

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра водопостачання та водовідведення

**“ Допустити до захисту в АЕК”**

Завідувач кафедри  
Віктор ХОРУЖИЙ  
« \_\_\_\_\_ » 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

Каналізування сільського населеного пункту з розробкою санітарно-  
технічного обладнання школи

Виконав студент групи ВВ-21

П'ятенко Владислав  
Олександрович

*(прізвище, ім'я та по батькові повністю)*

Спеціальність: 192. Будівництво та цивільна інженерія  
Освітньо-професійна програма: Водопостачання та водовідведення

Керівник: Шаманський С.Й.

*(прізвище, ініціали,)*

*Доктор. Техн.наук., професор  
науковий ступінь, вчене звання*

Рецензент: *(прізвище, ініціали,)*

---

*науковий ступінь, вчене звання*

Київ 2025 р.

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра водопостачання та водовідведення

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма: «Водопостачання та водовідведення»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Віктор ХОРУЖИЙ

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2025 року

## ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**П'ятенка Владислава Олександровича**

1.Тема роботи: «Каналізування сільського населеного пункту з розробкою санітарно-технічного обладнання школи»

Затверджена наказом ректора КНУБА №\_424/24/25\_від «\_24\_»\_03\_2025 року

2. Керівник роботи: Шаманський Сергій Йосипович, докт.техн.наук, професор

3. Строк подання студентом роботи до захисту:

4.Вихідні дані та зміст роботи за розділами:

#### Інженерна частина

Генплан села в масштабі 1:5000. Населення 115 людей. 188 житлових будинків. В проекті передбачити генеральний план з мережами каналізації та подальшою утилізацією стічних вод.

#### Спеціальна частина

Розробити проект санітарно-технічного обладнання школи.

#### Додаткові дані

В проекті розглянути варіанти водопостачання та водовідведення школи

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
<b>Інженерна частина:</b>	
Розрахунок кількості витрат стічних вод	
Гідравлічний розрахунок мережі водовідведення	
Проектування каналізаційних насосних станцій на кожному з басейнів	
Розробка креслень до кожного виду робіт	
<b>Спеціальна частина:</b>	
Створення архітектури школи в Revit.	
Проектування креслення та розрахунок внутрішніх мереж	
Проектування насосної кімнати в Revit	
Оформлення листів	
<b>Додаткові розділи:</b>	
Автоматизація	
Монтаж зовнішніх систем водопостачання та водовідведення	
Охорона праці та техніка безпеки	
Оформлення пояснювальної записки та креслень	
Перевірка на плагіат	
Попередній захист або розгляд роботи на кафедрі	
Рецензування	

Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис

1. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**Керівник** \_\_\_\_\_  
 (підпис) **Сергій ШАМАНСЬКИЙ**

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
 (підпис) **Владислав П'ЯТЕНКО**

<b>РЕЗЮМЕ (summary)</b>		Владислав П'ЯТЕНКО Vladyslav P'YATENKO	
до атестаційної випускної роботи здобувача:			
Назва ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема англійською)	Каналізування сільського населеного пункту з розробкою санітарно-технічного обладнання школи Sewerage of a rural settlement with the development of sanitary and technical equipment for a school		
Освітній ступінь	Бакалавр за освітньо-професійною програмою		
Факультет	Інженерних систем та екології		
Кафедра	Водопостачання та водовідведення		
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Водопостачання та водовідведення		
Керівник			
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	Розділів	креслень формату А1
		6	7
Розділ 1. Проектування зовнішньої каналізаційної мережі.	Виконано розрахунок каналізаційних витрат міста. Підбір діаметрів трубопроводів. Представлено оптимальні маршрути колекторів.		
Розділ 2. Проектування насосних станцій	Підібрано насоси відповідно до потреб та витрат стічних вод		
Розділ 3. Розробка сантехнічного обладнання школи.	Запроектовано школу та сантехнічне обладнання. Проведено розрахунок внутрішніх мереж.		
Розділ 4 Автоматизація НС	Приведено схему автоматизації каналізаційної насосної станції		
Розділ 5. Монтаж зовнішніх систем ВВ	Визначено порядок проведення робіт при монтуванні зовнішніх мереж		
Розділ 6. Охорона праці	Розглянуто основні вимоги охорони праці та техніки безпеки при будівництві та експлуатації сантехнічного обладнання школи		
Висновки по роботі: Conclusions:	В роботі представлено проект водовідвідної мережі села. Запроектовано насосні станції для кожного басейну. Проведено розрахунки каналізаційних витрат населеного пункту. В спеціальній частині, запроектовано школу з сантехнічним обладнанням, розрахунком внутрішніх мереж та насосної кімнати.  The paper presents a project of the village drainage network. Pumping stations for each basin are designed. Sewerage costs of the settlement were calculated. In a special part, a school with plumbing equipment, calculation of internal networks and a pump room is designed.		
Ключові слова Keywords	Водовідведення, насосна установка, витрати води, напір, внутрішнє водопостачання Drainage, pumping unit, water consumption, pressure, internal water supply		

Здобувач: \_\_\_\_\_ / Владислав П'ЯТЕНКО /

Керівник: \_\_\_\_\_ /Сергій ШАМАНСЬКИЙ

/“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_



## ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Проектування зовнішньої каналізаційної мережі.	8
Розділ 2. Проектування насосних станцій	28
Розділ 3. Розробка сантехнічного обладнання школи.	34
Розділ 4 Автоматизація НС	41
Розділ 5. Монтаж зовнішніх систем ВВ	48
Розділ 6. Охорона праці	70
Список використаної літератури	90

*Всмысл*

## **Вступ**

Водовідведення є однією з ключових складових інженерної інфраструктури населених пунктів, що забезпечує комфортні умови проживання, захист навколишнього середовища та запобігання санітарно-епідеміологічним проблемам. В сучасних умовах, зростання населення та урбанізація спричиняють підвищений попит на ефективні системи водовідведення. У сільській місцевості, де інфраструктура часто є недостатньо розвинутою, питання водовідведення набуває особливої актуальності.

Село Безуглівка, як і багато інших сільських населених пунктів, стикається з проблемами, пов'язаними з відсутністю централізованої системи каналізації. Це призводить до забруднення ґрунтів та водних ресурсів, негативно впливає на здоров'я населення та загальний стан навколишнього середовища.

Проектування та впровадження сучасної системи водовідведення є необхідним кроком для покращення екологічної ситуації та підвищення якості життя жителів села.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю забезпечення санітарно-гігієнічних умов проживання та збереження екологічної безпеки в селі Безуглівка. Відсутність централізованої системи водовідведення спричиняє значні екологічні та соціально-економічні проблеми, такі як забруднення водних ресурсів, поширення інфекційних захворювань та зниження якості життя населення. Проектування ефективної системи водовідведення дозволить вирішити ці проблеми, покращити екологічну ситуацію та створити умови для сталого розвитку села.

Об'єктом дослідження є система водовідведення села Безуглівка.

Предметом дослідження є процес проектування та впровадження системи водовідведення в селі Безуглівка.

## *Розділ 1*

### *Проектування зовнішньої мережі водовідведення*

## Загальна характеристика села Безуглівка

Село Безуглівка розташоване в Україні, у Пристоличній сільській громаді Бориспільського району Київської області. Орган місцевого самоврядування — Пристолична сільська громада. Населення села складає 115 осіб.

Географічне розташування Безуглівки є досить зручним з точки зору транспортного сполучення. Село знаходиться за 9 км на північний захід від Борисполя, усього за півкілометра від автомагістралі Київ — Харків та залізничної магістралі. На західній околиці Безуглівка межує з Києвом. Таке розташування робить село привабливим для проживання, особливо для тих, хто працює в столиці або сусідніх містах.

Транспортне сполучення зі столицею та Борисполем забезпечується електропотягами Гребінка, Яготин — Київ з платформи Чубинський. Пересадка на метрополітен забезпечується на станціях Видубичі та Київ-Пасажирський — Північна, на міські електропотяги — на станції Дарниця. Також по території сільської ради, на північ від сіл Велика Олександрівка та Безуглівка, проходить автодорога місцевого значення Бровари — Бориспіль. Вулиці села мають тверде покриття, за винятком вулиць Степова-1, Степова-2 та двох провулків.

На півночі села розташовані земельні угіддя ТОВ «Технополіс-2», ПП «Решетар О. К.», МПП ВКФ «Кисень». На південному заході розташовані: логістичний комплекс, ПП «Сторожук», ПП «Шумко». В центрі села, на вулиці Корольова, розташовано пожежне водосховище. Ці підприємства відіграють важливу роль у місцевій економіці, забезпечуючи робочі місця для населення та сприяючи економічному розвитку села.

Село Безуглівка має свої унікальні особливості, які роблять його відмінним від інших населених пунктів регіону. Однією з таких особливостей є його

близькість до Києва, що надає можливості для швидкого доступу до міської інфраструктури, робочих місць, освітніх та медичних закладів. Водночас, село зберігає свій сільський характер, що створює комфортні умови для проживання, віддалені від шуму та забруднення великого міста.

Важливим аспектом життя села є його соціальна інфраструктура. Діти з села Безуглівка мають можливість відвідувати дитячо-юнацький футбольний клуб «Прометей», що сприяє розвитку спортивних здібностей молоді та забезпечує активний спосіб життя. Крім того, наявність пожежного водосховища свідчить про дбайливе ставлення до безпеки та екології.

Село Безуглівка має великий потенціал для подальшого розвитку. Його вигідне географічне розташування, наявність транспортних зв'язків, близькість до столиці та наявність підприємств роблять його привабливим для інвесторів та нових мешканців. Проте, для досягнення повного потенціалу необхідно вирішити ряд інфраструктурних проблем, зокрема, відсутність централізованої системи водовідведення, що є однією з найважливіших завдань на сьогоднішній день.

## Аналіз потреби у каналізуванні

Аналіз потреби у каналізуванні села Безуглівка є ключовим етапом у процесі проектування та впровадження ефективної системи водовідведення. Відсутність централізованої системи каналізації створює низку проблем, що впливають на санітарно-гігієнічний стан населеного пункту, здоров'я населення та екологічну ситуацію в регіоні. Для визначення обсягу та характеру необхідних заходів з каналізування слід провести всебічний аналіз існуючих умов, включаючи демографічні, соціально-економічні, екологічні та технічні аспекти.

### Таблиця 1.1

## Параметри для оцінки потреби у каналізуванні

Параметр	Значення
Кількість населення	115 осіб
Середнє споживання води	230 л/особа/день
Загальне споживання води	26,450 л/день
Обсяги стічних вод	21,100 л/день (80% від загального споживання)
Кількість житлових будинків	80
Кількість громадських будівель	8
Кількість промислових об'єктів	5
Наявність існуючої системи	10% покриття
Рівень забруднення водойм	Високий
Необхідність у нових колекторах	Висока
Очікуваний приріст населення	1% на рік

Потреба у каналізуванні села Безуглівка також визначається перспективами його розвитку. Враховуючи близькість до Києва та зручне транспортне сполучення, село має потенціал для залучення нових мешканців та інвесторів. Розвиток сучасної інфраструктури, включаючи систему водовідведення, може сприяти зростанню населення та економічному розвитку регіону. Це, у свою чергу, вимагатиме забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов та екологічної безпеки.

## Розрахунок витрат стічних вод:

Припустимо що населення збільшиться з часом, візьмемо умовні дані.

Кількість населення: ~400 людей.

Загальне споживання води становитиме: 92000 л/день.

Обсяг стічних вод: 73000 л/день

Кількість житлових будинків: 188 (ЛУН 2024)

Проведемо розрахунки для визначення секундних та погодинних витрат:

### Розрахунок годинної витрати $Q_{\text{год}}$ :

Загальна добова витрата  $Q = 73,000$  літрів

Добова витрата розподіляється на 24 години:

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q}{24} = \frac{73000}{24} \approx 3041.67 \text{ літрів/годину}$$

### Розрахунок секундної витрати $Q_{\text{сек}}$ :

Годинна витрата розподіляється на 3600 секунд (кількість секунд у годині):

$$Q_{\text{сек}} = \frac{Q_{\text{год}}}{3600} = \frac{3041.67}{3600} \approx 0.845 \text{ літрів/секунду}$$

## Проектування системи водовідведення

### 2.1. Основні принципи та нормативні вимоги до проектування систем водовідведення

Проектування систем водовідведення передбачає врахування нормативних вимог та стандартів. В Україні такими документами є Державні будівельні норми (ДБН), які регулюють всі аспекти проектування, будівництва та експлуатації систем водовідведення. Зокрема, ДБН В.2.5-64:2012

"Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди водопостачання і водовідведення" містять вимоги до розмірів труб, глибини їх закладання, відстаней між колодязями та інші важливі параметри.

Одним із важливих аспектів проектування є вибір матеріалів для будівництва системи водовідведення. Сучасні матеріали повинні бути не лише міцними та довговічними, але й стійкими до корозії та впливу агресивних середовищ, які можуть утворюватися у стічних водах. Найбільш поширеними матеріалами для трубопроводів є поліетилен, полівінілхлорид (ПВХ), склопластик та залізобетон. Кожен з них має свої переваги та недоліки, які необхідно враховувати при виборі.

Ефективність роботи системи водовідведення залежить також від правильної організації мережі колодязів та насосних станцій. Колодязі служать для доступу до трубопроводів для їх обслуговування та ремонту, а також для контролю за станом системи. Насосні станції використовуються для підйому стічних вод на необхідну висоту у випадках, коли самотічний рух неможливий через особливості рельєфу місцевості. Розташування насосних станцій повинно бути вибрано таким чином, щоб забезпечити мінімальні енергетичні витрати та максимальну ефективність роботи системи.

Проектування систем водовідведення також включає розробку заходів з попередження забруднення та аварійних ситуацій. Це може включати установку

систем контролю та моніторингу, які дозволяють виявляти та реагувати на проблеми на ранніх етапах, а також розробку планів дій у випадку аварійних ситуацій. Важливо також передбачити можливості для модернізації та розширення системи у майбутньому, враховуючи можливе зростання населення та зміни у технологіях очищення стічних вод.

Особливої уваги потребує проектування очисних споруд, які повинні забезпечувати ефективне очищення стічних вод перед їх скиданням у природні водні об'єкти або повторним використанням. Очисні споруди можуть включати механічні, біологічні та хімічні методи очищення, кожен з яких має свої особливості та застосовується залежно від складу та обсягів стічних вод. Механічні методи включають видалення великих часток та осадів, біологічні – розкладання органічних речовин за допомогою мікроорганізмів, а хімічні – нейтралізацію та видалення шкідливих речовин.

Проектування систем водовідведення є комплексним процесом, який включає не лише технічні аспекти, але й економічні та екологічні. Важливо враховувати вартість будівництва та експлуатації системи, можливості для залучення фінансування, а також економічні вигоди від покращення екологічної ситуації та підвищення якості життя населення. Крім того, необхідно враховувати вимоги законодавства щодо охорони навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки.

Таким чином, проектування систем водовідведення включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення надійного та ефективного відведення стічних вод, їх очищення та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Дотримання основних принципів та нормативних вимог дозволяє створити систему, яка відповідає сучасним вимогам та забезпечує комфортні умови для проживання населення.

## Генеральний план з мережами каналізації

Генеральний план з мережами каналізації є ключовим документом, який визначає структуру та розташування основних елементів системи водовідведення. Він включає траси головних і допоміжних колекторів, місця розташування насосних станцій, а також зони обслуговування кожного колектора. Генеральний план розробляється на основі детального аналізу рельєфу місцевості, демографічних даних та прогнозів щодо майбутнього розвитку села. Для села Безуглівка, яке знаходиться у Пристоличній сільській громаді Бориспільського району Київської області, розробка такого плану є надзвичайно важливою через специфіку його географічного розташування та потреб населення .

Наступним етапом є визначення місць розташування головних і допоміжних колекторів. Траси колекторів повинні бути прокладені таким чином, щоб забезпечити ефективне відведення стічних вод від усіх житлових та громадських будівель, промислових об'єктів та інших джерел забруднення. Для цього використовуються дані про рельєф місцевості, які дозволяють визначити оптимальні маршрути з урахуванням природних ухилів. Це дозволяє мінімізувати витрати на будівництво та обслуговування системи, а також забезпечити належну пропускну здатність колекторів.

Розташування колодязів та насосних станцій також є важливим елементом генерального плану. Колодязі розміщуються на певній відстані один від одного вздовж траси колекторів для забезпечення доступу до трубопроводів для їх обслуговування та ремонту. Насосні станції встановлюються у місцях, де неможливо забезпечити самопливний рух стічних вод через особливості рельєфу. Вони піднімають стічні води на необхідну висоту та перекачують їх до очисних споруд або до наступного етапу системи водовідведення.

Розташування насосних станцій повинно бути вибрано таким чином, щоб забезпечити мінімальні енергетичні витрати та максимальну ефективність роботи системи.

Зони обслуговування кожного колектора визначаються на основі аналізу щільності населення та розташування джерел стічних вод. Для кожної зони розробляються окремі маршрути колекторів, які забезпечують ефективне збирання та транспортування стічних вод до головних колекторів. Це дозволяє оптимізувати роботу системи водовідведення та забезпечити належний рівень санітарії та гігієни для всіх жителів села.

Один із ключових аспектів розробки генерального плану з мережами каналізації є врахування нормативних вимог та стандартів. В Україні діють Державні будівельні норми (ДБН), які регулюють всі аспекти проектування, будівництва та експлуатації систем водовідведення. Зокрема, ДБН В.2.5-64:2012 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди водопостачання і водовідведення" містять вимоги до розмірів труб, глибини їх закладання, відстаней між колодязями та інші важливі параметри. Дотримання цих вимог є обов'язковим для забезпечення надійної та безпечної роботи системи водовідведення.

Проектування мереж каналізації також включає врахування можливості модернізації та розширення системи у майбутньому. Це особливо важливо для таких населених пунктів, як село Безуглівка, які мають значний потенціал для розвитку завдяки своєму вигідному розташуванню та наявності транспортних зв'язків. Розробка генерального плану повинна враховувати можливість збільшення обсягів стічних вод у зв'язку з прогнозованим зростанням населення та промислової активності. Це дозволить забезпечити безперебійну роботу системи водовідведення навіть у разі збільшення навантажень.

Важливим аспектом генерального плану є також забезпечення екологічної безпеки. Система водовідведення повинна бути спроектована таким чином, щоб мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Це включає використання

екологічно безпечних матеріалів, мінімізацію витоків та запобігання забрудненню ґрунтів і водних ресурсів. Важливо також враховувати можливість аварійних ситуацій і передбачати заходи для їх попередження та ліквідації. Наприклад, для запобігання забрудненню водних об'єктів можуть бути передбачені резервні потужності для тимчасового зберігання стічних вод у випадку аварій або надзвичайних ситуацій.

Процес розробки генерального плану також включає активну взаємодію з місцевими органами влади та громадою. Це дозволяє врахувати всі потреби та інтереси населення, забезпечити прозорість процесу прийняття рішень та отримати підтримку громадськості. Важливо проводити громадські слухання, інформувати жителів про плани та проекти, а також враховувати їхні пропозиції та зауваження. Такий підхід сприяє підвищенню рівня довіри до проекту та забезпечує його успішну реалізацію .

Одним із ключових етапів розробки генерального плану є гідравлічні розрахунки, які дозволяють визначити необхідні розміри труб, нахили, швидкість потоку та інші параметри системи. Ці розрахунки базуються на обсягах стічних вод, що утворюються у різні періоди, а також на даних про рельєф місцевості. Важливо забезпечити достатній нахил трубопроводів для самопливного руху стічних вод, що дозволить знизити витрати на енергопостачання та обслуговування насосних станцій.

Для підвищення ефективності роботи системи водовідведення можуть бути використані сучасні технології та інноваційні рішення. Наприклад, застосування автоматизованих систем контролю та моніторингу дозволяє оперативно виявляти проблеми та реагувати на них, що значно підвищує надійність та безпеку системи. Крім того, використання енергоефективних насосних станцій та очисних споруд дозволяє знизити енергетичні витрати та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Проектування систем водовідведення є складним та багатостадійним процесом, який вимагає врахування багатьох технічних, економічних та екологічних

аспектів. Важливо забезпечити комплексний підхід до розробки генерального плану, який включає детальний аналіз існуючих умов, розробку оптимальних рішень, врахування вимог нормативних документів та стандартів, а також активну взаємодію з місцевими органами влади та громадою. Це дозволить створити надійну та ефективну систему водовідведення, яка забезпечить комфортні умови для проживання населення, збереження навколишнього середовища та сталий розвиток села Безуглівка.

### Поздовжні профілі колекторів

Поздовжні профілі колекторів є важливою частиною проектування систем водовідведення, оскільки вони забезпечують детальне уявлення про траєкторію трубопроводів, їх глибину закладання, рельєф місцевості та розташування колодязів і насосних станцій. Відповідно до цього профілю визначаються основні параметри системи, такі як нахили трубопроводів, що необхідні для забезпечення самопливного руху стічних вод, а також місця розташування необхідних технічних елементів для обслуговування та контролю.

Для початку, варто зазначити, що поздовжній профіль є вертикальним перетином траси колектора, який показує зміни висоти вздовж його траєкторії. Цей профіль дозволяє врахувати всі особливості рельєфу місцевості, що є критичним для правильного проектування системи водовідведення. Основною метою розробки поздовжніх профілів є забезпечення ефективного відведення стічних вод, мінімізація витрат на будівництво та експлуатацію системи, а також забезпечення її надійності та довговічності.

Розробка поздовжніх профілів розпочинається з детального топографічного знімання місцевості, яке дозволяє отримати точні дані про рельєф. Ці дані використовуються для побудови базового профілю, на який наноситься траєкторія майбутнього колектора. Важливо врахувати всі зміни висоти та

нахили, щоб забезпечити самопливний рух стічних вод. Це особливо важливо у випадках, коли рельєф місцевості є нерівним або має значні перепади висот.

Одним із ключових аспектів проектування поздовжніх профілів є визначення глибини закладання труб. Глибина повинна бути достатньою для забезпечення захисту трубопроводів від механічних пошкоджень, замерзання в зимовий період, а також для забезпечення належного рівня покриття ґрунтом. Зазвичай глибина закладання труб варіюється залежно від діаметра трубопроводів, типу ґрунту, рівня ґрунтових вод та кліматичних умов регіону. Важливо також враховувати можливість проведення ремонтних робіт та обслуговування системи.

Поряд із визначенням глибини закладання труб, проектувальники також повинні враховувати необхідність забезпечення оптимального нахилу трубопроводів. Нахил труб повинен бути достатнім для забезпечення самопливного руху стічних вод, що дозволяє уникнути застою води та забруднення трубопроводів. Зазвичай нахил трубопроводів визначається на основі гідравлічних розрахунків, які враховують обсяги стічних вод, їх склад та швидкість потоку. Важливо забезпечити постійний нахил вздовж усього тракту колектора, щоб уникнути утворення місць застою та підвищити ефективність роботи системи.

Поздовжні профілі також містять інформацію про розташування колодязів. Колодязі служать для доступу до трубопроводів для їх обслуговування та ремонту, а також для контролю за станом системи. Вони встановлюються на певній відстані один від одного вздовж траси колектора, а також у місцях зміни напрямку трубопроводів, з'єднань різних діаметрів труб або приєднання нових гілок до основного колектора. Відстань між колодязями зазвичай регламентується нормативними документами і залежить від діаметра труб та типу системи водовідведення.

Розташування насосних станцій також відображається на поздовжніх профілях колекторів. Насосні станції встановлюються у випадках, коли неможливо

забезпечити самопливний рух стічних вод через особливості рельєфу місцевості або значні відстані між точками збору та скидання стічних вод. Насосні станції піднімають стічні води на необхідну висоту та перекачують їх до наступного етапу системи водовідведення або безпосередньо до очисних споруд. Розташування насосних станцій повинно бути вибрано таким чином, щоб забезпечити мінімальні енергетичні витрати та максимальну ефективність роботи системи .

Одним із важливих аспектів проектування поздовжніх профілів є врахування можливих змін у рельєфі місцевості та умовах експлуатації системи.

Наприклад, будівництво нових доріг, будівель або інших об'єктів може вплинути на роботу системи водовідведення, тому необхідно передбачити можливість внесення змін до проекту у разі потреби. Також важливо враховувати можливість виникнення аварійних ситуацій, таких як затори, прориви труб або несправності насосних станцій, і передбачити заходи для їх попередження та ліквідації.

## Розрахунки гідравлічних характеристик колекторів

Гідравлічний розрахунок головного колектора побутової водовідвідної мережі																			Таблиця 6	
№№ ділянок	Довжина L, м	Витрата Qeit, л/с	Діаметр d, мм	Ухил		Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння ітр □ L, м	Відмітки, м								Глибина закладання лотка труби в м		
				Землі b	Труби ітр					Поверхні землі		Лотка		Шелиги труби		Рівня води		На початку	В кінці	
										На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці			
1-2	200	6.2	200	0.0040	0.005	0.48	0.096	0.7	1	131.90	131.10	130.20	129.20	130.40	129.40	130.30	129.30	1.70	1.90	
2-3	230	8.10	200	-0.0004	0.005	0.48	0.096	0.7	1.15	131.10	131.20	129.20	128.05	129.40	128.25	129.30	128.15	1.90	3.15	
3-4	30	9.5	250	-0.0167	0.005	0.55	0.1375	0.92	0.15	131.20	131.70	128.01	127.86	128.26	128.11	128.15	128.00	3.19	3.84	
4-5	100	10.40	250	0.0130	0.005	0.55	0.1375	0.95	0.5	131.70	130.40	127.86	127.36	128.11	127.61	128.00	127.50	3.84	3.04	

Поздовжні профілі також можуть включати інформацію про розташування очисних споруд, якщо вони є частиною системи водовідведення. Очисні споруди забезпечують очищення стічних вод перед їх скиданням у водні об'єкти або повторним використанням. Вони можуть включати механічні, біологічні та хімічні методи очищення, кожен з яких має свої особливості та застосовується

залежно від складу та обсягів стічних вод. Розташування очисних споруд повинно бути вибране таким чином, щоб забезпечити мінімальні витрати на транспортування стічних вод та максимальну ефективність їх очищення.

Забезпечення екологічної безпеки є одним із ключових аспектів проектування поздовжніх профілів колекторів. Система водовідведення повинна бути спроектована таким чином, щоб мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Це включає використання екологічно безпечних матеріалів, мінімізацію витоків та запобігання забрудненню ґрунтів і водних ресурсів. Важливо також враховувати можливість аварійних ситуацій і передбачати заходи для їх попередження та ліквідації. Наприклад, для запобігання забрудненню водних об'єктів можуть бути передбачені резервні потужності для тимчасового зберігання стічних вод у випадку аварій або надзвичайних ситуацій.

Процес розробки поздовжніх профілів колекторів є складним та багатостадійним, який вимагає врахування багатьох технічних, економічних та екологічних аспектів. Важливо забезпечити комплексний підхід до проектування, який включає детальний аналіз існуючих умов, розробку оптимальних рішень, врахування вимог нормативних документів та стандартів, а також активну взаємодію з місцевими органами влади та громадою. Це дозволить створити надійну та ефективну систему водовідведення, яка забезпечить комфортні умови для проживання населення, збереження навколишнього середовища та сталий розвиток населеного пункту.

Розрахунки гідравлічних характеристик колекторів є невід'ємною частиною процесу проектування систем водовідведення. Вони включають визначення діаметрів труб, швидкості потоку, гідравлічних нахилів, витрат води та інших параметрів, необхідних для забезпечення ефективного функціонування системи. Гідравлічні розрахунки базуються на аналізі обсягів стічних вод, рельєфу місцевості, кліматичних умов та інших факторів, що впливають на роботу системи водовідведення.

Основною метою гідравлічних розрахунків є забезпечення достатньої пропускної здатності колекторів для відведення стічних вод від усіх джерел забруднення. Це означає, що система повинна бути здатною обробляти максимальні обсяги стічних вод, які можуть утворюватися під час пікових навантажень, таких як сильні дощі або паводки. Для цього необхідно враховувати не лише поточні потреби, але й прогнозоване зростання населення та промислової активності в майбутньому.

Першим кроком у розрахунках гідравлічних характеристик колекторів є визначення обсягів стічних вод, що утворюються у різні періоди. Це включає середньодобові та пікові витрати води, які залежать від кількості населення, кількості споживаної води та інших факторів. Наприклад, для житлових районів середньодобові витрати води можуть бути розраховані на основі кількості мешканців та норм споживання води на одну людину. Для промислових об'єктів враховуються технологічні потреби у воді та обсяги стічних вод, що утворюються під час виробничих процесів.

Далі проводиться визначення необхідних діаметрів труб для забезпечення пропускної здатності системи. Діаметри труб визначаються на основі розрахункових витрат води та допустимих швидкостей потоку. Для цього використовуються спеціальні гідравлічні формули та таблиці, які дозволяють обчислити оптимальні діаметри труб для різних умов експлуатації. Важливо враховувати, що надто малі діаметри труб можуть призвести до утворення

заторів та перевантаження системи, тоді як надто великі діаметри збільшують вартість будівництва та експлуатації системи.

Швидкість потоку в трубопроводах також є важливим параметром, який визначається під час гідравлічних розрахунків. Швидкість потоку повинна бути достатньою для запобігання застою води та утворення відкладень у трубах, але не надто високою, щоб уникнути ерозії та зносу трубопроводів. Оптимальна швидкість потоку зазвичай становить від 0,6 до 2,5 м/с залежно від типу системи та матеріалів труб. Для розрахунку швидкості потоку використовуються рівняння нерівномірного руху, такі як рівняння Дарсі-Вейсбаха або рівняння Шезі.

Гідравлічні нахили трубопроводів визначаються на основі рельєфу місцевості та необхідної швидкості потоку. Нахил труб повинен бути достатнім для забезпечення самопливного руху стічних вод, що дозволяє уникнути застою води та забруднення трубопроводів. Зазвичай нахил трубопроводів визначається на основі гідравлічних розрахунків, які враховують обсяги стічних вод, їх склад та швидкість потоку. Важливо забезпечити постійний нахил вздовж усього тракту колектора, щоб уникнути утворення місць застою та підвищити ефективність роботи системи.

Після визначення діаметрів труб, швидкостей потоку та гідравлічних нахилів проводиться розрахунок втрат напору у трубопроводах. Втрати напору виникають через тертя води об стінки труб, а також через місцеві опори, такі як вигини, з'єднання, клапани та інші елементи системи. Для розрахунку втрат напору використовуються спеціальні формули, такі як рівняння Дарсі-Вейсбаха, які дозволяють обчислити втрати напору на кожній ділянці трубопроводу. Важливо враховувати ці втрати під час проектування насосних станцій та визначення необхідного напору для забезпечення ефективної роботи системи.

Одним із важливих аспектів гідравлічних розрахунків є врахування можливих змін у режимах роботи системи та умовах експлуатації. Наприклад, зміни у кількості населення, зміні кліматичних умов або будівництво нових об'єктів

можуть вплинути на обсяги стічних вод та режим їх відведення. Тому необхідно передбачити можливість внесення змін до проекту у разі потреби. Це може включати встановлення додаткових колодязів, насосних станцій або модернізацію існуючих елементів системи.

Для підвищення точності та надійності гідравлічних розрахунків можуть бути використані сучасні комп'ютерні програми та моделі. Наприклад, програми для гідравлічного моделювання дозволяють обчислити всі необхідні параметри системи, провести аналіз різних сценаріїв роботи та визначити оптимальні рішення для забезпечення ефективного функціонування системи водовідведення. Використання таких програм значно спрощує процес проектування та дозволяє отримати більш точні результати у порівнянні з ручними розрахунками.

Після завершення гідравлічних розрахунків результати заносяться до технічної документації, яка включає поздовжні профілі колекторів, гідравлічні схеми та інші необхідні креслення та розрахунки. Ця документація є основою для будівництва системи водовідведення та використовується під час монтажних робіт, а також для контролю за станом системи під час її експлуатації.

Розрахунки гідравлічних характеристик колекторів є важливим етапом проектування систем водовідведення, який дозволяє забезпечити ефективне відведення стічних вод, мінімізувати витрати на будівництво та експлуатацію системи, а також забезпечити її надійність та довговічність. Важливо враховувати всі фактори, що впливають на роботу системи, такі як обсяги стічних вод, рельєф місцевості, кліматичні умови та інші, а також використовувати сучасні методи та технології для підвищення точності та ефективності розрахунків.

Таким чином, гідравлічні розрахунки є невід'ємною частиною процесу проектування систем водовідведення, яка включає визначення діаметрів труб, швидкостей потоку, гідравлічних нахилів, втрат напору та інших параметрів, необхідних для забезпечення ефективного функціонування системи. Вони

базуються на аналізі обсягів стічних вод, рельєфу місцевості, кліматичних умов та інших факторів, що впливають на роботу системи, і дозволяють забезпечити надійну та ефективну роботу системи водовідведення.

## 2.5. Визначення оптимальних маршрутів для колекторів

Визначення оптимальних маршрутів для колекторів є важливою частиною процесу проектування систем водовідведення. Оптимальні маршрути забезпечують ефективне збирання та транспортування стічних вод від джерел їх утворення до місць очищення або скидання, мінімізуючи при цьому витрати на будівництво та експлуатацію системи. Процес визначення оптимальних маршрутів включає детальний аналіз рельєфу місцевості, існуючої інфраструктури, демографічних даних та інших факторів, що впливають на роботу системи водовідведення.

Першим кроком у визначенні оптимальних маршрутів для колекторів є збір та аналіз вихідних даних. Це включає топографічне знімання місцевості, яке дозволяє отримати точні дані про рельєф, висоти та нахили. Також необхідно враховувати демографічні дані, такі як кількість населення, щільність забудови та прогнозоване зростання, що дозволяє оцінити обсяги стічних вод та визначити необхідну пропускну здатність системи. Важливими є також дані про існуючу інфраструктуру, такі як дороги, будівлі, водопровідні та електричні мережі, які можуть впливати на траєкторію колекторів.

Наступним етапом є розробка попередніх маршрутів для колекторів. Для цього використовуються дані топографічного знімання, які дозволяють визначити оптимальні траєкторії з урахуванням рельєфу місцевості. Важливо забезпечити постійний нахил трубопроводів для самопливного руху стічних вод, що дозволяє уникнути застою води та забруднення трубопроводів. Для цього

використовуються спеціальні гідравлічні розрахунки, які дозволяють визначити необхідний нахил та діаметри труб.

Одним із ключових аспектів визначення оптимальних маршрутів є врахування можливих перешкод та обмежень. Наприклад, наявність будівель, доріг, залізничних колій або інших інженерних споруд може обмежувати можливості для прокладання колекторів. У таких випадках необхідно розробити альтернативні маршрути, які дозволяють обійти ці перешкоди та забезпечити ефективне функціонування системи. Важливо також враховувати можливість будівництва нових об'єктів у майбутньому, що може вплинути на роботу системи водовідведення.

Для визначення оптимальних маршрутів можуть бути використані сучасні комп'ютерні програми та моделі. Наприклад, програми для гідравлічного моделювання дозволяють обчислити всі необхідні параметри системи, провести аналіз різних сценаріїв роботи та визначити оптимальні рішення для забезпечення ефективного функціонування системи водовідведення.

Використання таких програм значно спрощує процес проектування та дозволяє отримати більш точні результати у порівнянні з ручними розрахунками.

Після розробки попередніх маршрутів проводиться їх порівняння та оцінка на основі економічних, технічних та екологічних критеріїв. Економічна оцінка включає аналіз витрат на будівництво та експлуатацію системи, враховуючи вартість матеріалів, робіт, обладнання та енергетичних ресурсів. Технічна оцінка включає аналіз пропускну здатності системи, надійності та довговічності її елементів, а також можливості для проведення ремонтних робіт та обслуговування. Екологічна оцінка включає аналіз впливу на навколишнє середовище, зокрема на ґрунти, водні ресурси та біорізноманіття.

Одним із важливих аспектів визначення оптимальних маршрутів є врахування соціальних факторів та взаємодія з місцевою громадою. Важливо забезпечити прозорість процесу прийняття рішень та врахувати інтереси населення, яке буде користуватися системою водовідведення. Це може включати проведення

громадських слухань, інформування жителів про плани та проекти, а також врахування їхніх пропозицій та зауважень. Такий підхід сприяє підвищенню рівня довіри до проекту та забезпечує його успішну реалізацію.

Після визначення оптимальних маршрутів проводиться їх деталізація та розробка технічної документації. Це включає підготовку креслень, поздовжніх профілів колекторів, гідравлічних схем та інших необхідних документів, які є основою для будівництва системи водовідведення. Важливо забезпечити точність та повноту технічної документації, щоб уникнути помилок під час будівництва та експлуатації системи.

Процес визначення оптимальних маршрутів також включає розробку заходів з попередження забруднення та аварійних ситуацій. Це може включати установку систем контролю та моніторингу, які дозволяють виявляти та реагувати на проблеми на ранніх етапах, а також розробку планів дій у випадку аварійних ситуацій. Важливо також передбачити можливості для модернізації та розширення системи у майбутньому, враховуючи можливе зростання населення та зміни у технологіях очищення стічних вод.

## ***Розділ 2: Проектування насосних станцій***

### **3.1. Основні функції та вимоги до насосних станцій**

Насосні станції є невід'ємною частиною системи водовідведення, забезпечуючи підйом і транспортування стічних вод від місць їх утворення до очисних споруд або місць скидання. Основні функції насосних станцій включають підйом стічних вод на необхідну висоту, їх транспортування через трубопроводи до наступних етапів системи водовідведення, а також забезпечення стабільної роботи системи навіть за умов змінних навантажень. Насосні станції використовуються у випадках, коли самопливний рух стічних вод неможливий через особливості рельєфу місцевості або значні відстані між точками збору та скидання стічних вод.

Однією з головних функцій насосних станцій є підйом стічних вод на необхідну висоту. Це забезпечується за допомогою насосного обладнання, яке створює необхідний тиск для підйому води.

Транспортування стічних вод є наступною важливою функцією насосних станцій. Після підйому води насоси перекачують її через трубопроводи до наступного етапу системи водовідведення. Це може бути чергова насосна станція, очисні споруди або місце скидання очищених вод. Транспортування стічних вод повинно здійснюватися безперебійно, щоб уникнути застою води та забруднення трубопроводів. Для цього необхідно забезпечити належний технічний стан насосного обладнання та трубопроводів, а також своєчасне проведення ремонтних робіт та обслуговування.

Забезпечення стабільної роботи системи водовідведення є ще однією ключовою функцією насосних станцій. Це включає підтримання постійного тиску та потоку води, навіть за умов змінних навантажень, таких як пікові витрати води під час сильних дощів або паводків. Для цього насосні станції оснащуються системами автоматичного контролю та управління, які дозволяють регулювати роботу насосів залежно від поточних умов експлуатації.

## Підбір насосів для транспортування стічних вод до ОСВ

Виходячи з розрахунків витрат стічних вод та специфіки рельєфу та географічних даних населеного пункту, а саме відсутність водойм для скидання СВ, прийнято рішення транспортувати СВ на запроектовані Бориспільські ОСВ. Відстань становить 9км, перепад висот йде нам на користь, так як Безуглівка в середньому знаходиться на відмітках 130м, коли Територія Борисполя де розміщені ОСВ є на відмітці 124м.

**Витрата:** 3041.67 літрів на годину = 0.845 літрів на секунду.

Розрахунок втрати напору:

Для діаметра 250 мм (0.25 м):

$$A = \pi \cdot \left(\frac{0.25}{2}\right)^2 = 0.0491 \text{ м}^2$$

$$v = \frac{0.000845}{0.0491} = 0.0172 \text{ м/с}$$

Для діаметра 250 мм:

$$h_f = 0.015 \cdot \frac{9000}{0.25} \cdot \frac{0.0172^2}{2 \cdot 9.81}$$

$$h_f = 0.015 \cdot 36000 \cdot 0.000015$$

$$h_f = 8.1 \text{ м}$$

Обираємо 4 насоси Grundfos CR 10-5(див ТТХ)

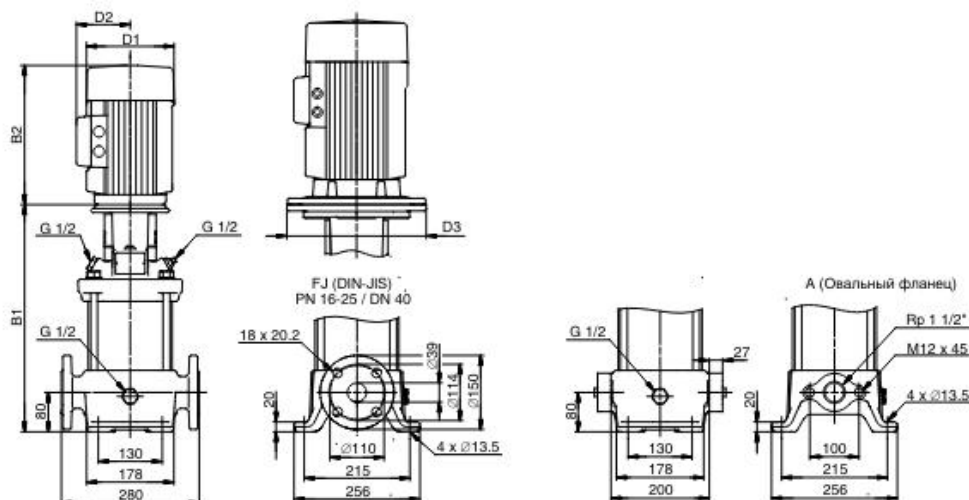


Рис. Графік продуктивності насоса

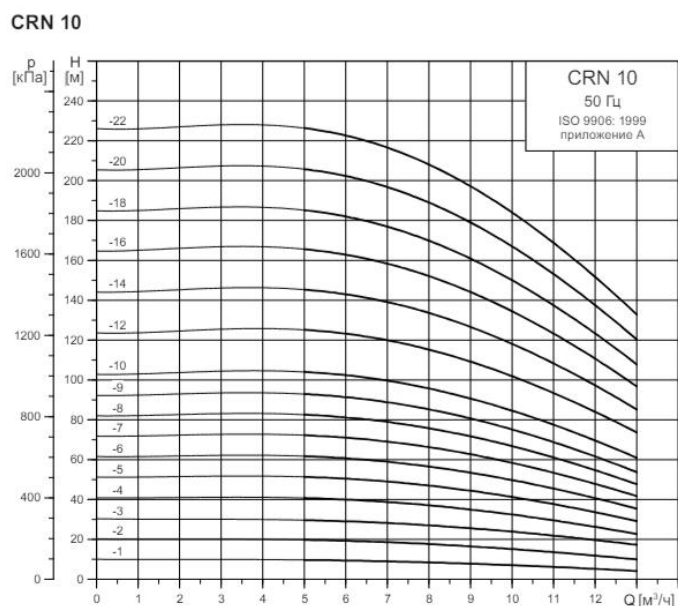


Рис. ТТХ

Характеристика	Значення
Модель	Grundfos CR 10-5
Тип насоса	Вертикальний багатоступеневий центробіжний насос
Продуктивність	Максимальна продуктивність: 12 м³/год (12000 л/год)
Напір	Максимальний напір: до 50 метрів
Потужність електродвигуна	1.5 кВт (2 HP)
Електроживлення	Напруга: 3 x 380-415V (трьохфазна) Частота: 50 Гц
Матеріали	Корпус насоса: Нержавіюча сталь (AISI 304) Робочі колеса: Нержавіюча сталь (AISI 304) Вал: Нержавіюча сталь (AISI 316) Ущільнення: EPDM або FKM (в залежності від конфігурації)
Максимальний робочий тиск	16 бар (PN 16)
Температура рідини	Мінімальна температура рідини: -20°C Максимальна температура рідини: +120°C
Температура навколишнього середовища	Максимальна температура: +40°C
Клас захисту	IP55
Тип підшипника	Картриджний підшипник з графіту
Монтаж	Фланцеве з'єднання (EN1092-1/PN16)
Особливості	Низький рівень шуму та вібрації Висока надійність та тривалий термін служби

Вимоги до насосних станцій включають не лише технічні, але й економічні та екологічні аспекти. Технічні вимоги включають вибір відповідного насосного обладнання, яке забезпечує необхідну потужність та продуктивність. Насоси повинні бути надійними та довговічними, а також мати можливість регулювання робочих параметрів для забезпечення ефективної роботи системи. Важливо також враховувати умови експлуатації, такі як температура, вологість, агресивність середовища, які можуть впливати на роботу насосного обладнання.

Економічні вимоги до насосних станцій включають мінімізацію витрат на будівництво та експлуатацію системи. Це досягається шляхом вибору енергоефективних насосів, використання сучасних технологій управління та контролю, а також оптимізації режимів роботи системи. Важливо також враховувати можливості для залучення фінансування, такі як державні програми підтримки, гранти та кредити, які можуть допомогти знизити витрати на реалізацію проекту.

Екологічні вимоги до насосних станцій включають забезпечення мінімального впливу на навколишнє середовище. Це включає використання екологічно безпечних матеріалів, мінімізацію витоків та забруднення ґрунтів і водних ресурсів, а також забезпечення безпеки для місцевої фауни та флори. Важливо також враховувати можливість аварійних ситуацій і передбачати заходи для їх попередження та ліквідації. Наприклад, для запобігання забрудненню водних об'єктів можуть бути передбачені резервні потужності для тимчасового зберігання стічних вод у випадку аварій або надзвичайних ситуацій.

Одним із важливих аспектів проектування насосних станцій є забезпечення їхньої інтеграції в загальну систему водовідведення. Це включає вибір місць розташування насосних станцій, які забезпечують мінімальні витрати на транспортування стічних вод та максимальну ефективність роботи системи. Важливо також враховувати можливості для розширення та модернізації

системи у майбутньому, враховуючи можливе зростання населення та зміни у технологіях очищення стічних вод.

Для забезпечення надійної та безпечної роботи насосних станцій необхідно проводити регулярне технічне обслуговування та контроль за станом обладнання. Це включає перевірку та заміну зношених деталей, очищення фільтрів, контроль за робочими параметрами насосів та систем управління. Важливо також проводити навчання персоналу, який обслуговує насосні станції, забезпечуючи їх необхідними знаннями та навичками для ефективної роботи.

Забезпечення екологічної та техногенної безпеки є ще однією важливою вимогою до насосних станцій. Це включає розробку заходів з попередження забруднення навколишнього середовища, зокрема запобігання витокам та розливам стічних вод. Важливо також враховувати можливість виникнення аварійних ситуацій та розробити плани дій у разі їх виникнення, щоб мінімізувати негативні наслідки для навколишнього середовища та населення.

В Україні діють Державні будівельні норми (ДБН), які регулюють всі аспекти проектування, будівництва та експлуатації насосних станцій. Зокрема, ДБН В.2.5-64:2012 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди водопостачання і водовідведення" містять вимоги до проектування насосних станцій, включаючи вибір насосного обладнання, вимоги до матеріалів, розташування та інші важливі параметри.

Таким чином, основні функції та вимоги до насосних станцій включають підйом та транспортування стічних вод, забезпечення стабільної роботи системи водовідведення, мінімізацію витрат на будівництво та експлуатацію, забезпечення екологічної безпеки та відповідність нормативним вимогам. Важливо забезпечити комплексний підхід до проектування насосних станцій, який включає детальний аналіз існуючих умов, вибір оптимальних рішень, врахування вимог нормативних документів та стандартів, а також активну взаємодію з місцевими органами влади та громадою.

### *Розділ 3*

## *Розробка санітарно-технічного обладнання школи*

## **Внутрішнє водопостачання**

Проектом передбачено забезпечення водопостачання двоповерхової школи відповідно до діючих нормативів і стандартів. Система водопостачання включає холодне і гаряче водопостачання, необхідне для забезпечення санітарно-гігієнічних потреб школи.

Гаряче водопостачання забезпечується за рахунок використання теплообмінників Laval які також виконуватимуть свою функцію для опалення школи. Теплообмін буде відбуватись з котельнею школи.

### **Матеріали трубопроводів:**

- Для вертикальних стояків холодної та гарячої води використано **сталеві труби**, що забезпечують надійність і довговічність системи. Сталеві труби вибрані з урахуванням їх високої міцності та стійкості до високих температур, що особливо важливо для систем гарячого водопостачання.
- Для горизонтальної розводки водопостачання до приладів використано **поліетиленові труби**. Вони мають високу гнучкість, корозійну стійкість та легкість монтажу, що забезпечує ефективну роботу системи водопостачання.

## **Внутрішнє каналізування**

Система внутрішнього каналізування призначена для ефективного і безпечного відведення стічних вод з приміщень школи. Відповідно до проекту, передбачено використання поліпропіленових труб, що забезпечують високу корозійну стійкість і довговічність системи.

### **Матеріали трубопроводів:**

- Для відведення стічних вод із санітарно-технічних приладів використано **поліпропіленові труби**, які мають високу стійкість до корозії та хімічних речовин, що містяться у стічних водах.

### Основне обладнання:

- **Санітарно-технічні прилади:** Включають унітази, умивальники та пісуари, з'єднані з каналізаційною системою за допомогою поліпропіленових труб.
- **Сифони:** Встановлені під умивальниками для запобігання проникненню неприємних запахів з каналізаційної системи.

### Розподіл і відведення стічних вод:

- Стічні води від унітазів, умивальників і пісуарів відводяться через поліпропіленові трубопроводи до внутрішньої каналізаційної мережі школи.
- Внутрішня каналізаційна мережа об'єднує всі точки водовідведення і направляє стічні води до централізованої зовнішньої каналізаційної системи.

Загальна кількість приладів становить:

31 Унітаз

24 Умивальники

8 Пісуарів

### Розрахунок втрат тиску в системі

З відомостей отриманих від КП «КУП Олександрівкажитлобудсервіс»

Тиск в зовнішній мережі водопостачання складає 2.2атм, що еквівалентно ~22м водяного стовпа.

Загальні втрати напору на кожній ділянці визначають за формулою:

$$H = i \cdot L \cdot (1 + k_L), \text{ м,} \quad (12)$$

## Втрати тиску

Розрахункова ділянка	Розрахункові витрати, л/с	Діаметр труби, мм	Швидкість руху, м/с	Довжина ділянки, м	Втрати напору, м	
					1000і	на ділянці
1-2	0.1	15	1.5	0.7	414.9	0.377559
2-3	0.2	20	1.5	0.7	414.9	0.377559
3-4	0.2	20	1.5	0.7	414.9	0.377559
4-5	0.2	20	1.5	1.1	414.9	0.593307
5-6	0.1	20	1.5	4.4	414.9	2.373228
6-7	0.3	20	1.5	3.2	273.8	1.139008
7-8	0.2	25	1.5	2	273.8	0.71188
8-9	0.1	25	1.5	1.5	273.8	0.53391
9-10	0.2	25	1.5	2.8	273.8	0.996632
10-11	0.2	25	1.5	0.5	273.8	0.17797
11-12	0.2	25	1.5	4.2	273.8	1.494948
12-13	0.1	25	1.5	1.2	273.8	0.427128
13-14	0.3	25	1.5	1.4	273.8	0.498316
14-15	0.8	32	1.5	3.8	179.7	0.887718
15-16	1.2	32	1.5	3	179.7	0.70083
16-17	1.2	32	1.5	2	179.7	0.46722
17-18	1.3	32	1.5	1.8	179.7	0.420498
						12.55527

$$H_{\text{потр}} = H_{\text{геом}} + 1,5(h_{\text{вод}} + h_{\text{вод}}^{\text{кВ}}) + \Sigma H + H_{\text{роб}}, \text{ М,}$$

## Насосна кімната

Насосна кімната двоповерхової школи призначена для забезпечення безперебійного постачання холодної та гарячої води. У цій кімнаті встановлено сучасне обладнання, включаючи багатоступеневий вертикальний насос середнього тиску Wilo CO 2 MVI 3204/SK-FFS-R, що забезпечує ефективну роботу системи водопостачання.

## Насоси Wilo CO 2 MVI 3204/SK-FFS-R

- Встановлено два насоси (один основний і один резервний), які забезпечують необхідний тиск і об'єм води для всієї системи водопостачання школи.
- Насоси встановлені на спеціальних фундаментних блоках для зменшення вібрацій та шуму.

### 1. Визначення загальної витрати води

Розрахуємо загальну витрату води для кожного типу приладу:

**Унітази:**

$$Q_{\text{унітази}} = 31 \times 0.1 \text{ л/с} = 3.1 \text{ л/с}$$

**Умивальники:**

$$Q_{\text{умивальники}} = 24 \times 0.1 \text{ л/с} = 2.4 \text{ л/с}$$

**Пісуари:**

$$Q_{\text{пісуари}} = 8 \times 0.067 \text{ л/с} = 0.536 \text{ л/с}$$

### 2. Загальна витрата води:

$$Q_{\text{заг}} = 3.1 + 2.4 + 0.536 = 6.036 \text{ л/с}$$

### 3. Вибір коефіцієнта одночасності

Для громадських місць, таких як школа, коефіцієнт одночасності може становити приблизно 0.5 - 0.6.

Припустимо, що коефіцієнт одночасності становить 0.6.

### 4. Розрахунок пікової витрати

$$Q_{\text{пікова}} = 6.036 \times 0.6 = 3.6216 \text{ л/с} = 0.0036216 \text{ м}^3/\text{с}$$

5.

## Розрахунок діаметра труби

Припустимо, що оптимальна швидкість течії для водопостачання становить 1.5 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.0036216}{\pi \times 1.5}}$$

Розрахуємо це:

$$D = \sqrt{\frac{0.0144864}{4.7124}}$$

$$D = \sqrt{0.003073}$$

$$D \approx 0.055 \text{ м} = 55 \text{ мм}$$

## Висновок

Для пікової витрати 3.6216 л/с потрібна труба діаметром приблизно 55 мм. У реальних умовах вибір діаметра труби зазвичай округлюється до стандартного розміру. Найближчим стандартним розміром буде труба діаметром 50 мм або 63 мм, в залежності від доступності матеріалів і інших технічних вимог.

## Гаряча вода

Для розрахунку діаметра труб гарячої води потрібно врахувати ті ж фактори, що й для холодної води, але з певними коригуваннями, які можуть бути викликані меншою кількістю приладів, які споживають гарячу воду, або різними нормативними вимогами.

### 1. Визначення загальної витрати гарячої

води Умивальники:

- **Норма витрати:** 0.1 літра/секунду (6 літрів/хвилину)
- **Кількість умивальників:** 24

$$Q_{\text{умивальники}} = 24 \times 0.1 \text{ л/с} = 2.4 \text{ л/с}$$

### 2. Загальна витрата гарячої води:

$$Q_{\text{заг}} = 2.4 \text{ л/с}$$

### 3. Вибір коефіцієнта одночасності

Припустимо, що для гарячої води коефіцієнт одночасності такий же, як і для холодної води, тобто 0.6.

### 4. Розрахунок пікової витрати

$$Q_{\text{пікова}} = 2.4 \times 0.6 = 1.44 \text{ л/с} = 0.00144 \text{ м}^3/\text{с}$$

### 5. Розрахунок діаметра труби

Припустимо, що оптимальна швидкість течії для гарячої води становить також 1.5 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.00144}{\pi \times 1.5}}$$

Розрахуємо це:

$$D = \sqrt{\frac{0.00576}{4.7124}}$$

$$D = \sqrt{0.001222}$$

$$D \approx 0.035 \text{ м} = 35 \text{ мм}$$

### Висновок

Для пікової витрати гарячої води 1.44 л/с потрібна труба діаметром приблизно 35 мм. Як і у випадку з холодною водою, вибір діаметра труби зазвичай округлюється до найближчого стандартного розміру. У даному випадку, це буде труба діаметром 32 мм або 40 мм, в залежності від доступності матеріалів і інших технічних вимог.

Поливальні крани:

Периметр будівлі становить 282м, проектуємо 5 поливальних кранів з розрахунку, що 1 кран кожні 60-70м. Крани встановлюємо на фасаді на висоті 0.8м.

***Розділ 4. Автоматизація каналізаційних  
насосних станцій.***

Каналізаційні насосні станції можуть бути легко автоматизовані завдяки їх обладнанню та процесам. На автоматизованих станціях всі процеси, включаючи пуск, зупинку і контроль насосно-силового обладнання, виконуються автоматично без втручання людини.

Система управління контролює рівень рідини в приймальному резервуарі, тиск у всмоктувальній і напірній лініях, температуру підшипників і сальників, наявність напруги, а також захищає агрегати від короткого замикання, перевантаження та інших шкідливих факторів. При виявленні таких факторів реле захисту вимикає агрегат. Включення можливе лише після усунення несправностей.

Основні процеси, які можуть виконуватися автоматично на КНС:

1. Пуск і зупинка агрегатів.
2. Витримка часу перед пуском і між процесами.
3. Включення насосних агрегатів у встановленій послідовності.
4. Створення і підтримання розрядження у всмоктувальному трубопроводі та насосі перед пуском.
5. Відкриття і закриття засувки на трубопроводах при пуску і зупинці.
6. Контроль за виконанням всмоктувального режиму при пуску, роботі та зупинці.
7. Відключення агрегату при порушенні режиму і включення резервного.
8. Передача сигналів про роботу і аварійні зміни на диспетчерський пункт.
9. Захист агрегатів від перегріву, випадіння фази, перевантаження та проникнення сторонніх осіб.
10. Опалення і вентиляція станцій.
11. Вмикання і вимикання дренажних насосів.

Система автоматичного управління насосними агрегатами повинна забезпечити виконання всіх умов роботи агрегатів і підтримання заданої послідовності дій

при пуску або зупинці насосного агрегату. Умови роботи системи визначаються технологічним режимом роботи агрегату.

Для автоматичного управління застосовуються електричні релейно-контактні схеми. З їх допомогою виконуються чи частково чи повністю автоматизація управління.

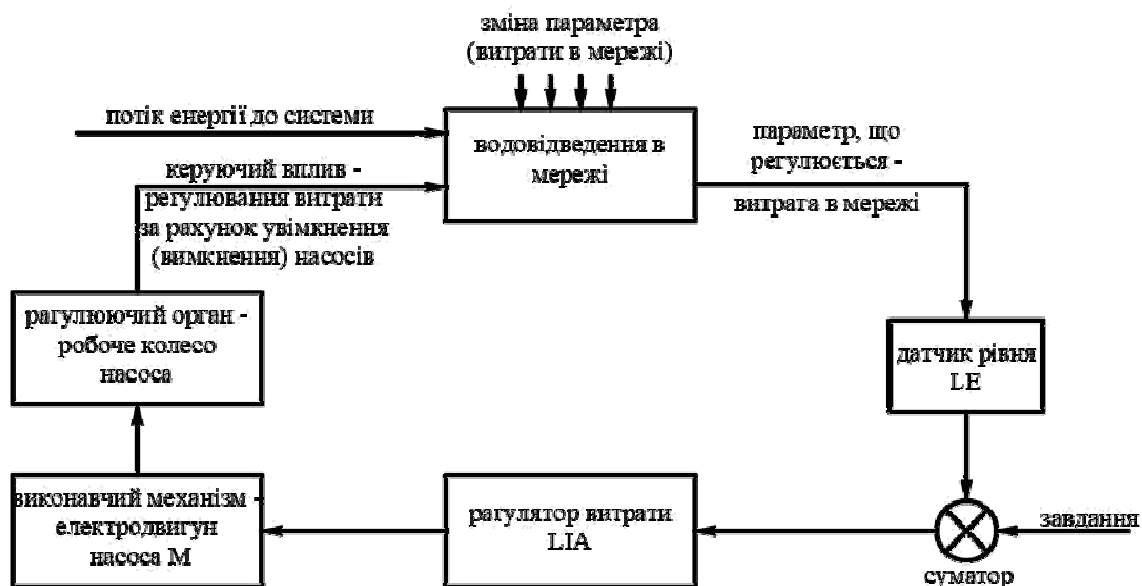
Релейно-контактною називається електрична схема, що складається із з'єднань, електричних контактів та котушок, реле та регулюючих органів різних пристроїв, на які діють розімкненням та зімкненням контактів.

Всі елементи, що входять до схеми з'єднуються між собою електричними ланцюгами у визначеній послідовності, що складає призначення схеми.

Релейно-контактні схеми складаються із двох частин: схеми та ланцюга головного струму або схеми управління. В мережах головного струму знаходяться головні контактори, магнітні пускачі.

На схемах ланцюга вторинного струму, вторинні обмотки приладів виміру і захисту, показують допоміжні контакти (блок-контакти), контролюючі апарати контактні реле захисту автоматики і сигналізації.

## Структурна схема автоматизації КНС з двома робочими насосами



В релейно-контактних схемах кожний елемент умовно розподіляється на складові частини (контакти), причому окремі елементи одного і того ж апарату викреслюється розподільними в різних місцях схеми по ознаці належності їх до окремих елементів електричних мереж. Всі елементарні електричні мережі показуються у вигляді стовпців або горизонтальних строк.

Всі контакти реле, автоматів та інших елементів зображують на схемах в тому включенні, коли на них немає ні механічного, ні електричного впливу.

Схема автоматизації насосної станції забезпечує пуск та зупинку насоса при надходженні керуючого імпульсу та аварійне відключення насоса при спрацьовуванні електричних та технологічних захистів. Всі допоміжні операції (охолодження підшипників, відкриття та закриття засувки), пов'язані з пуском та зупинкою насосів, а також включення резервних насосів проводяться автоматично в установленій послідовності. Крім того, при автоматичному керуванні здійснюється контроль тиску в усмоктувальних та напірних трубопроводах, температури підшипників та сальників, наявність напруги на

ввідних шинах НС, та на шинах автоматики, а також захист електродвигунів від короткого замкнення та перевантаження.

При появі перелічених несправностей спрацьовує реле захисту, вимикаючи двигун. Послідуюче включення насосу в роботу можливе лише після усунення неполадок.

Схеми управління автоматизованими насосними агрегатами передбачають можливість пуску та зупинки насосу.

При аварійному відключенні насосу в результаті дії захисту схеми управління пуском та зупинкою насосу на зачинену засувку забезпечують послідовне автоматичне закриття засувки на напірному трубопроводі.

**Ступінчасте регулювання** автоматично налаштовує робочі характеристики системи, увімкненням/вимкненням потрібної кількості насосів. Система підтримує мінімально необхідну кількість насосів в роботі, обмежуючи комутації послідовністю перемикачів.

**Автоматична зміна насоса** відбувається у разі відмови одного з них. Насос, що вийшов із ладу, відключається, а наступний готовий насос автоматично вмикається. Цей процес забезпечує рівномірне використання всіх підключених насосів у гідравлічній системі, включаючи функцію пробного пуску.

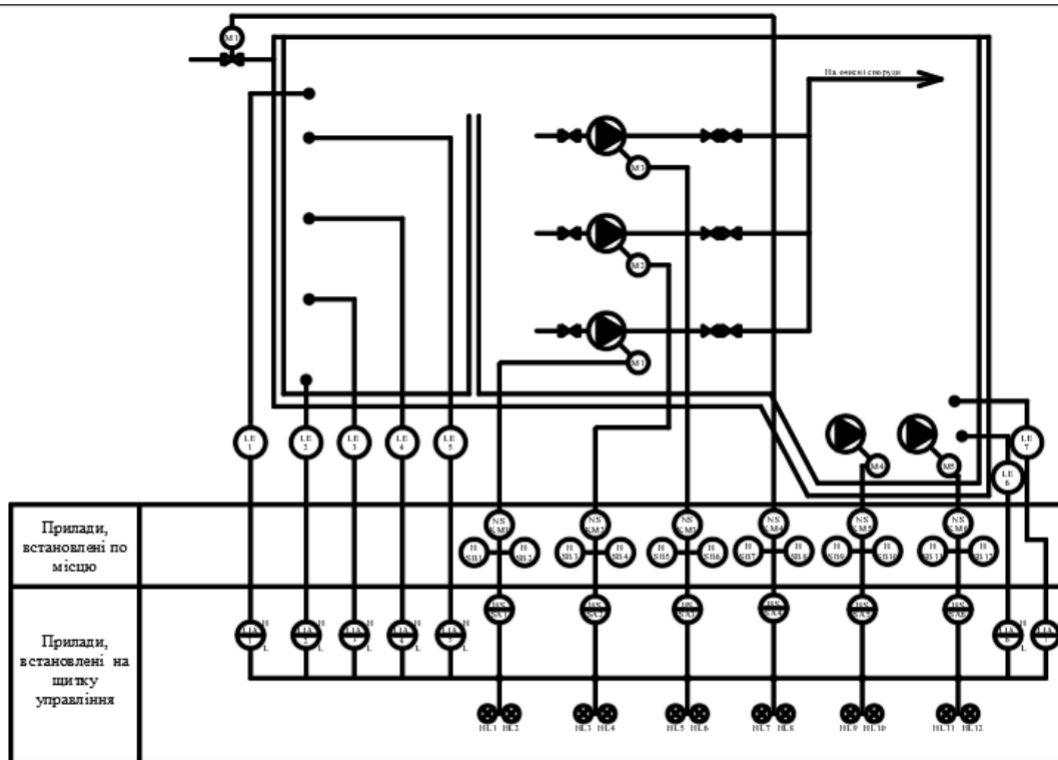
### **Робота в автоматичному режимі.**

По сигналам від сенсорів рівня (LE) регулятори з контактними пристроями (LIA) управляють двигунами М1 – М3 насосів, що перекачують воду з КНС. Перший та другий датчики рівня пов'язані з першим насосом. Суть першого полягає в тому, що коли СВ, яка відкачується першим насосом опускається нижче рівня датчика, то насос відключається, тобто – це буде мінімальний рівень СВ у приймальному резервуарі. Щоб перший насос почав відкачувати СВ, вона повинна піднятися до рівня другого датчика. Перший насос буде

відкачувати до тих пір поки СВ не дійде до рівня третього датчика (який пов'язаний з другим насосом) після чого автоматично вмикається другий насос. Коли вода дійде до рівня четвертого датчика вмикається останній насос.

Останній датчик розташований найвище і виконує роль аварійного. У разі виникнення аварійної ситуації – відсутня можливість відкачувати СВ з приймального резервуара, датчик подає сигнал на магнітний пускач засувки, що розташована на підвідному колекторі, після чого засувка перекриється. СВ не буде поступати не в приймальний резервуар, а буде стікати в водойму по аварійному колектору. Це суперечить нормам водовідведення, але на випадок аварійної ситуації допускається на невеликий проміжок часу.

В приямках підлоги машинної зали розташовані дренажні насоси. Їхня задача відкачати воду, яка могла з'явитися у разі поломки насосного агрегату чи аварії на напірному водоводі. Можливий випадок просочення ґрунтових вод (КНС, як правило, заглиблена) у разі проблем з гідроізоляцією. Дренажні насоси будуть запускатися, коли від датчика рівня в приямку поступить сигнал (на магнітний пускач дренажного насоса) про появу рідини в приямку. Автоматизація насосних станцій підвищує надійність роботи обладнання, зменшує кількість поломок, експлуатаційні витрати і споживання електроенергії, а також вимагає меншої кількості обслуговуючого персоналу, хоча цей персонал повинен бути висококваліфікованим.



Експлікація приладів до функціональної схеми автоматизації КНС з 2-ма робочими, 1-м резервним і 2-ма дренажними насосами

- електродвигун насоса чи засувки
- первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання рівня рідини
- прилад для вимірювання рівня рідини, що показує результати вимірювань, з контактним пристроєм (букви H та L позначають сигналізацію верхнього та нижнього рівнів)
- перемикач електричних ланцюгів управління
- ключ управління для ручного дистанційного керування роботою насоса чи засувки
- магнітний пускач для управління електродвигуном насоса чи засувки
- лампочка чи світлодіод, що показує вимкнення чи увімкнення приладу, або досягнення критичного значення вимірюваного параметра
- x - порядковий номер приладу на схемі
- засувка чи вентиль
- зворотній клапан

## *Розділ 5. Монтаж зовнішніх систем водовідведення*

**Вихідні дані.**

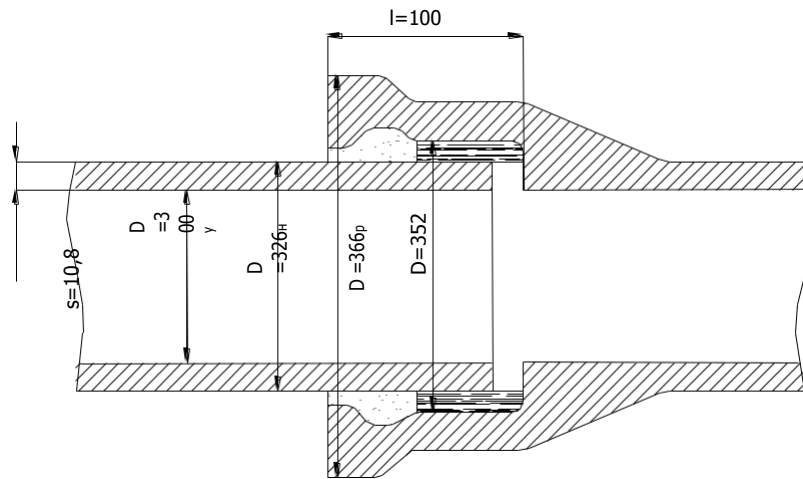
**Табл.1.**

Варіант	Номери точок, які визначають трасу на місцевості	Ширина елементів вулиці, м.			Місце прокладання	М	Глибина закладання на трубі	В точці І, м.	Ґрунти
		Тротуару Т	Газону Г	Проїзної частини П					
ХП	1-2-8-14-20-21-22-23-24-30	5	12	8	газон	437	2.1		суглинок

**Табл.2.**

Варіант	Умовний $D_y$ , мм. діаметр труб,	Матеріал труб	Назва труб	Тип стикового з'єднання	Ухил трубопроводу, $i$	Арматура колодязів
I-1	300	чавунні	напірні	розтрубні з ущільнюючою пряддю	0,00	

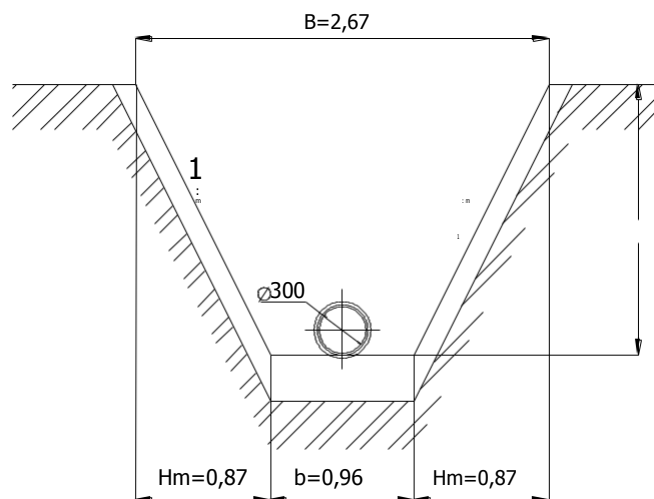
**Труби чавунні із стиковим з'єднанням на гумовій само ущільнюючій манжеті.**



**Табл.3.**

Умовний прохід, мм	Діаметр, мм					Довжина труби, мм	Маса, кг
	Внутрішній		Зовнішній		Зовнішній гладкого кінця $D_k$		
	Труби $D_{вн}$	Розтруба $D_p^{вн}$	Труби $D_n$	Розтруба $D_p^n$			
300	300	352	326	366	300	5000	383

### Визначення розмірів траншеї.



Визначаємо найбільшу глибину траншеї, виходячи з профілю водопровідної мережі,  $H=1,75$  м. Ширина траншеї по дну назначасться згідно з СНиП 3.02.01 – 87 (табл. 39.1), враховуючі діаметр, матеріал та тип

з'єднання труб, тоді  $b = D_n + 0,6\text{ м} = 0,326 + 0,6 = 0,926\text{ м}$ . Визначаємо коефіцієнт закладання відкосів, який залежить від типу ґрунта та глибини траншеї за 4 (табл.39.2.),  $1\text{ м} = 1\text{ м} \cdot 0,5$ . Параметр  $H\text{ м} = 0,5 \cdot 1,75 = 0,87\text{ м}$ . Тоді ширина траншеї по верху буде дорівнювати  $B = b + 2\text{ м} \cdot H = 0,926 + 2 \cdot 0,87 = 2,67\text{ м}$ . Розміри приямків наведені в таблиці 4 (табл.39.3.)

### Розміри приямків

Табл.4.

Труби	Стикове з'єднання	Зовнішній діаметр трубопроводу $D_n$ , мм	Розмір приямка, м		
			Довжина	Ширина	Глибина
Чавунні	Розтрубні	326	0,55	$D_p + 0,5 = 0,326 + 0,5 = 0,826$	0,3

### 3. Вибір транспортного засобу для перевезення труб і визначення кількості одночасно перевезених труб.

Табл.5.

	Вантажопідйомність, т	Розміри платформи (внутрішні), мм			Завантажувальна висота, мм	Основні розміри автомобіля, мм			Узправленому стані, т
		Довжина	Ширина	Висота		Довжина	Ширина	Висота	
КрАЗ 257Б1	12	5770	2480	825	1495	9640	2650	2670	10,28

По типу, діаметру і вазі труб вибираємо марку транспортного засобу і визначаємо кількість одночасно перевезених труб за одну ходку.

Кількість перевезених одночасно в транспортному засобі труб розраховуємо за формулою:  $N_{TR} = n_{TR} n_p$ ,

де  $n_{TR} = \frac{B_k}{d_H + n_p} = \frac{2480}{326 + 5 \cdot 70} = 4,34$  - кількість труб на транспортному засобі в один ряд;

$$n_p = \frac{H_K}{d_H + n_p} = \frac{1495}{326 + 3 \cdot 50} = 3,13 \quad 3 - \text{припустиме для даного транспортного}$$

засобу кількість рядів труб;

$V_K$  - корисна ширина платформи;

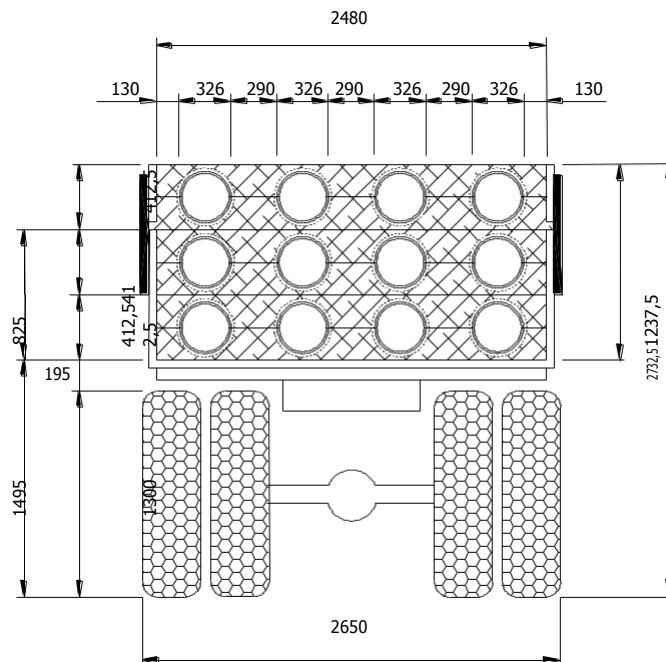
$d_H$  - зовнішній діаметр труби;

$H_K$  - припустима висота завантаження кузова,

тоді  $N_{TR} = 4 \cdot 3 = 12$

Сума зовнішнього діаметра труби по розтрубу  $\varnothing 366$  мм та товщини дерев'яного коробу більше висоти кузова 825 мм, тоді виникає необхідність в нарощенні борта кузова дерев'яними дошками на розмір пів висоти борта кузова, яка буде складати 1237,5 мм.

### Схема розміщення і закріплення залізобетонних труб при перевезенні їх на автомобілі марки КрАЗ 257Б1.



## Вибір строповочного обладнання

### Технічна характеристика траверси типа УТ-

30 Табл.6.

Для залізобетонних віброгідропресованих труб	Вантажопідйомність  т	Діа метр труб, мм	Габарити, мм			Довжина труб, м	Маса, кг
			Дов жина	шир ина	висот а		
УТ-30	1	300-500	3200	100	480	5	150

### Технічна характеристика універсального стропа УСК-

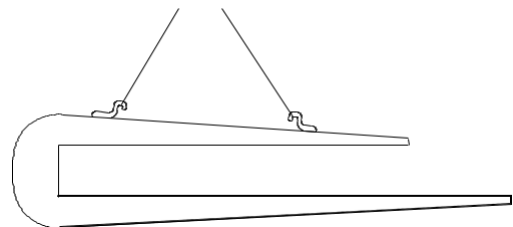
1 Табл.7.

Марка стропа	Показники			
	діаметр підіймаємих труб, мм	довжина підіймаємих труб, м	вантажопідйомність  т	кількість одночасно підіймаємих труб
УСК-1	300 - 1000	5,12	9	1

**Строп універсальний УСК - 1:  
1-канат; 2-втулка**



Універсальна траверса УТ-30



## 4. Вибір крану та схеми розвантаження, складування і монтажу.

Вибір крана для монтажу збірних елементів трубопроводу виконується по будівельно монтажним характеристикам – потрібній монтажній масі, висоті підйому крюка при захваті елементів з транспортних засобів і монтажному вильоту стріли крана.

Потрібна монтажна маса:

$$Q_M = Q_{\text{з}} + q_{\text{пр}} = 0,383 + 0,15 = 0,533 \text{ т,}$$

де  $Q_{\text{з}}$  - маса збірного елемента;

$q_{\text{пр}}$  - сумарна маса монтажних засобів, які підіймаються разом із збірним елементом.

Потрібна висота крюка при захваті збірних елементів з транспортного засобу визначається за формулою:

$$H_{\text{г}} = H_{\text{zc}} + 0,5 + d_p + h_{\text{пр}} + h_n = 2,73 + 0,5 + 0,366 + 1,2 + 1,5 = 6,3 \text{ м,}$$

де  $H_{\text{zc}}$  - висота від рівня стояння крана до відмітки горизонту складування на транспортному засобі;

0,5 м – мінімально необхідна відстань від горизонту складування до низу піднятого елемента;

$d_p$  - діаметр розтрубу;

$h_{\text{пр}}$  - висота захватних приладів;

$h_n$  - висота монтажного поліспасти крана при максимально піднятому крюку.

При прокладанні трубопроводів з коротких трубних заготовок потрібний монтажний виліт стріли крана буде дорівнювати:

$$l_c = 0,5b + 1,2mh + 0,5B_{\text{кр}} = 0,5 \cdot 0,96 + 1,2 \cdot 0,5 \cdot 1,75 + 0,5 \cdot 4 = 3,53 \text{ м,}$$

де  $b$  - ширина траншеї по дну;

$h$  - глибина траншеї;

$m$  - коефіцієнт закладання відкосів;

$B_{\text{кр}}$  - ширина ходового пристрою крана – база крана.

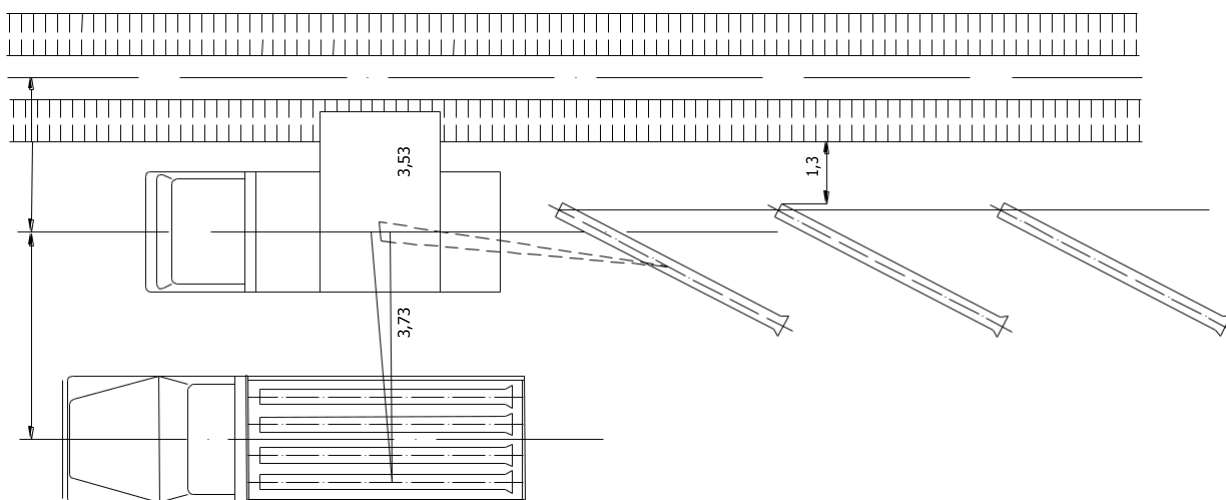
При визначені значення  $1,2mh$  повинна виконуватись умова:  $1,2mh = 1,05$

1м

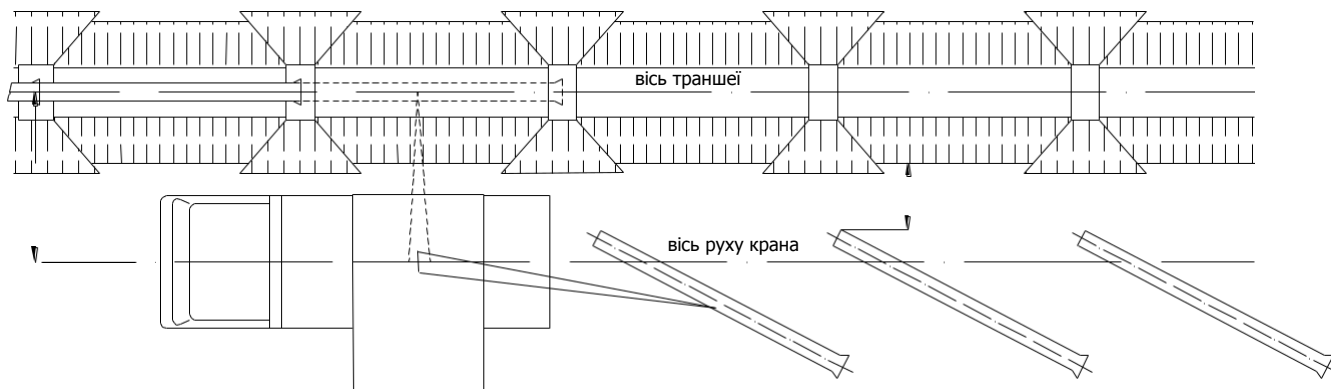


Марка автокрана	Максимальна вантажопід'ємність, т	Довжина стріли, м		Висота підйому крюка, м, при вильоті стріли		Марка базового автомобіля	Основні розміри, мм		
		основної	подовженої	найменшому	найбільшому		висота	ширина	довжина
КС-1562А	5	6	10	6,2	3,8	ГАЗ-5317	3330	2450	8350

### Схема розвантаження (за краном) і складування труб на бровці траншеї.



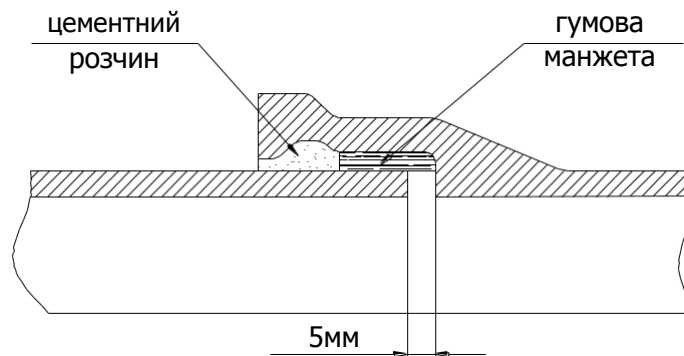
### Схема вкладання (монтажу) труб.



## 5. Послідовність операцій при монтажі труб і влаштуванні стиків.

Послідовність операцій при монтажі труб залежить від кількості проходів крану, а також проходів колони машин. Залежить вона і від типу стикового з'єднання: розтрубне з гумовими ущільнюючими кільцями для залізобетонних напірних труб.

Перед початком монтажу труб необхідно перевірити відповідність проекту розмірів траншеї по дну, розмірів приямків і закладання відкосів. Дно траншеї повинно бути ретельно зачищене, видалена вода.



Перед вкладанням слід перевірити відповідність проекту, діаметрів труб, оглянути їх, щоб упевнитися в їх цілісності, а потім очистити їх від забруднень і особливо ретельно очистити стикові частини труб, звільнити внутрішню поверхню труб від сторонніх предметів.

При вкладанні труб необхідно дотримуватись проектного положення трубопроводу в плані і профілі. Не дозволяється укладання труб на промерзле дно траншеї.

Перед початком робіт по монтажу трубопроводу слід влаштувати на початку ділянки трубопроводу кінцевий упор, в якій повинна спиратися перша вкладена труба і якій далі може бути використаний при гідравлічному випробуванні трубопроводу.

При опусканні труб в траншею, а також при їх вкладанні не повинні допускатися удари труб одна об одну і о тверді предмети.

Кожна труба при вкладанні на природну основу для запобігання нерівномірній осадці повинна по всій своїй довжині спиратися на непошкоджений ґрунт. Застосування будь - яких прокладок під труби для їх вирівнювання не допускається.

При вкладанні на прямолінійній ділянці траси з'єднувальні кінці сумісних труб слід відцентрувати так, щоб ширина розтрубного зазору була однаковою по всій довжині кола.

Прокладання труб по пологій кривій з розгонкою на розтрубах без фасонних частин допускається тільки при стикових з'єднаннях на гумових ущільнюючих манжетах. Повороти в кожному стику допустимі не більше ніж на два градуси для труб діаметром не більше Ø600 мм. При цьому необхідно здійснювати контроль за тим, щоб гумова манжета не виходила з розтрубу з зовнішньої сторони повороту. Слід особливо ретельно ущільнювати ґрунт між стінкою траншеї і трубами з зовнішньої сторони кривої до площини з коефіцієнтом  $K > 0,95$ .

В місцях зміни напрямку осі трубопроводу в горизонтальній чи вертикальній площині необхідно влаштовувати упори і на поворотах у вертикальній площині закріплювати анкерами фасонні частини.

Укладання і монтаж труб слід починати, як правило, з ділянок пониженого профілю, найбільш віддалених від складу труб, розташованих ближче до діючих напірних трубопроводів чи інших джерел водопостачання з тим, щоб використовувати закінчувані монтажем перші ділянки для випробування наступних ділянок.

Труби розтрубного типу при монтажі вкладають в траншею розтрубом вперед по ходу вкладання трубопроводу.

При вкладанні труб треба слідкувати за величиною зазору між трубами, Центрування труб проводиться за допомогою відвісу, підвішеного до натягнутої по осі трубопроводу причалки та дощатого шаблону, вставленого в торець труби.

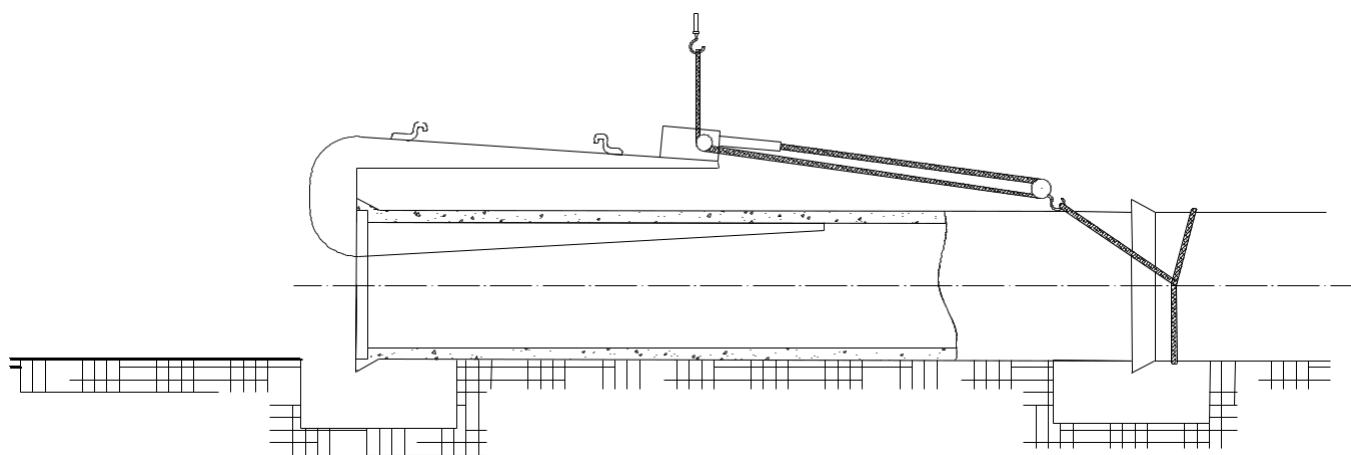
Вивірення труби у вертикальній площині проводиться за допомогою ходової візирки, встановленої на лоток вкладаємої труби, і нерухомої візирки обноси. Викривлення трубопроводів, що виходять за межі допусків, повинні бути випрямлені шляхом підйому чи опускання труб в стикових з'єднаннях за допомогою крану.

В процесі монтажу трубопроводу необхідно слідкувати за тим, щоб внутрішня поверхня труб не забруднювалась. Кінці вложеного трубопроводу необхідно закріплювати заглушками.

Безпосередньо після укладання трубопроводу в траншею м'яким ґрунтом засипаються приямки і пазухи. Одночасно проводиться підсипка ґрунту до середини діаметра труби з пошаровим ущільненням ґрунту.

При монтажі необхідно дотримуватись строгої організації робочого місця. Розташування робочих по операціях приведено в типових технологічних картах та ті чи інші процеси.

### **Монтаж трубопроводу за допомогою універсальної траверси типу УТ**



### **Склад і порядок виконання технологічних операцій при монтажі труб**

**Табл.9.**

Спосіб з'єднання труб і ущільнення стику	Склад і порядок виконання технологічних операцій
--	--

<p>Розтрубне з гумовою ущільнюючою манжетою</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трубу подають в траншею і влаштовують її на відстань 0,5 м від розтрубу вкладеної труби.</li> <li>2. на гладкому кінці вкладеної труби крейдою за допомогою шаблону помічається лінія обмеження вводу гладкого кінця у розтруб.</li> <li>3. гумова манжета вводиться у розтруб вкладеної труби.</li> <li>4. наноситься графітоглицеринове змащення на гладкий кінець труби до помітки і на внутрішню поверхню манжети.</li> <li>5. за допомогою монтажних засобів гладкий кінець труби вводиться в розтруб вкладаємої труби до помітки.</li> <li>6. виконується центрування і закріплення труби ґрунтом.</li> </ol>
---	---

## **7. Технологія монтажу колодязів із збірних залізобетонних елементів.**

Монтаж арматури і збірних елементів колодязів здійснюється автомобільними або гусинічними кранами.

Строповку і підйом елементів колодязя проводять чотирьохгілковими стропами.

Днище колодязя слід влаштовувати до укладання труб, стіни і перекриття монтувати після закінчення монтажу фасонних частин і запірної арматури.

На підготовлену основу за допомогою крану вкладається збірна залізобетонна плита днища колодязя з вивіркою відмітки і осі днища колодязя по візирці і нівеліром з рейкою.

Вкладається перше кільце з отворами для трубопроводів.

Після вивірення правильності влаштування кільця вкладаються сумісні з ним труби і тільки після цього виконується монтаж інших кілець, заробка труб в проїмі стіни колодязя, а також влаштування упорів.

З'єднання збірних елементів проводиться цементно – пісковим розчином М100. Шви затирають з зовнішньої і з внутрішньої сторони також цементно – пісковим розчином.

Верх люка колодязів встановлюється не вище 2 см над поверхнею мостової чи вище 5 см при її відсутності. Встановлення верха люка на проектну відмітку досягається вкладанням регулюючих каменів.

Пазухи колодязів повинні засипатися місцевим ґрунтом з нормативними характеристиками, відповідним проекту, з рівномірним ущільненням при оптимальній вологості по периметру шарами 0,2 – 0,3 м ручними пневмотрамбовками.

Ущільнення ґрунту повинно виконуватись до об'ємної ваги скелета ґрунту не менше  $1,6 - 1,7 \text{ т/м}^3$ .

## **8. Визначення будівельно монтажних елементів колодязя.**

По глибині закладання трубопроводу в місті влаштування колодязя визначають робочу висоту колодязя. Для водопровідних труб загальна висота колодязя визначається за формулою:  $H_k = h + h_z + h_{nl} = 2,05 + 0,35 + 0,1 = 2,5 \text{ м}$

де  $h = 2,05\text{м}$  - глибина закладання труби в місті влаштування колодязя (відстань від лотка до поверхні землі);

$h_z$  - величина зазору між нижньою площиною труби та плитою днища (приймається не менш 350 мм);

$h_{nl}$  - товщина плити днища (приймається 100 мм при діаметрі  $d_{nl} \leq 2000$  мм).

По загальній висоті колодязя, діаметру трубопроводу і встановленої в колодязі арматури визначаємо діаметр колодязя і висоту робочої частини.

Для водопровідних труб діаметр і робоча висота колодязя визначається з врахуванням допустимих величин зазору між трубами, стиками і арматурою та внутрішньою площиною колодязя 1 .

Для водопровідних труб діаметр колодязів:

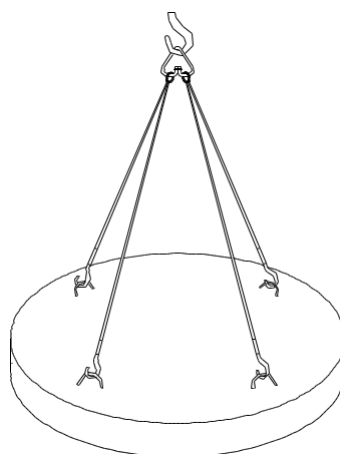
при діаметрі труб до 600 мм – діаметр колодязя 1000 мм.

Якщо діаметр колодязя 1 м робоча частина визначається, а в верхній частині влаштовується перехідний конус, на який закріплюється люк.

Після визначення загальної висоти колодязя і діаметра за довідником знаходять кількість та розміри елементів колодязя, які заносимо в табл.10.

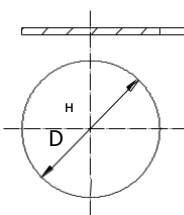
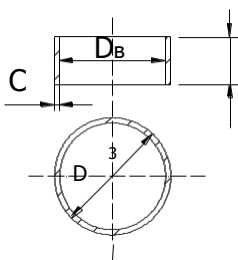
1

### Схема строповки елементів колодязя

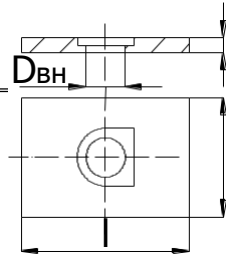


### Розміри елементів колодязя

Табл.10.

Найменування елемента	Розміри, мм	Маса, кг
1. Плита днища КЦД-10 	$D_3 = 1500$ $C = 100$	410
2. Кільце стінове КЦ-10-6; КЦ-10-9 	$H = 590$ $C = 80$ $D_3 = 1160$ $D_6 = 1000$ $H = 890$	400

### 3. Дорожня плита КЦО-3



$$D_в = 580$$

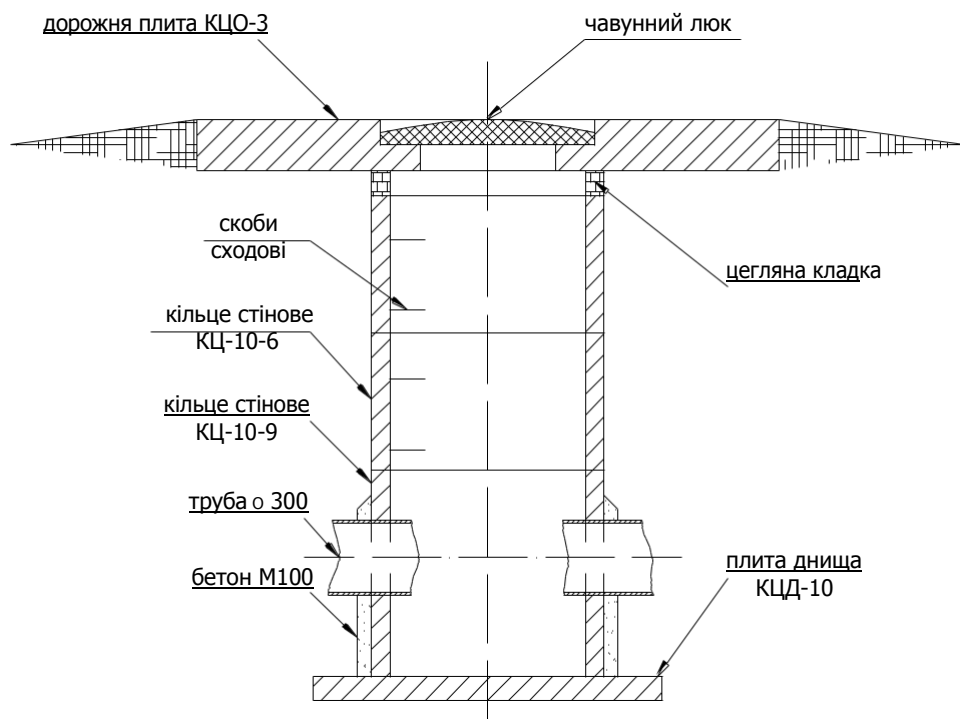
$$C = 220$$

$$l = 2500$$

$$b = 1750$$

620

### Схема черги монтажу елементів колодязя і трубопроводів



## 9. Вибір крану для монтажу колодязів.

Схему організації робіт для влаштування колодязів розробляють з урахуванням попередньої розкладки елементів колодязів на краю траншеї або „з колес”. При цьому враховують наступне. Відстань між краном і найближчим елементом приймається 1 м, відстань між елементами – не менш 0,5 м. Зупинку крана слід назначати на осі колодязя.

По найвіддаленішому від крану елементу колодязя графічно визначають максимальний радіус захвату елемента  $R_{\max}$ .

На другому етапі знаходять радіус монтажу  $R_{роб}$ . Визначають найбільший з радіусів і по максимальній масі елементів колодязя перевіряють характеристики підібраного крану для монтажу колодязів.

Монтажна маса елемента:

$$Q = Q^м + q_{np}^e = 0,62 + 0,15 = 0,77 \text{ т.}$$

Висота підйому крюка:

$$H_в = H_{zc} + 0,5 + h_e + h_{np} + h_n = 1,5 + 0,5 + 0,89 + 1,2 + 1,5 = 5,59 \text{ м.}$$

$$\text{Монтажний виліт стріли крану: } l_c = \frac{B_k}{2} + 1,2mh + \frac{B_{кр}}{2} = \frac{3,5}{2} + 1,2 \cdot 0,5 \cdot 2,5 + \frac{2}{2} = 4,25$$

м;

Мінімальна відстань між зупинкою крана і віссю руху транспортних засобів:  $l_{mp \min} = D + 1 + \frac{B_a}{2} = 2,5 + 1 + \frac{2,65}{2} = 4,83 \text{ м.}$

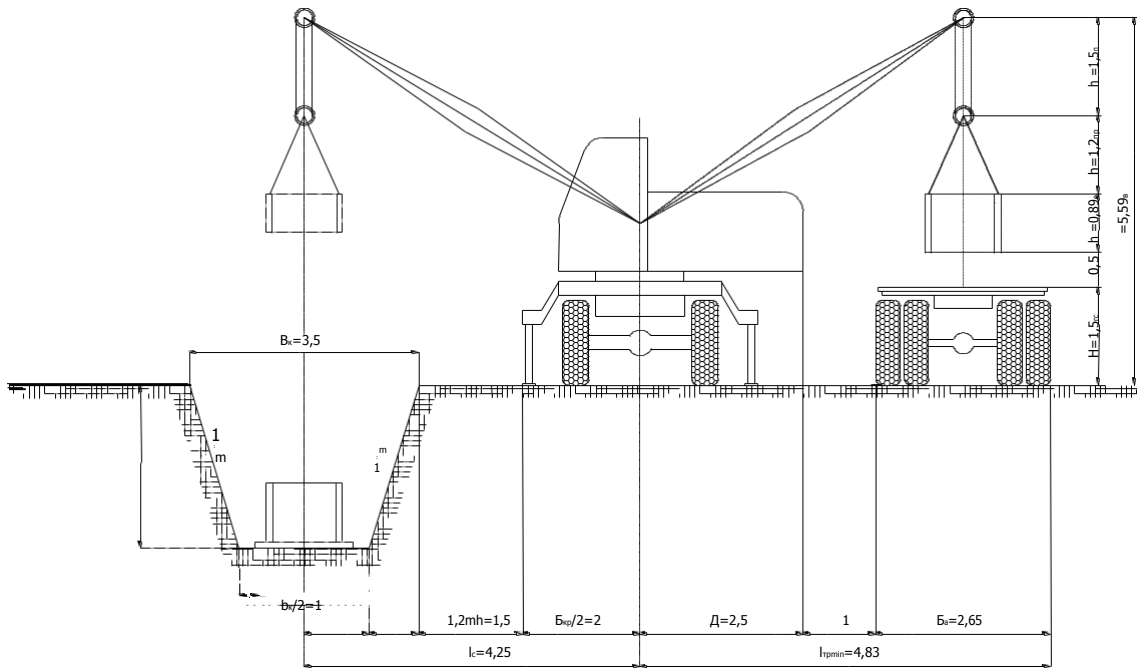
де  $h_e$  - висота робочого елемента;

$B_k$  - ширина котловану поверху колодязя;

$D$  - відстань від осі повороту крану до максимального габариту.

Для монтажу колодязів можна використати автомобільний кран КС-3562Б, який ми використовуємо для монтажу трубопроводу, технічні характеристики якого наведені в табл..8.\

**Схема визначення вильоту стріли при монтажу колодязів**



## 10. Гідравлічне випробування напірного трубопроводу.

Кінці ділянки випробуваного трубопроводу перед гідравлічним випробуванням герметично зачиняються заглушками, стикові з'єднання яких рекомендовано приймати такими самими, як і на основному трубопроводі. Для заглушок можуть бути використані сталеві з'єднувальні патрубки, призначені для монтажу фасонних частин і арматури. При використанні сталевих патрубків в якості заглушок на основному кінці патрубка повинен бути приварений глухий фланець з патрубками з газових труб для наповнення трубопроводу водою і випуску повітря. В місцях влаштування гідрантів, вантузів і запобіжних клапанів також влаштовуються глухі фланці (заглушки). У заглушках на всіх підвищених точках трубопроводу передбачаються патрубки з вентилями для вилучення з трубопроводу повітря при наповненні його водою.

На кінцях трубопроводу і його розгалуженнях, які зачинені заглушками, до початку випробувань влаштовуються тимчасові упори для сприйняття дії води на заглушки, яка виникає при підйомі в трубопроводі тиску.

Для приєднання опресовочного агрегату до випробуваного трубопроводу використовуються сталеві трубки Ø 0,5 дюйма.

Наповнення трубопроводу водою виконується з пониженої ділянки з тим, щоб забезпечити найкращі умови для видалення повітря з трубопроводу.

Попереднє випробування виконується при оголених стикових з'єднаннях і частково засипаної траншеї. При необхідності для підтримання гідравлічного тиску (випробувального або робочого) виконується підкачка води.

Трубопровід, який витримав попереднє випробування, вважається готовим до експлуатації, як що в ньому під дією випробувального тиску не відбудеться розриву труб і фасонних частин, а також порушення стикових з'єднань, а під дією робочого тиску не буде витікання води.

Дефекти трубопроводу в місцях, які засипані ґрунтом, виявляються по зволоженому ґрунту або по витіканню води з під труби в місцях стику.

У випадку виявлення на трубопроводі неприпустимих дефектів останні повинні бути відремонтовані, після чого трубопровід підлягає попередньому випробуванню знову.

Усунення виявлених дефектів виконується за кількома способами. При порушенні герметичності стикового з'єднання (розтрубного) трубопроводу у випадку, коли по характеру течії неможливо визначити точне знаходження дефектного місця, ремонт останнього виконується шляхом влаштування дублюючого гумового кільця.

Після випробування на міцність і герметичність трубопровід питного водопровід підлягає обов'язковому промиванню і дезінфекції.

## **11. Техніка безпеки при виконанні робіт.**

При виконанні робіт необхідно виконувати правила техніки безпеки

## **Такелажні роботи.**

Завантажувально – розвантажувальні роботи слід виконувати під керівництвом майстра, що має посвідчення і відповідає за безпечне переміщення вантажів вантажопідйомними машинами.

Майданчик для такелажних робіт, спланований з урахуванням стоку поверхневих вод і рівної поверхні, повинен утримуватись у чистоті і порядку, з визначеними проїздами і розворотами транспорту.

При проїзді крану під дротами лінії електропередачі під напругою повинні зберігатися відстані до них від 2-х до 6-и метрів в залежності від напруги. Робота кранів ведеться на відстані 1,5 – 9 м від ліній електропередачі, відповідно, від 1 – 800 кВ.

Для виконання робіт машиністу крану видається наряд – допуск, що визначає їх безпеку в охоронній зоні. Він повинен бути підписаний головним інженером чи головним енергетиком підприємства при наявності письмового дозволу на виконання цих робіт, що експлуатує лінію електропередачі.

При виконанні робіт по підйому, переміщенню і вкладанню труб необхідно дотримуватись наступних правил:

- особам, що не мають прямого відношення до роботи, забороняється знаходитись на місці виробництва робіт і на кранах;
- труби перед підйомом повинні бути попередньо припідняті на висоту 20 – 30 см для перевірки вірності строповки і надійності дії гальм крану;
- забороняється знаходитись на відстані радіусу стріли крану плюс 5м;
- забороняється переносити труби над людьми;
- машиніст крану не повинен опускати труби одночасно з поворотом стріли, не дозволяється їх різко кидати;
- при розвороті піднятих труб такелажники зобов'язані користуватися парними відтяжками чи спеціальними баграми.

## **Монтаж трубопроводів.**

Перед початком робіт по опусканню трубопроводів в траншею повинні бути ретельно перевірені сталеві стропи. Розтрубні труби при опусканні їх в траншею повинні бути закріплені так, щоб розтруб був вище гладкого кінця. Не допускається скатування труб в траншею за допомогою ломів чи ваг.

При роботі людей у не розкріплених котлованах і траншеях необхідно постійно слідкувати за станом відкосів. При виникненні рухливості ґрунту чи послабленні кріплень всі люди швидко покидають траншею або котлован до тих пір, поки не будуть прийняті міри, що виключають можливість обрушення ґрунту.

При роботі в колодязях і камерах використовуються ліхтарі у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12 В. Виконання робіт в колодязях дозволяється ланці не менше ніж з 3-х робочих. Один чоловік працює в колодязі в запобіжному поясі, на якому закріплений страхувальний канат. Другий кінець канату закріплюється зверху, при чому його повинен тримати в руках один з 2-х робочих – страхувальників, який підтримує постійний візуальний та звуковий контакт з працюючим внизу.

## **Розрахунок нормативів виконання робіт.**

В якості захваток для виконання земляних і монтажних робіт при влаштуванні трубопроводу приймаються його ділянки між центрами сумісних колодязів (9 ділянок).

Довжина захватки при виконанні земляних робіт:

$$l_{33} = \frac{L}{N_{33}} = \frac{1280}{9} \approx 142 \text{ м,}$$

де  $L$  - загальна довжина трубопроводу;

$N_{33}$  - кількість захваток.

Довжина захватки при виконанні монтажних робіт:

$$l_{3m} = \frac{L}{N_{3m}} = \frac{1280}{9} \cdot 142 \text{ м.}$$

Нормативи трудозатрат:

$$Q_{ni} = \frac{H_{сп} V_i}{8,2}, \frac{\text{чол. - днів}}{\text{машино - змін}},$$

де  $H_{сп}$  - норма часу;

$i$  - номер процесу або операції;

8,2 – тривалість робочої зміни;

$V$  - об'єм робіт.

$$\text{Вкладання трубопроводу: } Q_{n1} = \frac{0,47 \cdot 1280}{8,2} = 74 \text{ чол.-днів;}$$

$$\text{Монтаж колодязів: } Q_{n2} = \frac{7,6 \cdot 10}{8,2} = 10 \text{ чол.-днів;}$$

$$\text{Гідравлічне випробування: } Q_{n3} = \frac{0,14 \cdot 1280}{8,2} = 22 \text{ чол.-днів.}$$

$$\text{Нормативна тривалість виконання робіт: } t_{ni} = \frac{Q_{ni}}{N_{ni}}, \text{ чол.-змін,}$$

де  $N_{ni}$  - нормативна кількість робочих.

$$t_{n1} = \frac{74}{4} = 18,5 \text{ чол.-змін;}$$

$$t_{n2} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ чол.-змін;}$$

$$t_{n3} = \frac{22}{4} = 5,5 \text{ чол.-змін.}$$

***Розділ . Охорона праці***

**Консультант Клімова І.В.**

## Охорона праці при будівництві школи

### Вступ

Охорона праці є невід'ємною складовою будь-якої будівельної діяльності, особливо при будівництві шкіл. Високий рівень безпеки на будівельному майданчику забезпечує не лише збереження життя та здоров'я працівників, але й сприяє ефективності та якості виконуваних робіт. Безпека на будівельному майданчику - це не просто дотримання правил, а комплексний підхід, який включає в себе планування, навчання, моніторинг і вдосконалення методів роботи. В цьому документі будуть розглянуті основні фактори ризику при будівництві школи та заходи безпеки, які необхідно застосовувати для мінімізації цих ризиків.

Фактор	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Обвалення ґрунту	Земляні роботи	Ґрунт – сугл. <sup>1</sup> Н= -5,5 м РГВ= -14,0 м  (рівень ґрунтових вод)	ДБН А.3.2-2-2009  р.10  НПАОП 45.2-7.0212
Падіння з висоти людей	Перелік виду робіт при розташуванні робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше		ДБН А.3.2-2-2009  ДБН В.2.2-41:2019
	земляні роботи	5,5 м	р. 10
	монтажні	9,0 м	р. 14
	покрівельні	9,0 м	р. 17
	опоряджувальні:		р.15
	а) зовнішні	9.0 м	

	б) внутрішні	3.2 м	
Падіння з висоти матеріалів, конструкцій, тощо	Перелік виду робіт при розташуванні робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше		ДБН А.3.2-2-2009
	земляні роботи	5,5 м	р. 10
	монтажні	9,0 м	р. 14
	покрівельні	9,0 м	р. 17
	опоряджувальні:		р.15
	а). зовнішні	9,0 м	
	б). внутрішні	3,2 м	
Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	10 км/г	ДБН А.3.2-2-2009 р. 8 ДБН А.3.1-5-2016
Вантажопідіймальні машини	Переміщення матеріалів, конструкцій, тощо	23 <sub>м.з.</sub> 17 <sub>н.з.</sub>	ДБН А.3.2-2-2009 р. 8 НПАОП 0.00-1.80-18 (крани)
Шкідливі фактори	Електрозварювальні роботи:	(Дати ГДК)	НПАОП 0.00-5.23-16 Наказ МОЗ України
	пил	0,15мг/м <sup>3</sup>	

	Газополуменеві роботи:		№1596 від. 14.07.2020
	ацетилен	1,5 мг/м <sup>3</sup>	
	п-Амінофенол	0,026 мг/м <sup>3</sup>	
	1,3-Диметилксантин (теофілін)	0,004 мг/м <sup>3</sup>	
	Опоряджувальні роботи:		
	ацетон	200 мг/м <sup>3</sup>	
Недостатня освітленість	Зварка металів (Зона зварки)	2500 (заг+ міс)	ДБН В.2.5-28-2018 ДСТУ Б.А. 3.2.-15:2011
	Механічні, ремонтно-механічні металоріжучі станки	2000 (заг+ міс)	
	Зборка великих виробів	750 (заг+ міс)	
Шум	(види робіт)	(<80 дБ)	ДСН 3.3.6.037-99
	Відбійний молоток	80 дБ	
	Автокран	90 дБ	
Вібрація	(види робіт)	(по видам робіт)	ДСН 3.3.6.039-99
	Риття траншеї	40Гц	
Електрострум	електрозварювальні машини, механізми	6000 / 380 В	ПУЕ -2017 НПАОП 40.1-1.21-98
	електромонтажні	380 В	
	освітлення	220, 380 В	
		220 В	
		25 В	ДБН В. 2.5-28-2018

Машини, що працюють під тиском		(значення тиску)	НПАОП 0.00-1.81-18
Атмосферна електрика	Захист від блискавки	Ікат.	ДСТУ EN 62305-3:2021

## Обвалення ґрунту

Обвалення ґрунту є одним з найнебезпечніших ризиків на будівельному майданчику. Обвалення може призвести до серйозних травм або навіть загибелі працівників, а також до значних матеріальних збитків. Щоб запобігти цьому:

- Геологічні дослідження:** перед початком будівництва необхідно провести детальні геологічні дослідження для визначення складу та стабільності ґрунту. Це включає аналіз структури ґрунту, рівня ґрунтових вод і наявності підземних комунікацій. Геологічні дослідження допомагають розробити стратегію зміцнення ґрунту та уникнення небезпечних зон.
- Закріплення стін котловану:** використовувати тимчасові або постійні кріплення стін котловану, такі як підпори, палі чи опалубка. Це дозволяє стабілізувати стіни котловану і запобігти їх обваленню. Використання сучасних технологій зміцнення, таких як ін'єкційні методи або геотехнічні мембрани, підвищує безпеку робіт.
- Контроль рівня ґрунтових вод:** забезпечити належний дренаж і контроль рівня ґрунтових вод для уникнення підмиву та осідання ґрунту. Системи відведення води мають бути належним чином спроектовані та постійно контролюватися, щоб запобігти утворенню підмивів.
- Регулярні перевірки:** проводити регулярні інспекції стін котловану, особливо після сильних дощів чи інших погодних явищ. Це включає моніторинг тріщин та змін у структурі ґрунту. Використання автоматизованих систем моніторингу може значно підвищити ефективність контролю.

## Падіння з висоти людей

Падіння з висоти є одним з найчастіших і найнебезпечніших випадків на будівництві. Основні заходи профілактики:

- Забезпечення огорожень:** використання тимчасових огорожень на краях відкритих майданчиків, платформах і сходах. Огородження мають бути достатньо міцними, щоб витримати випадкові удари та запобігти падінню працівників.

2. **Застосування засобів індивідуального захисту:** працівники повинні носити захисні пояси та лінії страхування під час роботи на висоті. Використання надійних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) знижує ризик травм при падінні.
3. **Навчання працівників:** регулярне навчання щодо безпечного виконання робіт на висоті. Працівники повинні знати правила використання ЗІЗ, методи безпечного підйому і спуску, а також способи уникнення небезпек.
4. **Безпечне обладнання:** використовувати лише сертифіковане обладнання для роботи на висоті. Перевірка і регулярне технічне обслуговування обладнання, такого як будівельні ліси, підйомники та інші механізми, гарантує їх надійність і безпеку.

### Падіння з висоти матеріалів

Падіння матеріалів може завдати серйозної шкоди працівникам та майну. Профілактичні заходи включають:

1. **Правильне зберігання матеріалів:** зберігати будівельні матеріали на стабільних поверхнях і уникати їхнього розташування на краю платформ. Це запобігає випадковому падінню матеріалів і забезпечує безпеку працівників.
2. **Використання захисних сіток:** встановлення захисних сіток під робочими зонами, де виконуються роботи на висоті. Захисні сітки ефективно зупиняють падіння матеріалів і захищають людей внизу.
3. **Організація робочих місць:** забезпечити, щоб працівники не перебували під зонами підйому матеріалів. Чітке розмежування зон підйому і робочих зон знижує ризик травм.
4. **Використання підйомного обладнання:** застосовувати вантажопідіймальні машини з надійними фіксаторами та обмежувачами. Перевірка технічного стану і правильне використання підйомного обладнання знижує ризик падіння вантажів.

### Транспортні машини та їх робочі органи

Будівельні транспортні машини становлять потенційну загрозу для працівників на майданчику. Основні заходи:

1. **Розмітка та сигнальні системи:** чітка розмітка руху техніки та використання сигналізаційних систем для попередження працівників про рух техніки. Це включає встановлення попереджувальних знаків і використання світлових сигналів.
2. **Зони обмеженого доступу:** визначення зон, де рух техніки заборонений для пішоходів. Забезпечення доступу лише для уповноважених осіб мінімізує ризик наїзду.

3. **Регулярне технічне обслуговування:** регулярне технічне обслуговування транспортних засобів для забезпечення їх справності. Справна техніка знижує ризик несподіваних поломок і аварій.
4. **Навчання водіїв:** обов'язкове навчання для водіїв та операторів техніки. Навчання включає не лише технічні аспекти керування, але й правила безпеки на будівельному майданчику.

### **Вантажопідіймальні машини**

Вантажопідіймальні машини, такі як крани, вимагають особливої уваги до безпеки:

1. **Правильне встановлення:** крани повинні встановлюватися на стабільних і рівних поверхнях з урахуванням вантажопідйомності. Важливо враховувати умови місцевості та можливі зміни ґрунту під час робіт.
2. **Регулярні перевірки:** регулярні технічні огляди та обслуговування кранів. Перевірки включають огляд всіх механічних і електричних компонентів для запобігання несправностей.
3. **Зона безпеки:** визначення зони безпеки навколо крана, де перебування працівників заборонено. Це знижує ризик травмування у разі падіння вантажу або іншої аварійної ситуації.
4. **Кваліфіковані оператори:** лише кваліфіковані та сертифіковані оператори можуть керувати вантажопідіймальними машинами. Оператори повинні проходити регулярні курси підвищення кваліфікації і навчання новим технікам безпеки.

### **Шкідливі фактори (вміст газу, пилу, ацетону в повітрі)**

Забруднення повітря на будівельному майданчику може спричинити серйозні захворювання. Заходи для забезпечення чистоти повітря:

1. **Вентиляція:** забезпечення належної вентиляції у закритих приміщеннях. Системи вентиляції мають бути розроблені з урахуванням обсягу робіт і кількості працівників.
2. **Засоби індивідуального захисту:** використання респіраторів та інших засобів захисту органів дихання. Це особливо важливо при роботі з матеріалами, що виділяють шкідливі речовини.
3. **Контроль вмісту шкідливих речовин:** регулярний моніторинг рівня пилу, газів та інших шкідливих речовин у повітрі. Використання спеціальних датчиків та лабораторних аналізів допомагає підтримувати безпечний рівень чистоти повітря.
4. **Зменшення джерел забруднення:** використання матеріалів та технологій, які мінімізують виділення шкідливих речовин. Наприклад, застосування пілозахисних покриттів або безпечніших хімічних речовин.

## Недостатня освітленість

Недостатнє освітлення на будівельному майданчику підвищує ризик нещасних випадків. Основні заходи:

1. **Адекватне освітлення:** встановлення тимчасового освітлення на всіх робочих місцях, особливо в темний час доби. Якісне освітлення забезпечує видимість всіх небезпечних зон і інструментів.
2. **Переносні лампи:** використання переносних ламп для освітлення важкодоступних місць. Це особливо важливо для робіт у вузьких або закритих просторах.
3. **Регулярна перевірка освітлення:** перевірка і заміна несправних освітлювальних приладів. Регулярне обслуговування освітлення гарантує його безперебійну роботу.
4. **Навчання працівників:** навчання працівників щодо важливості освітлення і правильного використання освітлювального обладнання. Працівники мають знати, як забезпечити належне освітлення свого робочого місця і як діяти у випадку виходу з ладу освітлювального обладнання.

## Шум від робочої техніки

Високий рівень шуму може негативно впливати на здоров'я працівників. Основні заходи:

1. **Використання засобів індивідуального захисту:** використання навушників або вушних затичок для захисту слуху. Це знижує ризик втрати слуху і покращує загальне самопочуття працівників.
2. **Контроль рівня шуму:** регулярний моніторинг рівня шуму на майданчику. Важливо виявляти зони з високим рівнем шуму і вживати заходів для його зниження.
3. **Шумозахисні бар'єри:** встановлення тимчасових шумозахисних бар'єрів навколо джерел шуму. Це зменшує поширення шуму на інші робочі зони і знижує його вплив на працівників.
4. **Обмеження робочого часу:** обмеження часу роботи в зонах з високим рівнем шуму. Робота в таких умовах має бути розподілена так, щоб мінімізувати вплив шуму на здоров'я працівників.

## Вібрація від робочої техніки

Вібрація може негативно впливати на здоров'я працівників. Заходи безпеки:

1. **Використання антивібраційних рукавичок:** використання спеціальних рукавичок для зниження впливу вібрації. Це допомагає зменшити ризик виникнення вібраційних захворювань.

2. **Обмеження часу роботи:** обмеження часу роботи з вібруючою технікою. Тривала робота з вібруючими інструментами має бути перервана на відпочинок, щоб знизити вплив на здоров'я.
3. **Регулярний технічний огляд:** перевірка і обслуговування техніки для зниження рівня вібрації. Справна техніка з меншою вірогідністю створює небезпечну вібрацію.
4. **Навчання працівників:** навчання працівників щодо правильної техніки роботи з вібруючим обладнанням. Це включає правильні методи тримання інструментів і техніки роботи, що знижують вплив вібрації.

## Електрострум

Робота з електрообладнанням вимагає особливої уваги до безпеки.

Основні заходи:

1. **Використання захисних пристроїв:** встановлення пристроїв захисного відключення та заземлення. Це знижує ризик ураження електричним струмом у випадку несправності обладнання.
2. **Регулярні перевірки:** регулярні перевірки електрообладнання та кабелів на наявність пошкоджень. Перевірка проводиться як візуально, так і за допомогою спеціальних тестерів.
3. **Навчання працівників:** навчання працівників основам електробезпеки та надання першої допомоги при ураженні електрострумом. Працівники мають знати, як діяти в аварійних ситуаціях і як надавати допомогу постраждалим.
4. **Ізоляція:** використання ізолюючих матеріалів та інструментів при роботі з електрикою. Це включає використання спеціальних килимків, рукавичок та інших ізоляційних засобів.

## Машини, що працюють під тиском

Обладнання, що працює під тиском, може становити серйозну небезпеку при неправильному використанні. Заходи безпеки:

1. **Контроль тиску:** регулярний контроль та калібрування манометрів. Це допомагає підтримувати безпечний рівень тиску і запобігати аварійним ситуаціям.
2. **Захисні клапани:** встановлення захисних клапанів на всіх машинах, що працюють під тиском. Клапани автоматично скидають надлишковий тиск і запобігають вибухам.
3. **Навчання працівників:** навчання працівників безпечного використання обладнання під тиском. Це включає правила експлуатації, обслуговування та реагування на аварійні ситуації.

4. **Регулярне технічне обслуговування:** регулярне обслуговування та перевірка обладнання. Це допомагає виявляти та усувати потенційні несправності до того, як вони стануть причиною аварії.

### **Атмосферна електрика (захист від блискавки)**

Захист будівельного майданчика від блискавки є важливою складовою безпеки. Основні заходи:

1. **Блискавковідводи:** встановлення блискавковідводів на тимчасових спорудах та обладнанні. Це забезпечує безпечний відвід електричного заряду в землю.
2. **Заземлення:** забезпечення належного заземлення металевих конструкцій. Це знижує ризик ураження електричним струмом у разі удару блискавки.
3. **Регулярні перевірки:** регулярні перевірки системи захисту від блискавки. Це включає огляд блискавковідводів та заземлюючих пристроїв.
4. **Навчання працівників:** навчання працівників щодо правил поведінки під час грози. Працівники мають знати, як діяти у разі наближення грози та як забезпечити свою безпеку.

### **Пожежна безпека**

Пожежна безпека на будівельному майданчику вимагає особливої уваги. Основні заходи:

1. **Противожежне обладнання:** встановлення вогнегасників та протипожежних щитів на всіх робочих місцях. Важливо, щоб вони були легкодоступними і справними.
2. **Навчання працівників:** регулярне навчання працівників діям у разі пожежі. Це включає правила евакуації, використання протипожежного обладнання і надання першої допомоги.
3. **Евакуаційні шляхи:** забезпечення вільного доступу до евакуаційних шляхів та виходів. Важливо, щоб вони були чітко позначені і не захащені.
4. **Контроль джерел вогню:** контроль та обмеження використання відкритого вогню на майданчику. Це включає правила безпеки при зварювальних роботах та інших процесах, що пов'язані з використанням відкритого вогню.

### **Висновок**

Забезпечення безпеки та охорони праці на будівельному майданчику є комплексним процесом, що включає аналіз ризиків, застосування профілактичних заходів та постійний контроль. Виконання вказаних рекомендацій сприятиме зменшенню кількості нещасних випадків та

покращенню умов праці на будівництві школи. Безпека працівників повинна бути пріоритетом на кожному етапі будівництва, адже це не лише захищає життя та здоров'я людей, але й сприяє ефективному та якісному виконанню робіт. Забезпечення належних умов праці є ключовим фактором успішного завершення будівельного проекту і створення безпечного середовища для всіх учасників процесу.

## **Вирішення існуючих проблем на будівництві школи**

### **Вступ**

Будівництво школи – це складний і багатогранний процес, який вимагає суворого дотримання норм безпеки. Існуючі проблеми, такі як надмірний шум від автокрана, недостатня освітленість під час зварювальних робіт та можливість падіння будівельних матеріалів з висоти, становлять серйозну загрозу для здоров'я і життя працівників. В цьому документі ми розглянемо небезпеки та ризики, пов'язані з цими проблемами, запропонуємо варіанти їх вирішення та оцінемо, чи будуть вони постійними, чи можуть бути усунені з часом.

### **Забгато шуму від автокрана - 90 дЦ (Норма 80 дЦ)**

#### **Небезпека та ризики**

Надмірний рівень шуму на будівельному майданчику може спричинити серйозні проблеми:

1. **Порушення слуху:** тривалий вплив шуму понад 80 дЦ може призвести до тимчасової або постійної втрати слуху. Це особливо актуально для працівників, які знаходяться в зоні дії автокрана протягом всього робочого дня.
2. **Психологічний стрес:** високий рівень шуму може викликати стрес, дратівливість та зниження продуктивності праці. Це може призвести до підвищеної втомлюваності та зниження концентрації, що, в свою чергу, збільшує ризик нещасних випадків.
3. **Комунікаційні проблеми:** шум ускладнює спілкування між працівниками, що може призвести до непорозумінь та помилок під час виконання робіт, підвищуючи ризик аварій та травм.

#### **Вирішення проблеми**

1. **Встановлення шумозахисних бар'єрів:** створення тимчасових шумозахисних бар'єрів навколо робочої зони автокрана може значно знизити рівень шуму, що досягає працівників. Ці бар'єри можуть бути

виготовлені з звукоізоляційних матеріалів і встановлені у відповідних місцях для максимального ефекту.

2. **Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ):** працівникам слід забезпечити навушники або вушні затички, які знижують рівень шуму. Це простий та ефективний метод захисту слуху, який може значно знизити вплив шуму на працівників.
3. **Регулювання робочого часу:** обмеження часу роботи в зоні підвищеного шуму для працівників може допомогти знизити негативний вплив на їхнє здоров'я. Наприклад, можна впровадити ротацію працівників, щоб кожен з них працював у шумній зоні не більше кількох годин на день.
4. **Технічне обслуговування автокрана:** регулярне технічне обслуговування автокрана може допомогти знизити рівень шуму, спричиненого механічними проблемами. Забезпечення справності всіх компонентів та систем автокрана може зменшити шум від роботи механізмів.

### **Чи буде проблема постійною?**

Проблема надмірного шуму може бути тимчасовою, якщо вжити належних заходів для її вирішення. Встановлення шумозахисних бар'єрів та використання ЗІЗ можуть значно знизити рівень шуму. Однак, постійний контроль за технічним станом автокрана та регулювання робочого часу залишатимуться важливими заходами для забезпечення довгострокової безпеки. Постійне дотримання цих заходів дозволить мінімізувати ризики та підтримувати безпечні умови праці.

### **Недостатня освітленість під час зварювальних робіт - 1500 люкс (норма 2500 люкс)**

#### **Небезпека та ризики**

Недостатня освітленість під час зварювальних робіт може мати серйозні наслідки для безпеки та здоров'я працівників:

1. **Травматизм:** погане освітлення підвищує ризик нещасних випадків, оскільки працівники можуть не помітити небезпечні об'єкти або перепони. Це особливо небезпечно під час виконання точних і складних робіт, таких як зварювання.
2. **Зниження якості роботи:** недостатня освітленість може призвести до помилок у роботі, що впливає на якість зварювальних швів та конструкцій. Низька якість зварювальних робіт може стати причиною аварій та руйнування конструкцій у майбутньому.
3. **Напруження зору:** тривала робота при недостатньому освітленні спричиняє втому очей і може призвести до зниження зору. Це може викликати серйозні проблеми зі здоров'ям працівників у довгостроковій перспективі.

## Вирішення проблеми

1. **Встановлення додаткових джерел освітлення:** використання додаткових прожекторів та ламп для збільшення рівня освітленості на робочих місцях зварювальників. Це дозволить забезпечити належний рівень освітлення відповідно до нормативних вимог.
2. **Переносні лампи:** забезпечення зварювальників переносними лампами високої потужності, які можна використовувати безпосередньо на робочому місці. Це дозволить освітлювати важкодоступні місця і забезпечити комфортні умови роботи.
3. **Регулярна перевірка освітлення:** постійний моніторинг рівня освітленості та своєчасна заміна несправних освітлювальних приладів. Це допоможе підтримувати стабільний рівень освітлення на будівельному майданчику.
4. **Використання світловідбиваючих матеріалів:** застосування світловідбиваючих поверхонь на робочих місцях для покращення освітлення. Це дозволить оптимізувати використання наявних джерел світла і підвищити ефективність освітлення.

### Чи буде проблема постійною?

Проблема недостатньої освітленості може бути повністю вирішена, якщо вжити належних заходів. Встановлення додаткових джерел освітлення та регулярний контроль за станом освітлювальних приладів дозволять підтримувати належний рівень освітленості постійно. Впровадження цих заходів сприятиме створенню безпечних та комфортних умов праці для зварювальників.

## Можливість падіння будівельних матеріалів з висоти близько 10-15 метрів

### Небезпека та ризики

Падіння будівельних матеріалів з висоти є надзвичайно небезпечною ситуацією, яка може призвести до серйозних наслідків:

1. **Травми та загибель:** падіння важких матеріалів може спричинити серйозні травми або навіть загибель працівників. Це одна з найсерйозніших загроз на будівельному майданчику, яка вимагає негайного вирішення.
2. **Пошкодження майна:** падіння матеріалів може пошкодити обладнання, будівельні конструкції та інше майно. Це може призвести до додаткових витрат на ремонт і заміну пошкоджених об'єктів.
3. **Перерви в роботі:** нещасні випадки можуть призвести до зупинки робіт та затримок у будівництві. Це може спричинити фінансові втрати і затримки у виконанні проекту.

## Вирішення проблеми

1. **Встановлення захисних сіток:** використання захисних сіток або навісів під робочими зонами, де можливе падіння матеріалів. Це дозволить запобігти падінню матеріалів на працівників і забезпечити їхню безпеку.
2. **Забезпечення належного зберігання матеріалів:** правильне зберігання матеріалів на стабільних поверхнях, уникнення розміщення матеріалів на краю платформ. Це допоможе знизити ризик випадкового падіння матеріалів.
3. **Контроль зон підйому:** створення зон, де підйом і переміщення матеріалів заборонено, і забезпечення, щоб працівники не перебували під зонами підйому. Це дозволить уникнути небезпечних ситуацій під час переміщення матеріалів.
4. **Використання підйомного обладнання:** застосування кранів та інших підйомних механізмів з надійними фіксаторами та обмежувачами для запобігання падінню матеріалів. Це забезпечить безпечне переміщення матеріалів на висоті.

## Чи буде проблема постійною?

Проблема падіння будівельних матеріалів може бути тимчасовою, якщо вжити належних заходів для її усунення. Встановлення захисних сіток та правильне зберігання матеріалів значно знизять ризик падіння. Проте, постійний контроль зон підйому та використання надійного підйомного обладнання залишатимуться важливими заходами для забезпечення безпеки на будівельному майданчику. Дотримання цих заходів допоможе мінімізувати ризики і забезпечити безпеку працівників на довгий термін.

## Висновок

Забезпечення безпеки та охорони праці на будівельному майданчику вимагає системного підходу та постійного моніторингу. Вирішення таких проблем, як надмірний шум від автокрана, недостатня освітленість під час зварювальних робіт та можливість падіння будівельних матеріалів з висоти, є критично важливим для забезпечення безпеки працівників. Впровадження запропонованих заходів дозволить не лише усунути ці проблеми, але й запобігти їх повторенню в майбутньому, забезпечуючи високий рівень безпеки та ефективності будівельних робіт. Постійний контроль та підтримка відповідних умов праці сприятимуть зменшенню кількості нещасних випадків та підвищенню якості будівництва.

## **Висновок**

Охорона праці на будівництві, особливо при будівництві шкіл, є однією з найважливіших складових інженерної діяльності. Це поле забезпечує не лише безпеку і здоров'я працівників, а й впливає на загальну успішність будівельного процесу. Застосування належних стандартів і підходів до охорони праці дозволяє мінімізувати ризики нещасних випадків, професійних захворювань та матеріальних збитків.

На сучасних будівельних майданчиках використання безпечних практик стає особливо актуальним у контексті зростаючих вимог до здоров'я і безпеки працівників. Підвищення уваги до цього аспекту не лише демонструє соціальну відповідальність будівельної компанії, а й забезпечує стабільність та ефективність проектів. Важливість впровадження сучасних технологій і методів безпеки виконання робіт на будівництві визначається не тільки міжнародними стандартами, але і практичним досвідом успішних підприємств у цій галузі.

До основних аспектів охорони праці на будівельних майданчиках належить вивчення геологічних умов для попередження зсувів та обвалів, застосування технічних засобів безпеки для роботи на висоті, а також контроль за шумом і вібраціями від робочої техніки. Постійна навчаність працівників і використання індивідуальних засобів захисту є ключовими чинниками успішної реалізації безпечних практик на будівельному майданчику.

Таким чином, інвестування у охорону праці на будівельному майданчику є вкрай важливим не лише з точки зору соціальної відповідальності, а й як засіб підвищення ефективності та забезпечення безпеки працівників. Інженерна діяльність в сфері будівництва має бути орієнтована на постійне покращення стандартів безпеки, що сприяє стабільному розвитку галузі та зменшенню ризиків для усіх учасників будівельного процесу.

## **Охорона навколишнього середовища. Санітарні зони.**

Каналізаційні насосні станції (КНС) є важливим елементом систем водовідведення, що забезпечують транспортування стічних вод до очисних споруд. Ефективне функціонування цих об'єктів вимагає дотримання санітарних норм і правил з метою захисту навколишнього середовища від забруднення. В даному розділі розглядаються принципи організації зон санітарної охорони для КНС та заходи з охорони навколишнього середовища при їх експлуатації.

### **1. Значення зон санітарної охорони для каналізаційних насосних станцій**

Зони санітарної охорони (ЗСО) каналізаційних насосних станцій встановлюються для запобігання забрудненню територій, прилеглих до КНС, та захисту від негативного впливу на здоров'я населення. ЗСО поділяються на три пояси:

- Перший пояс (строогого режиму) – безпосередньо оточує КНС і включає територію, на якій заборонені будь-які види діяльності, що можуть спричинити забруднення або порушити нормальне функціонування КНС. В цьому поясі необхідно забезпечити герметичність споруд та регулярний контроль за станом обладнання.
- Другий пояс (обмежень) – включає територію, де допускається обмежена господарська діяльність за умов дотримання спеціальних заходів захисту від забруднення. В цьому поясі повинні бути розташовані санітарні смуги зелених насаджень, що сприяють очищенню повітря та зменшенню шумового забруднення.
- Третій пояс (спостереження) – охоплює територію навколо другого поясу, де здійснюється регулярний моніторинг стану навколишнього середовища та контроль за джерелами можливого забруднення.

### **2. Особливості організації ЗСО для КНС**

При організації зон санітарної охорони для каналізаційних насосних станцій необхідно враховувати специфіку розташування та експлуатації цих об'єктів. Основні аспекти організації ЗСО для КНС включають:

- Вибір місця розташування КНС. Насосні станції повинні бути розташовані на достатній відстані від житлових будинків, закладів громадського харчування, дитячих установ та інших об'єктів, де можлива висока концентрація людей. Важливо також враховувати напрямки переважаючих вітрів для мінімізації розповсюдження запахів.
- Облаштування першого поясу ЗСО. Навколо КНС створюється захисна зона, в якій заборонено будівництво житлових і громадських споруд. Ця зона повинна бути обладнана системами контролю та сигналізації для своєчасного виявлення можливих аварійних ситуацій.
- Моніторинг та контроль якості стічних вод. Важливо забезпечити регулярний контроль якості стічних вод, що транспортуються через КНС, з метою своєчасного виявлення та усунення можливих забруднень.
- Заходи з охорони навколишнього середовища. Слід приділяти особливу увагу збереженню природних ландшафтів та зелених зон навколо КНС. Використання екологічно чистих матеріалів та технологій при будівництві та експлуатації КНС сприятиме мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

### **3. Заходи з охорони навколишнього середовища**

Охорона навколишнього середовища при експлуатації каналізаційних насосних станцій включає комплекс заходів, спрямованих на збереження природних ресурсів та зменшення негативного впливу на екосистеми. Основні заходи з охорони навколишнього середовища для КНС включають:

- Використання сучасного обладнання. Використання сучасного енергоефективного та екологічно безпечного обладнання дозволяє знизити витрати енергії та мінімізувати викиди шкідливих речовин.
- Очистка стічних вод. Ефективна очистка стічних вод є ключовим заходом з охорони навколишнього середовища. Використання сучасних технологій біологічного та механічного очищення дозволяє досягти високого ступеня очищення води.
- Запобігання аварійним ситуаціям. Для запобігання аварійним ситуаціям необхідно забезпечити надійність роботи КНС, регулярно проводити технічне обслуговування та ремонт обладнання. Важливо також мати в наявності плани дій на випадок аварійних ситуацій.

- Моніторинг стану навколишнього середовища. Регулярний моніторинг стану повітря, води та ґрунту навколо КНС дозволяє вчасно виявляти можливі джерела забруднення та приймати необхідні заходи для їх усунення.
- Озеленення територій. Створення зелених зон навколо КНС сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, покращенню мікроклімату та зниженню рівня шумового забруднення.

#### **4. Впровадження сучасних технологій у системах водовідведення**

Сучасні технології відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного та екологічно безпечного функціонування систем водовідведення. До таких технологій належать:

- Автоматизовані системи управління та контролю. Впровадження автоматизованих систем управління дозволяє забезпечити безперервний моніторинг стану обладнання, оперативне виявлення та усунення несправностей, а також зниження експлуатаційних витрат.
- Системи біологічного очищення. Використання біологічних очисних споруд дозволяє досягти високого рівня очищення стічних вод з мінімальним використанням хімічних реагентів.
- Енергоефективні насосні агрегати. Використання енергоефективних насосних агрегатів дозволяє значно знизити витрати електроенергії та забезпечити надійну роботу систем водовідведення.
- Рециркуляція та повторне використання води. Впровадження технологій рециркуляції та повторного використання очищених стічних вод сприяє збереженню водних ресурсів та зменшенню обсягів скидання забруднень.

#### **Висновок**

Зони санітарної охорони каналізаційних насосних станцій та заходи з охорони навколишнього середовища є важливими складовими проектування систем водовідведення. Дотримання санітарних норм, впровадження сучасних технологій та підвищення рівня екологічної свідомості сприятимуть створенню безпечних та комфортних умов для населення, а також збереженню природних ресурсів та екосистем.

## Висновки

Впровадження системи каналізування в селі Безуглівка є важливим кроком для забезпечення санітарно-гігієнічних умов, збереження навколишнього середовища та підвищення якості життя місцевого населення. Проведений аналіз та розрахунки дозволили оцінити поточний стан водовідведення, визначити основні потреби та розробити ефективні рішення для проектування сучасної системи каналізування.

### 1. Аналіз потреби у каналізуванні:

Проведений аналіз показав, що село Безуглівка потребує модернізації системи водовідведення через значний обсяг стічних вод та високий рівень забруднення водою. Враховуючи очікуваний приріст населення та інтенсивність використання води, необхідно впровадити нові колектори та модернізувати існуючі.

### 2. Генеральний план з мережами каналізації:

Розроблений генеральний план включає оптимальні маршрути колекторів, розташування насосних станцій та зони обслуговування кожного колектора. Це забезпечить ефективне збирання та транспортування стічних вод, мінімізуючи витрати на будівництво та експлуатацію.

### 3. Поздовжні профілі колекторів:

Розрахунки поздовжніх профілів колекторів показали необхідність у встановленні насосних станцій у певних точках для забезпечення належного нахилу та глибини закладання труб. Це дозволить уникнути застою води та забезпечити ефективний самопливний рух стічних вод.

### 4. Розрахунок потужності насосної станції:

Проведений розрахунок потужності насосної станції дозволив визначити оптимальні параметри насосів та електродвигунів для забезпечення необхідної продуктивності при середньодобових та пікових навантаженнях.

Використання енергоефективного обладнання дозволить знизити витрати на енергопостачання.

Соціальні аспекти впровадження системи каналізування:

Впровадження системи каналізування позитивно вплине на санітарно-гігієнічні умови проживання населення, підвищить рівень комфорту та якості життя, сприятиме розвитку інфраструктури та створенню нових робочих місць. Залучення місцевої громади до процесу реалізації проекту підвищить рівень довіри та сприятиме його успішній реалізації.

Загалом, впровадження системи каналізування в селі Безуглівка є необхідним та доцільним заходом, що забезпечить комфортні умови для проживання, збереження навколишнього середовища та сталий розвиток населеного пункту. Комплексний підхід до проектування, врахування технічних, економічних та екологічних аспектів, а також активна взаємодія з місцевою громадою є запорукою успішної реалізації проекту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Андреев, Ю. М. Водопостачання та водовідведення: підручник для вузів. – Київ: Либідь, 2008. – 512 с.

Бабин, А. В. Сучасні системи водовідведення: проблеми та перспективи. – Харків: Видавництво ХНУБА, 2015. – 284 с.

Білецький, В. С. Водопостачання і водовідведення: навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 320 с.

Гавриш, В. С. Каналізація і очисні споруди: довідник. – Одеса: Наука і техніка, 2011. – 396 с.

Державні будівельні норми України (ДБН В.2.5-64:2012) "Зовнішні мережі та споруди водопостачання і водовідведення". – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 145 с.

Козлов, В. П. Гідравліка і гідравлічні машини: навчальний посібник. – Київ: Вища школа, 2007. – 412 с.

Кравченко, О. М. Технології очищення стічних вод. – Харків: ХНУМГ, 2013. – 350 с.

Ляшенко, В. І. Інженерні мережі будівель та споруд. – Київ: Видавничий дім "Преса України", 2014. – 289 с.

Мельничук, М. О. Водовідведення та очищення стічних вод. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 334 с.

Міжнародні стандарти ISO 14001 "Системи екологічного управління – Вимоги та настанови щодо застосування". – Женева: ISO, 2015. – 52 с.

Науменко, О. А. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення. – Київ: Видавництво "Техніка", 2010. – 276 с.

Попович, С. В. Екологічна безпека водних ресурсів: навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2013. – 288 с.

Сидоренко, П. І. Сучасні технології водопідготовки: підручник. – Харків: Видавництво ХНУБА, 2012. – 364 с.

Статюха Г. О., Квітка О. О., Джигирей І. М. Моделювання локальних схем очищення стічних вод в харчовій промисловості // Пр. III міжнародного водного форуму «Аква Україна». — К., 2005. — С. 274—276.

Сучасні проблеми водопостачання та водовідведення: матеріали наукової конференції. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 415 с.

Тарасенко, Л. Г. Очисні споруди і технології: підручник. – Київ: Наукова думка, 2011. – 458 с.

Хоменко, Г. М. Гідравлічні розрахунки в системах водопостачання та водовідведення. – Харків: Видавництво ХНУМГ, 2014. – 280 с.

Чернишов, Ю. О. Основи проектування систем водовідведення. – Київ: Видавничий дім "Академія", 2015. – 345 с.

Шаповалов, О. І. Технічне обслуговування систем водовідведення: навчальний посібник. – Одеса: Видавництво ОНУ, 2010. – 276 с.

Шатило, М. О. Управління якістю водних ресурсів. – Київ: Видавництво "Екологія", 2016. – 320 с.