисті рідини; залишати під напругою електричні мережі.

Висновок

Розробляючи дипломний проект на тему “Удосконалення комплексної механізації виробничих процесів на свинофермі з розробкою технології водопостачання та напування тварин в умовах СФГ «Відродження» Охтирського району Сумської області” я розкрив питання комплексної механізації виробничих процесів: створення мікроклімату, водопостачання, приготування кормів, роздачі кормів, прибирання гною.

В технологічній частині я розробив технологію та вибрав необхідне обладнання для водопостачання тваринницької ферми, склав технологічну карту.

В конструктивній частині проекту я запропонував пристрій для зняття форсунок двигуна ЯМЗ.

В організаційно-економічній частині я описав організацію системи водопостачання на тваринницьких фермах, визначив економічні показники технологічного процесу та собівартість виготовлення пристрою, визначив основні питання з охорони навколишнього середовища і організації цивільної оборони.

В окремому розділі я розробив питання з охорони праці.

Я вважаю, що даний дипломний проект може бути використаний в господарстві, а знання, отримані і закріплені при розробці цього проекту допоможуть мені в подальшому навчанні і роботі.

Список використаних джерел

1. Ревенко І. І. Механізація тваринництва : підручник / І. І. Ревенко, В. М. Щербак. – Київ : Вища освіта, 2004.
2. Ревенко І. І. Машини і обладнання для тваринництва / Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ревенко В. І. – Київ : Кондор, 2009.
3. Ревенко І. І. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / І.І. Ревенко. – Київ : Урожай, 1999.
4. Механізація і автоматизація тваринництва : підручник / [Ревенко І. І. та ін.]. – Київ : Вища освіта, 2004 – 399 с. : іл.
5. Машинне доїння корів і первинна обробка молока / [Фененко І. І. та ін.] ; за ред. А. І. Фененка. – Київ : Урожай, 1990.
6. Механізація трудомістких робіт у малих фермах / [Ясенецький В. А. та ін.]. – Київ : Урожай, 1990.
7. Машини і обладнання для тваринництва: підручник для студентів аграрних навчальних закладів I-II рівнів акредитації / І. І. Ревенко, В. С. Хмельовський, О. О. Заболотько та ін.. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., - 2017. – 304 с.
8. Ревенко І. І. Посібник майстра-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплексів / Ревенко І. І., Мозоленко Є. М., Чос М. М. – Київ : Урожай, 1992.
9. Машини та обладнання для тваринництва : посібник-практикум / [Ревенко І. І. та ін.]. – Київ : Кондор, 2011. – 396 с.
10. Машини і обладнання для тваринництва та птахівництва : посібник / [за ред. В. І. Кравчука, Ю. Ф. Мельника]. – Дослідницьке : УкрНДПВТ ім. Погорілого, 2009. – 207 с.
11. Гандзюк М.П. Основи охорони праці – К.: Каравела, 2003
12. <https://nmcbook.com.ua/elepidruchnik/motnmc/Golovna/Golovna.htm>