

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
 Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
 Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
 Освітня програма – «Гідромеліорація»
 Освітній ступінь – «Магістр»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
 Завідувач кафедри цивільної інженерії,
 технологій будівництва і захисту довкілля
 д. т. н., професор _____ Волкова В. Є.
 «_____» грудня 2022 р.

Пояснювальна записка
 до дипломної роботи
 «ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ СИСТЕМИ
 ВОДОПОСТАЧАННЯ СЕЛА ОРЛІВЩИНА ТА СЕЛИЩА МІСЬКОГО
 ТИПУ ЧЕРКАСЬКЕ НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ
 ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Виконав: студент 2 курсу, групи МГБЦІ-1-21
 спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Медведєв Д.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник: к.т.н., доц. Гапіч Г. В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти:

з охорони праці _____ ст. викладач Артюшенко Т.О.

з економіки водного господарства _____ к. е. н., доц. Полегенька М.А.

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ, ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА І ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма – «Гідромеліорація»
Освітній ступінь – «Магістр»

ЗАТВЕРДЖУЮ :

Зав. кафедрою цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
д. т. н., професор _____ Волкова В. Є.
«_____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студента
Медведєв Дмитро Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проект будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області» затверджена наказом по ДДАЕУ від «17» жовтня 2022 р. №2997
2. Термін здачі студентом закінченої роботи: «05» _____ грудня _____ 2022 р.
3. Вихідні дані до роботи: 1) План ділянки будівельного майданчика насосної станції; 2) Картографічні та топографічні матеріали території досліджень; 3) Характеристика водоспоживачів та потреба у воді.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): 1) Природні умови території проведення будівельних робіт; 2) Загальна характеристика об'єкту будівництва; 3) Розрахунок об'ємів будівельних робіт; 4) Організація і технологія будівельного виробництва; 5) Техніко-економічні показники проєкту та кошторисна вартість будівельних робіт; 6) Оцінка впливу процесу будівництва насосної станції на довкілля 7) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 8) Вступ. Висновки. Список використаної літератури. Додатки. Презентація.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Презентація у середовищі Microsoft Office PowerPoint.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів

| Розділ | Консультант | Дата, підпис | |
|--|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 5. Техніко-економічні показники проєкту та кошторисна вартість будівельних робіт | к. е. н., доцент Полегенька М.А. | | |
| 7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. | ст. викладач Артюшенко Т.О. | | |

7. Календарний план

| № з/п | Назва етапів дипломної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1 | Природні умови території проведення будівельних робіт. | 08.11.2020 | |
| 2 | Загальна характеристика об'єкту будівництва. | 11.11.2020 | |
| 3 | Розрахунок об'ємів будівельних робіт. | 18.11.2020 | |
| 4 | Організація і технологія будівельного виробництва. | 25.11.2020 | |
| 5 | Техніко-економічні показники проєкту та кошторисна вартість будівельних робіт. | 30.11.2020 | |
| 6 | Оцінка впливу процесу будівництва насосної станції на довкілля. | 02.12.2020 | |
| 7 | Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. | 02.12.2020 | |
| 8 | Вступ. Висновки. Список використаної літератури. Додатки. Презентація. | 05.12.2020 | |

Дата видачі завдання: « 03 » листопада 2022 р.

Керівник роботи _____ /Г. В. Гапіч/
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ /Д. В. Медведєв/
(підпис)

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ | 6 |
| ВСТУП..... | 8 |
| 1. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ. | 9 |
| 1.1 Місце розташування та рельєф території..... | 9 |
| 1.2 Кліматичні умови..... | 11 |
| 1.3 Інженерно-геологічні особливості та гідрогеологічна характеристика..... | 12 |
| 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ БУДІВНИЦТВА..... | 16 |
| 2.1 Потреба та актуальність забезпечення водними ресурсами населених пунктів..... | 16 |
| 2.2 Проектований комплекс споруд системи водопостачання..... | 18 |
| 2.2.1 Насосна станція подачі води..... | 18 |
| 2.2.2 Резервуари чистої води..... | 22 |
| 3. РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ..... | 24 |
| 3.1 Земляні та монтажні роботи на майданчику будівництва..... | 24 |
| 3.2 Зведені об'єми будівельно-монтажних робіт..... | 26 |
| 4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.... | 27 |
| 4.1 Вибір комплексу машин та механізмів..... | 27 |
| 4.2 Розрахунок комплексної бригади будівельників..... | 32 |
| 4.3 Розрахунок фонду заробітної плати працівників..... | 35 |
| 4.4 Календарне планування будівництвом..... | 38 |
| 4.5 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва... | 42 |
| 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ ТА КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ..... | 43 |
| 5.1 Визначення кошторисної вартості земляних і будівельно-монтажних робіт..... | 43 |
| 5.2 Техніко-економічне обґрунтування процесу будівництва..... | 44 |
| 5.3 Розрахунок економічної ефективності будівництва насосної станції.. | 47 |

| | |
|--|----|
| 6. ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ БУДІВНИЦТВА НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ НА ДОВКІЛЛЯ..... | 50 |
| 6.1 Оцінка впливу на повітряний простір..... | 51 |
| 6.2 Оцінка впливу на ґрунтовий покрив | 54 |
| 6.3 Оцінка впливу на соціальне середовище..... | 55 |
| 6.4 Інженерний захист території та санітарно-захисна зона..... | 56 |
| 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.. | 57 |
| 7.1 Охорона праці на підприємстві..... | 57 |
| 7.2 Техніка безпеки під час виконання земляних робіт | 58 |
| 7.3 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт | 60 |
| 7.4 Розрахунок блискавкозахисту трансформаторної підстанції живлення очисних споруд..... | 62 |
| ВИСНОВКИ..... | 68 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 70 |
| ДОДАТКИ..... | 73 |
| ДОДАТОК А | |
| Генеральний план майданчика насосної станції М1:500..... | 74 |
| Технологічне креслення насосної станції..... | 75 |
| Креслення монолітного фундаменту насосної станції..... | 76 |
| Схема армування донної частини насосної станції..... | 77 |
| План та розрізи резервуару чистої води..... | 78 |
| Календарне планування будівельного виробництва..... | 79 |
| ДОДАТОК Б | |
| Зведений кошторисний розрахунок по будівництву насосної станції та резервуару чистої води..... | 80 |
| Об'єктний кошторисний розрахунок..... | 84 |
| Локальний кошторисний розрахунок..... | 86 |
| Відомість обсягів робіт..... | 90 |
| Підсумкова відомість ресурсів..... | 91 |

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

| № з/п | Найменування показників | Одиниці виміру | Кількість |
|-------|--|--|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Призначення | Господарсько-питне водопостачання с. Орлівщина; смт. Черкаське; смт. Гвардійське; с. Вільне; смт. Губиниха (Новомосковський район, Дніпропетровська область) | |
| 2 | Джерело водопостачання | Існуючий водогін Ø300 мм на смт. Меліоративне | |
| 3 | Максимальне добове водоспоживання, усього: | м ³ /добу | 3300 |
| | у тому числі с. Орлівщина | м ³ /добу | 300 |
| | сmt. Черкаське | м ³ /добу | 1000 |
| | сmt. Гвардійське | м ³ /добу | 1300 |
| | с. Вільне | м ³ /добу | 300 |
| | сmt. Губиниха | м ³ /добу | 400 |
| 4 | Річний обсяг водоспоживання | млн. м ³ | 1,204 |
| 5 | Річна витрата електроенергії | тис. кВт-год | 382,75 |
| 6 | Проектовані споруди: | | |
| | - резервуари чистої води | шт./м ³ | 2/670 |
| | - насосна станція підкачки: | шт. | 1 |
| | насоси марки Atmos GIGA-N 80/250-55/2 фірми «WILO» | шт. | 2 |
| | подача | м ³ /годину | 180 |
| | напір | м | 76,5 |
| | потужність | кВт | 115,5 |

| № з/п | Найменування показників | Одиниці виміру | Кількість |
|-------|---|-------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7 | Землерийна та будівельна техніка: | | |
| | - бульдозер бульдозер SHANTUI DN08– потужність 80 кВт | шт. | 1 |
| | - екскаватор SDLG E6210F– потужність 120 кВт | шт. | 1 |
| | - автомобільний кран КС 3575А – потужність 210 кВт | шт. | 1 |
| 8 | Кошторисна вартість будівництва, усього | тис. грн. | 1070,057 |
| | - кошторисна трудомісткість | люд.-год. | 1608 |
| | - кошторисна заробітна плата | тис. грн. | 275,2 |
| | у тому числі будівельних робіт | тис. грн. | 451,5 |
| | вартість устаткування | тис. грн. | 360,2 |
| 9 | Тривалість будівництва | місяців | 2 |
| 10 | Термін освоєння | років | 5 |
| 11 | Річні експлуатаційні витрати | тис. грн. | 2450,4 |
| 12 | Собівартість 1 м ³ води | грн. | 2,04 |
| 13 | Тариф на воду | грн. / м ³ . | 2,45 |
| 14 | Прибуток – всього, у т.ч. на 1 м ³ | тис. грн. | 493,6 |
| | | грн. | 0,41 |
| 15 | Рівень рентабельності | % | 20 |
| 16 | Період окупності проекту | років | 3 |

ВСТУП

В даній дипломній роботі представлено проєкт будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області

Об'єктом досліджень є процес виробництва робіт та обґрунтування проєктно-технологічних рішень з будівництва насосної станції.

Предмет досліджень – організація і технологія виробництва робіт з будівництва насосної станції.

У дипломній роботі вирішені наступні задачі:

- 1) досліджено сучасний стан питання щодо забезпечення населення водою та обґрунтовано необхідності будівництва нової насосної станції;
- 2) вивчені природно-кліматичні умови району об'єкту будівництва;
- 3) наведено загальну конструктивну характеристику об'єкта;
- 4) розроблені та обґрунтовані проєктні рішення щодо розташування, конфігурації насосної станції та резервуарів чистої води;
- 5) визначені техніко-економічні показники та проведено розрахунок економічної ефективності будівництва насосної станції;
- 6) виконано оцінку впливу процесу будівельного виробництва на навколишнє природне середовище;
- 7) розглянуті питання щодо охорони праці на підприємстві та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Робота складається з 7 основних розділів, вступу, висновків та списку використаних джерел і 2 додатків на 24 сторінках. Загальний обсяг дипломної роботи становить 95 сторінок.

Під час виконання дипломної роботи використані наступні програмні комплекси та графічні редактори: AutoCAD, Microsoft Excel, Microsoft Word, АВК, Microsoft Power Point.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

1.1 Місце розташування та рельєф території

В адміністративно-територіальному відношенні проєктований досліджуваний об'єкт проєктування розташований на території Новомосковського району Дніпропетровської області. Відстань до районного центру (м. Новомосковськ) складає 15 км, а до обласного центру (м. Дніпро) – 35 км.

У геоморфологічному відношенні проєктовані споруди, як елемент системи водопостачання розташовані в межах другої лівобережної надзаплавної тераси річки Самара. Абсолютні відмітки поверхні землі коливаються в межах від 55 до 68 м.

Ділянка проведення передбачуваних будівельно-монтажних робіт (рис. 1.1-1.2; Додаток А1) по улаштуванню насосної станції підкачки (НСП) та резервуару чистої води характеризується природно-антропогенним типом формування рельєфу території. Рельєф досліджуваної ділянки рівний з уклоном до долини р. Самара. Річка тут звивиста, утворює лимани, стариці і заболочені озера. Загалом, ландшафт район можна охарактеризувати як степовий та заплавний. Район південніше Самари займає північностепові височини та схилі ландшафти. Іншу частину лівобережжя складають північностепові низовино-рівнинні ландшафти. Гірських порід, або височин на території Новомосковського району немає.

Абсолютні відмітки поверхні рівня землі по трасі підвідного водогону від водогону на смт. Меліоративне до проєктованого майданчика НСП в с. Орлівщина змінюються в межах 55-58 м. На самому майданчику насосної станції підкачки в с. Орлівщина відмітки поверхні землі становлять 56,30 – 56,77 м. Відмітки по трасі запроєктованої водопровідної мережі від насосної станції підкачки до смт. Черкаське коливаються в межах від 55 до 67,5 м.

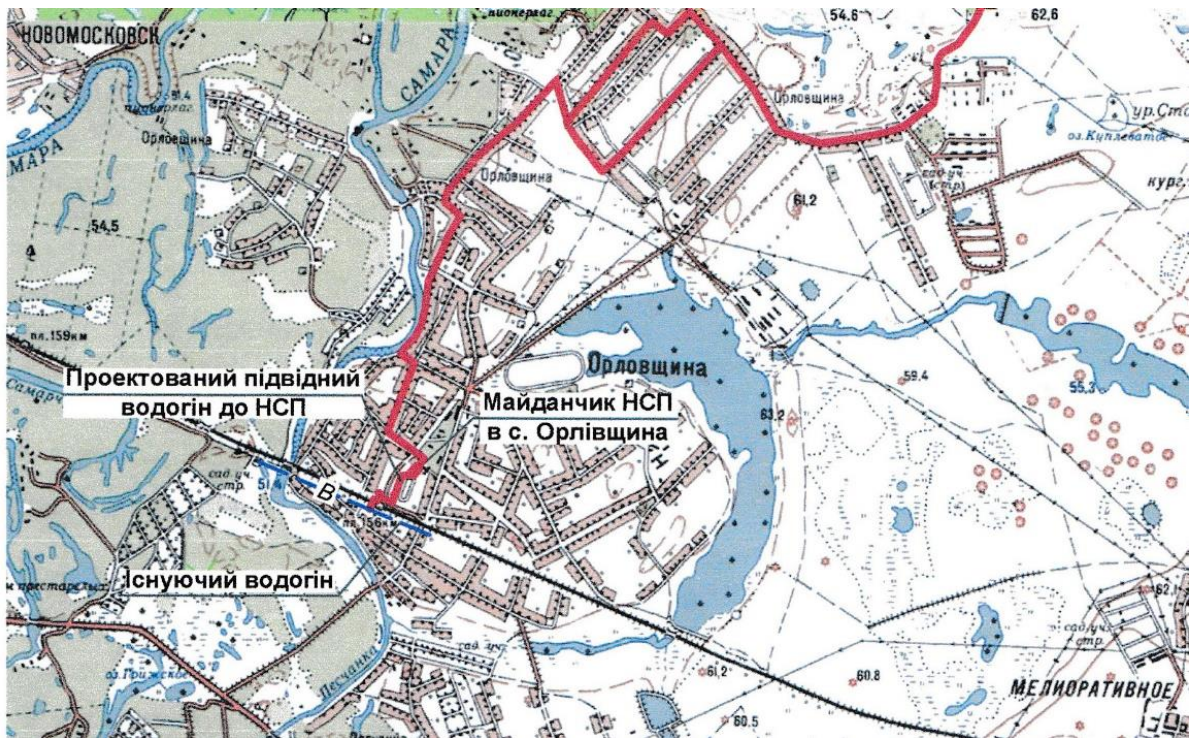


Рисунок 1.1 – Ситуаційний план смт. Орлівщина М 1:50 000

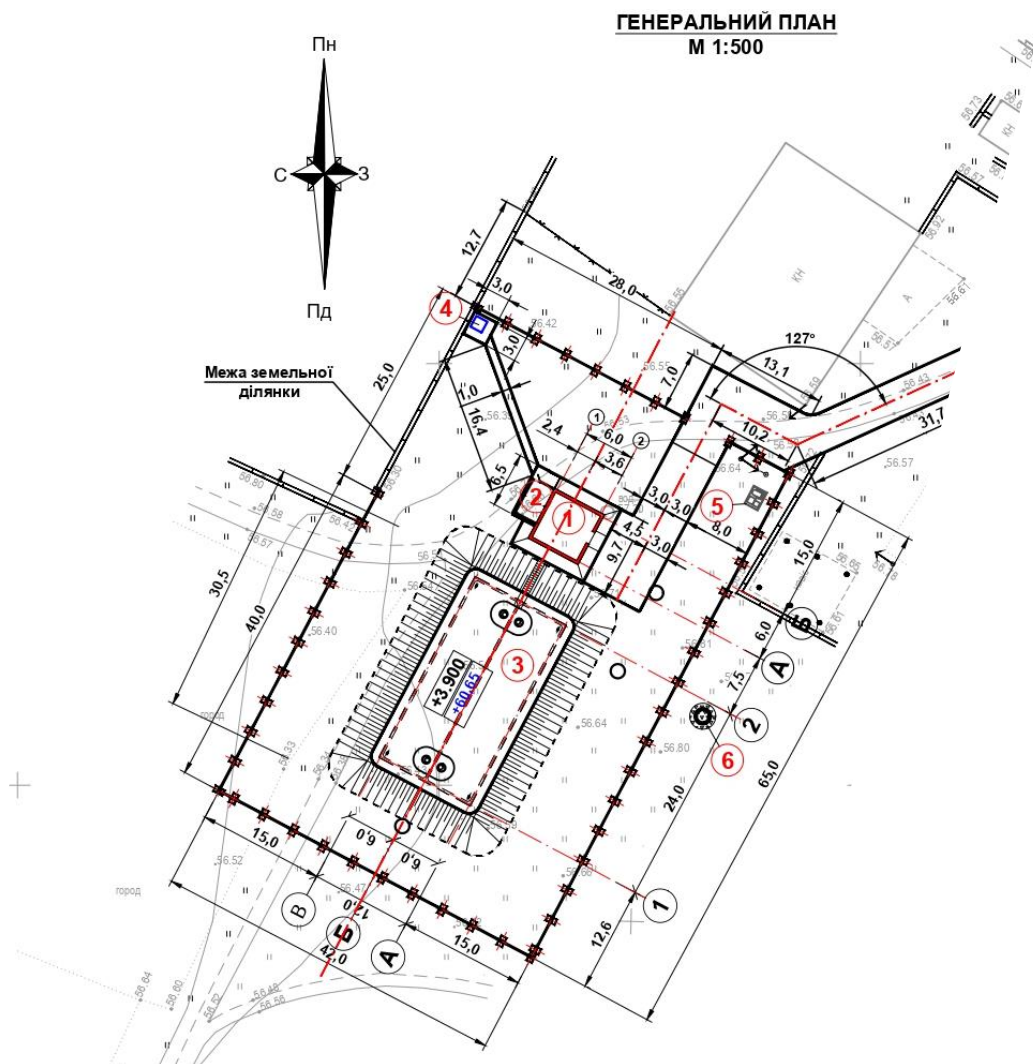


Рисунок 1.2 – Генеральний план майданчику насосної станції підкачки

1.2 Кліматичні умови

Клімат Новомосковського району помірно-континентальний. Розподіл середньорічних температур у районі дослідження має виражений широтний напрямок. Ізотерми у зимовий період року змінюються з півночі на південь від 6° до -4°C . Влітку температури сягають від 20°C до 23°C . Абсолютний максимум температури повітря був зафіксований на рівні 40°C , а показник мінімуму -38°C . Частота переходу температур на поверхні ґрунту через 0°C досягає 11-14 раз на календарний рік.

Сумарні показники сонячної радіації змінюються по території з напрямку півночі на південь від 4,2 до 4,4 тис. МДж/м². Загальна сума активних температур вище 10°C становить від 2715 до 3415. Тривалість періоду без морозу в середньому складає близько 190 днів на календарний рік. Атмосферний тиск взимку сягає 1020 гПа, а влітку знижується до 1010 гПа.

Опади. Найбільш вологим місяцем є липень, а найсухіший – березень. Кількість опадів у літній період часу становить близько 80% від загальної річної суми. В зимовий період часу переважають опади у вигляді снігу та більше випадають на сході регіону, а ніж на західній частині. Відносна вологість повітря зменшується у липні та переважає у південно-східному напрямку від 67% до 62%, у січні вологість атмосферного повітря складає 84-81%. Західні та північно-західні напрями вітру є переважаючими у літні періоди, а взимку переважають східні та північно-східні. Середня багаторічна сума опадів за рік складає близько 560 мм. У теплий період із загальної кількості випадає близько 330 мм, а у холодний – 235 мм.

Серед багатьох інших погодних явищ можна відмітити появу туманів (від 55 днів на рік на височинах до 75 днів на понижених ділянках рельєфу місцевості). Трапляються, також, хуртовини – 12-22 днів, грозові явища – до 30

днів на рік та випадіння град близько 5 днів. Для Дніпропетровської області характерні періоди з посушливою погодою навесні та у першій частині літа. Часто такі явища підсилені суховіями.

Сніговий покрив відрізняється нестійким характером. Терміни його появи і сходу в окремі роки мають суттєві відмінності. Середня тривалість збереження снігового покриву на території досліджень складає близько 82 днів на рік. Висота покриву знаходиться в межах 3-8 см. Середня глибина промерзання ґрунту у зимовий період становить 50-60 см, а найбільша понад 100 см. У зв'язку з цим, приймаємо, що розрахункова глибина промерзання до нульової температури складає 1,25 м.

1.3 Інженерно-геологічні особливості та гідрогеологічна характеристика

У геоморфологічному відношенні ділянка проведення робіт розташована в межах другої лівобережної надзаплавної тераси річки Самара. У геоструктурному відношенні ділянка досліджень розташована в межах Дніпровсько-Донецької западини на межі з східним крилом Українського щита. В геологічній будові району ділянки дослідження беруть участь кристалічні породи докембрію з корою вивітрювання. Вони перекриті кам'яновугільними, тріасовими, частково юрськими, палеогеновими, неогеновими та четвертинними відкладеннями.

Стратиграфічні утворення архею та нижнього протерозою складають кристалічний фундамент та відносяться до крайових лінійних структур архейської та нижньо-протерозойської складчастості Кіровоградсько-Житомирського комплексу. Дислоковані чисельними тектонічними порушеннями.

Потужна товща відкладень кам'яновугільної системи перекриває породи кристалічного фундаменту з його корою вивітрювання. Відкладення

кам'яновугільної системи моноклінально залягають зі значним кутовим падінням у напрямку осьової частини Дніпровсько-Донецької западини. Складена переважно товщею глинистих та алеврит-алевролітових порід, з прошаркам пісковиків та вапняків.

Товща кам'яновугільної системи в свою чергу перекривається регіонально витриманою товщею відкладень тріасової системи. Відкладення тріасової системи залягають шаром, що повторює рельєф поверхні кам'яновугільної системи. Складені вони переважно строкатими глинами та пісковиками. Відкладення тріасу перекриваються товщею відкладень юрської системи, повторюючи рельєф поверхні тріасових відкладень. Виклинюються у південному напрямку. Складені переважно товщею глинистих порід та вапняку. Відкладення юрської та частково тріасової систем перекриваються відкладеннями палеогенової та неогеновою систем.

Відкладення палеогену є регіонально-витриманими, з субгоризонтальним характером залягання. Відкладення неогенової систем поширені нерівномірно у зв'язку з алювіальними денудаційними процесами та заміною на алювіальні відкладення терас. Складені вони переважно піщано-глинистою товщею порід, рідше мергелем. Четвертині відкладення на ділянці досліджень представлені ґрунтами континентального походження. Серед основних виділяються еоплейстоцен, неоплейстоцен, голоцен.

На перших метрах глибин в геологічній будові ділянки виділяються осадові породи четвертинної системи, представлені алювіально-делювіальними відкладеннями голоцену, еолово-делювіальними відкладеннями верхнього неоплейстоцену та алювіальними відкладеннями верхнього неоплейстоцену. Літологічний розріз ділянки вишукувань складений глиною легкою пилуватою, суглинком легким та важким, глиною піщанистою, пісками дрібними та середньої крупності. З поверхні вони покриті чохлом сучасних утворень – ґрунтово-рослинним шаром та техногенним насипним ґрунтом.

Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 майданчик досліджень знаходиться в другому (Південно-Східному) архітектурно-будівельному кліматичному районі.

В геологічній будові ділянки досліджень беруть участь: техногенні відкладення голоцену, які складені дрібним піском; сучасні відкладення голоцену (суглинок та супісок); алювіально-делювіальні відкладення голоцену (представлені суглинком легким, суглинком важким; еолово-делювіальні відкладення верхнього неоплейстоцену (представлені глиною лесоподібною); алювіальні відкладення верхнього неоплейстоцену (суглинок важкий; пісок дрібний, середньої щільності).

На підставі результатів буріння дослідного буріння на замовлення проектною організацією, лабораторних аналізів ґрунтів, в досліджуваній товщі відкладень по номенклатурним ознакам та фізико-механічним властивостям виділено 11 інженерно-геологічних елементів.

Таким чином, за сукупністю наведених чинників згідно з Додатком Ж ДБН А.2.1-1-2008 територія будівельного майданчику та ділянки досліджень відноситься до другої (середньої складності) категорії інженерно-геологічних умов.

Глибина залягання рівня ґрунтових вод становить $3,6 \div 3,7$ м, що відповідає абсолютним відміткам 53-52,5 м. Відповідно до ДБН В.1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» досліджувана територія відноситься до невідтоплених.

За хімічним складом, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010 за ступенем сульфатної агресивності до будівельних матеріалів і конструкцій ґрунтові води слабоагресивні. Вода, також неагресивна по наступним показникам: водневому (pH), вуглекислоті (CO_2), магnezіальних солей (Mg), їдких лугів ($K+Na$). Загальний вміст хлоридів у ґрунтових водах, також неагресивний до елементів арматури та залізобетонних конструкцій при їх постійному контакті та зануренні і середньоагресивні при періодичному потраплянні води.

Категорія ґрунту за складністю його розробки механізованим способом для ґрунтів наступна: для рослинного шару – 1 (перша); для мінеральних ґрунтів, що залягають на глибині більше 0,35 м – 2 (друга).

З урахуванням викладеного вище, в якості несучого шару (зважаючи на вагу споруди та глибину закладання фундаменту) необхідно виконувати щебеневу підготовку основи.

2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ БУДІВНИЦТВА

2.1 Потреба та актуальність забезпечення водними ресурсами населених пунктів

Водопостачання є однією з основних складових економічного та соціального розвитку кожної країни. Забезпечення населення водними ресурсами має важливе та ключове значення для охорони здоров'я, промисловості, виробництва електроенергії, раціонального природокористування, економічного розвитку тощо. Також водна безпека є основним та невід'ємним елементом у досягненні стратегічних цілей сталого розвитку до 2030 року. Загальновідомо, що за запасами доступних для використання і споживання водних ресурсів Україна належить до числа малозабезпечених країн. Через тенденції до глобального потепління, клімат України змінюється. Тривалими стають періодами без опадів, падінням рівня ґрунтових вод та масовим пересиханням малих річок та водотоків. За прогнозами дослідників та вчених, протягом наступних 30 років варто очікувати на тренд до подальшого зростання дефіциту доступної та якісної прісної води. Після 2050 року Україна потенційно може перейти до імпорту водних ресурсів. До 2041 року в Дніпропетровській області «кліматичний стік» може зменшитися в 6 разів [8]. Тому забезпечення населених пунктів водними ресурсами є однією з пріоритетних цілей.

У зв'язку з технічним зносом існуючих водопровідних мереж, частими аваріями та перебоями з подачі води із мереж водопроводу КП «Райводоканал» Новомосковського району, а також, в перспективі, з його виведенням із експлуатації, виникла необхідність в улаштуванні нового джерела водопостачання деяких населених пунктів. Загальні потреби водоспоживання по населеним пунктам приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Потреби водоспоживання у населених пунктах Новомосковського району Дніпропетровської області

| № | Населений пункт | Орієнтовна кількість населення, чоловік | Норма споживання на одну людину, л | Загальне водоспоживання, м ³ /добу | Категорія системи водопостачання за надійністю споживачів відповідно до ДБН В.2.5-74:2013 | Ступінь благоустрою житлової забудови відповідно до ДБН В.2.5-74:2013 |
|--------|-----------------|---|------------------------------------|---|---|--|
| 1 | с.Орловщина | 4000 | 75 | 300 | III | Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією: без ванн |
| 2 | смт.Черкаське | 4000 | 250 | 1000 | III | Житлова забудова з ваннами і місцевими водонагрівачами |
| 3 | смт.Гвардійське | 6200 | 210 | 1300 | II | Житлова забудова з ваннами і місцевими водонагрівачами |
| 4 | с. Вільне | 2000 | 150 | 300 | III | Житлова забудова з ваннами і місцевими водонагрівачами |
| 5 | смт. Губиниха | 5500 | 72,5 | 400 | II | Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією: без ванн |
| Всього | | 21700 | | 3300 (1204 тис.м ³ /рік) | | |

Таким чином, розрахунками встановлено максимальне добове водоспоживання в об'ємі 3300 м³/добу що становить 1 млн. 204 тис. м³/рік. В тому числі по населеним пунктам: с. Орлівщина – 0,3 тис. м³/добу; смт. Черкаське – 1 тис. м³/добу; смт. Гвардійське – 1,3 тис. м³/добу; с. Вільне – 0,3 тис. м³/добу; смт. Губиниха – 0,4 тис. м³/добу. Річна проектна витрата електроенергії насосної станції підкачки становить 382,75 тис. кВт-годин. Річна проектна витрата гіпохлориту натрію для знезаражування води при нормі 0,01 л/м³, становить 12040 л (1,204 м³).

2.2 Проектований комплекс споруд системи водопостачання

2.2.1 Насосна станція подачі води

Насосна станція – це сукупність приладів і обладнання, що забезпечує подачу води з джерела водопостачання до водоспоживачів. Класифікуються насосні станції за багатьма критеріями.

Відповідно до прийнятої схеми водопостачання, завдання на проектування та умов проектом передбачається наступне:

- будівництво майданчика насосної станції підкачки в с. Орлівщина в складі насосної станції підкачки з установкою для знезараження води з використанням гіпохлориту натрію та резервуарів чистої води ємністю по 0,67 тис. м³ в кількості 2 шт.;

- заміна існуючого насоса на ВНС-III підйому в м. Новомосковськ на насос продуктивністю 350 м³/годину та напором 75 м;

Насосна станція підкачки запроектована розмірами в плані 6×6 м (рис. 2.1-2.2; Додаток А2). Будівля насосної станції одноповерхова, з доковою (підземною) частиною. Висота докової частини будівлі складає 3,1 м. Висота надземної частини складає 3,6 м. В будівлі насосної станції розміщені приміщення машинного залу, експлуатаційний майданчик та електрощитова.

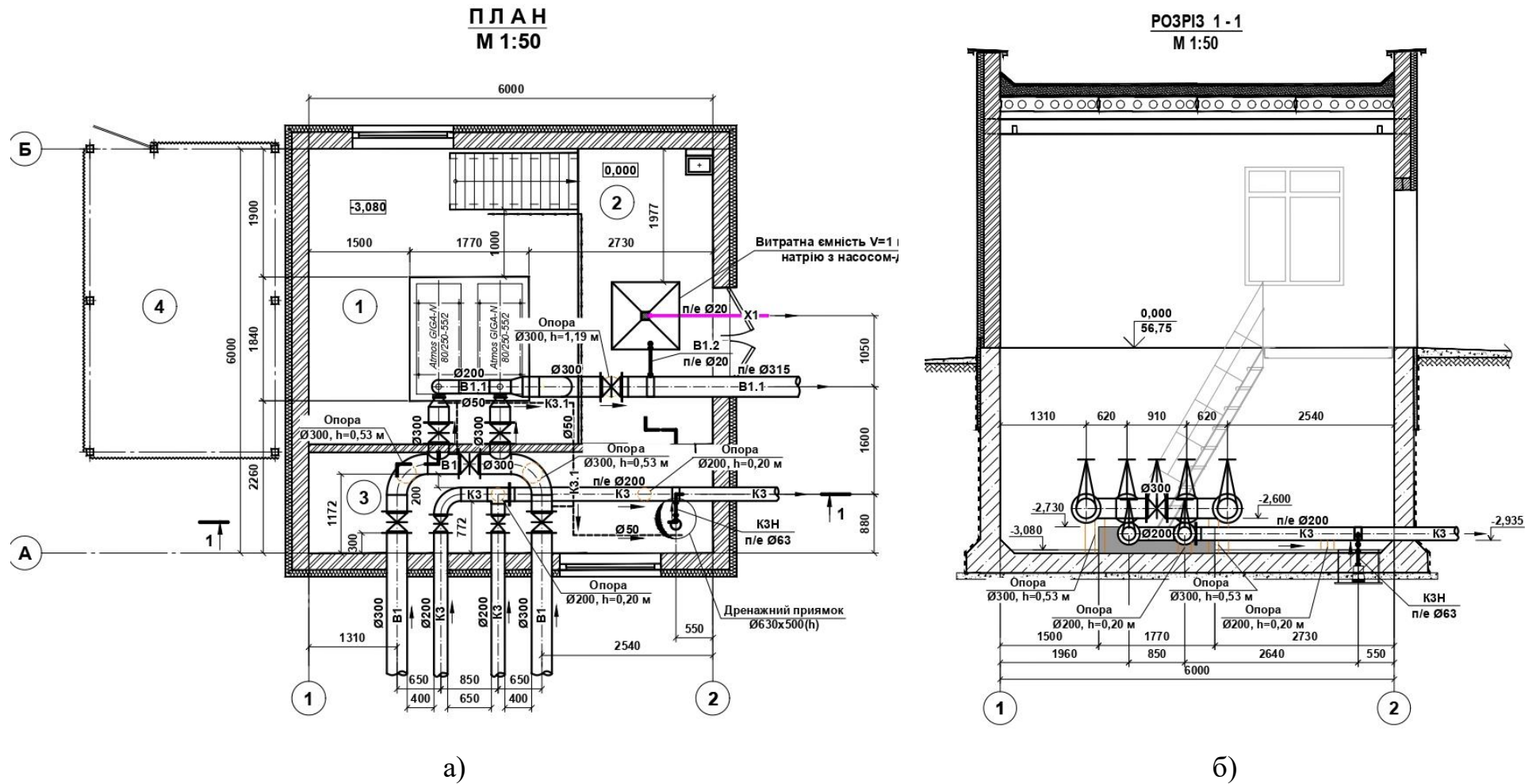


Рисунок 2.1 – Технологічна схема будівлі насосної станції підкачки: а) – план; б) – розріз по лінії I-I

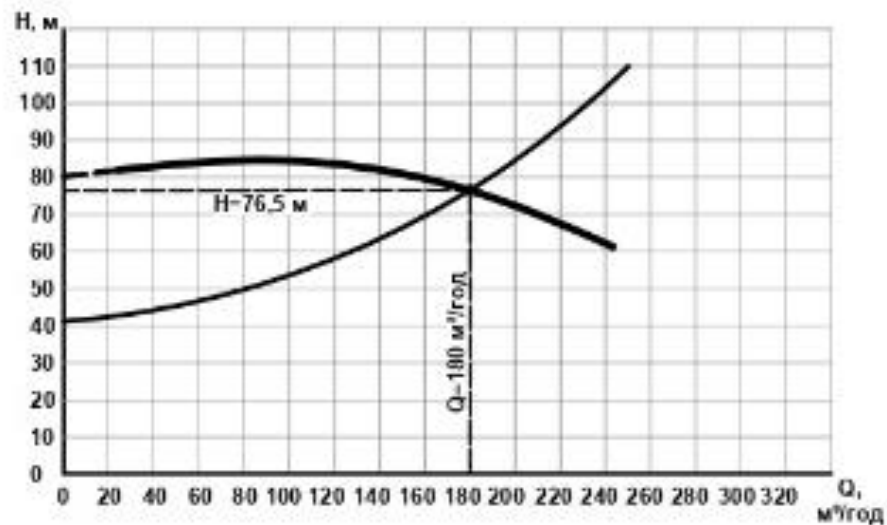


Рисунок 2.2 – Схема сумісної роботи насосного агрегату та водопровідної мережі

Докова частина будівлі виконується в монолітному варіанті (рис. 2.3; Додатки А3-А4). Товщина стін та днища прийнята 300 мм. Зовнішні поверхні стін докової частини підлягають ізоляції бітумними матеріалами.

Переkritтя будівлі на відмітці 0,000 та покриття будівлі виконується пустотними плитами переkritтя довжиною по 6,3 м.

Насосна станція обладнується вантажопідйомним механізмом – таль ручна ТШ-1,0-1-9-У3 вантажопідйомністю 1 т та висотою підйому 6,0 м. Монтаж вантажопідйомного механізму виконується на монорейку з прокатного двотавру.

Для проекту обрані насосні агрегати марки Atmos GIGA-N 80/250-55/2. Фірма, яка виготовляє дане обладнання «WILLO». Продуктивність насосного агрегату забезпечується на рівні 180 м³/годину з напором у 76,5 м. Комплектується агрегат електродвигуном потужністю 55 кВт (загальна кількість 2 шт. - 1 робочий (основний) та 1 - резервний).

2.2.2 Резервуари чистої води

Будівництво резервуару чистої води (рис. 2.4; Додаток А5) передбачається в монолітному виконанні, двосекційні (два сумісно розташованих резервуари), з наступними загальними конструктивними параметрами: розміри в плані 12×24 м; розміри кожної окремої секції 6×24 м. Загальний об'єм двох об'єднаних резервуарів чистої води становить 1,34 тис. м³. Максимальна висота резервуару становить 4,8 м.

Товщина стін та днища прийнята 300 мм. По днищу резервуарів влаштовується стяжка з бетону та монолітний залізобетонний прямокутник. Зовнішні поверхні стін резервуарів підлягають ізоляції бітумними матеріалами. В стінах докової частини передбачені сальники для пропуску трубопроводів. Перекриття резервуарів запроектоване збірними залізобетонними плитами.

Для збереження конструктивної схеми випробування, обвалування та експлуатація резервуарів можливі тільки після монтажу плит перекриття з приварюванням їх до закладних виробів.

По перекриттю резервуарів встановлюються колодязі для технічної експлуатації та драбини для спуску в резервуари. Укоси обвалування резервуарів виконуються з пошаровим ущільненням ґрунту пневмотрамбівками до щільності в сухому стані не менше 1,6 т/м³ на нижній границі ущільненої зони. Для обвалування використовуються глинисті ґрунти.

Подача ґрунтів при формуванні укосів передбачена екскаватором. Розрівнювання ґрунтів виконується бульдозером в нижній зоні та вручну в верхній зоні.

3. РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

3.1 Земляні та монтажні роботи на майданчику будівництва

Усталеною практикою до земляних робіт відносять комплекс робіт, пов'язаних з розробкою, переміщенням, укладанням та ущільненням ґрунту.

Площа майданчика розраховується за формулою:

$$S=A \cdot B, \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

де A – довжина будівельного майданчика; B – ширина будівельного майданчика.

$$S=27 \cdot 21=567 \text{ м}^2$$

Об'єм зрізання рослинного шару ґрунту на майданчику виробництва робіт, розраховується за формулою:

$$V_{\text{росл.шар}} = S \cdot h_{\text{р}}, \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

де S – площа майданчика, м^2 ; $h_{\text{росл}}$ – шар зрізання рослинного ґрунту, м.

$$V_{\text{росл.шар}} = 567 \cdot 0,3 = 170 \text{ м}^3$$

Розробка ґрунту в котлованах під насосну станцію та резервуар чистої води, м^3 :

$$V=(S_1+S_2)/2 \cdot h, \text{ м}^3 \quad (3.3)$$

де S_1 – площа котлова по верхньому периметру, м^2 ; S_2 – площа дна котловану, м^2 ; h – глибина котловану, м.

$$S_1=(A+2,5) \cdot (B+2,5), \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

$$\begin{aligned}
 S_1 &= (12+2,5) \cdot (6+2,5) = 125 \text{ м}^2 \\
 S_2 &= A \cdot B, \text{ м}^2 \\
 S_2 &= 12 \cdot 6 = 72 \text{ м}^2 \\
 V_{\text{нс}} &= ((125+72)/2) \cdot 3 = 296 \text{ м}^3
 \end{aligned}
 \tag{3.5}$$

Доробка дна вручну розраховується за формулою:

$$V_{\text{руч}} = S_2 \cdot h_{\text{дн}}, \text{ м}^3 \tag{3.6}$$

де $h_{\text{дн}}$ товщина шару ґрунту, в нашому випадку 0,1 м

$$V_{\text{руч}} = 72 \cdot 0,1 = 7,2 \text{ м}^3$$

Піщана підготовка дна визначається за формулою

$$V = S_2 \cdot h_{\text{піщ}}, \text{ м}^3 \tag{3.6}$$

де $h_{\text{піщ}}$ – товщина піщаного шару, в нашому випадку 0,4 м

$$V = 72 \cdot 0,4 = 30 \text{ м}^3$$

Об'єм бетонування визначається за формулою

$$A = S_{\text{ст}} \cdot s, \text{ м}^3 \tag{3.7}$$

де $S_{\text{ст}}$ – площа стін, м^2 ; s – товщина стін, м.

$$A = 108 \cdot 0,3 = 32,4 \text{ м}^3$$

Об'єм зворотної засипки

$$V = V_{\text{к}} - V_{\text{нс(р)}}, \tag{3.10}$$

$$V = 486 - 296 = 190 \text{ м}^3$$

Переkritтя верху резервуару мінеральним ґрунтом товщиною 1 м

$$V_{\text{кот}} = S_2 \cdot 1, \text{ м}^3 \tag{3.11}$$

$$V_{\text{кот}} = 72 \cdot 1 = 72 \text{ м}^3$$

3.2 Зведені об'єми будівельно-монтажних робіт

Після проведеного розрахунку всі параметри земляних та будівельно-монтажних робіт заносимо до табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість об'ємів робіт з будівництва насосної станції та резервуару чистої води

| № | Найменування будівельного процесу | Одиниця виміру | Кількість |
|----|--|-------------------|-----------|
| 1 | Зрізка рослинного шару ґрунту шаром 0,3 м | м ³ | 170 |
| 2 | Планування території будівельного майданчику | м ² | 567 |
| 3 | Розробка ґрунту в котлованах механізованим способом | м ³ | 296 |
| 4 | Доробка ґрунту в котлованах вручну шаром 0,1 м | м ³ | 7,2 |
| 5 | Щебенева підготовка дна під монолітний фундамент шаром 0,4 м | м ³ | 30 |
| 6 | Армування дна та стін арматурою Ø14 мм | т | 5,54 |
| 7 | Об'єм бетонування | м ³ | 32,4 |
| 8 | Гідроізоляція стін | м ² | 432 |
| 9 | Улаштування з/б плит перекриття | шт/м ² | 12 |
| 10 | Зворотна засипка пазух котловану мінеральним ґрунтом з пошаровим ущільненням | м ³ | 190 |
| 11 | Перекриття верху резервуару мінеральним ґрунтом | м ³ | 72 |
| 12 | Розрівнювання надлишкового об'єму мінерального ґрунту по території | м ³ | 106 |
| 13 | Відновлення рослинного шару ґрунту | м ³ | 170 |
| 14 | Посів багаторічних трав | м ² | 567 |
| 15 | Улаштування інженерного обладнання насосної станції (фасонні частини, засувки, тощо) | т | 2,4 |
| 16 | Монтаж насосних агрегатів | шт. | 2 |
| 17 | Улаштування трубопроводів Ø від 63 до 225мм | м | 4 |

4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Вибір комплексу машин та механізмів

Вибір комплексу машин і механізмів для розробки котлованів і траншей залежить від їхніх розмірів в плані, глибини копання, висоти вивантаження ґрунту в транспортні засоби, радіусу різання і радіуса вивантаження.

Вибір бульдозера залежить від геометричних розмірів ділянки зрізання рослинного шару ґрунту та зворотної засипки (відновлення). Виходячи з наших даних, для зняття рослинного шару, застосовуємо бульдозер марки SHANTUI DH08. Технічна характеристика наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічна характеристика бульдозера SHANTUI DH08

| Характеристика | Параметри |
|---|----------------|
| Конструктивна маса, кг | 7900 |
| Базове шасі | гусеничний |
| Тяговий клас | 8 |
| База, мм | 2270 |
| Колія, мм | 1600 |
| Потужність, кВт(к.с) | 80 |
| Розміри відвалу, мм | 2 680 x 950 |
| Тип відвалу | прямий |
| Габаритні розміри (довжина, ширина, висота), мм | 4298×2680×2724 |
| Питомий тиск на ґрунт, мПа | 0,04 |

Для розрахунку технічної продуктивності бульдозера SHANTUI DH08 використовуємо формулу:

$$ПГ = \frac{3600 V_n K_c K_y}{t_u}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.1)$$

де V_n – обсяг призми волочіння, м^3 , K_c – коефіцієнт ($K_c = 1 - 0,005 l_n$); K_y – коефіцієнт, що враховує впливу схилу на продуктивність; l_n – відстань переміщення, м ; t_u – тривалість циклу, с , визначають за рівнянням:

$$t_u = \frac{l_p}{V_p} + \frac{l_r}{V_{\text{пр}}} + \frac{l_x}{V_x} + 2t_n + t_o, \quad (4.2)$$

l_p , l_r , l_x – довжина відповідного шляху різання, переміщення ґрунту і зворотного ходу, м ; V_p , $V_{\text{пр}}$, V_x – швидкості руху бульдозера при різанні, переміщенні ґрунту та зворотному ході, $\text{м}/\text{с}$; t_n , t_o – час на перемикання передач та опускання відвалу, с .

$$t_u = \frac{10}{2000} + \frac{12}{3500} + \frac{15}{15000} + 2 \cdot 30 + 30 = 90 \text{ с}$$

Обсяг призми волочіння розраховується за формулою:

$$V_n = \frac{L H^2}{2 K_p \text{tg} \varphi}, \text{ м}^3 \quad (4.3)$$

де L , H – довжина і висота відвалу, м ; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту, (в нашому випадку 1,2); φ – кут природного укосу ґрунту, градуси;

$$V_n = \frac{2,6 \cdot 0,95^2}{2 \cdot 1,2 \cdot \text{tg} 23} = 2,3 \text{ м}^3$$

Виходячи з даних технічна продуктивність бульдозера дорівнює :

$$ПГ = \frac{3600 \cdot 2,3 \cdot 0,95^2 \cdot 0,7}{90} = 2,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибір екскаватора залежить від типу ґрунту, що розробляється та глибини котловану. На слабкому ґрунті застосовуються гусеничні моделі. Для більш локальних робіт перевагу надають менш потужним машинам, таким як SDLG E6210F (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика екскаватора SDLG E6210F

| Характеристика | Параметри |
|---|------------|
| База | гусеничний |
| Маса, т | 20,7 |
| Об'єм ковша, м ³ | 1,2 |
| Максимальний радіус копання, м | 9,94 |
| Максимальна глибина копання, м | 6,7 |
| Максимальна висота розвантаження, м | 6,7 |
| Кут повороту, град | 50 |
| Потужність двигуна, кВт | 120 |
| Габаритні розміри, мм | 9700×2800 |
| Рукоять, м | 1,54 |
| Максимальна швидкість пересування, км/год | 5,5 |

Технічну продуктивність, м³/год, одноковшового екскаватора SDLG E6210F при копанні ґрунтів розраховуємо за формулою:

$$P_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_H}{K_p \cdot t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (4.4)$$

де q – місткість ковша, м³; K_H – коефіцієнт наповнення ковша, $K_H = 1,1$; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту, $K_p = 1,2$; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с

$$P_T = \frac{3600 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1,2 \cdot 240} = 16,5 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

У зв'язки з тим, що монтажні елементи та збірні залізобетонні вироби мають незначну вагу (до 5 тон), для будівництва насосної станції підкачки доцільним буде використання невеликих автокранів з вантажопідйомністю до 10 тон. В нашому випадку це КС 3575А (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Технічна характеристика кранів КС 3575А

| Характеристика | Параметри |
|---|------------|
| Базову шасі | КС-3575А |
| Двигун | ЗИЛ-133 ГЯ |
| Потужність двигуна, кВт. (к.с.). | 210 |
| Вантажопідйомність, т. | 10,0 |
| Виліт стріли, м. | 2,8-7,6 |
| Висота підйома (з гуськом), м. | 10,5 |
| Довжина стріли, м. | 9,5-15,5 |
| Довжина гуська, м. | 7,0 |
| Швидкість підйому (опускання) вантажу, м./хв. | 0,4-10 |
| Швидкість пересування, км./год. | 77 |
| Габаритні розміри в транспортному положенні | |
| Довжина, мм. | 9250 |
| Ширина, мм. | 2500 |
| Висота, мм. | 2405 |
| Повна маса з основною стрілою, т. | 17,8 |

Продуктивність крану КС 3575А на автомобільному шасі значно залежить від його конструктивних особливостей. Технічну продуктивність, т/год розраховуємо за формулою:

$$P_T = \frac{3600 \cdot Q}{t_{\text{ц}}} K_B, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.5)$$

де Q – вантажопідйомність, т; K_B – коефіцієнт використання крана; $t_{\text{ц}}$ – тривалість одного робочого циклу, с.

Крани та їх механізми розраховуються з урахуванням режиму їх роботи та поділяються на: легкий (Л); середній (С); важкий (В); дуже важкий (ДВ). Режим

роботи крана визначається за кількома показниками, до яких належить коефіцієнт використання за вантажопідйомністю:

$$K_B = \frac{Q_{cp}}{Q_H}, \quad (4.6)$$

де Q_{cp} – середня маса, т, вантажу, що піднімається; Q_H – номінальна вантажопідйомність, т.

Значення цих коефіцієнтів для кожного крана залежить від заданого режиму роботи.

$$K_B = \frac{1,5}{10} = 0,15$$

Тривалість циклу роботи крана становить:

$$t_{ц} = t_m + t_p, \text{ с} \quad (4.7)$$

де t_m – тривалість циклу роботи механізми крана); t_p – тривалість циклу, коли механізм крану не працюють, а даний проміжок часу використовується для стропування і розстропування, утримання вантажу при закріпленні його в монтажному оснащенні тощо). Машинний час визначаємо як суму часових інтервалів переміщень, які утворюють один виробничий цикл.

$$t_m = (t_1 + t_2 + t_3) \cdot K_1, \text{ с} \quad (4.8)$$

де t_1 – час піднімання й опускання вантажу, с; V_1 – середня швидкість піднімання і опускання, м/с; t_2 – час переміщення крану або його гаку при зміні вильоту, с, при цьому $t_2 = 2S/V_2$, де S – довжина шляху переміщення, м; V_2 – середня швидкість переміщення, м/с; t_3 – час повороту крана, с, при цьому $t_3 = 2\alpha/360 \cdot n$, де α – кут повороту крана, град; n – частота обертання поворотної частини крана, 1 с; K_1 – коефіцієнт поєднання операцій ($K_1 = 0,6 \dots 0,8$).

Коефіцієнт поєднання операцій визначається конструкцією крана, конкретними умовами роботи та кваліфікацією оператора.

$$t_m = (4,04 + 2 + 0,17) \cdot 0,8 = 4,97 \text{ с}$$

Виходячи з цього тривалість циклу роботи крана становить :

$$t_{\text{ц}} = 4,97 + 4,97 = 9,94 \text{ с}$$

Продуктивність кранів становить:

$$P_r = \frac{3600 \cdot 10}{9,94} \cdot 0,15 = 543,26 \text{ м}^3/\text{год}$$

4.2 Розрахунок комплексної бригади будівельників

Будівельні процеси, такі як монтаж будівельних конструкцій, зазвичай складаються з декількох операцій, які виконуються виконавцями різного профілю і кваліфікації (наприклад, монтажники, зварювальники, теслі, бетонщики для закладення стиків, ізолювальники і т.д.). Відповідно до видів робіт нашого проекту обирається комплексна бригада будівельників з відповідними розрядами. Склад ланки та норму часу на виконання технологічної операції приймаємо по відповідним збірникам ДБН.

Трудомісткість виконання робіт Q визначається за формулою:

$$Q = \frac{V \cdot H_{\text{ч}}}{V_{\text{ЕКН}} \cdot 8,2}, \text{ люд-год.} \quad (4.9)$$

де V – об'єм виконаної роботи, м^3 ; $H_{\text{ч}}$ – норма часу на виконання одиниці об'єму роботи; $V_{\text{ЕКН}}$ – одиниця об'єму роботи по ДБН; 8,2 – тривалість робочої зміни, год.

Таблиця 4.4 – Розрахунок трудомісткості виконання робіт та комплексної бригади будівельників

| № з/п | Найменування будівельної роботи | Одиниця виміру | Кількість | Параграф РЕКН | Склад ланки | | Одиниця виміру за РЕКН | Норма часу, люд.-год. | Трудомісткість, люд.-год | Трудомісткість, люд.-дн. |
|-------|--|----------------|-----------|---------------|----------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | | спеціальність, розряд | кількість | | | | |
| 1 | Зрізка рослинного шару ґрунту шаром 0,3 м | м3 | 170 | 1-24-5 | маш,бр | 1 | 1000 | 12,35 | 2,10 | 0,26 |
| 2 | Планування території будівельного майданчику | м2 | 567 | 1-30-2 | маш,бр | 1 | 1000 | 0,5148 | 0,29 | 0,04 |
| 3 | Розробка ґрунту в котлованах механізованим способом | м3 | 296 | 1-12-2 | маш,бр | 1 | 1000 | 60,9 | 18,03 | 2,25 |
| 4 | Доробка ґрунту в котлованах вручну шаром 0,1 м | м3 | 7,2 | 1-168-2 | землекоп,2р | 2 | 100 | 138,72 | 9,99 | 1,25 |
| 5 | Щебенева підготовка дна під монолітний фундамент шаром 0,4 м | м3 | 30 | 1-8-1 | землекоп,2р | 2 | 1000 | 1,41 | 0,04 | 0,01 |
| 6 | Армування дна та стін арматурою Ø14 мм | м/т | 5,54 | 6-11-10 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 1 | 3,65 | 20,22 | 2,53 |
| 7 | Об'єм бетонування | м3 | 32,4 | 5-62-1 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 1 | 1,45 | 46,98 | 5,87 |
| 8 | Гідроізоляція стін | м2 | 432 | 30-78-3 | монтажники 4 р | 2 | 100 | 4,7 | 20,30 | 2,54 |
| 9 | Улаштування з/б плит перекриття | шт/м2 | 12 | 584211-3050 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 100 | 415 | 49,80 | 6,23 |

4.3 Розрахунок фонду заробітної плати працівників

Калькуляція трудових витрат (таблиця 4.5), яка може бути використана під час видачі нарядів-завдань на технологічні операції з будівельного виробництва робітникам, складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва».

Розрахунок фонду заробітної плати працівників-будівельників виконується в декілька етапів. На першому етапі розраховуємо умовно-постійні параметри заробітної плати. Ці параметри залежать від рівня середньої заробітної плати, а також норми робочого часу. Розрахунок заробітної плати працівників виконуємо за усередненою вартістю люд.-годин C_y , яка розраховується за формулою:

$$C_y = \frac{Z_m}{H_{p.m.}}, \quad (4.10)$$

де Z_m – середньомісячна ЗП у будівництві одногопрацівника в еквіваленті повної зайнятості (для нашої області за 2022 р. приймаємо 22500 грн.); $H_{p.ч.}$ – середня норма робочого часу в будівництві на одного працівника в годинах за один робочий місяць ($H_{p.ч.} = 167,67$ год.).

Таким чином $C_y = 23000 / 167,67 = 134,19$ грн/год. Фактична усереднена вартість чол.-години роботи C_{fy} , визначається за формулою:

$$C_{fy} = \frac{C_y \cdot K_y^\phi}{K_m^{буд}}, \quad (4.11)$$

де K_{mf} – міжрозрядний коефіцієнт для середнього розряду роботи, яка виконується; $K_{мбуд}$ – між розрядний коефіцієнт для середнього розряду виконання робіт в будівництві.

Середній розряд роботи ($P_{сер}$) визначається за формулою:

$$P_{сер} = \frac{\sum P_i \cdot N_i}{\sum N}, \quad (4.12)$$

де P_i – розряд i -того робітника; N_i – кількість робітників з i -тим розрядом; N – кількість робітників у ланці. На другому етапі розраховується розмір заробітної плати $Z_{п}$:

$$Z_{п} = C_{фy} \cdot Q \cdot t_{зм}, \quad (4.13)$$

де Q – трудомісткість виконання роботи, чол.-дн; $t_{зм}$ – тривалість зміни у годинах, дорівнює 8 год.

Після розрахунку об'ємів робіт по кожній технологічній операції при будівництві насосної станції підкачки та резервуару чистої води складаємо калькуляцію трудових витрат та розраховуємо фонд заробітної плати у табличній формі табл. 4.5.

Таким чином у відповідності до таблиці 4.5 отримали, що на будівництво дренажної мережі буде затрачено 12,6 люд.-дн. Загальний фонд заробітної плати робітників при цьому становитиме – 3657,62 грн.

Таблиця 4.5 – Розрахунок фонду заробітної плати робітників на проєкт будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське

| № з/п | Найменування будівельної роботи | Трудомісткість, люд.-днів | Склад ланки | | Середній розряд | Кфм | СФУ, грн | Заробітна плата, грн |
|-------|--|---------------------------|----------------------------|-----------|-----------------|-------|----------|----------------------|
| | | | спеціальність, розряд | кількість | | | | |
| 1 | Зрізка рослинного шару ґрунту шаром 0,3м | 0,26 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 358,26 |
| 2 | Планування території будівельного майданчику | 0,04 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 49,81 |
| 3 | Розробка ґрунту в котлованах механізованим способом | 2,25 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 3076,03 |
| 4 | Доробка ґрунту в котлованах вручну шаром 0,1м | 1,25 | землекоп,2р | 2 | 2 | 1,087 | 103,5 | 1033,24 |
| 5 | Щебенева підготовка дна під монолітний фундамент шаром 0,4 м | 0,01 | землекоп,2р | 2 | 2 | 1,087 | 103,5 | 4,38 |
| 6 | Армування дна та стін арматурою Ø14 мм | 2,53 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 3209,96 |
| 7 | Об'єм бетонування | 5,87 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 7457,79 |
| 8 | Гідроізоляція стін | 2,54 | монтажники 4 р | 2 | 4 | 1,668 | 158,7 | 3223,14 |
| 9 | Улаштування з/б плит перекриття | 6,23 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 7905,45 |
| 10 | Зворотна засипка пазух котловану мінеральним ґрунтом з пошаровим ущільненням | 0,33 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 444,18 |
| 11 | Перекриття верху резервуару мінеральним ґрунтом | 0,22 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 305,92 |
| 12 | Розрівнювання надлишкового об'єму мінерального ґрунту по території | 0,36 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 490,54 |
| 13 | Відновлення рослинного шару ґрунту | 0,26 | маш,бр | 1 | 6 | 1,793 | 170,6 | 349,56 |
| 14 | Посів багаторічних трав | 3,97 | маш,бр | | 6 | 1,793 | 170,6 | 5418,17 |
| 15 | Улаштування інженерного обладнання насосної станції (фасонні частини, засувки, тощо) | 4,92 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 6248,16 |
| 16 | Монтаж насосних агрегатів | 57,75 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 73339,69 |
| 17 | Улаштування трубопроводів Ø від 63 до 225мм | 0,01 | монтажники 5р, машиніст бр | 4 | 5,5 | 1,668 | 158,7 | 6,67 |
| | Всього | 88,78 | | | | | | 112920,93 |

4.4 Календарне планування будівництвом

Для виробництва робіт з будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області, основним оперативним документом, що визначає технологічну послідовність робіт, їх взаємозв'язок в часі і додержання директивних термінів виробництва робіт, є календарний план будівництва (Додаток А6). Календарний план розроблений за встановленою формою (табл. 4.6) на підставі проектних і розрахункових об'ємів всіх видів земляних і будівельно-монтажних робіт, трудомісткості їх виконання, витрат часу на роботу машин, механізмів та робітників.

Під час розробки КП дотримуються наступних вимог:

- раціональність технологічної послідовності виконання всіх видів робіт;
- одночасна кількість працюючих машин, механізмів і будівельників;
- терміни виробництва будівельно-монтажних робіт у робочих і календарних днях;
- рівномірний розподіл всіх видів робіт у часі та у графічній частині календарного плану;
- графіки потреби в працівниках і роботи основних будівельних машин.

Трудомісткість на виконання всього об'єму робіт визначаємо за формулами:

$$Q_{\text{люд.-зм.}} = V \cdot H_{\text{вр.}} \cdot n / (V_{\text{дбн}} \cdot 8), \quad (4.14)$$

$$Q_{\text{маш.-зм.}} = V \cdot H_{\text{вр.}} / (V_{\text{дбн}} \cdot 8), \quad (4.15)$$

де V – виконуваний об'єм робіт (m^2 , m^3 , шт., т.); $N_{вр}$ – норма часу на виконання одиниці об'єму робіт у відповідності до ДБН (люд.-год, маш.-год.); n – кількість робітників зайнятих на виконання даного виду робіт; $V_{дбн}$ – одиниці ця об'єму робіт за ДБН; 8 – тривалість зміни, год.

Тривалість процесу будівельного процесу в календарних днях визначаємо шляхом множенням тривалості процесу в робочих днях на коефіцієнт 1,3, який враховує вихідні і святкові дні, із точністю до цілого числа.

Термін будівництва за планом визначаємо за графіком потреби у працівниках. Розрахунок основних показників календарного плану:

1) Тривалість будівництва:

- за нормою $T_n=70$ днів;

- за планом $T_{пл}=65$ днів;

2) Скорочення строків будівництва

$T_n - T_{пл} = 5$ днів.

3) Загальні трудові витрати:

- за нормою $Q = 104,8$ люд.-днів;

- за планом $Q = 92,7$ люд.-днів;

4) Підвищення продуктивності праці визначаємо за формулою

$P = (Q_n - Q_{пл}) / Q_n \cdot 100 \% = 11,55 \%$.

5) Виконання норми виробітку

$V = Q_n / Q_{пл} \cdot 100 \% = 113,05 \%$.

6) Питомі трудові витрати

$q = Q_{пл} / F_{нт} = 0,086$ люд.-дн./ m^3 .

Таким чином встановлено, що процес будівництва насосної станції підкачки триватиме 65 днів. Загальні трудові витрати складуть 92,7 люд.-днів.

Таблиця 4.6 – Календарний план виробництва робіт

| Назва робіт | | Обсяг роботи | | Машини | | | | | Робітники | | | | Кількість змін в добу | Тривалість роботи | | |
|---|--|----------------|-----------|--------------|-----------------------|------------------|----------|-------------|---------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|------------|-----|
| | | одиниця виміру | кількість | тип і марка | змінна продуктивність | кіль-ть маш.-зм. | | усього, шт. | спец., розряд | люд. в добу | люд.-дн. по нормі | люд.-дн. прийнято | | робочі | календарні | |
| | | | | | | по нормі | прийнято | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Будівництво насосної станції підкачки | Підготовчий період | | % | 10 | | | | | | | 4 | 8,88 | 7,10 | 1 | 1,8 | 3,0 |
| | Зрізка рослинного шару ґрунту шаром 0,3 м | 1000 | м3 | 170 | SHANTUI DH08 | 647,8 | 0,26 | 0,25 | 1 | маш,бр | 1 | 0,26 | 0,24 | 1 | 0,2 | 1,0 |
| | Планування території будівельного майданчику | 1000 | м2 | 567 | SHANTUI DH08 | 15540,0 | 0,04 | 0,03 | 1 | маш,бр | 1 | 0,04 | 0,03 | 1 | 0,03 | 1,0 |
| | Розробка ґрунту в котлованах механізованим способом | 1000 | м3 | 296 | SDLG E6210F | 131,4 | 2,25 | 2,14 | 1 | маш,бр | 1 | 2,25 | 2,03 | 1 | 2,0 | 3,0 |
| | Доробка ґрунту в котлованах вручну шаром 0,1 м | 100 | м3 | 7,2 | - | 5,8 | 1,25 | 1,19 | - | землекоп,2р | 2 | 1,25 | 1,12 | 1 | 0,6 | 1,0 |
| | Щебенева підготовка дна під монолітний фундамент шаром 0,4 м | 1000 | м3 | 30 | SDLG E6210F | 5673,8 | 0,01 | 0,01 | 1 | землекоп,2р | 2 | 0,01 | 0,00 | 1 | 0,0 | 1,0 |
| | Армування дна та стін арматурою Ø14 мм | 1 | м/т | 5,54 | KC 3575A | 2,2 | 2,53 | 2,40 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 2,53 | 2,27 | 1 | 0,6 | 1,0 |
| | Об'єм бетонування | 1 | м3 | 32,4 | KC 3575A | 5,5 | 5,87 | 5,58 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 5,87 | 5,29 | 1 | 1,3 | 2,0 |
| | Гідроізоляція стін | 100 | м2 | 432 | - | 170,2 | 2,54 | 2,41 | - | монтажники 4 р | 2 | 2,54 | 2,28 | 1 | 1,1 | 2,0 |
| | Улаштування з/б плит перекриття | 100 | шт/м2 | 12 | KC 3575A | 1,9 | 6,23 | 5,91 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 6,23 | 5,60 | 1 | 1,4 | 2,0 |
| | Зворотна засипка пазах котловану мінеральним ґрунтом з пошаровим ущільненням | 1000 | м3 | 190 | SHANTUI DH08 | 583,9 | 0,33 | 0,31 | 1 | маш,бр | 1 | 0,33 | 0,29 | 1 | 0,3 | 1,0 |
| Перекриття верху резервуару мінеральним ґрунтом | 1000 | м3 | 72 | SHANTUI DH08 | 321,3 | 0,22 | 0,21 | 1 | маш,бр | 1 | 0,22 | 0,20 | 1 | 0,2 | 1,0 | |

| Назва робіт | Обсяг роботи | | Машини | | | | | | Робітники | | | | Кількість змін в добу | Тривалість роботи | |
|--|----------------|-----------|-------------|-----------------------|------------------|----------|-------------|---------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------|-----------------------|-------------------|------|
| | одиниця виміру | кількість | тип і марка | змінна продуктивність | кіль-ть маш.-зм. | | усього, шт. | спец., розряд | люд. в добу | люд.-дн. по нормі | люд.-дн. прийнято | робочі | | календарні | |
| | | | | | по нормі | прийнято | | | | | | | | | |
| Розрівнювання надлишкового об'єму мінерального ґрунту по території | 1000 | м3 | 106 | SHANTUI DH08 | 295,0 | 0,36 | 0,34 | 1 | маш,бр | 1 | 0,36 | 0,32 | 1 | 0,3 | 1,0 |
| Відновлення рослинного шару ґрунту | 1000 | м3 | 170 | SHANTUI DH08 | 663,9 | 0,26 | 0,24 | 1 | маш,бр | 1 | 0,26 | 0,23 | 1 | 0,2 | 1,0 |
| Посів багаторічних трав | 100 | м2 | 567 | SHANTUI DH08 | 142,9 | 3,97 | 3,77 | 1 | маш,бр | 1 | 3,97 | 3,57 | 1 | 3,6 | 5,0 |
| Улаштування інженерного обладнання насосної станції (фасонні частини, засувки, тощо) | 1 | т | 2,4 | KC 3575A | 0,5 | 4,92 | 4,67 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 4,92 | 4,43 | 1 | 1,1 | 2,0 |
| Монтаж насосних агрегатів | 1 | шт. | 2 | KC 3575A | 0,0 | 57,75 | 54,86 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 57,75 | 51,98 | 1 | 13,0 | 17,0 |
| Улаштування трубопроводів Ø від 63 до 225мм | 1000 | м | 4 | KC 3575A | 761,9 | 0,01 | 0,005 | 1 | монтажники 5р, машиніст 6р | 4 | 0,01 | 0,005 | 1 | 0,0 | 1,0 |
| Невраховані роботи | | % | 3 | | | | | | | 4 | 2,66 | 2,13 | 1 | 0,5 | 1,0 |
| Ліквідаційні роботи | | % | 5 | | | | | | | 4 | 4,44 | 3,55 | 1 | 0,9 | 2,0 |
| Всього | | | | | | | | | | | 104,8 | 92,7 | | 44,2 | 65,0 |

4.5 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва

Кількість осіб, які перебувають у потенційній зоні впливу запроектованого об'єкту будівництва, складає до 10000 осіб. Відповідно до ДСТУ 8855:2019 об'єкт такого будівництва можна віднести до класу наслідків (відповідальності) – СС2.

Обсяг потенційно можливих економічних збитків (втрат) від повного або часткового руйнування насосної станції та резервуару чистої води розраховуємо виходячи з втрати їх залишкової вартості з урахуванням амортизаційних відрахувань. Збитки від можливого руйнування основних фондів розраховуємо за формулою:

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right), \quad (4.16)$$

де c – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що можуть бути втрачені внаслідок аварії, $c = 0,45$; P_i – кошторисна вартість окремого виду втрачених основних фондів; $K_{a,i}$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань окремого виду основних фондів, $K_{a,i} = 0,02$; n – загальна кількість видів основних фондів, $n=1$; T_{ef} – середнє значення терміну експлуатації для НС та резервуару чистої води, $T_{ef} = 50$ років.

$$\Phi = 0,45 \cdot 1,07 \cdot (1 - 0,5 \cdot 50 \cdot 0,02) = 240,75 \text{ тис. грн.}$$

Відповідно до табл. 1 ДСТУ 8855:2019 насосна станція та резервуар чистої води, як елементи системи водопровідної мережі відносяться до класу наслідків (відповідальності) – СС2.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ ТА КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

5.1 Визначення кошторисної вартості земляних і будівельно-монтажних робіт

Кошторисна документація на виробництво земляних та будівельно-монтажних робіт будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області розрахована і складена на основі нормативних документів (ДБН) та представлена у вигляді наступних кошторисів (Додаток Б): 1 – зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва; 2 – об'єктний кошторисний розрахунок; 3 – локальний кошторис на земляні і будівельно-монтажні роботи; 4 – відомість робіт; 5 – відомість ресурсів.

У наведених кошторисах розраховані вартість всіх планових видів земляних, будівельних і монтажних робіт. Вказана вартість прийнятих матеріалів, виробів і конструкцій у відповідності до поточних діючих цін станом на 2022 рік. За розрахунковим підсумком основних грошових та матеріальних витрат нараховані накладні витрати, які становлять 24%. Ці витрати використовують для оплати праці машиністів, землекопів, монтажників, будівельників та інших робітників які, також, побічно пов'язані з будівництвом. За підсумком нарахованих прямих витрат із накладними витратами нараховані, також, планові накопичення в розмірі 30%, що повинні бути прибутком підрядної будівельної організації, яка виконує будівництво.

Розрахунок кошторисної вартості будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області виконаний за допомогою програмного комплексу АВК. За результатами проведених розрахунків встановлено, що загальна зведена кошторисна вартість проекту будівництва складає 1070,057 тис. грн.

5.2 Техніко-економічне обґрунтування процесу будівництва

Матеріаломісткість будівельної продукції визначаємо за формулою:

$$M_{\text{мбп}} = (\text{ВБМ}/\text{КВ}) \cdot 100 \quad (5.1)$$

де, ВБМ – вартість всіх будівельних виробів, матеріалів і конструкцій (тис. грн.); КВ – кошторисна вартість будівельної продукції, тис. грн.

$$M_{\text{мбп}} = (360,223)/(811,704) \cdot 100 = 44,4\%$$

Рівень механізації по труду визначаємо за формулою:

$$PM_{\text{т}} = (\text{КР}_{\text{мех}} / \text{КР}) \cdot 100 \quad (5.2)$$

де, $\text{КР}_{\text{мех}}$ – чисельність робітників, які зайняті механізованою роботою (4 чол.); КР – середньооблікова чисельність робітників на будівництві (12 осіб):

$$PM_{\text{т}} = (4/12) \cdot 100 = 33\%$$

Рівень механоозброєності будівництва визначаємо за формулою:

$$PM_{\text{озб}} = (\text{Вартість машин}/Q_{\text{бмр}}) \cdot 100 \quad (5.3)$$

де $Q_{\text{бмр}}$ – вартість будівельно-монтажних робіт, тис. грн.

$$PM_{\text{озб}} = (105,122/811,704) \cdot 100 = 12,9\%$$

Механоозброєність праці будівельного працівника визначаємо за формулою:

$$M_{\text{озт}} = \text{Вартість машин}/KP \quad (5.4)$$

$$M_{\text{озт}} = 105,122/12 = 8,76 \text{ (тис. грн./люд.)}$$

Енергоозброєність праці визначаємо за формулою:

$$EN_{\text{озт}} = \sum N_{\text{маш}}/KP \quad (5.5)$$

На виробництві задіяні бульдозер SHANTUI DH08– потужність 80 кВт; екскаватор SDLG E6210F– потужність 120 кВт; кран КС 3575А – потужність 210 кВт; інша спеціалізована техніка – потужність 40 кВт. Сумарна потужність всіх задіяних двигунів складає 450 кВт:

$$EN_{\text{озт}} = 450/12 = 37,5 \text{ (кВт)}$$

Електроозброєність праці визначаємо за формулою:

$$EL_{\text{озт}} = \sum N_{\text{емаш}}/KP \quad (5.6)$$

$$EL_{\text{озт}} = 40/12 = 3,3 \text{ (кВт)}$$

Рівень продуктивності праці визначаємо за формулою:

$$ПП_p = KB_6/KP_3 \quad (5.7)$$

де KB_6 – кошторисна вартість виконаних будівельно-монтажних робіт, грн.;
 KP_3 – загальна чисельність робітників, в т.ч. адміністративного персоналу, чол.

$$\text{ПП}_p = 1070,057/15 = 71,3 \text{ тис. грн.}$$

Проектний рівень рентабельності будівництва визначаємо за формулою:

$$\text{PP} = \text{П/КВ} \cdot 100 \quad (5.8)$$

де П – запланований річний прибуток будівельної організації, грн.; КВ – кошторисна вартість об'єкту будівництва, тис. грн.

$$\text{PP} = (41,733/1070,057) \cdot 100 = 3,9 \%$$

Після проведення всіх розрахунків техніко-економічні показники будівництва насосної станції підкачки та резервуару чистої води зведемо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники проекту реконструкції масиву зрошення у ТОВ «Троїцьке»

| Назва показника | Значення показника |
|---|--------------------|
| Кошторисна вартість будівництва, тис. грн. | 1070,057 |
| Термін будівництва, місяці. | 2 |
| Матеріаломісткість будівельної продукції, % | 44,4 |
| Рівень механізації по труду, % | 33 |
| Рівень механоозброєності будівництва, % | 12,9 |
| Механоозброєність праці будівельного працівника, тис. грн./чол. | 8,76 |
| Енергоозброєність праці, кВт | 37,5 |
| Електроозброєність праці, кВт | 3,3 |
| Рівень продуктивності праці, тис. грн./чол. | 71,3 |
| Проектний рівень рентабельності будівництва, % | 3,9 |

Отримані результати свідчать, що при загальному показнику рівня рентабельності будівництва 3,9% і продуктивності праці у 71,3 тис. грн./чол., роботи по будівництву насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області є доцільними.

5.3 Розрахунок економічної ефективності будівництва насосної станції

Розрахунок щорічних експлуатаційних витрат здійснюється за наступною формулою:

$$BB = A + KP + PR + ЗП + E_{л} + P + ПММ + I_{н} \quad (5.9)$$

де, A – амортизаційні відрахування на повне відновлення, KP – капітальний ремонт, TR – поточний ремонт, $ЗП$ – заробітна плата, $E_{л}$ – витрати по електроенергії, P – вартість реагентів для очистки води, $ПММ$ – витрати на паливно-мастильні матеріали, $I_{н}$ – інші витрати.

$$BB = 107000 + 53500 + 13400 + 180000 + 1626700 + 84280 + 162700 + 22758 = 2450338 \text{ грн.}$$

Річні витрати по електроенергії визначають за формулою:

$$E_{л} = EE \cdot Ц \quad (5.10)$$

де, EE – кількість електроенергії, необхідної для водопостачання, кВт/год.;
 $Ц$ – вартість 1 кВт/год., грн.

$$E_{л} = 382750 \cdot 4,25 = 1626,7 \text{ тис. грн.}$$

Річні витрати на реагенти для очистки природних вод визначають як добуток розходу води за рік, середньої дози реагентів та їх ціни:

$$P = Q_v \cdot D_{\text{ср}} \cdot Ц \quad (5.11)$$

де Q_v – потреба у воді, м^3 ; $D_{\text{ср}}$ – середня доза реагентів; $Ц$ – ціна реагентів, грн.

$$P = 1204000 \cdot 0,01 \cdot 7 = 84280 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності:

$$P = \Pi / \text{ВВ} \cdot 100\% \quad (5.12)$$

$$P = 493600 / 2450400 \cdot 100\% = 20\%$$

Період окупності інвестицій (ПО) – показує через який період часу інвестиційні витрати повернуться за рахунок грошового потоку приведенного до теперішньої вартості.

$$\text{ПО} = \text{КВ} / \Pi \quad (5.13)$$

$$\text{ПО} = 1070057 / 493600 \sim 3 \text{ роки}$$

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники проекту

| Показники | Значення показника |
|---|--------------------|
| Загальна кількість населення, чол. | 21700 |
| Норма потреби у воді на 1 особу протягом року, м ³ | 55,5 |
| Загальна річна потреба у воді населення, тис. м ³ | 1204 |
| Капітальні вкладення – всього, тис. грн. | 1070,057 |
| Капітальні вкладення на 1 особу, грн. | 50 |
| Термін будівництва, місяців | 2 |
| Термін освоєння, років | 5 |
| Річні експлуатаційні витрати, тис. грн. | 2450,4 |
| Собівартість 1 м ³ води, грн. | 2,04 |
| Тариф на воду, грн./ м ³ . | 2,45 |
| Прибуток – всього, тис. грн. | 493,6 |
| у т.ч. на 1 м ³ , грн. | 0,41 |
| Рівень рентабельності, % | 20 |
| Період окупності проекту, років | 3 |

Таким чином, визначено, що за умови введення в експлуатацію насосної станції підкачки, як елемента системи водопостачання, та отримання додаткового чистого прибутку в розмірі 493,6 тис. грн. на рік, період окупності капітальних вкладень складе 3 роки. Рівень рентабельності становитиме 20%, що є прийнятним показником для будівництва.

6. ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ БУДІВНИЦТВА НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ НА ДОВКІЛЛЯ

Оцінка впливу процесу будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське на навколишнє середовище (ОВНС) здійснюється на підставі ДБН А.2.2-1-2003.. Основні завдання оцінки впливу на довкілля полягають у наступному:

- загальна характеристика сучасного стану території досліджуваного району і майданчика насосної станції і резервуару чистої води, де планується виробництво земляних і будівельно-монтажних робіт;
- розгляд і оцінка потенційних екологічних, соціальних, техногенних та інших негативних факторів, санітарно-епідемічної ситуації;
- визначення потенційно можливих екологічно небезпечних впливів і зон впливів запланованої виробничої діяльності під час будівельних робіт на навколишнє природне середовище;
- визначення основних масштабів та рівнів впливу запланованої виробничої діяльності під час будівельних робіт на довкілля;
- прогноз можливих змін стану навколишнього природного середовища;
- визначення комплексу технічних та технологічних заходів щодо попередження, обмеження та мінімізації небезпечних впливів планованої діяльності на навколишнє середовище;

Будівництво насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області здійснює вплив на атмосферне повітря та ґрунтовий покрив внаслідок викидів відпрацьованих газів землерийної та будівельної техніки. Вплив на компоненти оточуючого середовища характеризується його масштабом, інтенсивністю, динамічністю і тривалістю.

6.1. Оцінка впливу на повітряний простір

Під час виробництва земляних, будівельних і монтажних робіт на зрошувальній мережі застосовують ряд будівельних машин і механізмів:

- два бульдозери SHANTUI DH08, які задіяні у процесі виробництва земляних робіт загальною тривалістю експлуатації 12,9 машино-години;
- два екскаватора одноковшевих SDLG E6210F, використовуються під час розробки ґрунту у траншеї під трубопроводи та котлованах під колодязі. В процесі виробництва робіт задіяні 26,6 машино-годин;
- два автомобільних крана КС-5576, задіяні під час демонтажу та у процесі улаштування трубопроводів, а також гідротехнічних елементів зрошувальної мережі протягом 43,3 машино-годин;
- інша спеціалізована техніка, яка використовуються для транспортування матеріалів на майданчики будівництва і експлуатуються загальною тривалістю 34,2 машино-години.

Вся будівельно-монтажна та землерийна техніка працює на дизельному пальному, в результаті чого у відпрацьованих газових викидах є ряд забруднюючих атмосферу речовин, а саме: оксид вуглецю (CO), оксид азоту (NO₂), вуглеводні (CH), сажа (C), оксид сірки (SO₂), формальдегід (CH₂O), бенз(α)пирен (БП). Кількість цих викидів визначається за рахунок потужності двигуна внутрішнього згорання, конструктивних особливостей машин і механізмів, питомих витрат пального.

Машини, що використовуються на реконструкції зрошувальної мережі мають наступні технічні характеристики: Бульдозер SHANTUI DH08 – потужність 80 кВт; Екскаватор SDLG E6210F – потужність 120 кВт; Кран КС 3575А – потужність 210 кВт; Інша спеціалізована техніка – потужність 40 кВт.

Максимальний викид забруднюючої речовини (г/год.) дизельною установкою визначається за формулою:

$$M_i = e_{mi} \cdot P_3 \quad (6.1)$$

де e_i – викид i -ї речовини на одиницю корисної роботи дизельної установки в режимі номінальної потужності, г/кВт·год., P_3 – експлуатаційна потужність дизельної установки, кВт.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин представлений у табл. 6.1 і 6.2.

Таблиця 6.1 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані під час реконструкції зрошувальної мережі

| Машина | Потужність, кВт | Група | Викиди, г/год. | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------|----------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------------------|----------|
| | | | CO | NO ₂ | CH | C | SO ₂ | CH ₂ O | БП |
| Бульдозер SHANTUI DH08 | 80 | Б | 496,0 | 768,0 | 232,0 | 40,0 | 96,0 | 9,6 | 0,000013 |
| Екскаватор SDLG E6210F | 120 | Б | 744,0 | 1152,0 | 348,0 | 60,0 | 144,0 | 14,4 | 0,000012 |
| Кран КС 3575А | 210 | А | 1512,0 | 2163,0 | 756,0 | 147,0 | 231,0 | 31,5 | 0,000011 |
| Інша спеціалізована техніка | 40 | В | 212,0 | 336,0 | 96,0 | 14,0 | 56,0 | 4,0 | 0,000013 |

Таблиця 6.2 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані під час реконструкції зрошувальної мережі

| Машина | Тривалість роботи, год. | Викиди, кг | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------|-----------------|------|-----|-----------------|-------------------|---------|
| | | CO | NO ₂ | CH | C | SO ₂ | CH ₂ O | БП |
| Бульдозер SHANTUI DH08 | 12,90 | 6,4 | 9,9 | 3,0 | 0,5 | 1,2 | 0,1 | 0,00001 |
| Екскаватор SDLG E6210F | 26,60 | 19,8 | 30,6 | 9,3 | 1,6 | 3,8 | 0,4 | 0,00004 |
| Кран КС 3575А | 43,30 | 65,5 | 93,7 | 32,7 | 6,4 | 10,0 | 1,4 | 0,00012 |
| Інша спеціалізована техніка | 34,20 | 7,3 | 11,5 | 3,3 | 0,5 | 1,9 | 0,1 | 0,00002 |
| Всього | | 98,9 | 145,7 | 48,3 | 9,0 | 17,0 | 2,0 | 0,00018 |

- Масштаб впливу – викид забруднюючої речовини CO=98,9;
NO₂=145,7; CH=48,3; C=9,0; SO₂=17,0; CH₂O=2,0;
БП=0,00018 кг.
- Інтенсивність впливу – викид забруднюючої речовини CO=1,52;
NO₂=2,24; CH=0,74; C=0,14; SO₂=0,26;
CH₂O=0,03 кг/добу; БП=2,77·10⁻⁶ г/добу.
- Динамічність впливу – стабільно на весь період реконструкції.
- Тривалість впливу – на період реконструкції (65 днів).

Витрата відпрацьованих газів дизельної установки визначається за формулою:

$$G_{or} \approx 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot b_3 \cdot P_3, \text{ кг/с} \quad (6.2)$$

де b_3 – питома витрата дизельного палива при експлуатаційному (або номінальному) режимі роботи двигуна, г/кВт·год.

Об'ємна витрата відпрацьованих газів визначається за формулою:

$$Q_{or} = G_{or} / \gamma_{or}, \quad (6.3)$$

де γ_{or} – питома маса відпрацьованих газів при температурі $t=0^{\circ}\text{C}$ –1,31 кг/м³;
при $t=450^{\circ}\text{C}$ –0,359 кг/м³;

Результат розрахунку витрат відпрацьованих газів представлено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Оцінка витрат відпрацьованих газів

| Машина | Тривалість роботи, год. | Питома витрата палива, г/кВт·год. | Потужність дизельної установки, кВт | Витрата відпрацьованих газів, кг/с | Об'ємна витрата відпрацьованих газів, м ³ /с | Валовий викид відпрацьованих газів | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------|
| | | | | | | кг | тис. м ³ |
| Бульдозер SHANTUI DH08 | 12,90 | 156 | 80 | 0,109 | 0,303 | 5054 | 14,08 |
| Екскаватор SDLG E6210F | 26,60 | 135 | 120 | 0,141 | 0,393 | 13527 | 37,68 |
| Кран КС 3575А | 43,30 | 81 | 210 | 0,148 | 0,413 | 23121 | 64,40 |
| Інша спеціалізована техніка | 34,20 | 95 | 40 | 0,033 | 0,092 | 4080 | 11,36 |
| Всього | - | - | - | - | - | 45782 | 127,5 |

- Масштаб впливу – 45782 кг (127,5 тис.м³) відпрацьованих газів.
Інтенсивність впливу – 704,3 кг/добу (1,96 тис.м³/добу).
Динамічність впливу – стабільно на весь період реконструкції.
Тривалість впливу – на період реконструкції (65 днів).

6.2 Оцінка впливу на ґрунтовий покрив

На ґрунтовий шар досліджуваної ділянки та майданчику будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області впливають наступні види проектної діяльності:

- земляні роботи при механізованій розробці рослинного шару ґрунту та розробки котловану. Відбувається механічне порушення ґрунтового покриву на площі 567 м², об'ємом 473 м³;

Для проекту захисту ґрунтового покриву на ділянці будівництва проектом передбачається роздільна розробка рослинного і мінерального ґрунту. Під час виконання земляних робіт по розробці котловану ґрунт зберігається у тимчасовому відвалі і в подальшому відбувається його рекультивація.

| | |
|----------------------|---|
| Масштаб впливу | – 567 м ² ; 473 м ³ . |
| Інтенсивність впливу | – 113 м ² /добу; 94,6 м ³ /міс. |
| Динамічність впливу | – стабільно на період реконструкції. |
| Тривалість впливу | – на період будівництва (65 днів). |

6.3 Оцінка впливу на соціальне середовище

На ділянці будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області задіяна наступна комплексна бригада працівників різних спеціальностей і розрядів у складі:

- машиністи 6-го розряду – 4 чоловік;
- монтажники 5-го розряду – 2 чоловік; монтажники 4-го розряду – 2 чол.;
- арматурники – 2 чоловіка;
- землекопи 2-го розряду – 2 чоловік.

Всього – 12 будівельників.

Склад комплексної бригади працівників визначено на основі побудованого календарного плану-графіку виробництва робіт. Заробітна плата працівників розрахована на підставі калькуляції трудових витрат і фонду заробітної плати, а також у спеціалізованому програмному комплексі АВК.

| | |
|----------------------|---|
| Масштаб впливу | – 12 чол. (112,921 тис. грн.) |
| Інтенсивність впливу | – 9410 грн./місяць/чол. |
| Динамічність впливу | – стабільно на весь період реконструкції. |
| Тривалість впливу | – на період реконструкції (65 днів). |

6.4 Інженерний захист території та санітарно-захисна зона

Зона санітарної охорони майданчика НСП в с. Орлівщина містить у собі I-й пояс і санітарно-захисну смугу. Межі I-го поясу ЗСО майданчика НСП згідно п. 15.2.3.1 ДБН В.2.5-74:2013 передбачені на відстані 15 м від стін резервуарів чистої води та будівлі НСП і співпадають з огорожею майданчика НСП. У межах II-го поясу ЗСО майданчика НСП повинні виконуватися санітарні заходи згідно п. 15.3.1 ДБН В.2.5-74:2013. Санітарно-захисна смуга навколо II-го поясу ЗСО майданчика НСП згідно п. 15.2.3.2 ДБН В.2.5-74:2013 прийнята шириною 30 м.

Для запобігання витоків з системи водопостачання і інших інженерних мереж передбачені заходи щодо надійної гідроізоляції всіх елементів водопровідних споруд, застосування виробничого обладнання, деталей і трубопроводів, які стійкі до корозійного впливу рідких середовищ.

При виконанні намічених заходів з будівельного виробництва негативного впливу на умови проживання місцевого населення не буде. Під час будівництва будуть створені тимчасові незручності для місцевих жителів, усі порушені і тимчасово перенесені споруди і комунікації будуть відновлені.

На земельні ресурси і ґрунтовий покрив запроектована виробнича діяльність з будівництва насосної станції та резервуару чистої води здійснює незначний вплив. Цей вплив матиме місце лише у випадку виникнення аварійних ситуацій, які пов'язані з поривами на трубопроводах. Таким чином, за умови дотримання нормальних експлуатаційних режимів роботи водопровідних споруд зпроектована діяльність не буде негативно впливати на навколишнє природне середовище.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Охорона праці на підприємстві

«Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності» [15].

Статтею 43 Конституції України: «...гарантовано кожному працівнику належні, безпечні та здорові умови праці. Тому, кожне підприємство, установа чи організація будь-якої форми власності, що використовують у своїй діяльності працю найманих робітників, зобов'язані дотримуватись необхідних вимог, встановлених законодавством України, з метою гарантування безпеки праці та збереження здоров'я, життя, і працездатності співробітників» [19]. З метою системного запровадження зі сторони роботодавця дієвих інструментів з охорони праці на будівельному виробництві найманих співробітників, Державною службою гірничого нагляду та промислової безпеки України 07 лютого 2008р. були затверджені «Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці» [20]. Положення даних Рекомендацій повинні суворо виконуватись на всіх підприємствах та організаціях різної форми власності у незалежності від виду їх фахової діяльності. Вони повинні бути впроваджені у локальні нормативні акти підприємств.

Забезпечення чіткої структури взаємодії між окремими структурними підрозділами підприємства є одним із ключових факторів і компонент, які гарантують якісну та ефективну роботу всієї системи управління охороною праці. У цьому контексті на роботодавця покладений обов'язок забезпечити

доведення механізмів взаємодії системи управління охороною праці до кожного працівника/робітника організації [21].

Згідно Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний забезпечувати належний рівень фінансування та постійно організувати проведення різних видів інструктажів, тренінгів, семінарів тощо. Попереднього при прийомі на роботу і періодично протягом терміну виробничої діяльності працівники підприємства мають проходити медичні огляди. Особливо ті з них, які задіяні та працюють на важких роботах або на виробничих ланках із шкідливими та/або небезпечними речовинами і умовами праці.

7.2 Техніка безпеки під час виконання земляних робіт

Даний розділ дипломної роботи розробляється на підставі ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» та ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [13].

Земляні роботи, що виконуються під час будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області проводяться різними способами. По-перше застосовується землерийна техніка та механізований спосіб розробки ґрунту за допомогою бульдозера SHANTUI DH08 та екскаватора SDLG E6210F. Також, ґрунт розробляється вручну. Основною вимогою до пересувної механізованої колони, яка виконує земляні роботи, є наявність дозволу Держгірпромнагляду на виконання таких робіт підвищеної небезпеки. Відповідно до постанови Кабінету міністрів України від 26 жовтня 2011 р. № 1107 [18] земляні роботи, які виконуються на глибині більше 2 м, на ділянках розташування підземних комунікацій, відносяться до робіт підвищеної небезпеки.

До управління гусеничним бульдозером SHANTUI DH08 допускаються машиністи, які мають відповідне посвідчення на право керування такою технікою. Машиніст, також, повинен бути придатним для цієї роботи за висновком медичної комісії. Бульдозерист при прийомі на роботу повинен пройти вступний інструктаж з охорони праці та техніки безпеки, пожежної та техногенної безпеки, виробничої санітарії. Він має знати та уміти надавати першу долікарську допомогу потерпілим. Бути ознайомлений з усіма умовами праці, правами та обов'язками на робочому місці, а також про пільги за роботу в шкідливих та небезпечних умовах праці. Важливим елементом допуску його до роботи є знання правил поведінки при виникненні аварій. До початку роботи машиніст повинен пройти первинний інструктаж з безпечних прийомів виконання робіт на бульдозері безпосередньо на робочому місці [23].

Бульдозер SHANTUI DH08, який використовується для зрізання рослинного шару ґрунту не повинен виконувати ці роботи в радіусі дії працюючих вантажопідйомних кранів та екскаваторів. Перед тим, як почати рух на бульдозері, машиніст повинен переконатися в тому, що проїзд вільний, а в зоні роботи землерийної техніки немає перешкод та людей. На початку руху машиніст повинен подати попереджувальний звуковий сигнал.

Забороняється переміщувати ґрунт на підйом чи під уклін більше, ніж на 30° та працювати на косогорах. Під час руху бульдозера на підйомі та спуску не можна перемикаєти передачі швидкості. Під час спуску техніка повинна рухатись на першій передачі. При переміщенні ґрунту бульдозером на підйомі необхідно слідкувати, щоб відвал з призмою волочіння не врізався у ґрунт.

В разі виявлення в розроблюваному ґрунті частин дерев, пнів або інших сторонніх предметів бульдозерист повинен зупинитися і видалити їх спеціалізованою технікою, щоб не допустити аварійних ситуацій.

При роботі та русі по насипах висотою більше за 1,5 м, бульдозер не повинен наближатись до бровки схилу ближче, ніж на один метр. Відвал при цьому не повинен висуватись за бровку насипу. Забороняється робота на бульдозері вздовж крутих водо насичених схилів та на глинистих ґрунтах, а

також під час дощу. В межах будівельного майданчика повинні бути підготовлені проїзні шляхи, по яких буде рухатися вся землерийна та будівельно-монтажна техніка.

Під час руху екскаватора SDLG E6210F його стріла повинна бути встановлена суворо у напрямку ходу. Забороняється рух екскаватора з навантаженим ківшом.

Після підготовчих робіт на шляху і проході екскаватора до основного місця роботи починають розробку мінерального ґрунту згідно з технологічною картою і проектом виконання земляних робіт.

Не дозволяється піднімати і переміщувати ківшом екскаватора SDLG E6210F уламки гірських порід, колоди, пні, балки, великі брили, негабаритні вантажі тощо, оскільки від цього екскаватор може прокинутися. Навантажувати розроблений мінеральний ґрунт на автомобілі екскаватором необхідно з боку заднього або бокового борту вантажного автомобіля.

По закінченні всіх видів земляних робіт бульдозер та екскаватор повинні бути переміщені на стоянку на будівельному майданчику та опустити ківш та відвал на ґрунт.

7.3 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Монтаж всіх елементів збірних залізобетонних конструкцій, монолітного бетонного поясу, трубопроводів та інженерного обладнання насосної станції і резервуару чистої води рекомендується проводити малогабаритним автокраном КС-3575А вантажопідйомністю до 10 т.

Перед початком виконання технологічних операцій різних будівельно-монтажних робіт машиністи спецтехніки повинні бути ознайомлені із проектом виконання робіт та пройти інструктажі з охорони праці і техніки безпеки. Необхідно постійно слідкувати за технічною справністю вантажозахватних пристроїв і технологічного оснащення крану. Машиніст, який відповідає за

безпечно проведення всіх технологічних операцій та монтажних робіт із застосуванням автомобільного крану та стропальники повинні бути ознайомлені проектом виробництва робіт під особистий підпис до початку проведення будь-яких видів робіт.

Всі вантажопідйомні машини і механізми допускаються до роботи лише у технічно справному стані і експлуатуються з дотриманням всіх інструкцій. Частини машин і механізмів, що рухаються, повинні бути захищені у місцях можливого доступу людей. Забороняється залишати без нагляду з працюючим двигуном автокран КС-3575А, машини та інші механізми.

Не допускається перебування сторонніх людей у зоні переміщення конструкцій, арматури, бетону та інших матеріалів краном. Під час роботи, необхідно втримувати вантажі від розгойдування та обертання. Це забезпечується відтягненням під час переміщення конструкцій. Залишати підняті матеріали, вироби і конструкції у всячому положенні небезпечно.

На будівельному майданчику та місцях виробництва робіт необхідно вивісити графічне зображення способів стропування вантажів. У кабіні автокрану КС-3575А повинен бути перелік переміщуваних елементів із вказівкою їхньої маси. Такелажники і машиністи автокрану повинні бути проінструктовані щодо послідовності подачі елементів і порядку подачі узгоджувальних сигналів.

Виконання будь-яких технологічних операцій, будівельно-монтажних і спеціальних видів монтажних робіт повинно виконуватись без негативних наслідків впливу на навколишнє природне середовище.

При експлуатації техніки суворо забороняється зливати відпрацьовані рідини, мастила, пальне на ґрунт. Не можна мити машини і механізми у місцях, з яких забруднені стічні води можуть потрапити до водних об'єктів.

Після виконання всіх видів будівельно-монтажних робіт повинні бути виконані планувальні роботи в місцях стоянки і ремонту машин і механізмів. На всіх інших ділянках, де виконувались будівельні роботи та були допущені

порушення поверхні ґрунтового покриву в процесі будівництва, також виконують заходи з рекультивації.

У цілому проведення земляних та будівельно-монтажних робіт необхідно виконувати у відповідності до діючих законодавчих природоохоронних нормативів, стандартів та актів. За порушення положень з охорони природи передбачається матеріальна, адміністративна та кримінальна відповідальність. При проведенні всіх видів виробничої діяльності на майданчику будівництва необхідно суворо дотримуватися вимог ДБН А.3.42-2-2009 «Охорона праці і промислової безпеки у будівництві. Основні положення».

Електропостачання на період будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області здійснюється від існуючих ЛЕП та пересувних дизель-електростанцій. Тимчасове водопостачання забезпечується з існуючого водогону на смт. Меліоративне. Збірні залізобетонні конструкції будуть поставлятися в основному із заводів міст Дніпро і Новомосковськ.

7.4 Розрахунок блискавкозахисту трансформаторної підстанції живлення очисних споруд

Захист від блискавки – це комплекс захисних пристроїв, які призначені для забезпечення безпеки людей, збереження цілісності будівель та споруд їх обладнання, матеріальних цінностей від можливих спалахів, вибухів та руйнувань, що викликані дією блискавки. Всі будівлі поділяються на 3 категорії блискавкозахисту та 2 типи зон захисту (А, Б).

Зона захисту блискавковідводу – це частина простору в середині якого будівля чи споруда захищена від прямих ударів блискавкою з відповідним ступенем надійності: зона А – 99,5% надійності; зона Б – 95% надійності.

Визначення типу зони захисту залежить від очікуваного числа уражень блискавкою за один рік будівель, споруд, які не мають захисту від блискавки.

Існують три основні типи блискавковідводів: стержневі, канатні (антенні) та сітчасті. Елементами блискавковідводу є приймач блискавки, провідник струму, заземлювач та вежа.

Визначення типу зони захисту залежить від очікуваного числа ураження блискавкою за один рік будівель і споруд, які не мають захисту від блискавки

$$N = (S + 6h_x) \cdot (1 + 6h_x) \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (7.1)$$

де S, L, h_x – відповідно ширина, довжина та найбільша висота об'єкта захисту ($S=6$ м, $L=6$ м, $h_x=4$ м); n – середнє число ударів блискавки на 1 км².

$$N = (6+6 \cdot 4) \cdot (1+6 \cdot 4) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0045$$

В нашому випадку район має 3 категорію обладнання захисту, та зону захисту Б. При одиночному стержневому блискавковідводі, висотою менше 60 м радіус захисту визначаємо за співвідношенням:

$$0 \leq h_x \leq \frac{2}{3}h, \quad (7.2)$$

$$r_x = 1,5(h - 1,25 \cdot h_x), \quad (7.3)$$

де, r_x – радіус блискавковідводу; h – висота блискавковідводу; h_x – висота об'єкта.

$$r_x = 1,5 \cdot (12 - 1,25 \cdot 4) = 10,5 \text{ м}$$

Для розрахунку елементів заземлюючого пристрою необхідно врахувати значення нормативного імпульсного опору заземлювача, для кожного окремого блискавковідводу та питомий опір ґрунту (ρ_{gp}) розтікання струму в ньому.

Враховуючи те, що на опір розтікання струму впливає коливання його вологості, через пересихання влітку і перемерзання взимку за розрахунковий питомий опір ґрунту приймають найбільше його значення протягом року, з урахуванням сезонного коефіцієнта (K_c).

$$\rho_{роз} = \rho_{гр} \cdot K_c, \quad (7.4)$$

де ρ_{gp} – визначене табличне значення питомого опору ґрунту, 70 Ом·м; K_c – сезонний коефіцієнт.

$$\rho_{роз} = 70 \cdot 1,5 = 105 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Визначення опору заземлювача розтікання струму в ґрунт (тип заземлювача: труба, стержень на глибині h):

$$h = h' + \frac{1}{2} \cdot l, \quad (7.5)$$

$$h = 4 + \frac{1}{2} \cdot 4 = 6,0 \text{ м}$$

$$R_3 = \frac{0,366 \cdot 100}{1} \cdot \lg \cdot \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \cdot \left(4 \cdot h + \frac{1}{4} \right), \quad (7.6)$$

де, ρ_{gp} – питомий опір ґрунту, Ом·м; l – довжина заземлювача, мм; d – діаметр труби чи стержня заземлювача, мм; h' – відстань від поверхні землі до верху заземлювача, мм.

В нашому випадку отримаємо

$$R_3 \frac{0,366 \cdot 100}{4} \cdot \lg \cdot \frac{2 \cdot 4}{0,01} + \frac{1}{2} \cdot \lg \cdot (4 \cdot 6 + \frac{4}{4}) = 27,3 \text{ Ом}$$

У зв'язку з тим, що електричний струм блискавки має імпульсний характер опір заземлювача може бути більшим, чи меншим, чим при проходженні такого ж струму промислової частоти. Тому, у розрахунку, заземлюючого пристрою блискавковідводів враховують імпульсний коефіцієнт α' . З урахуванням цього, опір заземлювача визначається за виразом:

$$R_{i3} = R_3 \cdot \alpha, \quad (7.7)$$

$$R_{i3} = 27,3 \cdot 0,8 = 21,84 \text{ Ом}$$

Порівнюємо з нормативним імпульсом

$$R_{i3} \leq R_{i0}, \quad (7.8)$$

$$21,84 \geq 4.$$

Якщо умова не виконується, тоді визначаємо кількість стержнів за формулою

$$n = R_{i3} / R_{i0}, \quad (7.9)$$

$$n = 21,84 / 4 = 6 \text{ шт.}$$

Визначити опір групи вертикальних заземлювачів

$$R'_{Грз} = R_{i3} / n \cdot \eta, \quad (7.10)$$

де n – кількість прийнятих вертикальних стержнів; η – коефіцієнт використання вертикальних електродів;

$$R'_{\text{Грз}} = 21,84 / 6 \cdot 0,85 = 3,1 \text{ Ом}$$

Група стержнів заземлювача об'єднуються в осередок заземлення з'єднувальною сталевною смугою. Довжина смуги при розміщенні стержнів в ряд визначається:

$$l_c = 1,05 \cdot a \cdot (n - 1), \quad (7.11)$$

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (6 - 1) = 15,75 \text{ м}$$

де n – кількість стержнів; a – відстань між стержнями, м.

Визначити опір смуги зв'язку (шини)

$$R_c = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_c} \cdot \lg \cdot \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot h_1}, \quad (7.12)$$

де h_1 – глибина закладення смуги, м; b – ширина смуги, м.

$$R_c = 0,366 \cdot \frac{100}{15,75} \cdot \lg \cdot \frac{2 \cdot 15,75^2}{0,4 \cdot 0,5} = 8 \text{ Ом.}$$

У розрахунку враховуємо і імпульсний коефіцієнт

$$R_{ic} = R_c \cdot \alpha, \quad (7.13)$$

$$R_{ic} = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір розтікання струму з усього заземлюючого пристрою з урахуванням з'єднувальної смуги

$$R_{зпр} = \frac{R_{гр3}^i \cdot R_{ic}}{R_{гр3}^i + R_{ic}} \cdot \eta, \quad (7.14)$$

де, η – коефіцієнт використання екранування між смугою зв'язку та вертикальними електродами

$$R_{зпр} = \frac{3,1 \cdot 6,4}{3,1 + 6,4} \cdot 0,85 = 1,77 \text{ Ом.}$$

$$R_{зпр} \leq R_{io}, \quad (7.15)$$

$$1,77 \leq 10 \text{ Ом.}$$

Кількість стержнів приймаємо згідно виконаних розрахунків 6 шт.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі представлені результати техніко-економічного обґрунтування та проєкту організації і технології будівельного виробництва під час будівництва насосної станції системи водопостачання села Орлівщина та селища міського типу Черкаське Новомосковського району Дніпропетровської області. Запроєктовано насосну станцію підкачки та резервуар чистої води, як елементи системи господарсько-питного водопостачання для с. Орлівщина, смт. Черкаське, смт. Гвардійське, с. Вільне, смт. Губиниха. Визначено, що річний обсяг водоспоживання становитиме 1,204 млн. м³, а річна витрата електроенергії 382,75 тис. кВт-год.

Обґрунтовано організацію і технологію виконання земляних та будівельно-монтажних робіт із застосуванням наступного комплексу будівельних та землерийних машин і механізмів:

- бульдозер бульдозер SHANTUI DH08 потужністю 80 кВт – 1 шт.;
- екскаватор SDLG E6210F – потужність 120 кВт – 1 шт.;
- автомобільний кран КС 3575А – потужність 210 кВт – 1 шт..

За результатами розрахунків трудових витрат, фонду заробітної плати та календарного планування виробництва робіт визначено:

- кошторисна трудомісткість 1608 люд.-год.
- кошторисна заробітна плата 275,2 тис. грн.

Техніко-економічні показники календарного плану наступні:

- тривалість будівництва за планом – 65 днів;
- підвищення продуктивності праці – 11,55 %.
- виконання норми виробітку – 113,05 %.
- питомі трудові витрати – 0,086 люд-дн./м³.

Кошторисна вартість проекту будівництва складає 1070,057 тис. грн. Рівень рентабельності вкладених коштів становитиме 20%, а період окупності проекту – 3 роки.

Визначено загальний об'єм викидів відпрацьованих газів будівельними машинами і механізмами, який складає 45,782 тис.кг (127,5 тис. м³). В дипломній роботі розглянуті питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виробництва будівельно-монтажних робіт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін. Технологія будівельного виробництва: Підручник: За ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. К.: Вища школа., 2002. 430 с
2. В.І. Голінько. Основи охорони праці: підручник; МОН України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ, 2014. 271 с.
3. Гуденко В.М. Технологія будівельного виробництва. Київ: Аграрна освіта 2011. 481с.
4. ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва». Наказ Держкоммістобудування України від 03.04.96 №49 і введені в дію 01.09.96 р.
5. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». - Наказ від 27.01.2009 № 45 Про затвердження державних будівельних норм.
6. ДБН В.1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» . Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 07.12.2009 р. № 566 з наданням чинності з 01.07.2010 р. та від 29.07.2010 р. № 287 з наданням чинності з 01.01.2011 р.
7. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування». Накази Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 08.04.2013 р. №133 та від 28.08.2013 р. № 410 .табл. 42
8. ДБН А.2.1-1-2008. «Інженерні вишукування для будівництва»- Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 05.02.2008 р. №56. Додаток Ж
9. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». Наказ Мінрегіонбуду України від 15.06.2016р No 158 з 01.01.2017р. Додаток Д

10. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги». Наказ Мінрегіонбуду України від 26.10.2010 р. № 416,
11. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 «Будівельні матеріали цегла та камені керамічні рядові та лицьові». Накази Мінрегіонбуду України від 25.12.2008 р. № 639; від 08.07.2009р. № 277; від 14.08.2009 р. № 334
12. ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012. «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи»- Збірник 29а
13. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів». Наказ від 18.07.2013 р. № 326 "Про прийняття національних стандартів".
14. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія». Наказ Мінрегіонбуду України від 16.12.2010 р. № 511, чинний з 1 листопада 2011 р.
15. Закон України про охорону праці : Відомості Верховної Ради (ВВР), 1992, №49, ст.668
16. Звіт про стратегічну екологічну оцінку програми соціально-економічного та культурного розвитку Новомосковського району. Режим доступу: <https://nmrda.dp.gov.ua/nasha-gromada/strategichna-ekologichna-ocinka/zayava-pro-strategichnu-ekologichnu-ocinku>
17. Інструкція з охорони праці для машиніста бульдозера. Режим доступу: <https://dnaop.com/html/31868/doc-instrukcijaz-ohoroni-pracidlya-mashinista-bulydozera>
18. Постанови Кабінету міністрів України від 26 жовтня 2011 р. № 1107
19. Про права, свободи та обов'язки людини і громадянина Конституція України: стаття 43 №254к/96-ВР від 28.06.1996
20. С.Сторчак: Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці. Затверджено 07.02.2008
21. Система управління охороною праці. Режим доступу: <https://smr.gov.ua/en/2016-03-14-08-10-17/informatsijni-materiali/informatsijni-materiali-z-pitan-sotszakhistu/13708-cistema-upravlinnya-okhoronoyu-pratsi-suop.html>

22. Сукач М.К., Горбатюк Є.В., Марченко О.А. Синтез землерийної і дорожньої техніки: підручник / За ред. д.т.н., проф. М.К. Сукача. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 376 с.
23. Технічна характеристика бульдозера SHANTUI DH08. Режим доступу: <https://alfatech.com.ua/product/shantui-dh08-80467>
24. Технічна характеристика екскаватора SDLG E6210F. Режим доступу: <https://tdc.ua/product/gusenichnyy-ekskavator-sdlg-e6210f>
25. Технічна характеристика кранів КС 3575А. Режим доступу: <http://ngbm.com.ua/uslugi/spectexnika-2/krany.html>
26. У 20-ти областях України через війну критично не вистачає води. Режим доступу: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/u-20-ti-oblastyah-ukraini-cherez-vijnu-kritichno-ne-vistachaie-vodi/>
27. Українські водні питання в умовах воєнного стану: стаття. Режим доступу: <https://www.irf.ua/ukrayinski-vodni-pytannya-v-umovah-voyennogo-stanu-stattya/>
28. Харабет В.В. Технологія будівельно-монтажних робіт: Підручник. К.: Вища школа, 1995. 303с.
29. Характеристика природних умов та ресурсів Дніпропетровської області: Режим доступу: <http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resources-dniepropetrovsk>
30. Що таке насосна станція і які існують її види. Режим доступу: <https://volar.com.ua/ua/news/nasosnaia-stantsiia-dlia-doma-kak-sdelat-udachnyi-vybor.html>