

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет будівництва
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Лодянова Владислава Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 184М-19-1 ФБ
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____
за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво»
(офіційна назва)

на тему Проект спорудження каналізаційної насосної станції з підземним розташуванням приймального та машинного відділень на комунальному підприємстві «ВИРОБНИЧЕ УПРАВЛІННЯ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА» у м. Горішні Плавні
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Вигодін М.О.			
розділів:	доц.Вигодін М.О.	90	відмінно	
Технологічний	доц.Вигодін М.О.	90	відмінно	
Дослідницький	доц.Радчук Д.І.	90	відмінно	
Охорона праці та промислова безпека	доц.Вигодін М.О.	90	відмінно	
Рецензент	Баранов В.А.	90	відмінно	
Нормоконтролер	доц.Максимова Е.О.	95	відмінно	

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:завідувач кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки

(повна назва)

_____ Д.Т.Н. Гапєєв С.М.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню _____ магістра _____
(бакалавра, магістра)студенту Лодянов Владислава Сергійовича академічної групи 184М-19-1 ФБ
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво»на тему Проект спорудження каналізаційної насосної станції з підземним розташуванням приймального та машинного відділень на комунальному підприємстві «ВИРОБНИЧЕ УПРАВЛІННЯ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА» у м. Горішні Плавнізатверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 23.11.2020 р.
№ 969-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Основні положення	16.10-26.10
Розділ 2	Проект спорудження каналізаційної насосної станції	27.10-05.11
Розділ 3	Дослідницький розділ	06.11-18.11
Розділ 4	Охорона праці та промислова безпека	19.11-24.11
Розділ 5	Техніко-економічні показники	25.11-10.12

Завдання видано _____
(підпис керівника)Вигодін М.О.
(прізвище, ініціали)Дата видачі 12.10.2020р.Дата подання до екзаменаційної комісії 20.12.2020р.Прийнято до виконання _____
(підпис студента)Лодянов В.С.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с., 4 рис., 3 табл., 22 джерел, 1 додаток.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

БЕТОННІ РОБОТИ, ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ, КОТЛОВАН, ОПУСКНИЙ КОЛОДЯЗЬ, ТИКСОТРОПНА СОРОЧКА

Об'єкт проектування: каналізаційна насосна станція продуктивністю 600-2000 м³/год в умовах м. Горішні Плавні Полтавської області. Мета кваліфікаційна робота: запроектувати проект спорудження каналізаційної насосної станції.

У вступі описано стан проблеми спорудження насосної станції опускним способом, проведений короткий аналіз аналогів, виявлені переваги запропонованої технології спорудження об'єкта, конкретизовано завдання на кваліфікаційну роботу.

У проектній частині зроблено розрахунок опускного колодязя, запроектована технологія спорудження об'єкта. Проект містить розрахунки, які підтверджують ефективність запропонованої технології ведення робіт.

Новизна технічних рішень полягає в тому, що в проекті застосовані наступні винаходи: спосіб замонолічування стиків між збірними елементами, тиксотропна сорочка, спосіб зведення зовнішніх стін заглиблених споруд.

У розділі "ОП і ТБ" описані потенційні небезпеки і шкідливості, інженерні заходи по їх запобіганню, способи безпечного ведення робіт, обслуговування та експлуатації будівельних машин і механізмів.

У розділі "Маркшейдерські роботи" описані способи і прийоми маркшейдерського обслуговування при спорудженні об'єкта.

В економічній частині наведені розрахунки кошторисної вартості будівництва, договірної ціни, складена відомість ресурсів.

Запропонована технологія може бути використана в умовах міської забудови.

ABSTRACT

Explanatory note: 58 pages, 4 figures, 3 tables, 22 sources, 1 appendix.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

DRAINING WELL, DITCH, EARTHWORKS, CONCRETE WORKS, THIXOTROPIC SHIRT

Object of design: sewage pumping station with a capacity of 600-2000 m³/h in the conditions of Horishni Plavni, Poltava region. The purpose of the qualification work: to design a project for the construction of a sewage pumping station.

The introduction describes the state of the problem of construction of the pumping station by the lowering method, conducted a brief analysis of analogues, identified the advantages of the proposed technology of construction of the object, specified tasks for qualification work.

In the design part the calculation of the lowering well is made, the technology of construction of object is designed. The project contains calculations that confirm the effectiveness of the proposed technology.

The novelty of technical solutions is that the project uses the following inventions: a method of monolithic joints between prefabricated elements, thixotropic shirt, a method of erecting the outer walls of deep structures.

The section "OP and TV" describes the potential hazards and hazards, engineering measures to prevent them, ways to safely conduct work, maintenance and operation of construction machinery and equipment.

The section "Surveying works" describes the methods and techniques of surveying services during the construction of the facility.

The economic part provides calculations of the estimated cost of construction, the contract price, a statement of resources.

The proposed technology can be used in urban development.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ	9
1.1 Місцезнаходження об'єкта.....	9
1.2 Обґрунтування необхідності будівництва каналізаційної насосної станції	9
1.3 Кліматичні умови	10
1.4 Гірничо-геологічна і гідрогеологічна характеристика.....	11
1.5 Маркшейдерські роботи при будівництві каналізаційної насосної станції	11
Висновки по першому розділу	15
2 ПРОЄКТ СПОРУДЖЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ... ..	16
2.1 Вибір способу будівництва.....	16
2.2 Вибір конструктивного рішення	18
2.3 Технологія ведення робіт і розрахунок основних параметрів технології	20
2.3.1 Опускний спосіб виробництва робіт	20
2.3.2 Земляні роботи.....	22
2.3.3 Бетонні та залізобетонні роботи	24
2.3.4 Монтаж збірних залізобетонних конструкцій	25
2.3.5 Кам'яні роботи	27
2.3.6 Пристрій підлог	27
2.3.7 Покрівельні роботи	27
2.3.8 Оздоблювальні роботи	27

	6
2.3.9 Монтаж обладнання	28
2.3.10 Виробництво робіт в зимовий час	28
Висновки по другому розділу	33
3 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	34
3.1 Вихідні дані	34
3.2 Розрахункові навантаження в період занурення	35
3.2.1 Постійні навантаження	35
3.2.2 Тимчасові навантаження.....	35
3.3 Розрахункові навантаження в період експлуатації	36
3.3.1 Власна вага днища.....	36
3.3.2 Тимчасові навантаження.....	38
3.4 Розрахунок порушення і спливання колодязя	38
3.5 Розрахунок міцності і стійкості колодязя на навантаження, які випливають в період навантаження.....	39
3.6 Розрахунок колодязя на навантаження випливають в період експлуатації	41
Висновки по третьому розділу	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА	45
4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей	45
4.2 Інженерні методи забезпечення безпеки ведення робіт	46
4.3 Організація безпечного ведення робіт.....	47
4.4 Пожежна безпека	49
4.5 Охорона навколишнього середовища.....	50
Висновки по четвертому розділу	51
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	52

	7
5.1 Економічна оцінка прийнятого технологічного рішення.....	52
5.2 Зведений графік організації будівництва.....	53
Висновки по п'ятому розділу.....	54
ВИСНОВОК.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56
ДОДАТОК А.....	568
РЕЦЕНЗІЯ	
ВІДГУК КЕРІВНИКА	

ВСТУП

Проектуєма каналізаційна насосна станція розташована в м Горішні Плавні, Полтавської області.

Каналізаційна насосна станція призначена для перекачування побутових стоків, близьких до них за складом виробничих невибухонебезпечних стічних вод, що мають нейтральну або слаболужну реакцію.

В даний час продуктивність існуючої насосної станції, потужністю 500 м³/год не відповідає притоку стічних вод і назріла необхідність будівництва нової насосної станції.

Метою кваліфікаційної роботи є будівництво каналізаційної насосної станції продуктивністю 600-2000 м³/рік.

Даний проект може застосовуватися при спорудженні насосної станції. Каналізаційна насосна станція має підземну частину, тому кваліфікується як підземний об'єкт промислового призначення.

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Місцезнаходження об'єкта

Місто Горішні Плавні розташоване в Полтавській області, на відстані 80 км від м. Полтави.

Місцезнаходження насосної станції визначилося виходячи з наявності вільних територій, існуючих інженерних мереж, з урахуванням забезпечення безперебійної експлуатації існуючих мереж на весь період будівництва. Розміщення насосної станції виконано з урахуванням вимог санітарних і протипожежних норм, і не порушує сформовану схему проїздів в даному районі.

До насосної станції передбачається під'їзд з твердим покриттям. Вертикальне планування передбачається виконувати в ув'язці з існуючим плануванням. Передбачається благоустрій прилеглої до насосної території. Санітарно-захисна зона шириною 20м витримана.

Для раціонального розміщення будівель і споруд кваліфікаційною роботою передбачений принцип максимального блокування пов'язаних між собою технологічним процесом будівель і споруд; КНС з котельні, навісом для вугілля, КТП 6 / 0,4 кВ,. Це дозволить підвищити коефіцієнт забудови, скоротити підземні комунікації.

1.2 Обґрунтування необхідності будівництва каналізаційної насосної станції

Будівництво міста Горішні Плавні здійснювалося в 70-і роки, з початком будівництва гірничо - збагачувального комбінату. В даний час в місті проживають трудящі цього комбінату, а також інших підприємств міста. Кількість населення становить близько 110 тис.чол. Забудова міста в

основному одноповерхова (приватний сектор) та п'ятиповерхова. Останнім часом здійснювалося будівництво 7-ми і 9-ти поверхових житлових будинків.

Місто забезпечується централізовано водою і каналізовані на 95%. Інженерні мережі міста, в тому числі водопровід і каналізація, проектувалися і будувалися за діючими на той час нормами водоспоживання та водовідведення, які не враховували додаткових чинників, що впливають на їх стан. Мережі починають зазнавати техногенні явища і блукаючими струмами. В результаті впливу зовнішніх сил порушується цілісність трубопроводів, утворюються контр-уклони на самопливних ділянках, що призводить до частого виходу з ладу систем водопостачання та каналізації міста.

В даний час продуктивність існуючої насосної станції не відповідає притоку стічних вод і назріла необхідність будівництва нової насосної станції.

З цих причин часто виникають аварійні ситуації, в результаті чого підтоплюється житлова територія міста побутовими стоками та відбувається скидання неочищених стоків у навколишнє середовище.

1.3 Кліматичні умови

Клімат району помірно-континентальний, формується під впливом континентальних повітряних мас. Середньорічна температура повітря 9°C. Максимальна температура повітря відзначається в липні-серпні і в окремі роки досягає 40°C. Мінімальна температура спостерігається в січні-лютому і досягає -35°C. Розрахункова температура самої холодної п'ятиденки -25°C. Розрахункова температура зимова вентиляційна -10,4°C. Тривалість опалювального періоду 184 доби з середньою температурою повітря -3,5°C.

Для розглянутого району яскраво виражена вітрова діяльність.

Середньорічна сума опадів становить 520мм, з яких в теплу пору випадає в середньому 60% річної суми опадів. Середня з найбільших

декадних висот снігового покриву за зиму становить 15см, максимальна 46см, мінімальна 2см. Максимальна глибина промерзання ґрунту за період спостережень 114см.

1.4 Гірничо-геологічна і гідрогеологічна характеристика

Майданчик будівництва на глибину до 20м складений: ґрунтово-рослинним шаром потужністю 0,4 м; суглинком, жовто-бурим, карбонатизованим, потужністю 4,8 м; суглинком, коричневим, запесоченим, напівтвердим і твердим, потужністю 2,8 м; далі до позначки - 20,00м від рівня ґрунту пісок світло-сірий.

Суглинки використовуються в якості підстави проектованої насосної станції. За складністю розробки ґрунти віднесені до другої групи. Ґрунтові води зустрінуті на глибині 2,0 - 3,2 м. Ґрунти обводнені. Води не володіють агресивними властивостями. Майданчик будівництва в майбутньому буде розташована на підробляємій території. Відповідно до цього передбачені конструктивні заходи від шкідливого впливу гірничих розробок; розрізання будівлі деформаційними швами, монолітні залізобетонні пояси, вертикальні зв'язки по колонах.

1.5 Маркшейдерські роботи при будівництві каналізаційної насосної станції

Основне значення даного розділу полягає в тому, щоб підготувати вихідні дані для виносу в натуру центру і осі опускного колодязя за наступними вихідними даними. Є: два пункти опорної мережі на поверхні (відомі координати пунктів і дирекційний кут лінії що з'єднує їх); координати центру опускного колодязя і проектний кут дирекції його осі.

Інструкцією по виробництву маркшейдерських робіт допустимі відхилення при перенесенні в натуру центру опускного колодязя і його осей

дані щодо пунктів планової основи проммайданчика [10]. Тому слід керуватися головним критерієм - точністю положення осей колодязя, а не координатами його центру. Розбіжність положення центру колодязя їх дворазових визначень не повинно перевищувати 0,2 м, розбіжність дирекційного кута головної осі колодязя не більше 2, похибка розбивки інший осі не повинна перевищувати 30" щодо головною.

Для розбивки осьових точок безпосереднім способом за координатами x_5 , Y_5 , $XЦ$ і $уц$ вирішують зворотне завдання: визначають дирекційний кут ($5Ц$) і довжину $5Ц$. Обчислюють кути β і γ .

Складають робочу схему, на яку наносять пункти полігонометрії, осьові репери, виписують значення кутів β і γ , відстань між осьовими реперами, довжину $5Ц$, контрольні кути на пунктах полігонометрії (рис.1.1).

Дирекційний кут $\alpha_{ц-х}$ визначають за формулою:

$$\operatorname{tg}(\alpha_{ц-х}) = (уц - Y_5) / (XЦ - x_5) = \Delta y / \Delta x \quad (1.1)$$

$$\text{тоді } \alpha_{ц-х} = \operatorname{arctg}(\Delta y / \Delta x) \quad (1.2)$$

$$\beta = \alpha_{5-з} - \alpha_{5-6} \quad (1.3)$$

Довжину $5Ц$ визначають за формулою:

$$L_{5-ц} = \Delta x \cos \alpha = \Delta y \sin \alpha \quad (1.4)$$

$$\gamma = \alpha_{ц-х} - \alpha_{ц-5} \quad (1.5)$$

$$\alpha_{ц-5} = \alpha_{5-с} \pm 180^\circ \quad (1.6)$$

Вимірювання кутів роблять інструментом, що дозволяє брати відлік по горизонтальному колу з точністю $\pm 10''$.

Встановлюють теодоліт в точці 5, вимірюють контрольний кут β . За кутку β і довжині $5Ц$ визначають центр колодязя, забивають кілочок врівень із землею, а центр колодязя фіксують цвяхом діаметром 2 мм. Кут β відкладають при двох положеннях труби. Різниця не повинна перевищувати $\pm 20''$, вимірюють кут β .

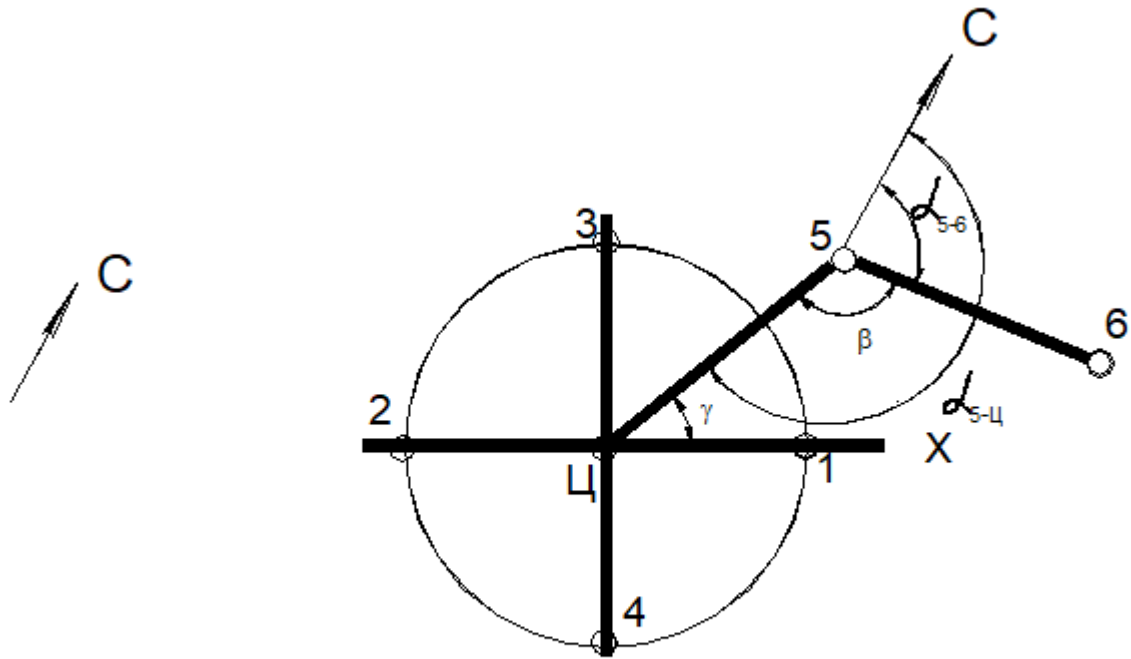


Рисунок 1.1 - Схема виносу в натуру центру і осей опускного колодзя.
1,2,3,4 - створні крапки; 5,6-осьові репери.

Переходять на центр ствола (крапка Ц). При двох положеннях труби відкладають кут γ і на відстані 40-50м виставляють створну крапку. Створну крапку закріплюють надійно. Наводять сітку ниток на створну крапку і намічають координати реперів. Кожен репер позначають трьома штирями на осі колодзя: один штир ставлять в місці закладки репера, два інших - на відстані 2,5-3,0м в обидві сторони від першого. Переводять трубу через зеніт і при двох положення труби намічають другу створну крапку. Користуючись другою створною крапкою, намічають місця закладки реперів з іншого боку опускного колодзя. Вісь, перпендикулярну до головної, розбивають від третьої і четвертої створної крапки. Третю і четверту створну крапку виставляють, відкладаючи кут 90 градусів, від першої створної крапки. Іншими крапками і пунктами полігонометрії не користуються. Всю роботу з позначення місць закладки осьових реперів роблять з однієї установки інструменту. Вимірюють кути між осями і кут γ . Вимірюють відстань від

центру колодязя до створних точок з точністю 0,1 м. Центр колодязя і створні крапки обкопують канавкою.

Після закладки реперів приступають до нанесення на них осьових крапок. Всю роботу виконують з одного центрування інструменту. Переставляти інструмент або робити перерви в роботі не бажано. Встановлюють інструмент на центр колодязя. Штатив повинен стояти міцно, при необхідності знімають дерен і ущільнюють ґрунт в місцях установки ніжок штатива.

Вимірюють контрольний кут γ на першу створну крапку. Різниця між контрольним і раніше виміряним кутом не повинна перевищувати $\pm 20''$. Закріплюють візирну вісь труби по лінії "центр колодязя - перша створна крапка". Встановлюють над далеким репером штатив. Довільно, приблизно в 2-3 см від центру репера вішають схил і на поверхні репера відзначають проекцію схилу. Перед схилом, з боку теодоліта, зміцнюють білу лінійку з міліметровими розподілами.

За сітку ниток беруть відліки на лінійки проти схилу і вертикальної нитки сітки труби теодоліта. Обчислюють зміщення схилу від осьової лінії. Відзначають на репері осьову крапку. Центрують схил над осьовою крапкою і перевіряють його стан по сітці ниток. Закріплюють крапку осі на репері, виготовленого з рейок, хрестоподібної насічкою. Після закінчення роботи з першої створної крапки відкладають кути в 90 і 180 градусів точним способом на інші створні крапки і відзначають осі колодязя на інших реперах. Фактичні координати центру колодязя і осьових реперів отримують після зрівнювання основної полігонометрії.

У журналі обчислення координат роблять порівняння фактичних і проектних координат центру колодязя і дирекційних кутів осей. За координатами пунктів планової основи складають робочий план в масштабі 1: 5000 на стандартних планшетах.

Висновки по першому розділу

Розглянуто основні положення будівництва, геологічні умови на ділянці. Запроектовано будівництво зі створення будівельного майданчика. Це дозволить до початку основних будівельно-монтажних робіт забезпечити об'єкт тимчасовими комунікаціями (дороги, енерго- та водопостачання тощо), санітарно-побутовими та виробничими приміщеннями, змонтувати механізовані установки, необхідні для роботи. Розглянуто маркшейдерське забезпечення виносів в натуру місцяположення опускного колодязю та контроль за якістю виконання його опуску на проєктну відмітку.

2 ПРОЄКТ СПОРУДЖЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

2.1 Вибір способу будівництва

У практиці будівництва заглиблені гірничі споруди для розміщення в них виробництв різного призначення виконуються в основному одним із таких способів:

- у відкритих котлованах;
- з огорожею стін котловану шпунтом;
- в опускних колодязях.

Будівництво заглиблених споруд, таких як насосні станції, в котлованах з шпунтовою огорожею застосовуються рідко через низку недоліків. До них відносяться: велика витрата металу на шпунт і конструкції розпірок, обмежені умови роботи в котловані через наявність розпірок, в зв'язку з чим ускладнено застосування механізму для розробки ґрунту.

При щільних ґрунтах, невеликій глибині споруди і великій його площі в плані, раціональне виконання заглибленої споруди у відкритому котловані. Так як в межах будмайданчика ґрунти відносяться до 1-2 групами по труднощі розробки різними механізмами, глибина споруди 9м, невелика площа споруди в плані то будівництво насосної станції стає економічно не вигідним.

При необхідності будівництва заглиблених споруд на майданчиках з щільною забудовою, великою кількістю комунікацій, автомобільних і залізних доріг і особливо при просадкових ґрунтах, перевага віддається опускним колодязем, так як при будівництві в цих умовах відкритим способом буде створена воронка порушеного ґрунту, великих розмірів (за рахунок зворотної засипки). Така воронка може стати водозбірною і буде служити джерелом замочування навколишнього масиву ґрунту, що

призводить до нерівномірних осідань і посадкам ґрунту з дорогами і комунікаціями і викликає необхідність їх перебудови.

При будівництві підземних споруд в умовах обмеженого простору міської забудови спосіб опускних колодязів найбільш економічний.

Техніко-економічне порівняння способу будівництва опускних колодязів з відкритим способом проводилося за обсягами і вартості земляних робіт для двох типів ґрунтів: пісків і суглинків. Були розглянуті варіанти заглибленого споруди діаметром 16м, глибиною 6, 10, 15м стосовно до існуючого опускного колодязя насосної станції. Для кожної глибини були складені схеми виконання робіт відповідно до правил безпеки, підрахунком обсягів робіт і визначення їх вартості.

Таблиця 2.1 - Техніко-економічне порівняння способу будівництва опускних колодязів з відкритим способом.

Глибина, м	Опускний спосіб			Відкритий спосіб		
	Обсяг ґрунту, м ³	Вартість розробки 1м ³ ґрунту, грн.	Загальна вартість, тис.грн.	Обсяг ґрунту, м ³	Вартість розробки 1м ³ ґрунту, грн.	Загальна вартість, тис.грн.
6	2373	62	147,1	6005	20	120,1
10	3679	59	217,1	15109	25,4	383,8
15	5311	54	286,8	38518	22,6	870,5

З таблиці 2.1 видно, що при глибині більше 6 м, обсяги земляних робіт різко зростають, а при глибині близько 10 м, як в пісках, так і в суглинках, вартість земляних робіт при відкритому способі зростає приблизно на 60% в порівнянні зі способом опускного колодязя.

Досвід галузевих проектних робіт інститутів та будівельних організацій показує, що техніко-економічні порівняння, що проводилися за реальними

проектами заглиблених споруд глибиною понад 8м в глинистих і піщаних ґрунтах, свідчать, що застосування опускних колодязів економічніше і менш трудомістка в порівнянні з відкритим способом.

Аналіз опрацьованих варіантів показав, що будівництво насосної станції у відкритому котловані, неприйнятно в зв'язку з тим, що буде порушений великий об'єм ґрунту в межах промайданчика, що може привести до нерівномірних осідань мереж і доріг в процес експлуатації.

Будівництво насосної станції із застосуванням шпунтової огорожі так само досить важко, так як потрібна установка часто розташованих розпірок і зв'язків для кріплення шпунта, що призведе до практично неможливості екскаваторної виїмки. Крім того, через велику кількість металу використовуваного на шпунт і конструкції розпірок, цей варіант є економічно недоцільним.

Таким чином, перші два варіанти відхилені з технічних і економічних міркувань. Для спорудження насосної станції вибираємо опускний спосіб будівництва.

2.2 Вибір конструктивного рішення

За даними проектних інститутів, найбільшого поширення набули монолітні залізобетонні опускні колодязі (88,4%) і тільки невелика частина (11,6%) колодязів зі збірного залізобетону.

При проектуванні заглибленої споруди виконуємого методом опускного колодязя, після визначення його розміру, отримання інженерно-геологічних даних, проводиться вибір конструктивного рішення опускного колодязя.

При цьому враховується і розглядається ряд факторів, що впливають на його вибір. До них відносяться: розміри опускної споруди, його технологічне призначення, навантаження від устаткування, що розміщується в ньому, інженерно-геологічні умови будівництва, наявності будівельної бази і

відстань, на якому вона знаходиться від місця будівництва, недоліки і переваги різних конструктивних рішень опускних колодязів стосовно даного випадку.

У опускних колодязях насосних станцій основним навантаженням є горизонтальний бічний тиск ґрунту. Вертикальні навантаження від устаткування невеликої величини передаються на робочі майданчики, днище. Тому при виборі конструкції опускного колодязя необхідно прагнути до максимально можливого зменшення товщини стін.

До недоліків монолітних залізобетонних опускних споруд відноситься велика товщина стін, викликана необхідністю створення ваги для подолання сил тертя які виникають при зануренні. Значна товщина стін не завжди виправдовується вимогами міцності, армування таких стін призначається конструктивно. Для будівництва таких колодязів витрачається велика кількість лісоматеріалів на опалубку, значні витрати і велика складність будівництва в зимових умовах. Якість бетону виходить достатньо низькою. Конструкції не індустріальні - виготовлення ведеться повністю на будівельному майданчику, звідси висока трудомісткість будівельних робіт. Багато часу витрачається на бетонування та витримування колодязя перед початком занурення.

Перевагами монолітних залізобетонних опускних колодязів, як показує досвід щодо їх застосування є можливість приготування різної форми в плані, не потрібні спеціальні заходи проти спливання, можлива передача на стіни важких навантажень від перекриттів.

Недоліком опускних споруд із збірних пустотілих елементів є відносно великий обсяг монолітного залізобетону (близько 25-30%) витрачається на замонолічування стиків і пристрій ножової частини, недостатньо велику вагу збірних елементів (від 10 до 20 т), трудомісткість пристрою стиків.

Перевагою цієї конструкції є те, що опускний колодязь великих розмірів збирається з блоків одного типорозміру. Блоки виготовляються в заводських умовах, транспортабельні, для їх монтажу не потрібні спеціальні

пристосування (кондуктори). Завдяки наявності наскрізних порожнеч, які є вертикальними дренами, знижуються вимоги гідроізоляції. Заповненням пустот важкими дренируючими матеріалами в різних зонах (в плані) колодязя можливе регулювання ваги для виправлення перекосу. Колодязі цієї конструкції можна занурювати в тиксотропної сорочці, якщо не заповнювати порожнечі. При заповненні пустот колодязі занурюються без тиксотропної сорочки. При необхідності утримання споруди від спливання достатньо заповнити пустоти важкими місцевими матеріалами.

Недоліками опускних колодязів з вертикальних плоских панелей є те, що при великій глибині колодязя виготовлення панелей (через їх не транспортабельності) виробляють у місцях монтажу. Для монтажу панелей необхідно пристрій опорних бетонних кілець, кондукторів, а також наявність механізмів великої вантажопідйомності. Опускні колодязі цієї конструкції необхідно занурювати тільки в тиксотропної сорочці.

Аналізуючи і порівнюючи характеристики опускних колодязів з монолітного залізобетону, збірних пустотілих блоків і довгомірних плоских панелей приходимо до висновку, що для умов будівництва насосної станції найбільш раціональний і економічно вигідний опускний колодязь з монолітного залізобетону, занурюємий в тиксотропної сорочці, що дозволяє не тільки знизити витрату матеріалів, а й зменшити терміни будівництва.

2.3 Технологія ведення робіт і розрахунок основних параметрів технології

2.3.1 Опускний спосіб виробництва робіт

При будівництві підземної частини насосної станції опускним способом в тиксотропній сорочці в першу чергу виконується піонерський котлован на глибину 2,65 м від планувальної позначки.

Розробка піонерського котловану проводиться екскаватором обладнаним зворотною лопатою з навантаженням ґрунту на автосамоскиди і в відвал, і перевезення на відстань 10 км.

У піонерському котловані по зовнішньому перетину колодязя встановлюється залізобетонне кільце форшахти.

По внутрішньому перетину влаштовується тимчасова залізобетонна підстава на піщано-цементній подушці, що складається з окремих опор на яких монтується колодязь.

Бетонна суміш на майданчик будівництва доставляється автобетонозмішувачами. Бетонна суміш з перекидних цебер подається на площадки рихтувань, а потім по лотках безпосередньо в опалубку. При цьому арматура і одна зі сторін опалубки виставляється на всю висоту, а друга нарощується в міру бетонування. Подача бетону здійснюється краном. Бетонна суміш в стіни укладається ярусом висотою 1м, а в ярусі шаром по 0,25м. Ущільнення бетонної суміші в стінах проводиться глибинними вібраторами типу ІВ-19.

Розробка ґрунту всередині опускного колодязя здійснюється екскаватором обладнаним грейфером (3-х щелепним). Для забезпечення розробки ґрунту на глибину більше 6м, проводиться відповідна додаткова перепасовка канатів на грейферних лебідках.

На смузї шириною 1 м, по перетину опускного колодязя ґрунт розробляється вручну з перекиданням його під ківш екскаватора-грейфера. Весь ґрунт вантажиться на автосамоскиди і транспортується на відстань 10 км.

У кваліфікаційній роботі прийнято відкритий водовідлив відцентровим насосом продуктивністю 40 м³/год. Насос встановлюється на спеціальному майданчику підвішеною на висоті 3 м від низу ножа колодязя.

У разі викривлення колодязя в процесі опускання його вирівнювання проводиться за допомогою низькочастотних віброзанурювачів типу ВП-3. Подачу тиксотропного розчину виконується безпосередньо за форшахтою.

Після занурення колодязя до проектної позначки проводиться тампонаж порожнини тиксотропної сорочки і влаштування монолітного днища. Тампонаж проводиться шляхом закачування в порожнину растворанасосом типу СО-49 цементно-піщаного розчину.

При бетонуванні днища в ньому встановлюється тимчасовий зумпф з патрубком для відкачування ґрунтових вод. Водовідлив проводиться протягом усього періоду будівництва, як підземної, так і надземної частини. До моменту припинення відкачки води з опускного колодязя міцність бетону в днищі повинна становити не менше 100% від проектної.

Потім колодязь заповнюється водою до відмітки мінус 3,0, А після будівництва надземної частини вода відкачується і проводиться монтаж технологічного обладнання.

До моменту відкачування води з опускного колодязя (раніше затопленого для пригрузки) міцність бетону повинна складати не менше 100% від проектної. Після виконання зворотної засипки, з неї влаштовуються монолітні обв'язувальні балки, за яких краном монтується плити перекриття.

2.3.2 Земляні роботи

Визначаємо об'єм ґрунту піонерського котловану.

$$V = \left(\pi R^2 H + \frac{\pi(R_0^2 - R^2)H}{2} \right) K_R =$$

$$= \left(3,14 * 8,3^2 * 3,15 + \frac{3,14(9,55^2 - 8,3^2)3,15}{2} \right) * 1,3 = +1273 \text{ м}^3$$

Обсяг недобору ґрунту

$$V = \pi R^2 H K_p = 3,14 * 8,3 * 8,3 * 0,3 * 1,3 = 86 \text{ м}^3$$

Обсяг ґрунту призначений для зворотної засипки складе 1027м³. Таким чином обсяг ґрунту, що розробляється в відвал складе 941м³, плюс ґрунт, який буде добиратися бульдозером 86м³, решта ґрунту об'ємом 332м³ транспортується у відвал на відстань 10 км.

Визначаємо об'єм ґрунту при опусканні колодязя:

$$V = \pi R^2 H K_p = 3,14 * 7,5 * 7,5 * 6,35 * 1,3 = 1475 \text{ м}^3$$

Для розробки ґрунту призначаємо наступне обладнання: бульдозер, потужністю 96 кВт (130 л/с), екскаватор одноковшевий дизельний на гусеничному ході ємністю ковша $0,65 \text{ м}^3$, автомобілі бортові, вантажопідйомністю 8т.

Число автомобілів, необхідних для забезпечення безперебійної роботи екскаватора визначається за формулою:

$$N = \frac{T_{у.н.} + T_n + T_{н.р.} + T_{у.р.} + T_p + T_m}{T_{у.н.} + T_n}, \text{ шт.}$$

де N - число автомашин, шт .;

$T_{у.н.}$ - тривалість установки машини під завантаження, хв.;

T_n - тривалість навантаження машини екскаватором, хв.;

$T_{пр}$ - тривалість пробігу машини в обидва кінці, хв.;

$$T_{пр} = \frac{2L}{V} 60,$$

$T_{ур.}$ - тривалість установки машини під розвантаження, хв.;

T_p - тривалість розвантаження машини, хв.;

T_n - тривалість технічних перерв, хв.;

$$T_n = N k T_{ц},$$

де nk - число ковшів ґрунту погрузаємого в кузов, шт.;

$T_{ц}$ - продолжительность одного цикла экскавации, хв.;

$$T_{ц} = \frac{1}{n},$$

где n – число экскаватора в хвилину, при работе с погрузкой в транспортные средства.

$$N = \frac{10 + 6 + 40 + 10 + 3 + 15}{10 + 6} = 6 \text{ шт.}$$

Технологія виконання земляних робіт.

В першу чергу бульдозером зрізають родючий шар землі товщиною 40см. Бульдозер зрізає заходками по 10м, товщиною по 5 см, транспортує

його в відвал. Потім екскаватор обладнаний зворотною лопатою з відвалу веде завантаження у самоскиди.

Після зрізання родючого шару землі приступають безпосередньо до розробки піонерського котловану. Екскаватор рухається по колу, тимчасової дорозі і розробляє ґрунт з навантаженням в самоскиди.

Розробка ґрунту ведеться до позначки -2,65м., Від поверхні, призначаємо укоси стін котловану 45°.

Розробка недобору ґрунту розробляється бульдозером, який зрізає недобір і транспортує в зону ковша екскаватора, з навантаженням в автосамоскиди.

Зворотнє засіпання пазух котловану проводиться після опускання залізобетонного колодязя до проектної позначки, влаштування монолітного днища, Далі виконується пристрій набетонки по днищу та пристрій залізобетонної перегородки.

2.3.3 Бетонні та залізобетонні роботи

Бетонні та залізобетонні роботи включають в собі: опалубні роботи (виготовлення, установка, и розбирання опалубки), арматурні роботи (виготовлення та встановлення арматури), бетонні (Приготування, подачу, укладання и ущільнення бетонної суміші, догляд за бетоном в процесі его твердіння), роботи.

Для виробництва бетонних та залізобетонних робіт приймаємо таке обладнання: автомобіль бортовий вантажопідйомністю 8т, кран на автомобільному ході вантажопідйомністю 10т, автобетоносмеситель, бадді ємністю 2м³, установка для зварювання ручна дугова.

Опалубні роботи.

Для виконання бетонних та залізобетонних робіт застосовуємо інвекторну металеву щитову опалубку.

ОБСЯГИ робіт по установці и розбирання інвентарніх лісів складають 420м, по влаштуванню і розбиранню опалубки при бетонуванні стін

опускного колодязя - 524м². ОБСЯГИ робіт по установці і розбиранню опалубки и облаштування монолітного залізобетонного днища опускного колодязя складі 170м².

Арматурні роботи

Арматуру привозять з заводу и складають в спеціально відведеному місці. На будмайданчіку зварюють арматурні каркаси. Установка каркасів проводиться краном. ОБСЯГИ робіт по установці і зварюванню складають 8,9т.

Бетонні роботи

Бетонна суміш на майданчик будівництва доставляється автобетонозмішувачами. Бетонна суміш з перекидних цебер подається на площадки риштувань, а потім по лотках безпосередньо в опалубку. При цьому арматура і одна зі сторін опалубки виставляється на всю висоту, а друга нарощується в міру бетонування. Подача бетону здійснюється краном. Бетонна суміш в стіни укладається ярусом висотою 1м, а в ярусі шаром по 0,25м. Ущільнення бетонної суміші в стінах проводиться глибинними вібраторами типу ІВ-19.

Обсяги робіт за проектом визначено на підставі розробляються креслень і використовуваних аналогів і наведені в таблиці 2.2.

2.3.4 Монтаж збірних залізобетонних конструкцій

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій проводиться згідно з вимогами ДСТУ «Несучі і огорожуючі конструкції». Монтаж фундаментів починають з кладки маякових блоків. Монтаж фундаментальних блоків, плит перекриття здійснюється краном вантажопідйомністю 25т.

Таблиця 2.2 - Відомість обсягів будівельних, монтажних і спеціальних робіт.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	кількість
1	Пристрій форшахти	м ³	25,3
2	Зведення конструкції ж / б опускних колодязів	м ³	135,1
3	Вирівнюючий шар з втрамбованого в ґрунт щебеню	м ³	10,23
4	Бетонна підготовка товщиною 100мм	м ³	17,05
5	Бетування монолітного днища опускного колодязя	м ³	67,9
6	Бетування набетонки по днищу	м ³	45
7	Бетування з / б перегородок	м ³	38,9
8	Монолітне обв'язувальне кільце	м ³	17,8
9	Бетування монолітних ребристих перекриттів	м ³	16,1
10	Бетування монолітних з / б балок перекриттів	м ³	35,2
11	Укладання збірних ж / б балок перекриття	шт.	6
12	Укладання плит перекриття	шт.	39
13	Стіни з керамічної цегли	м ³	121,49
14	Укладання збірних ж / б перемичок, опорних подушок і плит	шт.	57
15	Перегородки з цегли	м ²	167,26
16	Бетування покрівлі рулонної плоскої тришарової	100м ²	2,4
	Разом монолітні з/б конструкції	м ³	398,35

2.3.5 Кам'яні роботи

Кам'яні роботи виконують відповідно до вказівок ДСТУ «Несучі і огорожуючі конструкції». Подачу матеріалів для кладки передбачається виконувати краном.

Цегла подається в пакетах і на піддонах. Кладка ведеться з інвентарного риштування. Перемішування розчину проводиться за допомогою шнекових перевантажувачів.

2.3.6 Пристрій підлог

Послуги із влаштування підлог проводиться відповідно до вказівок ДСТУ.

Підсипка ґрунту під підлогу виконується шарами 15-20см з ретельним ущільненням. Чисті підлоги виконуються після влаштування всіх каналів і прокладки труб для технічних комунікацій.

2.3.7 Покрівельні роботи

Покрівельні роботи виконуються відповідно до вказівок ДСТУ.

Подача матеріалів для влаштування покрівлі передбачена краном. Для механізації покрівельних робіт застосований комплект механізмів:

- установка для розігріву і подачі бітуму на покрівлю;
- каток для розкатування напавного рубероїду;
- машина для наклеювання рулонних матеріалів;

2.3.8 Оздоблювальні роботи

Для виробництва оздоблювальних робіт застосовуються затирочні машинки, електрокраскопульти, пістолети-розпилувачі. Фарбувальні склади

готуються в централізованих колерних майстернях і доставляються на об'єкт в готовому вигляді.

Оздоблювальні роботи закінчують начисто тільки після монтажу обладнання.

2.3.9 Монтаж обладнання

Монтаж технологічного, теплотехнічного, електротехнічного обладнання проводиться в міру готовності споруди по суміщеному графіку.

Фундаменти під обладнання виконуються тільки при наявності обладнання.

2.3.10 Виробництво робіт в зимовий час

а) бетонні та залізобетонні роботи

Для проведення цих робіт рекомендується застосовувати попередній електропідігрів бетону в цебрах з наступним витриманням за способом термоса.

б) кам'яні роботи

Кам'яні роботи дозволяються виконувати методом заморожування, при цьому марка розчину повинна бути на один щабель вище річної температури зазначеної в проекті (при температурі зовнішнього повітря від -4 до -20 °С) і на дві сходинки вище річної марки при температурі зовнішнього повітря нижче -20 °С

При відтаванні необхідно вжити заходів, що оберігають конструкції від деформації.

в) покрівельні роботи

Рекомендується наклейка тільки одного шару покрівлі.

г) оздоблювальні роботи

Оздоблювальні роботи повинні проводитися тільки в опалювальному приміщенні.

д) монтаж конструкцій

Монтаж конструкцій дозволяється проводити з електропідігрівом і електрообігрівом замонолічених стиків. Бетон і розчин для закладання стиків рекомендується готувати на розігрітих складових і до моменту їх укладання в конструкцію температура повинна бути 30-40°C.

2.4 Розробка календарного графіка будівництва

Тривалість підготовчого періоду становить 1 місяць.

У підготовчий період виконуються такі роботи:

- територію будмайданчика захищають тимчасовим інвентарним парканом;
- виконують вертикальне планування будівельного майданчика, що забезпечує відведення зливових вод;
- встановлюють тимчасові вагони-побутівки;
- організовують склади, навіси, тимчасові майданчики для матеріалів і устаткування;
- прокладають тимчасові мережі водопроводу, електропостачання від постійних джерел;
- виконують освітлення майданчика будівництва;
- зрізають родючий шар ґрунту товщиною 40 см .;
- забезпечують завезення на будмайданчик будматеріали.

Визначення тривалості будівництва за видами робіт визначається за формулою:

$$T = \frac{V \cdot H}{n \cdot p \cdot c}, \text{ днів}$$

де T - тривалість будівництва, доби .;

V - об'єм робіт, м³, м², м, т, шт .;

H - норма часу на одиницю об'єму, люд.-год, маш.-год .;

n - склад бригади, чел .;

p - тривалість робочої зміни, 8 год .;

c - кількість змін.

Підземна частина.

Розробка ґрунту екскаватором $0,65\text{м}^3$ в відвал, $H = 17,8$ маш.-год.

згідно

$$T = \frac{0,941 \cdot 17,8}{1 \cdot 8 \cdot 2} = 1 \text{ доб.}$$

Розробка ґрунту екскаватором $0,65\text{м}^3$ на автосамоскиди, $H = 22,8$ маш.-

год.

$$T = \frac{0,332 \cdot 22,8}{1 \cdot 8 \cdot 1} = 1 \text{ доб.}$$

Добір ґрунту бульдозером 96кВт, $H = 7,75$ маш.-год.

$$T = \frac{0,086 \cdot 7,75}{1 \cdot 8 \cdot 1} = 1 \text{ доб.}$$

Пристрій форшахти, $H = 0,23$ люд.-год.

$$T = \frac{25,3 \cdot 0,23}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 1 \text{ доб.}$$

Зведення конструкцій з / б опускних колодязів, $H = 1,2$ люд.-год.

$$T = \frac{135,1 \cdot 1,1}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 9 \text{ діб.}$$

Установка і розбирання інвентарних лісів, $H = 15,33$ люд.-год.

$$T = 2 \frac{4,2 \cdot 15,33}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 8 \text{ діб.}$$

Пристрій і розбирання опалубки, $H = 1,13$ люд.-год. згідно

$$T = 2 \frac{484 \cdot 1,13}{4 \cdot 8 \cdot 2} = 16 \text{ діб.}$$

Технологічна перерва 14 днів для набору міцності бетону.

Спускання ж / б колодязя і розробка ґрунту краном-грейфером, $H = 58$

люд.-год.

$$T = \frac{14,75 \cdot 58}{3 \cdot 8 \cdot 2} = 17 \text{ діб.}$$

Вирівнюючий шар з втрамбованого в ґрунт щебеню товщиною 60мм.,

$$H = 0,719 \text{ люд.-год.}$$

$$T = \frac{10,23*0,719}{1*8*1} = 1 \text{ доба}$$

Бетонна підготовка товщиною 100мм., Н = 1,37 люд.-год.

$$T = \frac{17,05*1,37}{2*8*1} = 2 \text{ доби}$$

Пристрій монолітного з / б днища опускного колодязя, Н = 0,81 люд.-год.

$$T = \frac{67,9*0,81}{2*8*1} = 4 \text{ доб}$$

Установка і розбирання опалубки, Н = 0,88 люд.-год.,

$$T = \frac{10,23*0,719}{1*8*1} = 1 \text{ доб.}$$

$$T = 2 \frac{170*0,88}{4*8*1} = 8 \text{ діб.}$$

Установка і зварювання арматурних каркасів, Н = 2,4 люд.-год.,

$$T = \frac{8,9*2,4}{2*8*1} = 2 \text{ доб.}$$

Пристрій набетонки під днище, Н = 0,22 люд.-год..

$$T = \frac{45*0,22}{2*8*1} = 1 \text{ доб.}$$

Технологічна перерва 3 дні.

Пристрій з / б перегородок, Н = 1,6 люд.-год.

$$T = \frac{38,9*1,6}{2*8*1} = 4 \text{ доб.}$$

Переміщення ґрунту бульдозером в зворотну засипку, Н = 8,58 маш.-год.

$$T = \frac{1,027*8,58}{1*8*1} = 1 \text{ доб}$$

Монолітне ж / б обв'язувальне кільце, Н = 1,4 люд.-год.

$$T = \frac{17,8*1,4}{2*8*1} = 2 \text{ доб.}$$

Технологічна перерва 14 діб для набору міцності бетону.

Пристрій монолітних ребристих перекриттів, Н = 0,81 люд.-год.

$$T = \frac{16,1*0,81}{2*8*1} = 1 \text{ доб}$$

Пристрій монолітних з / б балок перекриттів, Н = 13,8 люд.-год.

$$T = \frac{35,2*13,8}{4*8*2} = 8 \text{ діб.}$$

Укладання збірних ж / б балок перекриттів, Н = 28 люд.-год.

$$T = \frac{6*3,86+6*0,56}{2*8*1} = 2 \text{ доб}$$

Технологічна перерва 14 днів.

Укладання плит перекриття, $H = 71$ люд.-год.

$$T = \frac{39*1,3+39*0,169}{2*8*1} = 4 \text{ доб.}$$

Невраховані роботи 12 днів.

Надземна частина.

Стіни з керамічної цегли, $H = 3,9$ люд.-год.,

$$T = \frac{121,49*3,9}{3*8*1} = 20 \text{ діб.}$$

Укладання збірних ж / б перемичок, опорних подушок і плит перекриття $H = 1,1$ люд.-год.

$$T = \frac{57*1,1}{2*8*1} = 4 \text{ доб.}$$

Перегородки з цегли, $H = 0,43$ люд.-год.,]

$$T = \frac{167,56*0,43}{2*8*1} = 5 \text{ діб.}$$

Пристрій покрівлі рулонної плоскої, тришарової, $H = 14,1$ люд.-год.

$$T = \frac{2,4*14,1}{2*8*1} = 2 \text{ доб.}$$

Невраховані роботи 5 днів.

Монтаж технологічного устаткування.

$$T = \frac{1491}{4*8*2} = 23 \text{ доб.}$$

Тривалість заключного періоду становить 0.5 місяці.

У заключний період виконуються такі роботи:

- територію будмайданчика звільняють від огорожувальних тимчасових інвентарних зборів;
- виконують розбирання тимчасових побуток і приміщень, складів, навісів, тимчасових майданчиків;
- ліквідують тимчасові дороги і під'їзди;
- прокладають постійні мережі електропостачання та освітлення;
- виконують вивезення будівельного сміття;
- виконують озеленення будівельного майданчика;

Загальна тривалість будівництва складе 10 місяців.

Висновки по другому розділу

Виходячи із заданих гірничо- і гідро- геологічних умов ділянки, Прийнята схема проведення при якій можливе використання, навантаження і транспортування ґрунту високопродуктивним обладнанням, що дозволяє підвищити продуктивність праці і швидкість проведення, а також скоротити відносний час виконання допоміжних робіт.

3 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Основні параметри розрахунки навантажень та технології виконання опуску колодезя каналізаційної насосної станції

Розраховується колодезь занурюваний в тиксотропної сорочці. Внутрішні розміри споруди, розміщення внутрішніх стін і перекриттів наведені на рис. 3.1. Стіни колодезя монолітні, залізобетонні, бетон марки 300 ($E = 2,65 * 10^5 \text{ кг/см}^2$), арматура - сталь А-II ($RH = 2700 \text{ кг/см}^2$), $\gamma_{\text{бет}} = 2,5 \text{ т/м}^3$. По внутрішній поверхні стін влаштовується металева гідроізоляція. Питома вага тиксотропного розчину $\gamma_r = 1,1 \text{ т/м}^3$.

Гідрогеологічні умови: ґрунти - суглинки, нашарування пологі; рівень ґрунтових вод знаходиться на позначці 3,2м. В період експлуатації очікується підвищення рівня ґрунтових вод на 1,2 м до позначки 2 м. Питома вага ґрунту $\gamma = 2,0 \text{ т/м}^3$. Розрахункові кути внутрішнього тертя і зчеплення: при $\varphi = 30^\circ$, $C = 0,6 \text{ т/м}^2$; коефіцієнт бокового тиску $K_0 = 0,5$; при $\varphi = 12^\circ$, $\beta = 0,2 \text{ т/м}^2$.

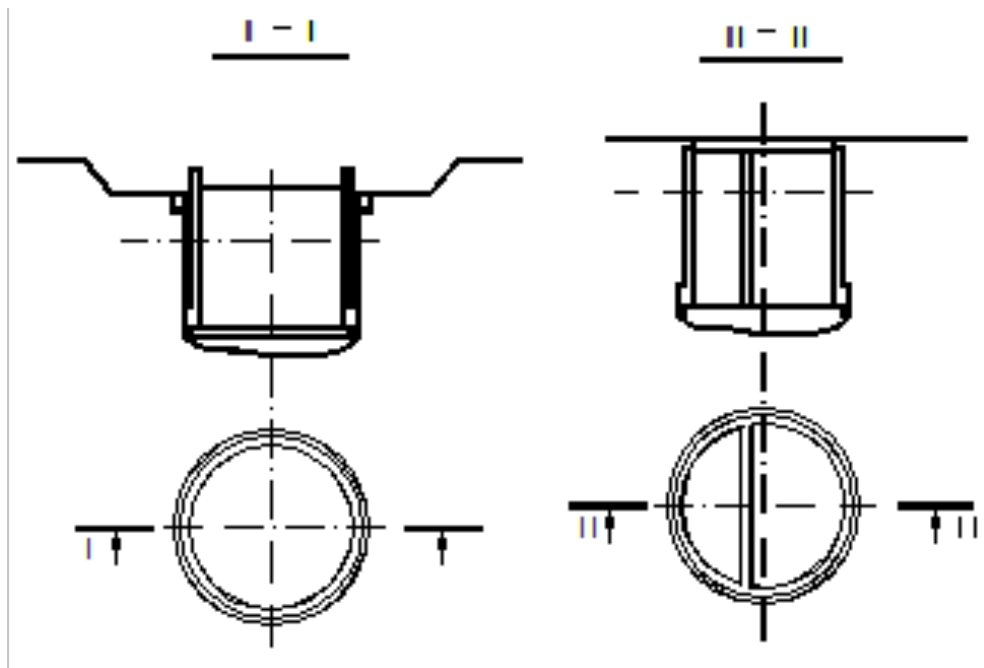


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд колодезя.

а) в період занурення; б) в період експлуатації

Умови виробництва будівельних робіт впливають на розрахунок споруди: пригрузка поверхні будівельними механізмами і відвалом ґрунту в період занурення $1\text{т}/\text{м}^2$. У період занурення проводиться водозниження, ґрунтові води не чинять тиску на споруду і в розрахунку не враховуються. Ґрунти розробляються насухо екскаватором обладнаним грейфером.

3.2 Розрахункові навантаження в період занурення

3.2.1 Постійні навантаження

Власна вага колодязя з гідроізоляцією визначається за формулою:

$$\begin{aligned} G_{\text{ст1}} &= K_{\text{п}} \left[\pi(R_{\text{к}}^2 - r^2) H_{\text{ст}} \gamma_{\text{бет}} + \pi(r^2 - r_{\text{вн}}^2) H_{\text{ст}} \gamma_{\text{н}} \right] = \\ &= 0,9 * [3,14 * (7,3 * 7,3 - 7,01 * 7,01) * 7,8 * 2,5 + 3,14 * (7,01 * 7,01 - \\ &- 7,0 * 7,0) * 7,8 * 7,8] = 252,8\text{т}; \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} G_{\text{ст2}} &= K_{\text{п}} \left[\pi(R_{\text{к}}^2 - r^2) H_{\text{ст-н}} \gamma_{\text{бет}} + \pi(r^2 - r_{\text{вн}}^2) H_{\text{ст-н}} \gamma_{\text{н}} \right] = \\ &= 0,9 * [3,14 * (7,3 * 7,3 - 7,01 * 7,01) * 0,9 * 2,5 + 3,14 * (7,01 * 7,01 - \\ &- 7,0 * 7,0) * 0,9 * 7,8] = 32,4\text{т}; \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} G_{\text{ст3}} &= K_{\text{п}} \pi(R_{\text{н}}^2 - R_0^2) H_{\text{н}} \gamma_{\text{бет}} = \\ &= 0,9 * 3,14 * (7,4 * 7,4 - 7,15 * 7,15) * 1,1 * 2,5 = 28,3\text{т}; \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$G_{\text{ст}} = G_{\text{ст1}} + G_{\text{ст2}} + G_{\text{ст3}} = 252,8 + 32,4 + 28,3 = 314,5 \text{ т}; \quad (3.4)$$

3.2.2 Тимчасові навантаження

Тиск тиксотропної суспензії на стіну при $H_{\text{т}} = 6,45 - 0,2 = 6,25 \text{ м}$;

$$P_T = K_{\Pi} * \gamma_T * H_T = 1,1 * 1,1 * 6,25 = 7,56 \text{ т / м}^2; \quad (3.5)$$

$$K_{HT} = 1,12; \quad G_T = 63 \text{ т}$$

Тиск ґрунту на стінку в зоні тиксотропної сорочки Збільшення умовної товщі ґрунту від пригрузки поверхні.

$$H' = \frac{P}{\gamma_{gp}} = \frac{1,0}{2,0} = 0,5 \text{ м}$$

Тиск на ніж зовні колодязя

$$P_{гр} = K_{\Pi} * K_0 * \gamma_{гр} * H_T = 0,9 * 0,5 * 2 * 6,45 = 5,81 \text{ т / м}^2; \quad (3.6)$$

Тиск на ніж зсередини колодязя

$$E_{\text{нв}} = 0,5 * K_{\Pi} * \gamma_{гр} * H_{\text{н}}^2 * \text{tg}^2\left(45^\circ + \frac{4}{2}\right) = \quad (3.7)$$

$$= 0,5 * 1,1 * 2 * 2 * 1,1 * 2 = 4,84 \text{ т};$$

Тиск тертя по ґрунту

Для суглинків при $\beta = 0,3$ і розрахунковій глибині $H = 6,45$ м

$T_{\text{н}}^{\circ} = 2,45 \text{ т / м}^2$, тоді

$$T_{\text{н}} = 6,28 (R\delta_{\text{н}}) \text{ ННТ}_{\text{т}}^{\circ} = 6,28 * (7 + 0,4) * 2 * 2,75 = 255,6 \text{ т}; \quad (3.8)$$

Тиск тертя в зоні тиксотропної сорочки

$$T_{\text{т}} = 6,28 (R\delta_{\text{н}}) \text{ ННТ}_{\text{т}}^{\circ} = 6,28 * (7 + 0,3) * 6,45 * 0,1 = 29,6 \text{ т}; \quad (3.9)$$

Розрахункова схема занурення колодязя приведена на малюнку 3.2

3.3 Розрахункові навантаження в період експлуатації

Постійні навантаження

3.3.1 Власна вага днища

$$G_{\text{дн}} = \frac{K_{\text{п}} \pi D^2}{4} \gamma_{\text{бет}} H_{\text{дн}} = \quad (3.10)$$

$$= \frac{0,9 * 3,14 * 14 * 14}{4} * 2,5 * 0,5 = 173,1 \text{ т};$$

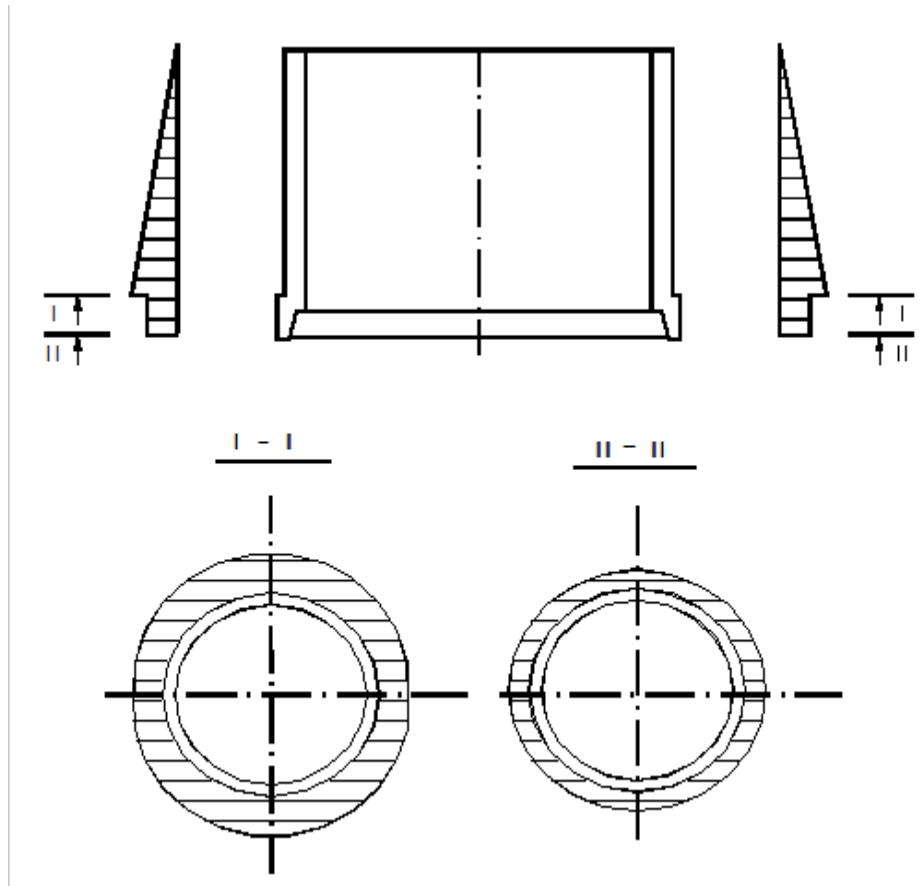


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема колодязя в період занурення

Власна вага покриття

$$G_{\text{пр}} = K_{\text{пл}} R_{2k} \gamma_{\text{бет}} \text{НПР} = 0,9 * 3,14 * 7,3 * 7,3 * 2,5 * 1,14 = 429,2 \text{ т}; \quad (3.11)$$

Власна вага внутрішніх стін

$$G_{\text{п}} = K_{\text{пл}} (R_{2k} - r_2) \text{Нст} \gamma_{\text{бет}} + K_{\text{п}} \text{Нст} D \delta_{\text{ст}} \gamma_{\text{бет}} = \quad (3.12)$$

$$= 0,9 * 3,14 * (7,3 * 7,3 - 7,01 * 7,01) * 7,8 * 2,5 + 0,9 * 7,8 * 14 * 0,3 * 2,5 =$$

$$302,4 \text{ т};$$

Власна вага будівлі з обладнанням

$$G_{\text{зд}} = 1500 \text{ т}.$$

$$\begin{aligned}\Sigma G &= G_{\text{дн}} + G_{\text{пр}} + G_{\text{п}} + G_{\text{зд}} = \\ &= 173,1 + 429,2 + 302,41 + 1500 = 2404,71 \text{ т;} \end{aligned} \quad (3.13)$$

3.3.2 Тимчасові навантаження

Рівномірно розподілене пригрузка по поверхні $2,0 \text{ т/м}^2$. Навантаження від технологічного обладнання на перекриття і днище $G_{\text{об}} = 90 \text{ т}$. Розрахункова схема колодязя в період експлуатації наведена на рис. 3.3.

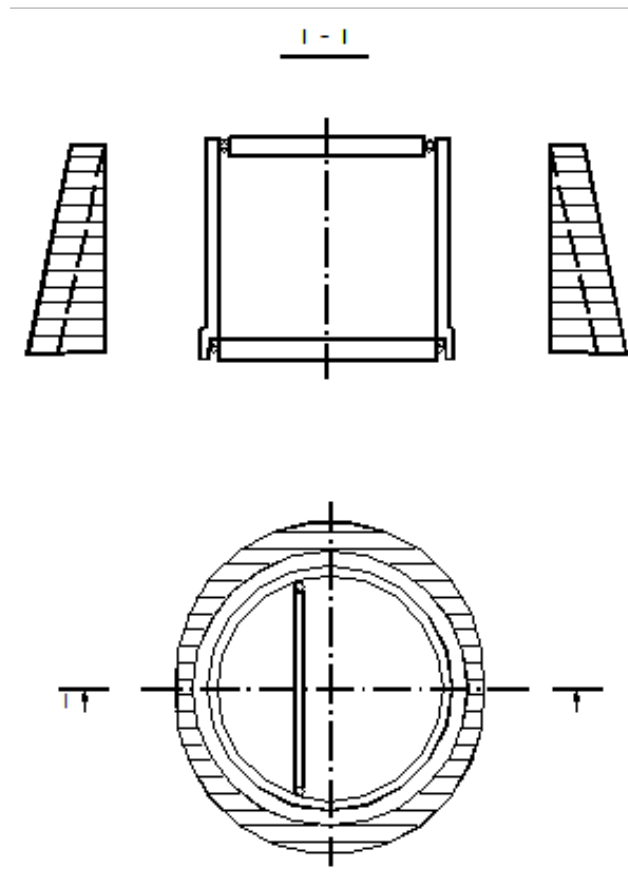


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема колодязя в період експлуатації

3.4 Розрахунок порушення і спливання колодязя

Перевіряємо колодязь на занурення

$$K_{\text{п}} = \frac{G_{\text{ст}} + G_{\text{т}}}{T_{\text{н}} + T_{\text{т}}} \geq R_{\text{п}} \quad (3.14)$$

$$K_{\Pi} = \frac{314,5 + 63}{255,6 + 29,6} = 1,32 > 1,2$$

Вага колодязя достатня.

Перевіряємо колодязь на спливання після бетонування днища, перекриття, внутрішніх стін

$$K_{\text{вс}} = \frac{G_{\text{ст}} + G_{\text{дн}} + T_{\text{н}} + T_{\text{т}} + G_{\text{пр}} + G_{\text{зд}}}{\pi R^2 H_v \gamma_w} \geq 1,2$$

$$K_{\text{вс}} = \frac{314,5 + 173,1 + 255,6 + 29,6 + 429,2 + 1500}{3,15 * 7,3 * 7,3 * 7 * 1} = 2,31 > 1,2$$

3.5 Розрахунок міцності і стійкості колодязя на навантаження, які виникають в період навантаження

Визначаємо внутрішні зусилля в оболонці від навантажень тискотропної сорочки і ґрунту.

Максимальні зусилля ($\beta = 0^\circ$) В зоні тикостропной сорочки наступні: кільцевий вигинаємий момент для верхнього ступеня ($K_{\text{н1}} = K_{\text{н2}} = 1,12$)

$$MR1 = a_{11} P_{\text{т}} R_0^2 (K_{\text{н1}} - 1) = 0,109 * 7,56 * 7,15 * 7,15 * (1,12 - 1) = 5,06$$

тм;

відповідна нормальна сила

$$NR1 = P_{\text{т}} R_0 (1 + a_{21} (K_{\text{н1}} - 1)) = 7,56 * 7,15 * (1 + 0,439 * (1,12 - 1)) = 56,9$$

т;

меридиальний вигинаємий момент

$$MY1 = a_{31} P_{\text{т}} R_0^2 (K_{\text{н1}} - 1) = 0,0442 * 7,56 * 7,15 * 7,15 * (1,12 - 1) = 2,05$$

тм;

Максимальні зусилля ($\beta = 0^\circ$) В зоні статі:

кільцевої вигинає момент для нижньої ступені

$$MR_2 = a_4 P_{гр} R_{н2} (K_{н2-1}) = 0,1012 * 5,81 * 7,27 * 7,27 * (1,12-1) = 2,05$$

тм;

відповідна нормальна сила

$$NR_2 = P_{гр} R_{н} (1 + A_5 I (K_{н2-1})) = 5,81 * 7,27 * (1 + 0,428 * (1,12-1)) =$$

44,41 т;

мередіальний вигинаємий момент

$$MY_2 = a_6 P_{гр} R_{н2} (K_{н2-1}) = 0,038 * 5,81 * 7,27 * 7,27 * (1,12-1) = 1,4$$

тм;

мінімальні ($\beta = 90^\circ$) згинальні моменти і відповідні нормальні сили в зоні тіксометрической сорочки наступні:

$$MR_1 = a_{11} P_{тR02} (K_{н1-1}) = (-0,112) * 7,56 * 7,15 * 7,15 * (1,12-1) = 5,2 \text{ т / м};$$

$$NR_1 = P_{тR0} (1 + a_{21} (K_{н1-1})) = 7,56 * 7,15 * (1 + 0,6820 * (1,12-1)) = 58,48 \text{ т};$$

$$MY_1 = a_{31} P_{тR02} (K_{н1-1}) = (-0,046) * 7,56 * 7,15 * 7,15 * (1,12-1) = -2,13 \text{ т / м};$$

мінімальні ($\beta = 90^\circ$) згинальні моменти і відповідні нормальні сили в зоні статі такі:

$$MR_2 = a_4 P_{гр} R_{н2} (K_{н2-1}) = (-0,109) * 5,81 * 7,27 * 7,27 * (1,12-1) = -4,02 \text{ тм};$$

$$NR_2 = P_{гр} R_{н} (1 + A_5 I (K_{н2-1})) = 5,81 * 7,27 * (1 + 0,67 * (1,12-1)) = 45,63 \text{ т};$$

$$MY_2 = a_6 P_{гр} R_{н2} (K_{н2-1}) = (-0,042) * 5,81 * 7,27 * 7,27 * (1,12-1) = -1,55 \text{ тм};$$

Зусилля в оболонці від сил тертя доданих в ножової частини:

$$MY_2 = T_{н}^{\circ} H_{н2} \delta_{до} K_{п} = 2,45 * 2 * 2 * 0,7 = 1,37 \text{ тм};$$

$$MR_2 = 0,167 * MY_2 = 0,167 * 1,37 = 0,23 \text{ тм};$$

Розрахунок консолі статі:

навантаження прикладене з зовнішньої сторони

$$M_H = P_{гр} N_{кн} 2h = 5,31 * 1,1 * 1,1 * 0,5 = 3,52 \text{ тм};$$

$$Q_H = P_{гр} N_{кн} = 5,81 * 1,1 = 6,4 \text{ т};$$

навантаження прикладене з внутрішньої сторони

$$M_B = E_{пв} N_{кн} h = 4,84 * 1,1 * 0,5 = 2,66 \text{ тм};$$

$$Q_H = E_{пв} N_{кн} = 4,84 * 1,1 = 5,32 \text{ т};$$

Розрахунок стійкості циліндричної стінки в зоні тиксотропної сорочки:

$$P_{кр} = \frac{0,65 E \delta^3}{(R + 0,5\delta)^3} \left[0,8 + \left(\frac{R + 0,5\delta}{H_T} \right)^2 \right] \geq P_T K_{нт}$$

$$P_{кр} = \frac{0,65 * 2,65 * 10^5 * 30^3}{(700 + 0,5 * 30)^3} \left[0,8 + \left(\frac{700 + 0,5 * 30}{625} \right)^2 \right] = 26,8 \text{ т / м}^2 > 8,47 \text{ т/м}^2$$

Стійкість оболонки забезпечена.

3.6 Розрахунок колодязя на навантаження, що виникають в період експлуатації

$$\text{Розрахункове навантаження } P_p = P - P_T = 14,4 - 7,56 = 6,84 \text{ т/м}^2;$$

в тому числі рівномірно розподілена горизонтальна дорівнює $4,25 \text{ т/м}^2$, розподілена по трикутнику $3,25 \text{ т/м}^2$, $K_{н.гр} = 1,14$,

Знаходимо максимальні зусилля ($\beta = 0^\circ$) Від рівномірно розподіленої по висоті навантаження (25,26,1).

$$M_R = a_{16} P_{гр} R^0 2 (K_{н.гр} - 1) = 0,1094 * 4,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14 - 1) = 3,33 \text{ тм};$$

$$N_R = P_{гр} R^0 (1 + A_{26} (K_{н.гр} - 1)) = 4,25 * 7,15 * (1 + 0,386 * (1,14 - 1)) = 32,03 \text{ т};$$

$$M_U = a_{36} P_{гр} R^0 2 (K_{н.гр} - 1) = 0,039 * 4,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14 - 1) = 1,19 \text{ тм};$$

Обчислюємо максимальні зусилля ($\beta = 0^\circ$) Від горизонтальної рівномірно розподіленої по висоті навантаження:

$$MR = a_{16} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = (-0,1070) * 4,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = -3,25 \text{ тм};$$

$$NR = P_{гр} R_0 (1 + A_{26} (K_{н.гр-1})) = 4,25 * 7,15 * (1 + 0,571 * (1,14-1)) = 32,82 \text{ т};$$

$$MY = a_{36} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = (-0,042) * 4,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = -1,28 \text{ тм};$$

Виконуємо розрахунок максимальних зусиль ($\beta = 0^\circ$) Від трикутного навантаження:

$$MR = a_{15} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = 0,0575 * 9,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = 1,75 \text{ тм};$$

$$NR = P_{гр} R_0 (1 + A_{25} (K_{н.гр-1})) = 9,25 * 7,15 * (1 + 0,246 * (1,14-1)) = 31,43 \text{ т};$$

$$MY = a_{35} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = 0,0176 * 9,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = 0,54 \text{ тм};$$

Визначаємо мінімальні зусилля ($\beta = 0^\circ$) Від трикутного навантаження:

$$MR = a_{15} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = (-0,058) * 9,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = -1,76 \text{ тм};$$

$$NR = P_{гр} R_0 (1 + A_{25} (K_{н.гр-1})) = 9,25 * 7,15 * (1 + 0,403 * (1,14-1)) = 32,1 \text{ т};$$

$$MY = a_{35} P_{гр} R_{02} (K_{н.гр-1}) = (-0,0205) * 9,25 * 7,15 * 7,15 * (1,14-1) = -0,63 \text{ тм};$$

З урахуванням внутрішніх стін

$$\frac{f}{R} = \frac{5,15}{7,15} = 0,72$$

$$P_T = (P_{гр} + P_{гр}') K_{п} = (4,25 + 7,8) * 0,5 = 6,03 \text{ т / м}^2;$$

У точці «а»

$$MR = -m a P_T (K_{н.гр-1}) R_{02} = -0,0796 * 6,03 * 0,14 * 7,15 * 7,15 = -3,44 \text{ тм};$$

$$NR = P_T R_0 (1 + 0,7854 (K_{н.гр-1})) = 6,03 * 7,15 * (1 + 0,7854 * 0,14) = 47,86 \text{ т};$$

У точці «b»

$$MR = mbP_T (\text{Кн.гр-1}) R_{02} = 0,073 * 6,03 * 0,14 * 7,15 * 7,15 = 3,15 \text{ тм};$$

Розрахунок днища виробляємо як плити на пружній основі:

$$G_0 = \frac{0,16(\Sigma G - 0,5T_n)}{R + \delta_n} = \frac{0,16(2404,71 - 0,5 * 255,6)}{7 + 0,4} = 49,23 \text{ т/м};$$

Таблиця 3.1 – Розрахункові зусилля, тм, т

Сечение	Вид усилия	Нагрузки										Расчетные сочетания усилий	
		в период погружения					в период эксплуатации					M _{макс}	M _{минс}
		от тиксотропной рубашки и грунта		от сил трения в ноже	Колодец без перегородок		Колодец перегородками		a	b	N		
		Давление грунта											
				равномерно распределенное		распределенное по треугольнику				Q	Q		
$\beta=0^\circ$	$\beta=90^\circ$	$\beta=0^\circ$	$\beta=90^\circ$	$\beta=0^\circ$	$\beta=90^\circ$	$\beta=0^\circ$	$\beta=90^\circ$						
Стена в зоне тиксотропной рубашки	M _{н1}	5,06	-5,2	-	3,33	-3,25	1,75	-1,76	-3,44	3,15	10,14	-10,21	
	N _{н1}	56,9	58,48	-	32,03	32,82	31,43	32,1	47,86	47,86	120,36	123,4	
	M _{γ1}	2,05	-2,13	-	1,19	-1,28	0,54	-0,63	-	-	3,78	-4,04	
То же, в зоне ножа	M _{н2}	3,73	-4,02	0,23	-	-	-	-	-	-	3,96	-4,02	
	M _{н2}	44,41	45,63	-	-	-	-	-	-	-	44,41	45,63	
	M _{γ2}	1,4	-1,55	1,37	-	-	-	-	-	-	2,77	-1,55	
Консоль ножа	M _н	3,52	-	-	-	-	-	-	-	-	3,52	-	
	Q _н	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	6,4	-	
	M _б	2,66	-	-	-	-	-	-	-	-	2,66	-	
	M _б	5,32	-	-	-	-	-	-	-	-	5,32	-	
Днище	M _н	-	-	-	-	-	-91,22	-	-	-	-	-91,22	
	M _л	-	-	-	-	-	-91,22	-	-	-	-	-91,22	
	N _н	-	-	-	-	-	49,33	-	-	-	-	49,33	

Визначаємо абстрактну величину, так звану показником гнучкості круглої плити:

$$S = 3 \frac{1 - \mu_\delta^2 E_{zp} (R + 0,5\delta_n)}{1 - \mu^2 E_\delta h^3} = 3 \frac{1 - 0,167^2}{1 - 0,35^2} \frac{160}{26,5 * 10^4} \frac{(7 + 0,5 * 0,5)}{1,05^3} = 0,67.$$

Отже, $0,5 < S < 10$, тобто плита кінцевої жорсткості.

Визначення згинальних моментів MR і Mt, поперечних сил NR для плити, що має кінцеву жорсткість, при навантаженні, рівномірно розподіленим по краю плити:

$$\overline{M}_R = 0,2504$$

$$MR = -\overline{M}_R (R_o + 0,5\delta_H) Go = -0,2504 * (7,15 + 0,5 * 0,5) * 49,23 = -91,22$$

тм;

$$Mt = -\overline{M}_t (R_o + 0,5\delta_H) Go = -0,2504 * (7,15 + 0,5 * 0,5) * 49,23 = -91,22$$

тм;

У краю плити

$$NR = 1; \overline{N}_R = 1: NR = \overline{N}_R Go = 1 * 49,23 = 49,23 \text{ т}$$

Висновки по третьому розділу

Виконані розрахунки навантажень на конструкції колодязя в період його занурення та експлуатації. Розроблені схеми розрахунку перевірки колодязя на сплив після бетонування днища, перекриття та стін, а також стійкість оболонки в зоні тиксотропної сорочки.

Використання тиксотропної сорочки при спорудженні колодязя насосної станції опускним методом знижує в 2,35 рази сили тертя, що скорочує термін виконання робіт на 8 діб.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА

4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей

При будівництві каналізаційної насосної станції існують потенційні небезпеки механічного та електричного травматизму, а також шкідливості, несприятливі кліматичні умови, гази зварювання, пил і шум.

Основними причинами, які призводять до електротравматизму є: незадовільна огорожа від випадкового дотику до струмоведучих частин установок; виконання робіт під напругою без дотримання необхідних заходів безпеки; незадовільний стан ізоляції проводів і кабелів; робота будівельних машин поблизу дротів повітряних ліній, що знаходяться під напругою, без дотримання необхідних заходів безпеки; відсутність або незадовільний стан заземлення установок; слабкий нагляд і контроль за безпечними умовами виконання робіт.

Найбільшу небезпеку для людей представляє змінний струм частотою 50 Гц. На будівельному майданчику використовується трифазний змінний електричний струм напругою 380/220 і 220/127 В. Електродвигуни будівельних машин і механізмів включаються на 380 і 220 В, а лампи освітлення - на 220 і 127 В. При оздоблювальних роботах використовується освітлення 36 В.

Застосування різних будівельних машин і механізмів при будівництві каналізаційної насосної станції веде до виникнення небезпеки отримання механічного травматизму.

До основних джерел, які можуть привести до травматизму відносяться: недотримання правил безпеки при вантажно-розвантажувальних роботах; при переміщенні вантажів по будівельному майданчику; при спуску вантажів в котлован; використання будівельних машин і механізмів (особливо вантажопідійомних) не за призначенням; технічна несправність машин і механізмів; недостатня кваліфікація обслуговуючого персоналу; конструктивні

недоліки (дефекти) машин і механізмів; порушення режимів роботи, певних паспортним і даними заводу-виготовлювача; порушення правил технічної експлуатації машин і механізмів; порушення технологічної послідовності виконання операцій при монтажі або демонтажі самої машини або механізму, а також виконанні будівельно-монтажних робіт.

4.2 Інженерні методи забезпечення безпеки ведення робіт

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції проектом передбачається захисне занулення і заземлення електроустановок.

Заземлюючих пристроїв для електроустановок до і вище 1000 В виконано загальним і має металевий зв'язок з нейтраліями силових трансформаторів. Опір розтіканню заземлювального пристрою не більше 4-х Ом.

Заземлення пристроїв складається з природного заземлення, в якості якого використовується арматура залізобетонних конструкцій підземної частини насосної станції і фундаментів з установкою на них закладних деталей для приєднання корпусів електрообладнання, а також заземлюючих провідників, в якості яких використовуються металеві площадки, підкранові шляхи, обрамлення каналів і спеціально прокладені відрізки смугової сталі, з'єднані між собою і з арматурою залізобетонних конструкцій зварюванням. Нульові шини щита і шафи комплексного пристрою приєднуються до заземлювального пристрою в двох місцях.

Підключення електрообладнання до заземлювального пристрою виконується сталеву смугою 25x4 мм, електродвигунів вентиляторів, встановлених на віброоснованні і освітлювальної апаратури - нульовою жилою живильного кабелю.

Для приміщення КТП проектом передбачається захист від прямих ударів блискавок шляхом накладення на покрівлю КТП блискавковловлюючі

сітки, яка в двох місцях приєднується до заземлювального пристрою смугою 4x25 мм.

Для запобігання механічного травматизму проектом передбачаються наступне: правильний підбір типів і марок машин і їх розташування, що забезпечує подачу і приймання вантажів в місцях вивантаження, навантаження і монтажу і виключає захаращення проходів та проїздів; застосування тільки справних машин і механізмів, а також безпечних методів робіт; достатнє освітлення робочих місць і фронту робіт; допуск до керування машинами або механізмами тільки осіб, які мають необхідну кваліфікацію управління цією машиною або механізмами і знають правила техніки безпеки при роботі на них; застосування на будівельних машинах попереджувальної сигналізації; застосування огорожень рухомих частин будівельних машин і механізмів, а також огорож небезпечних зон; наявність на будівельному майданчику і у машиністів необхідного комплексу інструменту для виконання регулювальних і кріпильних робіт, а також заправочно-мастильного інвентарю; застосування систем управління і блокувань, що виключають випадкове включення або самовключення робочих органів механізмів; організація нагляду за безпечною експлуатацією будівельних механізмів; забезпечення робітників, які обслуговують машини або працюють механізованим інструментом, індивідуальними захисними засобами і спецодягом.

4.3 Організація безпечного ведення робіт

З метою попередження нещасних випадків виконують: вступний інструктаж на робочому місці, при переході з однієї роботи на іншу і повторний інструктаж.

Новоприбулих робітників допускають до роботи після вступного інструктажу з техніки безпеки та інструктажу на робочому місці, оформлених документально в спеціальному журналі.

Вступний інструктаж проводить інженер по техніці безпеки будівельного управління індивідуально з кожним працівником, що надійшли на роботу, за розробленою і затвердженою інструкцією.

Інструктаж на робочому місці проводить безпосередньо керівник робіт за інструкціями, розробленими і затвердженими головним інженером будівельного управління. Керівник, який проводить інструктаж, читає і коментує інструкцію, а також знайомить зі специфікою роботи на об'єкті. Інструктаж проводять перед допуском до самостійної роботи. Після проведення інструктажу в журналі робиться відповідний запис і інструктуемі розписуються. Інструктаж на робочому місці проводять протягом 6-ти робочих змін.

При переведенні робітника з однієї роботи на іншу, відмінну по характеру проводять додатковий інструктаж для ознайомлення робітника з особливостями нової роботи. Повторний інструктаж всіх робочих проводять один раз в три місяці.

Якщо в конструкціях машин або в технологічних процесах відбулися зміни, то проводять позачерговий інструктаж з безпечної організації робіт. Якщо на будмайданчику розкриті факти порушення вимог охорони праці, проводять екстрений інструктаж з техніки безпеки. Крім зазначених проводять поточні інструктажі, повсякденні інструктажі щодо дотримання робітниками правил техніки безпеки.

Протягом трьох місяців з дня зарахування в штат після всіх необхідних інструктажів робочого навчають на спеціальних курсах з вивчення правил з техніки безпеки або в учпункті.

До проведення навчання з техніки безпеки новому працівнику не дають виробничі завдання на виконання особливо небезпечних або відповідальних робіт. До навчання робітників з техніки безпеки залучають кваліфікованих ІТП

Після проходження всього курсу і складання іспитів кваліфікованої комісії під керівництвом головного інженера навчання вважається

закінченим. Результати перевірки знань оформляються протоколом, робітнику видається посвідчення, яке дійсно один рік.

Для безпечного ведення робіт передбачаються наступні засоби індивідуального захисту: для органів дихання і зору від пилу при бетонних, земляних роботах робочі забезпечуються респіраторами та захисними окулярами; для зниження впливу виробничого шуму передбачена видача заглушок у вигляді кульок з гігроскопічної або стерилізованої вати; для захисту робітників від шкідливого впливу вібрації при роботі з ручними вібраторами робочим видається виброгасяще взуття і рукавиці; при застосуванні негашеного вапна робочих забезпечують щільно облягаючими тіло спецодягом, брезентовими рукавицями, окулярами і респіраторами.

Опускання залізобетонних колодязів виробляють за проектом виробництва робіт, який передбачає міцність і стійкість всіх допоміжних пристроїв, а також заходи щодо захисту робітників, зайнятих на цих роботах.

Опускання колодязя виробляють під безпосереднім наглядом майстра. До стіни колодязя прикріплені міцні сходи, що забезпечують безпеку руху людей. При додатковому завантаженні колодязя зверху передбачені заходи безпеки для працюючих внизу. Розробка ґрунту ведеться не більше 1 м від кромки колодязя.

Під час вилучення ґрунту з колодязя грейфером застосовуємо автоматично діючий відтяжний трос, який усуває обертання грейфера. Під час виїмки ґрунту з опускного колодязя робочі виводяться на поверхню. Коли в колодязі працює сигнальщик він знаходиться на майданчику, що влаштовується за межами зони робіт грейфера і огорожений перилами.

4.4 Пожежна безпека

Каналізаційна насосна станція з пожежної безпеки відноситься до категорії Д, має ступінь вогнестійкості Іа і обладнується внутрішнім

протипожежним водопроводом з витратою води 2,5 л/с. Крім того, встановлюється 2 ручних пінних вогнегасники та ящик з піском.

Можливим джерелом виникнення пожежі може послужити коротке замикання. Внутрішнє пожежогасіння для каналізаційної насосної станції здійснюється від міської мережі водопроводу.

Кваліфікаційною роботою передбачається влаштування пожежної сигналізації в електромашинному приміщенні, проектованої насосної станції.

Сигналізація про пожежу по каналах телемеханіки передається на станцію пожежної сигналізації, встановлену в АБК.

Кабельні мережі пожежної сигналізації на будівельному майданчику виконані по резервним парам телефонних кабелів.

Протипожежні заходи забезпечуються дотриманням «Протипожежних норм». Кількість евакуаційних виходів - два. Ширина дверей, проходів прийнята нормативними. На шляхах евакуації з приміщення відкривання дверей прийнято в сторону виходу. Протяжність шляхів евакуації не перевищує відстаней, зазначених в ДБН В.1.1-7-2002 "Протипожежних норм".

4.5 Охорона навколишнього середовища.

При зворотній засипці пазах котловану зайвий ґрунт вивозять і складують в балку, а ґрунтово-рослинний шар і рослинність поряд з об'єктом будівництва повністю зберігається і захищається від забруднення і знищення.

При розробці котловану воду відкачують на поверхню, а потім її зливають в відстійник.

Для повного збереження або відновлення природного стану ґрунтово-рослинного шару тимчасові автодороги запроектовані інвентарними, які повністю видаляються після закінчення будівництва.

Всі відходи у вигляді бою цегли, бетону, збираються в спеціальні контейнери і відвозять на утилізацію.

Висновки по четвертому розділу

Розглянуто питання організації безпечного ведення робіт на об'єкті, пожежної безпеки, заходів плану ліквідації аварії та охорони навколишнього середовища від шкідливих наслідків експлуатації. До шкідливих факторів які виникають: підвищена запиленість повітря, виробничий шум, вібрація, електромагнітне поле, недостатня освітленість.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

5.1 Економічна оцінка прийнятого технологічного рішення

Кошторисна вартість будівництва визначена з урахуванням нової системи ціноутворення в будівництві, яка базується на нормативно-розрахункових показниках і поточних цінах на трудові і матеріально-технічні ресурси. Основою визначення нормативних показників служить система ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи відповідно до ДСТУ Б.Д.1.1-2013, які введені в дію з 2013 році. Визначення вартості будівництва в реформованій системі ціноутворення в будівництві регламентовані "Правилами визначення вартості будівництва" ДСТУ Б.Д.1.1-2013.

До складу розділу входить: складання локального кошторису, відомості ресурсів, договірної ціни, які виконані на програмному комплексі "Будівельні технології - Кошторис".

Разом по кошторису:

- кошторисна вартість будівельних робіт - 1 270,123 тис.грн.
- кошторисна трудомісткість - 13,305 тис.чел.ч.
- кошторисна заробітна плата - 211,490 тис.грн.
- середній розряд робіт - 4.1 розряд.

Роздруківка локального кошторису додається.

У найменування витрат, які входять до договірної ціни крім прямих витрат і загально-виробничих на програмному комплексі "Будівельні технології - Кошторис" увійшли фактичні витрати підрядника пов'язані зі зведенням тимчасових будівель і споруд - 2,0%, згідно з ДСТУ Б.Д.1.1-2013 Т.пр.бп.4, додаткові витрати при виконанні робіт в зимовий період - 1,3%, кошторисний прибуток підрядника - 8%, кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва -3,0%, кошти на покриття додаткових витрат,

пов'язаних з інфляційними процесами (Індекс 1.1), податок на додану вартість - 20%, згідно закону України.

Договірна ціна всього складе -1 703,424 тис.грн.

5.2 Зведений графік організації будівництва

Тривалість будівництва насосної каналізаційної станції визначається за формулою:

$$T_i = \frac{Q_i}{N \times n \times t \times n_{зв} \times k_n \times k}; \text{ (міс)}$$

де Q_i - кошторисна трудомісткість будівництва комплексу, люд.-год .;

N - кількість робочих днів у місяці, днів;

n - кількість змін на добу, см .;

t - тривалість зміни, ч .;

$n_{зв}$ - чисельний склад, чол .;

k_n - коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $k = 1,1$;

k - коефіцієнт, що враховує частку трудомісткості робіт, що не відносяться безпосередньо до будівельно-монтажних робіт (доставка матеріалів і обладнання, монтаж-демонтаж обладнання), $k = 1,5 \dots 1,6$.

Тривалість будівництва насосної каналізаційної станції складе:

$$T_1 = \frac{Q_i}{N \times n \times t \times n_{зв} \times k_n \times k} = \frac{13005}{30 \times 1 \times 8 \times 2 \times 1,1 \times 1,6} = 10,29 \text{ міс} = 308,7 \text{ роб.дн.};$$

Тривалість будівництва комплексу з урахуванням підготовчого (10% від T), і заключного (5% від T) періодів складе:

$$T_1 = 10,29 \times 1,15 = 10,93 \text{ міс} = 327 \text{ дн.}$$

5.3 Розрахунок можливого економічного ефекту

Економічний ефект досягається за рахунок скорочення термінів будівництва, що в свою чергу досягається шляхом застосування

високопродуктивного обладнання або високоефективної організацією праці, та використанням тиксотропної сорочки.

В даному випадку економічний ефект може бути досягнутий за рахунок зменшення умовно-постійних витрат при скороченні терміну будівельних робіт $E_{y.n.}$ при зміні організації праці і переході з односменного режиму роботи в двозмінний, і власне від скорочення терміну будівництва E_d :

$$E = E_{y.n.} + E_d$$

Тривалість будівництва при переході на двозмінний режим роботи:

$$T_2 = \frac{Q_i}{N \times n \times t \times n_{зв} \times k_n \times k} = \frac{13005}{30 \times 2 \times 8 \times 2 \times 1,1 \times 1,6} = 8,3 \text{ міс} \quad (5.1)$$

$$E_{y.n.} = 0,79H ; \text{ (тис. грн)}$$

де $H = 1\,122.932$ тис. грн. ;

T_1 = тривалість будівництва каналізаційної насосної станції за першим варіантом (нормативна тривалість), 0,85 року.

T_2 = тривалість будівництва по порівнюютьваріанти, 0,69 року.

$$E_{y.n.} = 0,79 \times 1122.93 \times \left(1 \frac{0,69}{0,85}\right) = 20425 \text{ тис. грн.} \quad (5.2)$$

$$E_d = E_n (T_1 - T_2); \text{ (тис. грн)}$$

де E_n - нормативний коефіцієнт ефективності будівництва;

$\Phi = 1\,703,424$ тис. грн. - кошторисна вартість введених в дію основних виробничих фондів;

$$E_d = 0,15 \times 1703,24 \times (0,41 - 0,34) = 40323 \text{ тис. грн.}$$

Тоді сумарний економічний ефект складе:

$$E = 20425 + 40323 = 60\,749 \text{ тис. грн.}$$

Висновки по п'ятому розділу

Розрахована проектно - кошторисна документація до якої входять: кошториси на спорудження каналізаційної насосної станції; об'єктний кошторис відомість ресурсів до договірної ціни; договірна ціна на будівництво.

ВИСНОВОК

В ході розробки проекту каналізаційної насосної станції продуктивністю 600-2000 м³/год в умовах міста Горішні Плавні Полтавської області були розглянуті проблеми її спорудження опускним способом, проведений короткий аналіз аналогів, виявлені переваги пропонованої технології спорудження об'єкта.

У дослідницькій частині зроблено розрахунок опускного колодязя, запроектована технологія спорудження об'єкта. Кваліфікаційна робота містить розрахунки, які підтверджують ефективність запропонованої технології ведення робіт.

Новизна технічних рішень полягає в тому, що в роботі застосовані наступні винаходи: спосіб замонолічування стиків між збірними елементами, тиксотропна сорочка, спосіб зведення зовнішніх стін заглиблених споруд.

У розділі "Охорона праці та промислова безпека" описані потенційні небезпеки і шкідливості, інженерні заходи по їх запобіганню, способи безпечного ведення робіт, обслуговування та експлуатації будівельних машин і механізмів.

В економічній частині наведені розрахунки кошторисної вартості будівництва, договірної ціни, складена відомість ресурсів.

Запропонована технологія може бути використана в умовах міської забудови.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Хаджіко Р.Н., Бутаков С.А. Гірнична механіка: Підручник для технікумів, - 6-е изд., - М.: Надра, 1982, 407 с.
2. Технологія будівельного виробництва: Підручник для вузів / С.С.Атаєв, Н.Н.Данілов, Б.В. Прикіна и др М.: Будіздат, 1984.-559 с.
3. Реконструкція будівель і споруд / А.Л Шагін, Ю.В. Бондаренко, Д.Ф. Гончаренко: Навчальний посібник для строіт.спец. вузів.- М., Вища шк., 1991.-352с.:
4. <http://www.bntu-sf.com/?p=144>
5. ДНАОП 45.2-1.12-01 «Правила безпеки при реконструкції будівель і споруд промислових підприємств»
6. НАПБ Б.01.009-2004 «Правила пожежної безпеки для підприємств вугільної промисловості України»
7. СНиП 12-03-2001 S «Безпека праці в будівництві. Частина 1"
8. СНиП 12-04-2002 «Безпека праці в будівництві. Частина 2. Будівельне виробництво »
9. Білецький Б.Ф., Булгакова І.Г.Будівельні машини і обладнання: Довідковий посібник для студентів будівельних. спеціальностей вищих навчальних закладів. Вид. Друге, Ростов н / Д: Фенікс, 2005, - 608 с.
10. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовській М.О. Основи охорони праці.: Підручник 4 е видіння / За ред .. М.П. Гандзюка, - К.: Каравела, 2008. - 384с.
11. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Основи охорони праці.- К.: Основа, 2000.- 416с.
12. ДСП 3.3.1.095-2002 Державні санітарні правила та норми «підприємства вугільної промисловості»;
13. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;

14. Технологія будівельного виробництва: Підручник / М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко, В.І. Терновий; Під ред. М.Г.Ярмоленко.- 2-е изд., - К .: Вісш.шк., 2005.-342с .: іл.
15. Теличенко В.І., Терентьев О.М., Лапідус А.А. Технологія зведення будівель і споруд. Учеб. для будівельних вузів, М .: Вища школа, 2004, 446 с.
16. Організація будівельного виробництва: Підручник для вузів / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовий, В. А. Большаков та ін-М .: Изд-во АСВ, 1999.-432 с.: Ил.
17. Дикман Л.Г. Організація будівельного виробництва / Підручник для будівельних вузів / М .: Видавництво Асоціації будівельних вузів, 2006- 608 с.
18. Металеві конструкції: підручник для студентів вищих. навч. закладів / за ред. Ю.І. Кудишин. - М .: Академія, 2007.
19. Москальов Н.С., Пронозін Я.А. Металеві конструкції: підручник. - М .: Изд-во АСВ, 2008.
20. Універсальний довідник будівельника: книга / Будінформ, 2009.-1104 с.
21. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції / Под.ред. Ф.Е. Клименко: Підручник 2-ге вид., Испр. і доп. - Львів:2002 р. - 312 с .: 320 мул.
22. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»

ДОДАТОК А