

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Сиротюк С.В.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Воробцю Юрію Юрійовичу

1. Тема роботи: “Енергоощадна система водопостачання виробничих приміщень Львівських міських електромереж з удосконаленням електричної схеми управління насосами.”

Керівник роботи: к.т.н. в.о. доцента Михалюк М.А.

Затверджена наказом по університету від 30.12.2022 року №453 /К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 30.05.23 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування об'єкту водопостачання, нормативи з використання води промисловими підприємствами; патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення пристроїв контролю роботи систем водопостачання; визначення економічної ефективності удосконалення використання технічних засобів для контролю роботи системи водопостачання.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Загальна характеристика об'єкту водопостачання, обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.

2. Характеристика системи водопостачання об'єкта та схем керування, що входять до її складу.

3. Вибір, складу та удосконалення схеми керування об'єктом енергопостачання.

4. Охорона праці та довкілля.

5. Розрахунок економічного ефекту від використання технічних засобів для контролю роботи системи водопостачання.

Висновки і пропозиції:
Бібліографічний список .

5. Ілюстративний матеріал: *Подати у формі презентації;*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
4	<i>Городецький І.М., доцент кафедри Управління проектами та безпеки виробництва</i>	30.12.22		

7. Дата видачі завдання: 30.12.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про вико- нання
1	<i>Написання першого розділу</i>	<i>17.01.23- 01.02.23</i>	
2	<i>Виконання другого розділу</i>	<i>02.02.23.- 25.02.23</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу та розробка листів конструктивної частини</i>	<i>26.02.23.- 20.03.23.</i>	
4.	<i>Написання частини розділу: «Охорона праці»</i>	<i>21.03.23.- 14.04.23</i>	
5.	<i>Написання частини розділу: «Охорона довкілля»</i>	<i>15.04.23- 02.05.23</i>	
6.	<i>Розрахунок економічної ефективності запропонованого удосконалення та розробка листа «Економічна ефективність»</i>	<i>02.05.23- 15.05.23</i>	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково- пояснювальної записки та аркушів презентаційної частини</i>	<i>16.05.23- 30.05.23</i>	

Студент _____ **Юрій Воробець**
(підпис)

Керівник роботи _____ **М. Михалюк**
(підпис)

ЗМІСТ

УДК

Вступ.

1. Загальна характеристика господарства	11
1.1 Загальні відомості про підприємство	11
1.2 Характеристика сонячного опромінення	15
1.3 Обґрунтування теми дипломної роботи	16
2. Теоретико-аналітичне обґрунтування розробки	17
2.1 Матеріали та обладнання внутрішніх водопроводів	17
2.2 Визначення витрат води на підприємстві	17
2.3 Складання сумарного графіка водоспоживання	18
2.4 Визначення витрати води системою пожежогасіння	19
2.5 Системи і схеми водопостачання підприємств	20
2.6 Системи та схеми внутрішніх водопроводів	23
2.7 Матеріали та обладнання внутрішніх водопроводів	27
2.8 Системи очистки води	23.
3. Розрахунок системи водопостачання	31
3.1 Розрахунок витрати води	31
3.2 Розрахунок трубопроводів та арматури	33
3.3 Розрахунок системи підвищення тиску	35
3.4 Вибір системи очистки води	36
3.5 Підбір насосів для системи водопостачання	37
4. Охорона праці та довкілля	39
4.1 Стан охорони праці та напрями її покращення	39
4.2 Охорона довкілля та шляхи її покращення при експлуатації систем водопостачання	45
6. Показники економічної ефективності використання системи водопостачання	48

Висновки та пропозиції
Бібліографічний список

УДК 628.076.2

Енергоощадна система водопостачання виробничих приміщень Львівських міських електромереж з удосконаленням електричної схеми управління насосами.

Воробець Юрій Юрійович. Кваліфікаційна робота. Кафедра енергетики. Львів, ЛНУП 2023р. 51 ст. текст. част., рис.11,табл.12, 26 джерела.

Проаналізований стан забезпечення енергоресурсами об'єкта водопостачання, обсяги їх споживання. Проведений розрахунок основних параметрів системи водопостачання. На його основі проведений вибір технологічного обладнання. Проведений розрахунок системи очистки води.

Зроблений аналіз стану існуючої системи водопостачання підприємств, описаний принцип роботи, запропонована схема управління насосами.

Розроблено питання екологічної безпеки та охорони праці на виробництві.

Впровадження проекту в виробництво матиме строк окупності три роки.

Вступ

Водопостачання - це певна кількість заходів, які необхідно провести для забезпечення водою різних споживачів - жителів, індустріальних виробництв, транспорту та ін. Інженерні споруди, що виконують завдання водопостачання, називають системою водопостачання. Новочасні системи водопостачання є централізованими, вони забезпечують водою великі групи споживачів.

Завданням проекту є розв'язок задач, що стосуються проектування та розрахунком систем водопостачання, і поліпшення системи в виробничому приміщенні.

Рішення задач залежить від впровадження передових досягнень в науці, удосконалення структури управлінських рішень, скорочення трудомістких процесів при монтажі. Велика відповідальність покладається на спеціалістів гідравліків, які мають спроектувати прості і зручні для монтажу системи об'єкта водопостачання.

Насосні станції обладнані відцентровими насосами з приводом від електродвигунів, та різного типу апаратурою. Сучасні насосні станції повністю автоматизовані.

Під час експлуатації обладнання важливо забезпечити безаварійну роботу та підвищити ефективність використання енергоресурсів.

Для безаварійної роботи обладнання значущим є налаштування і якість монтажних робіт, згідно з проектом, та створення робочих груп по контролю за роботою. Необхідно регулярно підвищувати кваліфікацію персоналу.

Підвищення продуктивності праці в галузі відбувається за рахунок впровадження новітніх технологій щодо монтажу систем водопостачання, а

також автоматизації цих робіт. Актуальним питанням є захист навколишнього середовища. Збільшення комплексу робіт по монтажу спричиняють забруднення викидами в водне, повітряне і ґрунтове середовище, що призводить до непоправимих наслідків.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ВОДОПОСТАЧАННЯ

1.1 Загальна характеристика підприємства

Львівський міський РЕМ являється структурним підрозділом ПАТ “Львівобленерго” який здійснює :

- ремонтно-технічне і оперативне обслуговування електрообладнання районних підстанцій 35-110кВ, трансформаторних підстанцій (ТП) і розподільчих пунктів (РП) та ліній електропередач напругою 0,4-10кВ;
- ремонт та експлуатацію будівель і споруд, інженерних комунікацій, які закріплені за РЕМ або обслуговуються РЕМ згідно із укладеними договорами ;
- передачу електричної енергії споживачам згідно з ліцензією НКРЕЕ, яку отримало Товариство ;
- постачання електричної енергії споживачам згідно з ліцензією НКРЕЕ , яку отримало Товариство ;

Місце розташування РЕМ визначається наказом по Товариству, і знаходиться у м. Львів Львівської області .

Повна назва РЕМ: Львівський міський район електричних мереж ПАТ “Львівобленерго”. РЕМ має круглу печатку та штамп. РЕМ має поточний рахунок для здійснення грошових операцій на господарські потреби та розподільчий рахунок для зарахування коштів від споживачів за спожиту електроенергію . РЕМ підпорядкований директорам Товариства за напрямками діяльності.

В своїй роботі РЕМ керується Статутом Товариства, Законами України “Про електроенергетику”, “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, “Правилами безпечної експлуатації електроустановок” (ПБЕЕ), “Правилами технічної експлуатації електроустановок” (ПТЕ), “Правилами влаштування електроустановок”, “Правилами користування електричною енергією”

(ПКЕЕ), “Правилами користування електричною енергією для населення” (ПКЕЕН), нормами технологічного проектування, будівельними нормами і правилами, директивними матеріалами Мінпаливенерго України, , положенням “Про систему управління охороною праці в ПАТ “Львівобленерго”, наказами, положеннями, вказівками Товариства та цим положенням .

Основними завданнями РЕМ є:

- Забезпечення максимально ефективної передачі електроенергії споживачам та проведення з ними розрахунків за спожиту електроенергію у повному обсязі. Утримання закріплених за РЕМ електромереж 0,4-10кВ, устаткування ПС 35-110кВ, ТП 6-10кВ, РП 6-10кВ, будівель і споруд, інженерних комунікацій в стані, що відповідає вимогам діючих норм і правил.
- Передача електричної енергії споживачам району, які проводять 100-відсоткову оплату за спожиту електроенергію, з дотриманням вимог нормативних документів по якості напруги і надійності електропостачання з забезпеченням виконання нормативу технологічних витрат на передачу та допустимої похибки комерційного обліку електроенергії.
- Перспективний розвиток розподільчих мереж в адміністративному районі з врахуванням економічної та господарської доцільності, як для Товариства, так і для Споживача. Забезпечення ефективного проведення ремонтно-експлуатаційного обслуговування електромереж і устаткування.
- Експлуатація лічильників електроенергії та вимірювальних трансформаторів в зоні обслуговування з забезпеченням повного, як комерційного, так і технічного обліку електроенергії. Ведення договірної роботи з споживачами електроенергії і здійснення контролю за дотриманням умов договору на користування (постачання) електроенергії.

Проведення нарахувань та відповідної роботи по забезпеченню надходження коштів за:

- несвоєчасну оплату використаної електроенергії;
- перевищення договірних величин електроспоживання;

- збитки та недоврахування електроенергії, згідно складених актів про порушення споживачами ПКЕЕ, ПКЕЕН.
Проведення своєчасної претензійно-позовної роботи в інтересах Товариства.

Виконання заходів для створення безпечних і сприятливих умов праці працівників, поліпшення соціальних умов та зміцнення трудової і виробничої дисципліни, забезпечення дотримання законності в діяльності РЕМ.

Підготовляє поточну та оперативну інформацію для керівництва Товариства, районних та міських адміністрацій з питань збуту електроенергії. Надає допомогу споживачам в експлуатації електроустановок та електромереж у відповідності з укладеними договорами. Надає платні послуги на виконання робіт, згідно з діючими нормативними документами та ліцензіями на види діяльності.

Послуги можуть надаватися для:

- організації електропостачання та реалізації вимог технічних умов;
- виконання проектів на приєднання електроустановок споживачів до електромереж Товариства по нескладних схемах;
 - виконання ремонтно-експлуатаційних робіт на електроустановках споживачів;
 - виконання робіт по повірці, встановленню, ремонту та реконструкції обліку електроенергії;
- виконання будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт;
- виконання випробувань обладнання електромереж, захисних засобів, вимірювань контурів захисного заземлення;
- монтажу та ремонту електропроводки в будинках.

Розробляє і виконує заходи по вдосконаленню існуючих схем передачі електроенергії та їх перспективного розвитку.

Здійснює допуск в експлуатацію електроустановок побутових споживачів.

Бере участь в підготовці планів впровадження заходів по :

- зменшенню втрат електроенергії, недопущення фактів її розкрадання;
- вдосконаленню системи управління в РЕМ;
- впровадженню передових і безпечних методів ремонту та експлуатації електромереж і устаткування;
- модернізації і реконструкції обладнання;
- вдосконалення системи обслуговування споживачів електроенергії;

вдосконалення існуючих прикладних програмних комплексів.

Виконує заходи, передбачені протиаварійними і експлуатаційними циркулярами та іншими нормативними документами. Організовує ведення цехового обліку технологічних порушень. Контролює обсяги і якість виконаних будівельно-монтажних робіт підрядними організаціями, приймає участь в прийманні в експлуатацію нових об'єктів.

Здійснює комплектацію аварійного запасу устаткування, запчастин і матеріалів.

Забезпечує постійний контроль за дотриманням споживачами лімітів та режимів електроспоживання.

Організовує роботу з метою ліквідації безоблікового використання та крадіжок електроенергії. Організовує та керує роботою по встановленню, заміні, прийманню на баланс приладів обліку електроенергії, ведення їх матеріального обліку та зберігання.

Контролює роботу по передачі та розподіленню електроенергії та боротьбу з розкраданням електроенергії. Приймає участь в розслідуванні аварій в електроустановках споживачів, якщо мав місце недовідпуск електроенергії. Організовує впровадження заходів для ефективної роботи електромереж та покращення техніко-економічних показників, зниження витрат електроенергії на її транспортування та удосконалення систем обліку електроенергії. Розпорядженням по РЕМ створює постійно-діючу комісію по розгляду Актів про порушення ПКЕЕ і ПКЕЕН з метою визначення збитків, завданих Товариству. Здійснює контроль за виконанням споживачами технічних умов (ТУ), виданих РЕМ і Товариством в зоні обслуговування РЕМ. Здійснює контроль за об'ємами та якістю виконаних робіт згідно представлених актів по обслуговуванню внутрішньо-будинкових мереж власниками житлових будинків. Подає матеріали в правоохоронні органи та органи судової влади на споживачів, які порушують ПКЕЕ і ПКЕЕН. Забезпечує виконання інструкцій з питань охорони праці.

Забезпечує виконання вимоги "Положення про охорону праці, а саме:

- проводить навчання працівників з питань охорони праці;
- забезпечення безпеки технологічних процесів;
- нормалізацію умов праці;
- забезпечує працівників засобами індивідуального захисту;
- забезпечує дотримання режимів праці та відпочинку працівників;
- організовує лікувально-профілактичне обслуговування працівників;

- професійний відбір працівників за окремими спеціальностями;
- проводить навчання та перевірку знань працівників з питань охорони праці;
- проводить Дні охорони праці;
- оформлення інформаційних стендів, кабінетів, кутків;
- вивчення та впровадження передового досвіду.

Виконує вимоги наказів вказівок, директивних вказівок з охорони праці. Загальна кількість працюючих в РЕМ - 97 чол., з них керівників - 24 чол., робітників - 73 чол.

За адміністративно-територіальним поділом підприємство відноситься до Львівського району Львівської області. Транспортні зв'язки здійснюються по шосейних дорогах районного, обласного та міжнародного значення та залізничним транспортом України.

Підприємство знаходиться на території з помірно-континентальним кліматом, який формується під впливом помірних повітряних мас тропічних та арктичних широт. Середньорічна температура повітря складає 7,4-6,1°C. Період із середньодобовою температурою вище 5°C, який збігається із вегетаційним періодом основних сільськогосподарських культур триває 210 днів. Середня температура найхолоднішого місяця січня становить - 8°C. Найтепліший місяць липень. Його середня температура +18°C...+22°C.

В рельєфному відношенні території підприємства характерний горбистий і слабгористий рельєф, який характерний схилами в північній та південній частинах господарства від 2 до 17 градусів. Ґрунти відповідно до природної зональності поширені дерново-буроземні та дерново-підзолисті, чорноземи опідзолені.

Центральна садиба підприємства характеризується рівнинним рельєфом. Глибина залягання ґрунтових вод становить 180-380 см. В підприємстві наявний телефонний зв'язок з районним і обласним центрами та навколишніми селами.

Підприємство розташоване в зоні помірно-континентального клімату і час від сходу до заходу Сонця становить 8767 год на рік, або 51%. На території Львівщини потенціальна сума річного опромінення коливається в межах від 833 до 1199 кВт год/м². Середнє річне сонячне навантаження на 1 м² горизонтальної території становить 983 кВт год. при середньорічній тривалості сонячних днів 1579 год.

1.2 Характеристика енергопостачання об'єкту водопостачання

Виробничі приміщення Львівського міського РЕМ ПАТ “Львівобленерго” має повне забезпечення енергоносіями. Та для виробничих потреб підприємство забезпечене електричною енергією. В зв’язку з виробничою необхідністю, та для забезпечення технологічного процесу, і дотримання санітарно – гігієнічних умов праці підприємство підключене до системи водопостачання.

1.2 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Результати дослідження процесу водопостачання та забезпечення працівників комфортними санітарно-гігієнічними умовами, забезпечення виробничих процесів вказують на доцільність проведення реконструкції системи водопостачання підприємства. Аналізуючи умови використання, якість та кількість споживання води, місце розташування об’єктів водозабору відносно приміщення РЕМ можемо говорити про використання в системі водопостачання схеми регулювання та очистки води.

Завданням такої системи є зменшення затрат на водопостачання для виробничих та санітарно-гігієнічних потреб. Вибрана нами тема кваліфікаційної роботи має таке формулювання: «Енергоощадна система водопостачання виробничих приміщень Львівських міських електромереж з удосконаленням електричної схеми управління насосами.

2 ТЕОРЕТИКО – АНАЛІТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ РОЗРОБКИ

2.1 Системи водопроводу

Системи внутрішнього водопроводу призначені для подачі води до санітарно-технічних приладів та пожежних кранів. Вона повинна забезпечувати безперебійне і надійне постачання холодної води, яка за своєю якістю відповідає вимогам чинного державного стандарту "Вода питна" та санітарних нормам.

Дані системи мають таке облаштування: увід, водомірний вузол, водорозподільну магістраль, стояки, підводки до санітарних приладів, арматуру, насосне обладнання, водонапірні баки.

Система об'єднує:

- ввід;
- водомірний вузол,
- внутрішні мережі труб ;
 - водорозбірну, запірну та регульовальну арматуру, насосні установки, водонапірні. Увід водопроводу в будівлю виконують під прямим кутом до стіни будівлі. Довжина уводу має бути найменшою. Його доцільно проектувати в підземну прибудову до будинку, де розташовують насосні агрегати для підвищення тиску. Глибину закладення уводу здійснюють в залежності від глибини закладення труб водогону та глибини промерзання ґрунту. Ввід водопроводу виконується:

- при діаметрі уводу більше 50мм із чавунних труб;
- при діаметрі уводу менше 50мм із сталевих оцинкованих труб.

Водомірний вузол розташовують за зовнішньою стіною підвалу в приміщенні з температурою не нижче +2 °С. Стояки водопроводу прокладаються двома способами - відкритим або закритим.

Підвідні труби від стояків до приладів прокладають на 0,2 - 0,3м вище підлоги.

Крани для поливу монтують через кожні 60 - 80м периметру будівлі. Діаметри труб визначаються в залежності від швидкості руху води у магістралях та стояках. Найбільш економічна швидкість 1,0 - 1,5 м/с.

Для обліку кількості води, що подається в будівлю встановлюються водоміри, які розраховуються по максимальних добових витратах.

2.2 Визначення витрати води на підприємствах

Вода використовується споживачами на різні потреби. Основні вимоги до якості води є багатогранними. Водоспоживання різниться значними коливаннями попиту на протязі доби, досягає максимального значення, на яке проектується потужність мережі. Основні витрати зводяться до трьох основних типів[8].

1. Господарсько-питне - включає всі витрати води, пов'язані з побутовими необхідностями людей: пиття, вмивання, дотримання чистоти на робочих місцях і т.п.

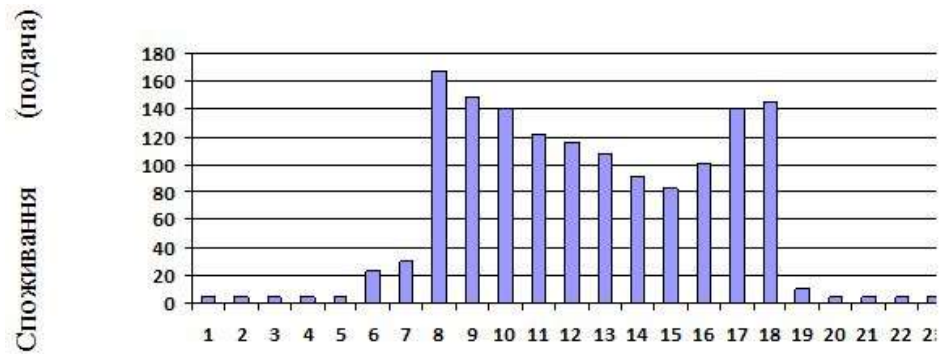
2. Виробничо-технічне – забезпечення промисловості, транспорту, енергетики, сільського господарства і т.д.

Виробництво ставить різні вимоги до якості води. Підприємства харчової промисловості вимагають питної води; вода, тепловики вимагають мінімальний вміст солей. В текстильній промисловості вода не повинна містити заліза. Найбільшими споживачами води є теплові електростанції, нафтопереробні та металургійні заводи, які застосовують воду для охолодження виробничих агрегатів. Вони не пред'являють до якості води високих вимог.

Для пожежогасіння - може бути використана вода різної якості.

2.3 Складання сумарного графіка водоспоживання

Графік погодинного водоспоживання води за добу для підприємства будується, відкладаючи по осі ординат години доби, а по осі абсцис - погодинні витрати води. Побудований графік наведений на рисунку 2.1



Години доби

Рисунок 2.1 - Графіки водоспоживання підприємством і подачі води насосними станціями: 1 – графік добового водоспоживання; 2 - графік подачі води насосною станцією першого підйому; 3 - графік подачі води насосною станцією.

Таблиця 2.1-Погодинне водоспоживання підприємством

Години доби	Промислове підприємство					(Q попер.	Витрата на душ	(Q остаточ.	W
	Гос.питні потреби				Техн. потреби				
	Гар. цехи		Інші цехи						
Година	%	м³/год	%	м³/год	м³/год	м³/год	м³/год	м³/год	м³
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0-1	12,05	0,76	6,25	0,68	6,25	51,42	-	51,42	51,42
1-2	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	32,93	2,45	35,38	86,8
2-3	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	31,16	2,45	33,61	120,41
3-4	12,05	0,76	18,75	2,01	6,25	33,61	2,45	36,06	156,47
4-5	12,05	0,76	6,25	0,68	6,25	37,03	2,45	39,48	195,95
5-6	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	58,18	-	58,18	254,13
6-7	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	87,78	-	87,78	341,91
7-8	15,65	0,98	18,75	2,01	6,25	166,78	-	166,78	508,69
8-9	12,05	0,76	6,25	0,68	6,25	149,22	-	149,22	657,91
9-10	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	141,08	-	141,08	798,99
10-11	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	121,76	-	121,76	920,75
11-12	12,05	0,76	18,75	2,01	6,25	115,65	-	115,65	1036,4
12-13	12,05	0,76	6,25	0,68	6,25	105,2	2,45	107,65	1144,05
13-14	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	88,78	2,45	91,23	1235,28
14-15	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	80,44	2,45	82,89	1318,17
15-16	15,65	0,98	18,75	2,01	6,25	98,54	2,45	100,99	1419,16
16-17	12,05	0,76	6,25	0,68	6,25	102,73	2,45	105,18	1524,34
17-18	12,05	0,76	12,50	1,34	6,25	103,91	2,45	106,36	1630,7

2.4.Визначення витрати води на пожежогасіння

Витрата води на гасіння пожеж всередині житлових, громадських, виробничих і допоміжних будівель визначають залежно від продуктивності струменя і числа одночасно діючих струменів. Внутрішні протипожежні водогони мають забезпечувати потребу у воді не тільки для зовнішнього та внутрішнього гасіння пожеж, а також для роботи установок автоматичного гасіння пожеж. Нормативні витрати води для гасіння пожеж змінюють у міру вдосконалення характеру будівництва, впровадження нових технічних засобів для боротьби з пожежами, та ін, причому можливе зменшення необхідної кількості води для гасіння пожеж, а в інших випадках істотне його збільшення.

Розрахункова витрата на пожежогасіння залежить від розмірів будівлі і ступеня їхньої вогнестійкості, категорій виробництв та ін. факторів.

Оскільки площа будівлі Карпатського РЕМ становить 300 м², то приймаємо 1 внутрішню пожежу.

Витрата води на пожежогасіння приймається з розрахунку максимальної витрати згідно таблиці 3, 4 [2].

Третя ступінь вогнестійкості, категорія А по пожежній небезпеці.

Об'єм виробничої будівлі становит 400 м³, витрата води - 4 л/с, розрахункова тривалості пожежогасіння 3 год

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{пп.}} = q_{\text{пож.}}^{\text{внутр.}} + n \cdot q_{\text{пож.}}^{\text{нар.}} \text{ л/с} \quad (2.1)$$

2.5 Системи і схеми водопостачання підприємств

Водопостачання - це певна кількість заходів, які необхідно провести для забезпечення водою різних споживачів - жителів, індустріальних виробництв, транспорту та ін. Система водопостачання складається із інженерних споруд до яких входять водоприйомники, підйомні, очисні, водонапірні і регулювальні споруди, водогони і розподільні мережі. В залежності від умов експлуатації деякі споруди можуть не користуватись, вини можуть бути об'єднаними одна з одною [3].

Системи водопостачання поділяють за функціональним призначенням на господарсько-питні, виробничі та протипожежні. За конструктивним виконанням поділяються на об'єднані та роздільні, за величиною об'єктів обслуговування на міські, селищні та промислові. За територіальним поділом поділяються на місцеві, централізовані і групові. За типом джерела надходження води - з використанням підземних або поверхневих вод. За

способом підйому води поділяються на системи з механічною подачею води та гравітаційні;

Системи господарсько-питного напрямку подають питну воду, що використовується для приготування їжі і санітарно-гігієнічних потреб. Водопроводи виробничого спрямування подають воду на технологічні потреби підприємств, а її якість визначається технологами, відповідно то виробничого процесу.

За вимогами СНіП 2.04.02-84 системи водопостачання поділяють на три основні категорії. До третьої категорії належать системи господарсько-питного водопроводу населених пунктів з населенням не більше 5 тисяч. Допускається зменшення подачі води на 30% впродовж 15 діб, та припинення водопостачання на час ремонту не більше ніж 24 години. До другої категорії відносяться населені пункти з кількістю жителів від 5 до 50 тисяч. Перерва в подачі води не більше 6 годин, а зменшення водопостачання до 10 діб. Населені пункти з кількістю жителів більше 50 тисяч віднесені до першої категорії, де зменшення подачі води не більше 3 діб, перерва - не більше 10 хв.

Розташування елементів споруд в системі називають схемою водопостачання. Склад споруд вибирають в залежності від виду джерела водопостачання і якості води в ньому, категорії водоспоживачів, кількісних та якісних показників води, надійності системи підйому та подачі води та рельєфу місцевості[8].

Схема водопостачання у яких використовують воду з відкритих джерел (рисунок 2.2) характеризується значною будівельною вартістю і є складною в питаннях експлуатації. Вона вимагає наявності систем водоочистки та інших споруд. Вода в таких системах надходить з відкритої водойми до водозабірних споруд, потім насосами станції першого підйому подається до очисних споруд.

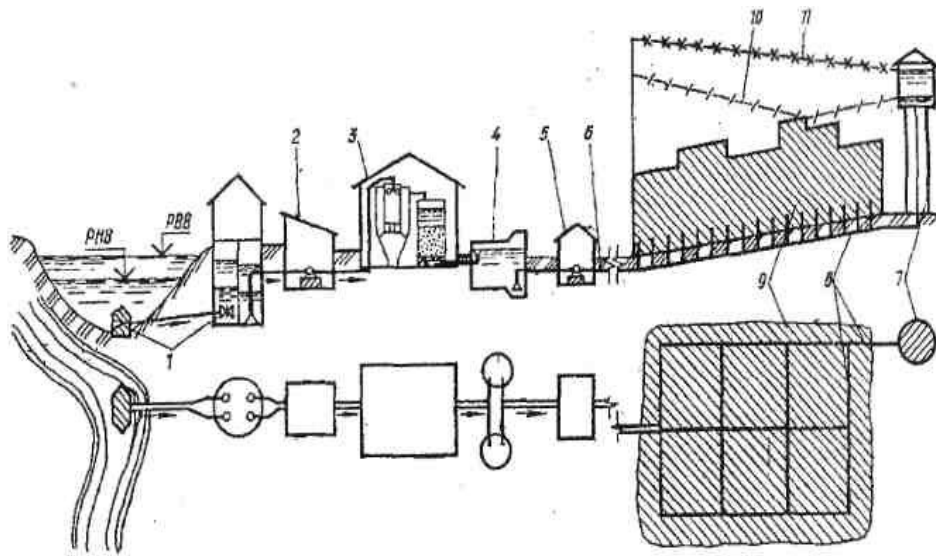


Рисунок 2.2 - Схема водопостачання з поверхневих водних джерел:

1- річковий водозабір; 2 - станція першого підйому; 3 - водоочисні споруди; 4 - резервуар чистої води; 5 - станція другого підйому; 6 - водгін; 7 - водонапірна башта; 8 - водогінна мережа; 9 - об'єкт водопостачання; 10- лінія п'єзометричного напору в годину максимального водорозбору; 11 - лінія п'єзометричного напору в години максимального транзиту води до башти

Станція очистки води забезпечує покращення якості води. Після очистки вода подається в резервуар чистої води (РЧВ), а потім насосами станції другого підйому подається у водопровідну мережу. На території підприємства споруджують водонапірну башту для зберігання води і підтримання у мережі заданого напору. Вода в башті накопичується в період, коли насоси подають води більше, ніж її витрачають споживачі, а витрачається - коли подача є менша від споживання.

Джерелом водопостачання використовують підземні води. Вони характеризуються меншим вмістом різних домішок. За умови, що якість підземних вод не є достатньою, застосовують схему водопостачання з використанням системи очищення води (рисунок 2.3). Підземні води за якістю задовольняють вимоги до питної води. В такому випадку прийнято використовувати найпростішу схему водопостачання (рисунок 2.3).

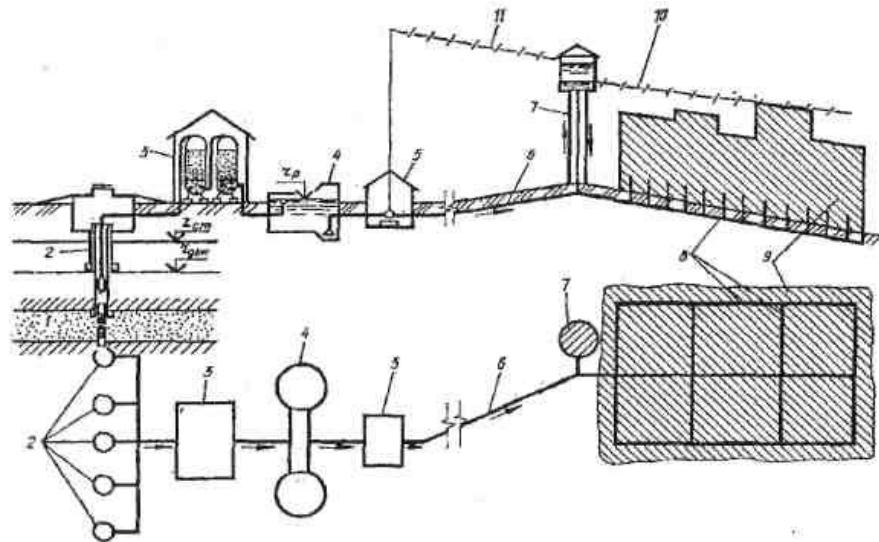


Рисунок 2.3 - Схема водопостачання з очищенням підземних вод:

1 - водоносний пласт; 2 - свердловина; 3 – станція очистки води; 4 - резервуар чистої води; 5 - насосна станція другого підйому; 6 - водгін; 7 - водонапірна башта; 8 - водогінна мережа; 9 - об'єкт водопостачання; 10 - лінія п'єзометричного напору мережі в годину максимального водорозбору;

Промислові підприємства характеризуються різними видами технологічних процесів, витрачають воду різної якості та вимагають різних параметрів в мережах різних цехів. Особливістю технічних систем водопостачання є оборотні системи водопостачання.

Якщо використовуються великі об'єми води не питної якості, то необхідно розробляти окремі системи технічного водопостачання з повторним використанням води (рисунок 2.4), де вода використовується послідовно в кількох технологічних операціях. В оборотних системах воду після використання очищують та охолоджують, потім використовують на тих же технологічних операціях.

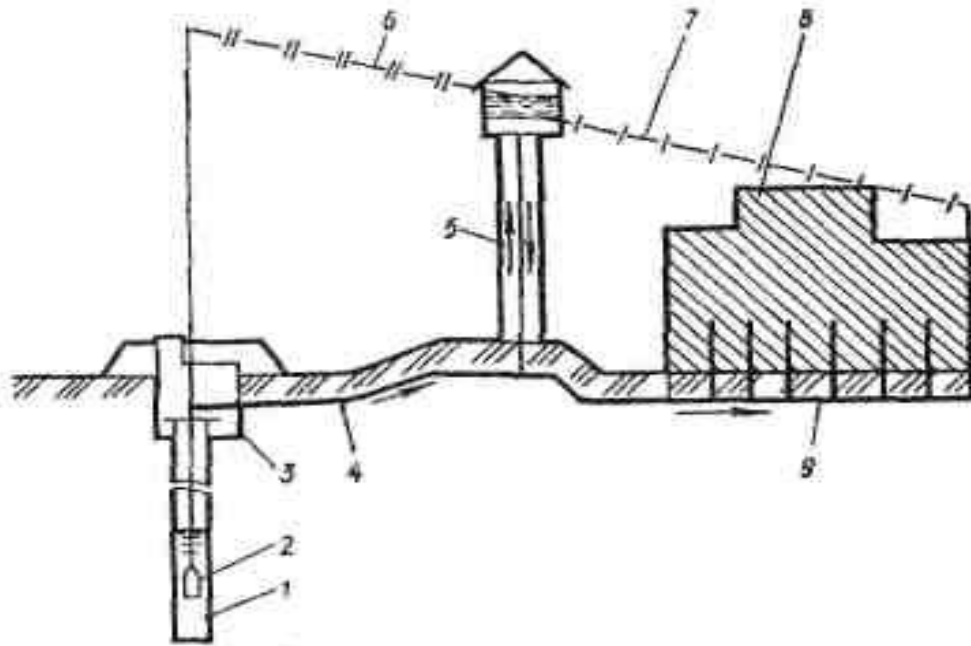


Рисунок 2.4 - Схема водопостачання із забором води з свердловини

1 - водозабірна свердловина; 2 - погружений насос; 3 - оголовок; 4 - водогін; 5 - водонапірна башта; 6 - лінія п'єзометричного напору водогону у годину максимального водорозбору; 7 - лінія п'єзометричного напору мережі у годину максимального водорозбору; 8 - об'єкт водопостачання; 9 - водопровідна мережа

2.6 Системи та схеми внутрішніх водопроводів

Система внутрішнього водопроводу це мережа трубопроводів, які проходять всередині будівлі від водомірного вузла до водорозбірних точок.

В залежності від конструктивних рішень існує кілька видів схем водопровідної мережі, що використовуються у житлових і виробничих приміщеннях:

- тупикова,
- кільцева,
- прямоточна,
- оборотна

Тупикові мережі використовують у приміщеннях, де допускається перерва в подачі води у разі аварії в частині або всій мережі. Це житлові, адміністративні, а іноді і виробничі споруди[7].

Кільцеві мережі використовують в приміщеннях де є необхідність забезпечення безперебійного постачання, а саме в будинках з протипожежним водопроводом та у виробничих будівлях. Кільцеві мережі

приєднуються до зовнішнього водопроводу кількома уводами, щоби в разі відключення одного подача води в будинок відбуватиметься з іншого.

Господарсько-питні системи водопостачання використовуються для подачі води в централізованих систем питного водопостачання, приготування їжі та забезпечення санітарно-гігієнічних процедур.

Зонні мережі представляють собою кілька мереж в одній будівлі. Мережі окремих зон мають свої вводи та системи підвищення тиску. Одна зона може працювати під тиском, створеного зовнішнім водопроводом, а інша від насосів підвищення тиску. Висота зони обмежена допустимим гідростатичним напором у найнижчій точці. У нижній точці мережі кожної зони гідростатичний напір не повинен перевищувати 45 м.

Облаштування мережі з верхньою розводкою є дешевшим, ніж з нижньою. При прокладці магістралей горищі потрібно проводити утеплення трубопроводів. У виробничих будівлях, можна прокладати магістральні трубопроводи по стінах під стелею верхнього поверху тому верхня розводка зручніша в експлуатаційному відношенні.

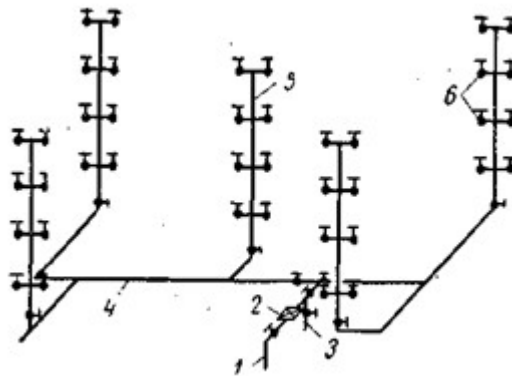


Рисунок 2.5 - Схема водопровідної мережі без підвищувального насоса:

1 - ввід, 2 – водомірний пристрій, 3 - спуск, 4 - магістральний трубопровід, 5 - стояки, 6 - підводки

В залежності від тиску в зовнішній мережі всередині будівлі можуть бути різні системи внутрішнього водопроводу:

- без підвищувальних насосів;
- з постійно або періодично діючими насосами;
- з періодично діючими насосами, які запаралелені з водонапірними баками та пневматичними установками;
- зональні водопроводи.

Системи водопроводу без підвищувальних насосів (рис. 2.5) використовуються коли загальна мережа знаходиться під постійним тиском,

який є достатнім для подачі води в найвищу водорозбірну точку будівлі. Система водопроводу з насосами для підвищення тиску (рис. 2.6) застосовується коли зовнішня мережа забезпечує кількість води, але тиску не достатньо, аби подати воду в найвіддаленішу і найвищу водорозбірну точку. У такому випадку насосна установка, що включена в лінію, працює постійно або періодично, в залежності від потреби подачі води в будинкову мережу[7].

Системи зонального водопроводу (рисунок 2.6) використовують у житлових будинках від 17 і більше поверхів, адміністративних будівлях, у готелях, пансіонатах та санаторіях, у виробничих і допоміжних будівлях висотою 50 м і більше. Висота зони розраховується виходячи з максимально допустимого гідростатичного напору на нижніх пожежних кранах і господарських водорозбірних точках. Напір в системі господарсько-питного водопроводу не може перевищувати 60 м.

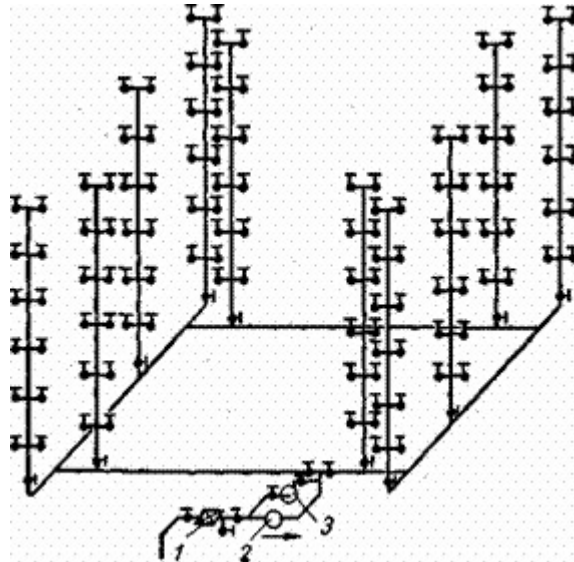


Рисунок 2.6 - Схема водопровідної мережі з постійно або періодично діючими насосами

1 - водомір, 2 - зворотний клапан, 3 – насос підвищення тиску.

В протипожежній мережі максимальний напір при роботі пожежних насосів не повинен перевищувати 90 м на рівні найбільш низько розташованих пожежних кранів. Для подачі води в кожен зону встановлюють підвищувальні насосні установки. Для створення запасу води на господарсько-питні та протипожежні потреби встановлюють водонапірні баки. За умови гарантованого напору в зовнішньої мережі в першій зоні насосну установку і резервуар не встановлюють. Для забезпечення необхідного напору у внутрішній мережі водонапірні баки розміщують на висоті. Запас води в баках на господарсько-питні потреби розраховують в

залежності від норм водоспоживання, ступеня нерівномірності витрати і надходження води в баки.

Ємність баків має забезпечити:

- запас води на господарсько-питні потреби, не менше 20% при ручному пуску насоса і не менше 5% добової витрати при автоматичному запуску насоса;

- недоторканий запас води для протипожежних цілей, розрахований на 10 - хвилинну тривалість гасіння пожежі, при ручному включенні пожежних насосів і 5-хвилинне гасіння пожежі при автоматичному включенні насосів.

Водонапірні баки обладнують трубою, для подачі води в напірний бак з установкою на ній одного або декількох поплавкових клапанів для автоматичного відключення подачі. Трубу подачі приєднують до бака на висоті 100 мм від верхньої кромки бака. Труба подачі приєднана до днища бака або до бокової стінки на висоті 50 мм від днища. Переливний патрубок, вмонтований до бака на висоті максимально допустимого рівня води в баку. - спускною трубою, яка з'єднана з днищем бака і переливною трубою.

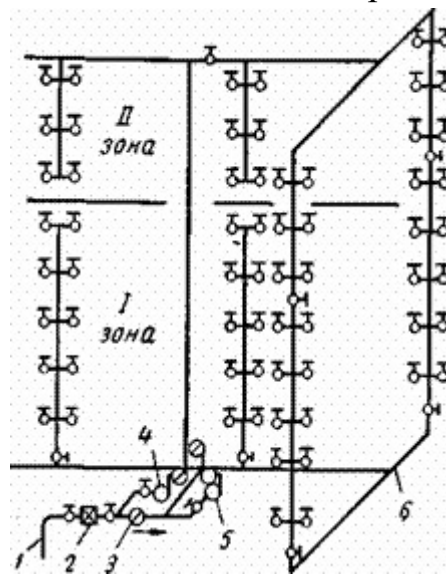


Рисунок 2.7 – Схема системи зонального водопостачання:

1 - ввід, 2 – водомірний пристрій, 3 - зворотний клапан, 4 - насос, 5 - пожежний насос, 6 - нижня магістраль.

Водонапірні баки встановлюють на спеціальному піддоні та обладнують кришками. Вони встановлюються у приміщеннях з вентиляцією, в яких має бути плюсова температура.

На рисунок 2.8 зображена кільцева схема водопостачання. Внутрішні кільцеві мережі приєднуються до зовнішніх двома і більше та розраховується на забезпечення безперебійної подачі води в будівлю у разі аварії.

Внутрішні водопровідні мережі бувають з нижньою або верхньою розводкою. При верхній розводці магістралі прокладаються в підвалі або

технічному підпіллі. В випадку з верхньою розводкою трубопроводи прокладаються під стелею верхнього поверху.

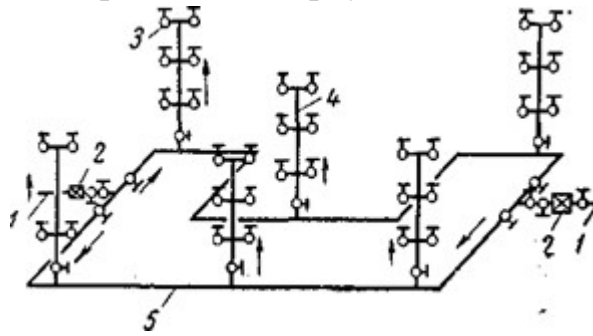


Рисунок 2.8 - Кільцева схема водопостачання

1 - ввід, 2 – водомірний пристрій, 3 - підводка, 4 - стояк, 5 - магістральна лінія

Системи з зональним водопостачанням проектують так, що кожна зона має свої магістральні лінії, що прокладаються на технічних поверхах. Укладка магістральних трубопроводів і розвідних мереж всередині приміщення повинна бути відкритою. Існує можливість монтажу трубопроводів у штрабах стін, та у шахтах. В місцях установки запірної арматури і з'єднань встановлюють люки для огляду і ремонту.

2.7 Матеріали та обладнання внутрішніх водопроводів

Матеріал трубопроводів забезпечує надійність системи, швидкість прокладання та вартість системи в цілому. Зовнішній вигляд має бути привабливим.

В водопровідних мережах використовуються такі матеріали:

- ПВХ полівінілхлорид (водопровід та каналізація);
- ПП поліпропілен (для каналізації і для водопроводу, опалення);
- ПЕ поліетилен (для водопостачання, опалення);
- Металопластикові РЕХ-АL-РЕХ (водопровід та опалення);
- Сталь ГОСТ 10704-91 або ГОСТ 3262-75;
- Мідь ДСТУ ГОСТ 617:2007;

Незручність ПВХ при монтажі систем виникає через його ламкість, яка підвищується при контакті з водою. Різьбові з'єднання ПВХ зі сталю не є надійними. В системах водоочистки де є реагентна обробка води з використанням окислювачів ПВХ незамінний. Ці трубопроводи стійкі до багатьох хімічних сполук (хлор, перманганат, кислоти).

ПП — поліпропілен, матеріал не дорогий, а тому і є найбільш розповсюджений Використовується для інсталяцій внутрішніх та зовнішніх

мереж водопроводу, каналізації, опалення, газопостачання. Поліпропілен володіє високою хімічною стійкістю. Проектуючи системи з використанням поліпропілену слід враховувати великий коефіцієнт лінійного розширення, що є дуже важливим, бо при неправильному виборі компенсаційного плеча існує можливість руйнації труби та інших конструкцій. Поліетиленові труби застосовують для облаштування зовнішніх мережах, згідно СНіП 2.04.02-84 “Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди”. При проектуванні зовнішніх мереж водопроводу краще застосовувати не металеві труби.

Металопластикові труби використовуються в інженерних системах. Завдяки алюмінієвому армуючому шару зник недолік пов'язаний з поздовжнім розширенням, та є недоліки з системою фітингів.

Сталеві труби — це і “чорні” труби загального призначення і емальовані, і нержавіючі. Сталева нержавіюча труба має один недолік, вона має високу вартість. В системах внутрішнього пожежогасіння використовують тільки сталеві труби

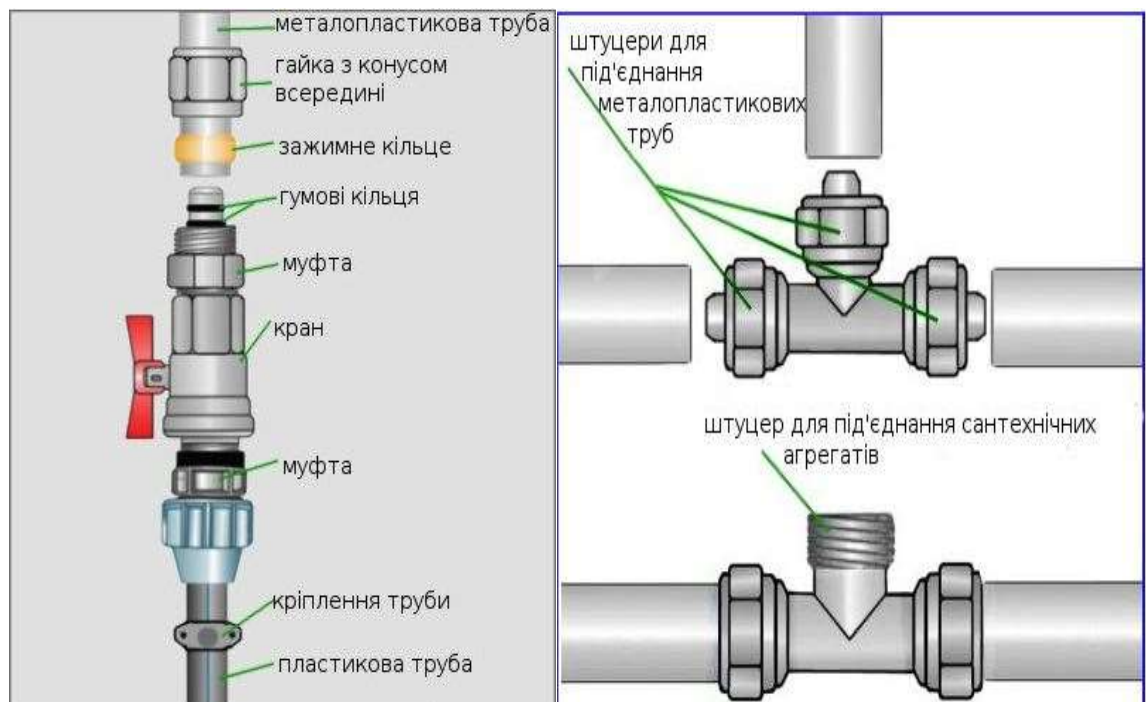


Рисунок 2.9 - Схеми з'єднань елементів метало-пластикових труб

Мідні труби найпридатніші для внутрішнього монтажу. Мідні труби дуже дорогі. Про те необхідно врахувати вартість фасонних частин та якість і швидкість монтажу. Якість монтажу мідних труб дуже висока. Вони мають

необмежений термін придатності, не мають провисань, мають чіткі норми, що до їх використання в будівництві СП 40-108-2004.

В даному проекті найбільш доцільно використати поліпропіленові труби, виходячи з їх дешевизни і великому строку служби та простоті в експлуатації та монтажі.

2.8 Системи очистки води

На вводі в будівлю облаштовується місце встановлення механічних фільтрів. Фільтр механічного очищення являє собою пристрій, що не дає можливості проникати механічним частинкам, що знаходяться у водопровідній воді (іржа, піщинки, волокна тощо). Конструктивно фільтр грубої очистки води простий. Він складається з фільтруючого елементу укладеного у колбу з міцного матеріалу.

Основною характеристикою фільтрів механічного очищення води є степінь фільтрації механічних домішок і пропускна здатність при мінімальному гідравлічному опорі. Продуктивність фільтрів залежить від пропускної здатності та втрат тиску на фільтруючому елементі при номінальному тиску води на вході. Фільтри тонкої очистки використовуються для підвищити якості води, що використовується для господарсько-питних потреб.

У чавунних та сталевих трубах проходить процес окислення при проходженні по них води, що містить розчинений кисень. З'являється двовалентне залізо FeO_2 , тобто іржа. Запобігти цьому процесу легше, ніж усунути наслідки.

Сучасні системи водопідготовки передбачають багатоступеневу очистку води. Перша - механічне, очищення води від твердих домішок та мулу, волокон, іржі, піску і т.п., Відфільтрована вода, яка надходить у систему водопостачання, потрапляє всередину фільтруючого елемента, де встановлена турбіна, яка під тиском води обертається зі швидкістю 300 обертів за хвилину. Фільтруючий елемент промивається зсередини напором і скидає механічні домішки, що осіли на зовнішній поверхні сітки в каналізацію. Процес промивки триває від 15 до 30 сек. Після закриття зливного крана пружина повертає сітку у робоче положення.

Фільтр встановлюється в трубопровід перед лічильником води, на горизонтальному трубопроводі пробкою вниз.

Для даного проекту ми використаємо фільтр ФЛ-20

- Степінь очистки в такому фільтрі становить 0,05 мкм.
- Гідравлічний опір при чистих фільтруючих елементах менший 1,0.

- Продуктивність фільтра становить 20 – 30 м³/год.

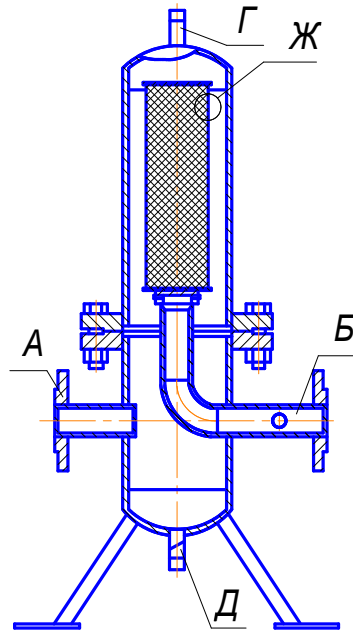


Рисунок 2.10 - Фільтр промислової очистки типу ФЛ-20

А - вхід води; Б – вихід води; Г – вхід гарячої води (перегрітої пари); Д – вихід пари;
Ж – ревізія

Даний фільтр простий в використанні, і не потребує заміни фільтруючих елементів, а лише періодичне промивання. Повністю відповідає вимогам, що до якості очищеної води.

3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

3.1 Розрахунок витрати води

Витрату води на господарсько-питні потреби робочих визначають:

$$Q_{\text{см}} = \frac{q \cdot N}{1000} \text{ м}^3 / \text{ГОД}; \quad (3.1)$$

q – норма водоспоживання води для одного працівника:

$$q = 15 \text{ л / чол.};$$

N – число чоловік що працюють на підприємстві;

Витрата води на господарсько-питні потреби:

$$Q_{\text{см}} = \frac{15 \cdot 87}{1000} = 1,3 \text{ м}^3 / \text{ГОД};$$

Норма витрати 250 л/годину води, на одну душеву сітку. Тривалість користування душем – 25 хвилин.

Розрахунок кількості душевих сіток:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{250 \cdot n \cdot 25}{60} \text{ л / ГОД.} \quad (3.2)$$

250 – нормативний показник витрати води на 1 душеву сітку;

25 – час користування душем, хв;

n – кількість душевих сіток:

$$n = \frac{N_{\text{душ}}}{N_{\text{норм}}} \quad (3.3)$$

$N_{\text{душ}}$ – число працюючих, що користуються душем;

$N_{\text{норм}}$ – нормативне значення навантаження на душ.

Карпатський РЕМ відноситься до другої категорії підприємств (за групою виробничих процесів) ($N_{\text{норм}} = 9$ чол/душ).

Розрахункова уількість душевих сіток:

$$n = \frac{69}{9} = 8 \text{ сіток}$$

Максимальна витрата води на душеві потреби Карпатського РЕМ:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{250 \cdot 8 \cdot 25}{60} = 834 \text{ л / ГОД} = 0,834 \text{ м}^3 / \text{ГОД}$$

Результати розрахунків заносять в таблицю 3.1.

Добова витрата води на водопостачання їдальні:

$$Q_{\text{стол.}} = \frac{N_{\text{заг.}} \cdot a \cdot q}{1000} \text{ м}^3 / \text{ДОБУ} \quad (3.4)$$

$N_{\text{заг.}}$ – кількість працюючих: $N_{\text{заг.}}=87$;

a – кількість умовних блюд на одного працюючого: $a=2,5$;

q – норма витрати води для приготування одного умовного блюда: $q=16$ л.

$$Q_{\text{стол.}} = \frac{87 \cdot 2,5 \cdot 16}{1000} = 3,48 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}} = \frac{k_h \cdot Q_{\text{стол.}}}{n} \text{ м}^3/\text{год.} \quad (3.5)$$

k_h – коефіцієнт годинної нерівномірності: $k_h=1,1 - 1,4$;

n – години роботи їдальні: $n=6$.

$$Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}} = \frac{1,1 \cdot 3,48}{6} = 0,64 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Максимальна секундна витрата:

$$q_c^{\text{max}} = \frac{Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}}}{3,6} = 0,2 \text{ л/с.} \quad (3.6)$$

Результати розрахунків заносяться в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1- Розрахунок витрати води

Години доби	Витрата води м ³ /год. на потреби			Сумарні витрати м ³ /год.
	Господарсько-питні	Душові	Їдальня	
9-10	1,3	0,83	0,64	2,77
10-11	1,3		0,64	1,94
11-12	1,3		0,64	1,94
13-14	1,3		0,64	1,94
14-15	1,3		0,64	1,94
15-16	1,3		0,64	1,94
16-17	1,3	0,83		2,13
17-18	1,3	0,83		2,13
Всього	10,4	2,49	3,84	16,73

Категорія по вибухонебезпечній і пожежній небезпеці А. Залежно від об'єму виробничої будівлі (400 м³), а також від його ступеня і категорії (III А) витрата складає 4 л/с при розрахунковій тривалості гасіння пожежі 3 год.

для виробничого приміщення РЕМу два струмені по 2 л/с на кожен струмінь:

$$Q_{\text{пож. промзона}} = q_{\text{пож. внутр.}} \cdot 1 = 4 \text{ л/с.}$$

3.2 Розрахунок трубопроводів та арматури

Діаметр труб розраховують беручи до уваги оптимальну швидкості руху води, за якої тверді суміші не відкладаються на стінках труб, а також витрати на монтаж та експлуатаційні роботи. Швидкість руху води приймається для малих діаметрів труб 0,7 – 1,2 м/с, а для великих - 1 – 1,5 м/с. При роботі мережі в режимі пожежогасіння швидкість руху води в трубопроводах не повинна перевищувати 2 – 2,5 м/с. Вибір діаметрів труб здійснюється при розрахунку мережі до пожежі. При подачі пожежних витрат води збільшуються втрати напору що необхідно враховувати при проектуванні. Визначені діаметри труб перевіряють на можливість пропуску пожежних витрат води; при цьому швидкість руху не повинна перевищувати зазначених значень.

Тупикова мережа розраховується як система послідовно з'єднаних трубопроводів. Складають схему водопроводу перед початком розрахунку, на якій у місцях розміщення точок водорозбору зосереджуються вузлові витрати (рис.3.1).

Розрахунок починають з магістральної мережі, рухаючись проти потоку води від диктуючої точки до точки живлення мережі.

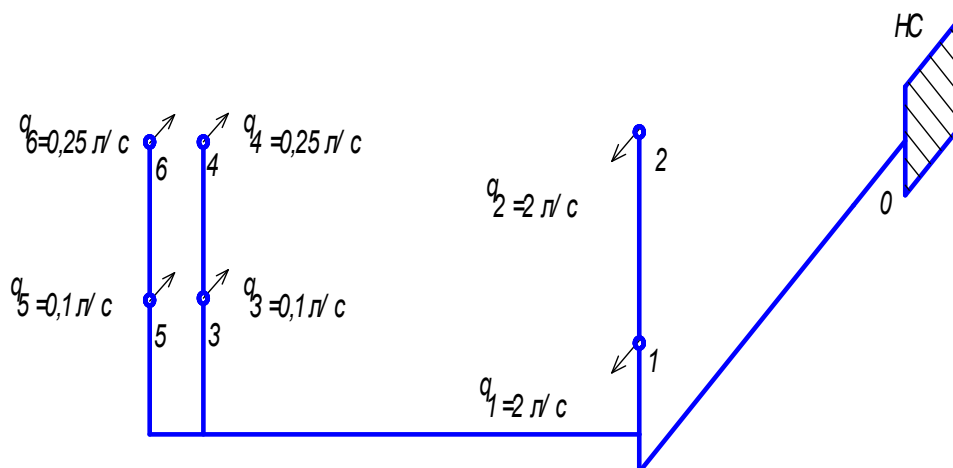


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема тупикової мережі
1 – 6 – точки відбору води.

$$\begin{aligned}
 q_{5-6} &= q_6 = 0,25 \text{ л/с}, \\
 q_{3-4} &= q_4 = 0,25 \text{ л/с}, \\
 q_{1-5} &= q_5 + q_{5-6} = 0,35 \text{ л/с} \\
 q_{1-3} &= q_3 + q_{3-4} = 0,35 \text{ л/с} \\
 q_{1-2} &= q_2 = 2 \text{ л/с}, \\
 q_{0-1} &= q_1 + q_{1-2} + q_{1-3} + q_{1-5} = 4,7 \text{ л/с}.
 \end{aligned}$$

Розрахована швидкості руху води дає можливість вибору діаметру трубопроводу. Вибираємо (пожежний стояк) з ряду стандартних металевих і поліпропіленових труб для ділянок:

Труби вибираємо з ряду стандартних які наведені в таблицях 3.2 і 3.3.

- 0 – 1 = 100 мм,
- 1 – 2 = 100 мм,
- 1 – 3 – 4 = 20 мм,
- 1 – 5 – 6 = 20 мм.

Таблиця 3.2 - Визначення діаметрів труб за швидкістю руху води

Витрати, л/с	Внутрішній діаметр d, мм			
	100	125	150	200
1	0,13			
2	0,245			
3	0,37	0,24		
4	0,49	0,315	0,22	
5	0,61	0,39	0,274	

6	0,73	0,47	0,33	
---	------	------	------	--

Арматуру підбираємо відповідно до матеріалу труб за призначення, з ціллю економії коштів лише протипожежний стояк є металевим, а два інші поліпропіленові[7].

Таблиця 3.3 Номенклатура труби PN20,

Розмір мм	Зовнішній діаметр мм	Товщина стінки мм	Водоемність л/м
16 x 2,7	17,8	2,7	0,183
20 x 1,9	21,8	3,4	0,379
25 x 2,3	26,9	4,2	0,416
32 x 3,0	33,9	5,4	0,653
40 x 3,7	41,9	6,7	0,756
50 x 4,6	51,9	8,4	0,866
63 x 5,8	64,9	10,5	1,385
75 x 6,9	76,9	12,5	1,963
90 x 8,2	92	15,0	2,827
110 x 10,0	112	18,4	4,208

3.3 Розрахунок системи підвищення тиску

Розрахунок напору у мережі холодного водопроводу $H_{\text{потр}}$ м,:

$$H_{\text{потр}}^c = H_{\text{geom}} + \sum H_{\text{tot.l}}^c + H_f \quad (3.6)$$

де H_{geom} – геометрична висота підйому води, м;

$\sum H_{\text{tot.l}}^c$ – сумарні втрати напору в мережі водопроводу, м,:

$$\sum H_{\text{tot.l}}^c = H_c^c + h \quad (3.7)$$

де H_c^c - загальні втрати напору на розрахунковій ділянці на тертя і місцеві опори, м, визначаються за формулою:

$$H_c^c = \sum il(1 + K_l) \quad (3.8)$$

де $\sum il$ – загальні втрати напору в мережі по довжині, м;

K_l – коефіцієнт, враховуючий місцеві опори;

$K_l = 0,3$ – для мережі господарсько-питного водопроводу (пункту 7.7 [1]);

h – втрати напору у водомірі, м;

H_f - вільний напір біля диктуючої точки $H_f=1$.

$$H_{\text{geom}} = 5 - (-0,8) = 4,2 \text{ м}$$

$$H_c^c = 20 \cdot (1+0,3) = 26 \text{ м}$$

$$H_{\text{tot.l}}^c = 26 + 2,1 = 28,1 \text{ м}$$

$$H_{\text{потр}}^c = 28,1 + 4,2 + 1 = 33,3 \text{ м}$$

$$H_{\text{потр}}^c = 33,3 > H_{\text{доп}}^c = 36 \text{ м}$$

Напір більше потрібного на 2,7 м, що задовольняє подачу води і запалювання системи підігріву води. Система не потребує системи підвищення тиску.

3.4 Вибір системи очищення води

Одноступінчата схема прямоочного фільтрування включає коагуляцію. Процес коагуляції відбувається безпосередньо у процесі завантаження швидких фільтрів. Застосування прямоочного фільтрування є доцільним, бо вода має невисоку каламутність при додаванні коагулянту до 20 мг/л. Швидкість фільтрування може досягати 25 м/год, при цьому економія коагулянту до 20%. Успішно застосовуюся фільтри з плаваючим завантаженням, з додаванням пінополістиролу і контактних освітлювачів. У системі фільтрів застосовується гранульоване або порошкоподібне вугілля, що в свою чергу дає можливість видаляти хвороботворні мікроби і шкідливі органічні з'єднання. Після цього проводять знезараження хлором. На завершальному етапі проводиться ультрафільтрація. Застосування цих етапів дає можливість отримати воду безпечну для використання в повсякденному житті. Проте необхідно застосовувати ще й бар'єрний спосіб очищення води

робота якого базується на застосуванні фільтрів різних видів. Тоді вода буде не тільки безпечною, але і корисною для здоров'я.

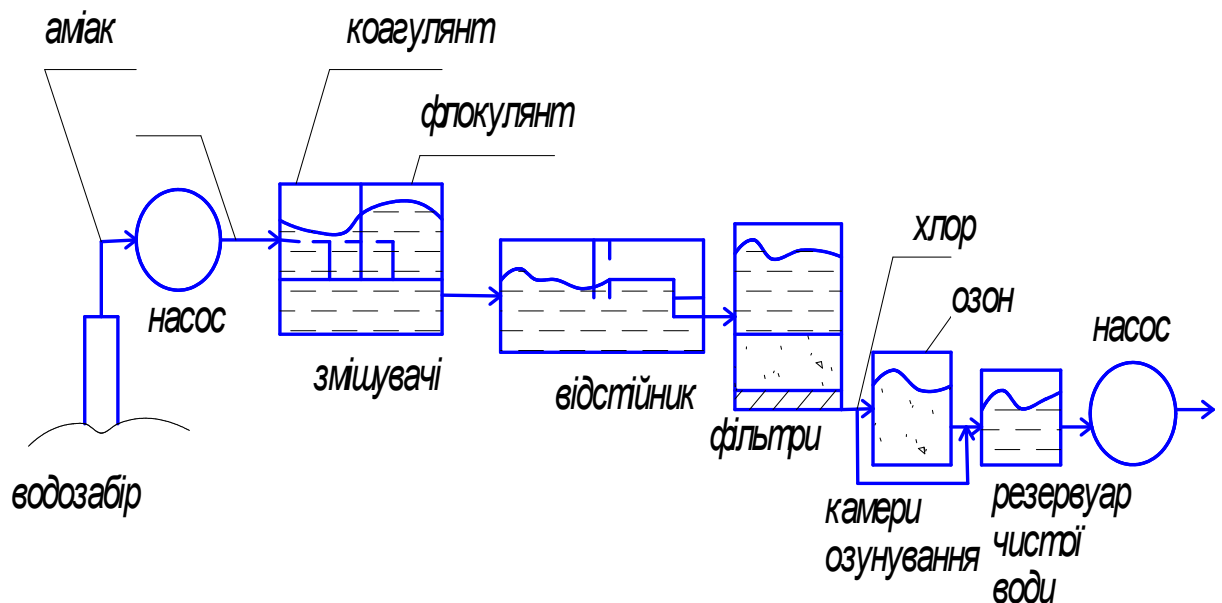


Рисунок 3.2. - Двоступінчаста схема системи очистки води

Для коагуляції води застосовують такі реагенти: сірчаноокислий алюміній $Al_2(SO_4)_3$, хлорне залізо $FeCl_3$, залізний купорос $FeSO_4$

Вода, що використовувалась в технологічних процесах промислового виробництва піддається обробці для видалення з неї розчинених і зважених домішок і агресивних газів типу O_2 , CO_2 , H_2S , та з метою попередження утворення відкладень, які погіршують теплообмін.

Витрата води на власні потреби станцій очищення води (промивні води фільтрів, води від зневоднення опадів стічних вод і т.д.) становить 10-14% її пропускної спроможності, станцій пом'якшення - 20-30%. При повторному використанні води витрата стічної води скорочується до 3-4 %.

3.5 Підбір насосів для схеми водопостачання

Розрахункові витрати насосів насосної станції під час пожежі визначаються в залежності від типу насосної станції (високого або низького тиску).

Для насосних станцій високого тиску:

$$Q_{\text{н}}^{\text{пожеж.}} = Q^{\text{пожеж.}}, \text{ м}^3/\text{Год}, \quad (3.9)$$

Розрахункова витрата на пожежогасіння:

$$Q_{\text{Н}}^{\text{пожеж.}} = 14,4, \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таблиця 3.4 - Параметри типових насосів

Марка насоса	Подача		Повний напір, м	Вакуумметрична висота всмоктування, м	Потужність на валу насоса, кВт	Частота обертання, об/хв
	м ³ /год	л/с				
2К-6	10-30	2,8-8,4	34,5-24	8,7-5,7	1,8-3,1	3000
2К-6б	10-25	2,8-7	22-16,4	8,7-7,6	1,2-1,7	3000
3КМ-6	30,6-61	8,6-17	58-45	7-4,5	8,8-12,5	3000
3К-6а	27,7-56	7,7-15,6	47-33,5	7-4,5	6,7-9	3000
3К-9	30-54	8,4-15	34,8-27	7-2,9	4,6-5,8	3000
4К-6	65-117	18,1-32	98-72	6,2-3,5	29-38,2	3000
4К-12,	65-112	18,1-31,2	40-27,5	6,5-3,5	9,8-12	3000
4К-18	60-100	16,7-28	25,7-18,9	5,4-4,2	5,6-6,7	3000

Насоси насосних станцій підключаються за паралельною схемою. В нашому випадку насос під'єднаний напряму, а загальна подача насосів приймається як подача одного насоса.

Приміщення насосних станцій обладнані засобами пожежогасіння: пожежними кранами та вогнегасниками.

Розрахункові умови забезпечує насос 2К – 6 з такими характеристиками:

Витрата : 10 – 30 м³/год;

Напір: 34,5 – 24 м;

Вакуумметрична висота всмоктування: 8,7 – 5,7 м;

Частота обертання: 3000 об/хв..

Потужність насоса: 1,8-3,1кВт

З метою забезпечення постійного водопостачання приймаємо до проекту два насоси 2К – 6 , основний і резервний.

4. ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Стан охорони праці

Стан охорони праці та техніка безпеки на виробництві включає: загальні вимоги безпеки при використанні машинно-тракторного парку та при його комплектуванні, а також безпеку при виконанні роботи на механізованих сортувальних майданчиках.

Трактори та спецтехніка, устаткування повинні бути зручними та безпечними при технічному обслуговуванні та мати безпечний доступ на робоче місце. Всі параметри мікроклімату повинні відповідати санітарним нормам.

Усі машини не повинні забруднювати навколишнього середовища (повітря, ґрунту, водойми) шкідливими викидами, бути джерелом пожеж та вибухів, що на практиці не завжди так.

В підприємстві до роботи допускають лише технічно справні машини і знаряддя, які повністю відповідають вимогам безпеки. Найбільш поширеним в оцінці безпеки є безпосередній огляд, випробовування та вимірювання параметрів. Під час оцінки безпеки техніки дотримуються такої черговості огляду: обстежують робоче місце й оцінюють його відповідність вимогам стандартів та інших норм і правил; визначають і фіксують наявність і характер небезпечних виробничих факторів, включаючи й ті, що можуть виникнути в процесі роботи в аварійних та інших травмонебезпечних ситуаціях; для кожного виробничого небезпечного фактора визначають умови за яких він може діяти на людину.

Комплектує та обслуговує обладнання та техніку кваліфікований робітник, при потребі за допомогою допоміжних робітників під контролем механіка. До роботи на агрегат допускаються фізично здорові, навчені за

спеціальністю та проінструктовані працівники. На місце роботи агрегату не допускають сторонніх осіб, які не мають відношення до технологічного процесу з метою усунення травматизму.

Показник частоти травматизму ($P_{\text{ч}}$) характеризує кількість травм, що припадає на 1000 працюючих за певний період і розраховується за формулою:

$$P_{\text{ч}} = P_1 : 1000 \quad (4.1)$$

де, P_1 - кількість потерпілих, чол.

$P_{\text{р}}$ - середньоспискова кількість працюючих, чол.

Показник тяжкості травматизму ($P_{\text{м}}$) характеризує середню тривалість тимчасової непрацездатності потерпілих за формулою:

$$P_{\text{м}} = \frac{D_{\text{н.}}}{P_{\text{ч}}} \quad (4.2)$$

де, $D_{\text{н.}}$ - кількість людино-днів непрацездатності у всіх потерпілих за звітний період;

$P_{\text{ч}}$ - кількість потерпілих з втратою працездатності без врахування загиблих, чол.

Показник втрат робочого часу на 1000 робітників за визначений період більш повно характеризує стан травматизму в підприємстві. Він визначається за формулою:

$$P_{\text{н.}} = P_{\text{ч}} \cdot P_{\text{м}} = \frac{D_{\text{н.}}}{P_{\text{р}}} \cdot 1000 \quad (4.3)$$

З проведених розрахунків ми бачимо, що найвищим показник втрат робочого часу був у 2020 році, і становив 1991, тоді, як у 2022 році він був найнижчий.

Загальні матеріальні затрати по травматизму можна визначити

підсумовуючи всі затрати, а саме: виплати за листами непрацездатності; вартість зіпсованого обладнання; інструменту і т.д.; вартість зруйнованих будівель та споруд; пенсія, призначена потерпілому внаслідок травми і т.д.

Таблиця 4.1

Основні показники з охорони праці

Показники	Умовні позначення	Рік		
		2020	2021	2022
Середньоспискове число працюючих, чол.	$P_p.$	226	242	214
Фактично витрачено на одного працюючого, грн.	$A_{ф.}$	8	6	6,4
на спецодяг	$З_{сп.}$	2	4	3,4
Протипожежні Спецхарчування	$B_n.$	6	2	3
Кількість нещасних випадків	$Т$	1	-	-
Кількість днів непрацездатності	$Д_n.$	450	386	215
Показник частоти травматизму	$П_ч.$	64		
Показник втрат робочого часу	$П_о.$	1991	1595	1005

Особливо важливим при охороні праці є планування заходів з охорони праці та їх фінансування. До заходів щодо поліпшення умов безпеки праці належать всі види діяльності, спрямовані на попередження, нейтралізацію або зменшення негативної дії шкідливих та небезпечних виробничих факторів на працівників. До показників ефективності заходів щодо поліпшення умов праці належать:

- зміни стану умов праці (зміна кількості засобів виробництва приведена у відповідність до вимог стандартів безпеки праці);
- поліпшення санітарно-гігієнічних показників;
- покращення психофізіологічних показників;
- зменшення фізичних та нервово-психічних навантажень, у тому числі монотонних умов праці;
- покращення естетичних показників;
- раціональне компонування робочих місць та упорядкування робочих приміщень на території;
- соціальні результати заходів (збільшення кількості робочих місць, що відповідають нормативним вимогам);
- зниження рівня виробничого травматизму;
- зменшення кількості випадків професійної захворюваності і т.д.;
- економічні результати заходів щодо поліпшення умов праці виражаються у вигляді економії за рахунок зменшення збитків внаслідок аварії, нещасних випадків та професійних захворювань в економіці в цілому та на кожному підприємстві.

У результаті реалізації заходів з охорони праці створюється певний соціальний та економічний ефект, який виражається з одного боку підвищенням продуктивності праці, збільшенні обсягу випуску продукції за рахунок повного використання номінального фонду робочого часу та основних виробничих фондів, а з іншого – зниження матеріальних затрат внаслідок травматизму та захворювань за рахунок зниження оплати листків непрацездатності. Загальні матеріальні витрати визначають як суму матеріальних наслідків травматизму та матеріальних наслідків захворювань.

Розмір виплати за листками непрацездатності у результаті отриманих травм визначають як добуток середньої вартості листа непрацездатності за день на кількість робочих днів втрачених внаслідок нещасних випадків. Вартість виробленої продукції в результаті нещасних випадків визначають за

формулою:

$$P = B_{\text{д.}} \cdot \Pi_{\text{р.дн.}} \quad (4.4)$$

де, $B_{\text{д.}}$ - середньоденна вартість виробітку працівника, грн.

$\Pi_{\text{р.дн.}}$ - кількість робочих днів, втрачених в результаті травм.

Матеріальні витрати в результаті захворювань визначають за формулою:

$$P_{\text{н.}} = 0,25(Z_{\text{ср.}} + \Pi_{\text{р.дн.}} + B_{\text{д.}} \cdot \Pi_{\text{р.дн.}}) \quad (4.5)$$

де, 0,25 – коефіцієнт, який враховує питому вагу затрат праці пов'язаних з несприятливими умовами праці в загальній вартості втрат через захворювання;

$Z_{\text{ср.}}$ - середня оплата листків непрацездатності за день, грн.

$\Pi_{\text{р.дн.}}$ - кількість робочих днів, втрачених в результаті захворювань, днів.

$B_{\text{д.}}$ - середньорічна вартість виробітку одного працівника, грн.

Таблиця 4.2

Показники матеріальних наслідків травматизму у 2008 році

Показник	Значення
Затрати праці в результаті виробничого травматизму, дні.	64
Середньоденна заробітна плата одного працівника, грн.	6,06
Затрати на оплату лікарняних листів, грн.	368
Середньоденна вартість виробітку одного	20,8

працівника, грн.	
Вартість недоданої продукції в результаті виробничого травматизму, грн.	1331,2

Таблиця 4.3 - Показники матеріальних наслідків у результаті захворювань пов'язаних із несприятливими умовами праці у 2022 році

Показник	Значення
Затрати праці в результаті захворювань, грн.	215
Середня зарплата одного працівника, грн.	6,0
Затрати на оплату лікарняних листів, грн.	1290
Середньоденна вартість виробітку одного працівника, грн.	25,16
Вартість недоданої продукції в результаті захворювання, грн.	5409

Економічний ефект від покращення умов праці можна визначити за формулою:

$$E = P_{\delta} + C_n - K \quad (4.6)$$

де, P_{δ} - додаткова продукція випущена в результаті зниження виробничого травматизму та захворюваності, грн.

C_n - кошти, зекономлені на оплату лікарняних листків у результаті зниження виробничого травматизму ,грн.

K - сума коштів, затрачена на заходи, щодо попередження нещасних випадків, грн.

Таблиця 4.4 - Економічна ефективність заходів по покращенню умов охорони праці

Показник	Значення
----------	----------

Затрати праці в результаті виробничого травматизму та захворювань, дні.	64
Затрати на оплату лікарняних листів, грн.	368
Вартість недоданої продукції, грн.	5409
Матеріальні витрати в результаті захворювань та виробничого травматизму, грн.	558
Продовження таблиці 4.4	
Економічна ефективність від впровадження заходів щодо покращення умов праці, грн.	8763
Капіталовкладення на покращення умов охорони праці, грн.	15780
Термін окупності вкладених капіталовкладень, роки.	1,8

4.2 Охорона довкілля та шляхи її покращення при експлуатації систем водопостачання

Основними законодавчими актами в галузі екології в господарстві є Закони України: “Про охорону навколишнього середовища”, “Про тваринний світ”, “Про природно-заповідний фонд”, “Про охорону атмосферного повітря” та Лісового кодексу України, Водного кодексу України, Кодексу України про надра, Земельного кодексу України і т.д.

Для визначення економічної оцінки стану природного середовища ми проводимо аналіз екологічних витрат. До екологічних збитків ми включаємо:

- витрати на заходи потенційного виникнення екологічних порушень;
- витрати на компенсацію, пов’язану з погіршенням умов роботи людей;
- втрати робочого часу, пов’язані з підвищеною захворюваністю;
- погіршення життя та умов утримання комунально-побутового господарства.

До природоохоронних заходів відносять усі види господарської

діяльності, які спрямовані на зниження та ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище, збереження, поліпшення та раціональне використання природо-ресурсного потенціалу.

Таблиця 5.1 - Структура витрат на екологічні заходи

Статті екологічних витрат	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	грн.	%	грн.	%	грн.	%
Меліорація земель	1976	48	11230	57	11040	52
Луження ґрунтів	11025	52	1920	43	1949	48
Всього:	12001	100	12150	100	11989	100

З проведених розрахунків ми бачимо, що основну питому вагу у 2020 році становила стаття затрат по меліорації земель 52%.

Основними завданнями заходів по покращенню екологічної ситуації в господарстві є:

- взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної та господарської діяльності підприємства з раціональним використанням ресурсів та ефективністю заходів з охорони навколишнього середовища на основі економічних важелів;
- пошук джерел фінансування заходів щодо охорони природного навколишнього середовища;
- утилізація відходів та забруднюючих речовин мінімально забруднюючи навколишнє середовище;
- дотримання лімітів використання природних ресурсів та викидів забруднюючих речовин і т.д.

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних заходів вираховується як відношення річного економічного ефекту від

природоохоронних заходів до витрат на їх здійснення:

$$E_{\text{абс.}} = \frac{E_p}{C} + E_n \cdot K, \quad (4.7)$$

де E_p - повний річний економічний ефект, грн;

C - річні експлуатаційні витрати об'єктів середовище-захисного призначення, що викликає цей ефект, грн;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень в середовище захисного призначення;

K - капітальні вкладення в будівництво об'єктів середовища захисного призначення.

Економічна ефективність від покращення екологічної безпеки становитиме 33900 грн.

Відповідно до Правил системи водозабору встановлюється в спеціально відведених приміщеннях, а також в окремих будівлях. Відповідно до цього, дана установка здійснює негативний вплив на навколишнє середовище, що виражається у виділенні відпрацьованої води і можливого витіканні. В зв'язку з цим в господарстві передбачається ряд організаційно-технічних заходів щодо екологічно чистого використання водних ресурсів, а точніше – краща розробка системи подачі води.

5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

5.1 Розрахунок затрат на установку системи

Для того щоб вирахувати приведені витрати та, визначаємо:
монтажну вартість водоводу та витрати на трубопровід:

- вартість трубопроводу
 - витрати на насоси;
 - вартість фільтра;
 - вартість насосів.
 - витрати на енергію;

Монтажна вартість водоводів :

$$C_{\text{вод}} = C_{\text{уд.в}} \cdot L_{\text{в}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{уд.в}}$ – вартість прокладки одного метру водоводу;

$L_{\text{в}}$ - довжина водоводу, м.

Вартість прокладки водоводів в сухому ґрунті зведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість прокладки водоводу

Ділянк	Довжина,м	Діаметр	Вартість 1 м	Вартість в грн..
0—1	22,8	100	125	2850
1—2	3,3	100	125	2850
1—4	9,5	20	10	200
1—6	10,5	20	10	200
Всього	46,1			6100

$$C_{\text{вод.мет}} = 3262.5 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{вод.полі}} = 200 \text{ грн.}$$

$$\Sigma C_{\text{вод.}} = 3462,5$$

Витрати на трубопровід (капітальні затрати)

Затрати на трубопроводи розраховані в таблиці 6.1

Вартість насосів зведені в таблицю 6.2

Таблиця 5.2 - Вартість насосів

Марка насоса	Ціна насоса,грн	Кількість, шт	Разом,грн
2К – 6	1200	2	2400

Таблиця 5.3 - Вартість фільтрів

Марка фільтра	Ціна фільтра,грн	Кількість, шт	Разом,грн
ФЛ - 20	673	1	673

Основним технологічним обладнанням, яке споживає електроенергію, є насосний агрегат. Витрата електроенергії прямо пропорційна кількості поданої води і визначаються за питомими витратами.

$$E = Q_{\text{доб.}} \cdot n \cdot p_{\text{сер}} \quad (5.2)$$

де $Q_{\text{доб.}}$ - добове водоспоживання, м³/доб;

$Q_{\text{доб.}} = 17 \text{ м}^3/\text{доб.}$;

$p_{\text{сер}}$ – середня витрата електроенергії, $P = 2,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$

n – кількість днів роботи насосів за рік, діб; $n = 365$ діб;

За розрахунками спеціальної частини на першому ступені працює 1 насос потужністю

$$E = 17 \cdot 365 \cdot 2,2 = 13651 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Витрати на електроенергію за рік визначається за формулою:

$$C_e = E \cdot C_{e,} \quad (5.3)$$

де E - витрата електроенергії протягом року, кВт·год;

C_e - вартість 1 , кВт·год; приймається 3,8 грн/кВт·год;

$C_e = 13651 \cdot 3,8 = 51873$ грн/рік.

5.2 Розрахунок показників економічної ефективності

При даній системі водопостачання затрата коштів після установки становитиме 16 грн./добу. Як на даний момент вартість одного кубометра централізованого водопостачання у Львівській області становить 3,98 грн. тобто на добу потрібно витратити близько 68 грн. Різниця очевидна 52 грн./добу.

Розрахуємо річні затрати на централізоване водопостачання за формулою:

$$Q_{\text{центр.}} \cdot 365, \text{ грн/рік,} \quad (5.4)$$

$$68 \cdot 365 = 24820 \text{ грн/рік.}$$

Звідси можна зробити висновок що термін окупності становить 3 роки.

Основні економічні показники, що визначають приведені затрати наведені в табл.5.4

Таблиця 5.4 - Основні економічні показники

Показник	Одиниці виміру	Централізована	Пропонована
Будівельні витрати.	Грн.	-	3462,5
Витрати на тубопровід,грн.	Грн.	-	6100
Витрати на насоси,грн.	Грн.	-	2400
Витрати на фільтр,грн.	Грн.	-	673
Витрати на електроенергія,грн.	Грн.	-	51873
Всього	Грн	24820	18505,5
Річна економія коштів,грн./рік	Грн./рік	-	64510
Термін окупності	Роки		3

Висновки

На теперішній час, в складний економічний період для Української держави, гостро постало питання ціни на енергоносії. Це зумовлено жорсткою конкуренцією і порівняно низькою якістю та високою собівартістю вітчизняної продукції в порівнянні з європейськими країнами.

Дана кваліфікаційна робота дає пропозицію, яка частково вирішує поставлену вище проблему, тобто впровадивши енергоощадну технологічну схему водопостачання для потреб виробництва та жильців мікрорайону, ми знижуємо її собівартість за рахунок економії електроенергії, кращої організації праці. Це значною мірою позитивно вплине на економію коштів власником.

Розроблена система водопостачання дає можливість регулювати кількість і якість водопостачання, в залежності від виробничих потреб, завдяки використанню новітніх приладів та запропонованої конструкції.

Для здійснення даних задумів проектним організаціям необхідно правильно організувати технологічний процес використання енергії. Це можливо лише при впровадженні новітніх енергоощадних систем і технологій.