

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва та захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Зав. кафедри цивільної інженерії, технологій
будівництва та захисту довкілля
проф. _____ Вікторія ВОЛКОВА
«__» _____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

освітній ступінь «Бакалавр»

на тему: «Проект будівництва насосної станції у смт. Миколаївка
Дніпровського району Дніпропетровської області»

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ГТБ-1-19
спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна
інженерія та водні технології»
освітньо-професійної програми «Водна інженерія та водні
технології»

Петро ЄВТУШЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник - д.т.н., проф. Вікторія ВОЛКОВА

Рецензент -

Консультанти:

з охорони праці та безпеки
в надзвичайних ситуаціях

_____ ст. вик. Тетяна АРТЮШЕНКО

з економіки природокористування

_____ к.е.н., доц. Марина ПОЛЕГЕНЬКА

Дніпро – 2023 рік

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва та захисту довкілля

Спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» для здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. каф. цивільної інженерії, технологій
будівництва та захисту довкілля
проф. _____ Вікторія ВОЛКОВА
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентів
Євтушенку Петру Євгенійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Проект будівництва насосної станції у смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської області» затверджена наказом по університету від «11» травня 2023 р. № 848
2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи: «__» червня __ 2023 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити

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

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

7.

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	з економіки природокористування к.е.н., доц. Марина ПОЛЕГЕНЬКА		
6	з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях ст. вик. Тетяна АРТЮШЕНКО		

8. Дата видачі завдання: «_____» _____ 2023 р.

Керівник роботи _____ /Волкова В.Є./
(підпис)

Завдання прийняв до виконання: «__»_____/Євтушенко П.Є./
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Студент-дипломник _____ /Євтушенко П.Є./
(підпис)

Керівник роботи _____ /Волкова В.Є./
(підпис)

РЕФЕРАТ

Євтушенко Петро Євгенійович. Кваліфікаційна робота «Проект будівництва насосної станції у смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської області». Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2023 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра «Проект будівництва насосної станції у смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської області» містить 98 сторінок опису побудови насосної станції, до складу якої входять 5 рисунків, 14 джерел інформації, графічно-конструкторська документація складається з 7 креслень.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуто питання будівництва насосної станції для зрошування полів у смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської області.

У першій частині кваліфікаційної роботи зазначаються кліматичні та геологічні характеристики району забудови: клімат, рельєф, рослини, які вирощуються.

У другій частині кваліфікаційної роботи розглядається організація планування водокористування на зрошувальній ділянці. Виконано гідравлічний розрахунок замкнутої зрошувальної мережі домашнього господарства.

Проведено розрахунок витрат на ділянках замкнутої зрошувальної мережі та підбір труб для ділянок.

У третій частині кваліфікаційної роботи йдеться про експлуатацію водогосподарських об'єктів, таких як експлуатація внутрішньогосподарських об'єктів та експлуатація зрошувального обладнання.

У четвертій частині кваліфікаційної роботи розроблено проект насосної станції зворотного водопостачання з двома групами насосів, де вказані всі технічні деталі.

П'ята частина кваліфікаційної роботи - це економічна частина, де зроблено кошторис виконаних робіт, прорахована загальна вартість проекту та терміни його виконання.

Шоста частина кваліфікаційної роботи присвячена охороні праці при будівництві насосної станції. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів при будівництві насосних станцій.

Ключові слова: рослини, полив, насосна станція

РЕФЕРАТ

Yevtushenko Petro Yevheniovych.

Bachelor's thesis «Project for the construction of a pumping station in the village Mykolaivka, Dnipro district, Dnipropetrovsk region». Dnipro State Agrarian and Economic University. Dnipro, 2023

The qualification work of the bachelor «Project for the construction of a pumping station in the village Mykolaivka, Dnipro district, Dnipropetrovsk region» contains 98 pages of the description of the construction of the pumping station which structure includes 5 drawings, 14 sources of the information, graphic and design documentation consists of 7 drawings.

In this qualification work the issue of building of the pumping station for the irrigation of fields in the village Mykolaiivka Dnipropetrovsk region is considered.

In the first part of the qualification work the climate and geologic characteristics of the building district are mentioned: the climate, the relief, the plant which are grown.

In the second part of the qualification work the organisation of the planning of the water usage in the irrigation site is observed.

In the third part of the qualification work operation of water management facilities is mentioned such as operation of intra-economic facilities and operation of irrigation equipment.

In the fourth part of the qualification work design of a return water supply pumping station with two groups of pumps has been made where all technical details are mentioned.

The fifth part of the qualification work is economic part where an estimate of the completed works has been made, the total cost of the project and the terms of its implementation have been calculated.

The sixth part of the qualification work is dedicated to labor protection during pumping station construction. The analysis of harmful and dangerous factors during the construction of pumping stations has been done.

Key words: plants, watering, pumping station.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ ТА ГЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНУ БУДІВНИЦТВА	12
1.1 Характеристика рельєфу	12
1.2 Характеристика клімату	12
1.3 Опис ділянки зрошення внутрішнього господарства	13
1.4 Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі внутрішнього господарства	16
1.4.1. Визначення витрат на ділянках закритої зрошувальної мережі та вибір труб для ділянок.	16
1.4.2. Визначення домінуючого гідранта на закритій зрошувальній мережі.	18
1.4.3. Визначення напору насосної станції.	20
1.4.4. Побудова графіка характеристики розрахункової траси закритої зрошувальної мережі.	22
1.5 Характеристика технічного стану внутрішньогосподарської зрошувальної мережі	24
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ ЗРОШЕННЯ	27
2.1 Вихідні дані для складання плану водокористування	27
2.2 Складання відомості укомплектованого графіку поливів	29
2.3 Складання календарного графіку поливів	30
2.4 Визначення об'ємів води поданих на поля за вегетаційний період та в розрізі декад	31
2.5 Водогосподарський розрахунок на ділянці зрошення	34
2.6 Складання календарного плану поливів	39
2.7 Розробка оперативного плану проведення поливів та міжполивного обробітку ґрунту	42
2.8 Складання плану замовлення на воду	48
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ	49
3.1. Експлуатація об'єктів внутрішньогосподарського призначення	49
3.1.1. Підготовка зрошувальної мережі до поливного сезону.	49
3.1.2. Робота зрошувальної мережі в поливний період.	51
3.1.3. Підготовка зрошувальної мережі до зимового періоду.	52

3.2	Експлуатація поливної техніки	53
3.2.1.	Складання відомостей про види, періодичність та трудомісткість технічного обслуговування дощувальних машин.....	53
3.2.2.	Складання сумісного графіку поливів і технічного обслуговування дощувальних машин за поливний період.	64
РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ 400 м³/Год З ДВОМА ГРУПАМИ НАСОСІВ		
66		
4.1.	Визначення розмірів і компонування будівель насосних станцій.....	66
4.2.	Загальні положення	74
4.3.	Технологічна частина	74
4.4.	Технологія монтажу	76
4.5.	Заходи з техніки безпеки, пожежної безпеки та охорони праці	77
4.6.	Охорона навколишнього середовища	77
4.7.	Архітектурно-будівельна частина.....	78
4.7.1.	Загальні відомості.	78
4.7.2.	Об'ємно-плануванні й конструктивні рішення.....	78
4.8.	Розрахункові положення	79
4.9.	Опалення і вентиляція	81
4.9.1.	Опалення.....	81
4.9.2.	Вентиляція.	81
4.10.	Основні положення по організації будівництва	82
4.10.1	Підготовчі роботи.....	82
4.10.2.	Земляні роботи.	82
4.10.3.	Бетонні й залізобетонні роботи.	83
4.10.4.	Монтажні роботи.....	83
4.10.5.	Виконання робіт в зимовий час.	84
4.10.6.	Техніка безпеки.	84
4.10.7.	Електричне освітлення.	84
4.10.8.	Контрольно-вимірювальні (КВП) і регулюючі прилади.....	85
4.11.	Заземлення, занулення, блискавкозахист.....	86
4.12.	Вказівки щодо прив'язки проекту.....	87
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....		
90		
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ..		
94		

6.1. Охорона праці	94
6.2. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при будівництві насосних станцій та заходи щодо їх усунення	95
6.3. Техніка безпеки при виконанні робіт	97
6.4 Висновки	101
ВИСНОВКИ	103
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	104

ВСТУП

Найважливішим елементом досконалих гідромеліоративних систем є насосні станції – це комплекс споруд і обладнання, який забезпечує подачу води. В зрошувальних системах переміщується, як правило, велика кількість води і це вимагає особливої уваги при визначенні технічних показників і виборі обладнання для забезпечення надійної та економічної роботи системи.

Будівництво насосної станції для зрошення має свою доцільність, яку слід розглядати з різних аспектів. Ось деякі фактори, які можуть вплинути на доцільність побудови насосної станції для зрошення:

Водні ресурси: насосна станція для зрошення може бути доцільною, якщо доступні достатні водні ресурси для забезпечення зрошення, для цього потрібно знати наявні водні джерела, такі як річки, ставки, артезіанські свердловини та інші джерела води.

Агрокліматичні умови: доцільність побудови насосної станції для зрошення також залежить від агрокліматичних умов регіону. Якщо клімат показує недостатню кількість опадів для ефективного зрошення, то насосна станція може бути важливим інструментом для забезпечення необхідного рівня зволоження.

Сільськогосподарські потреби: якщо землі вимагають додаткового зрошення для сільськогосподарського виробництва, побудова насосної станції може бути доцільною для забезпечення регулярного та ефективного зрошення.

Економічний аналіз: важливим фактором є економічний аналіз. Слід розглянути витрати на будівництво та експлуатацію насосної станції, вартість енергії для приведення її в дію, очікувані прибутки від збільшеного врожаю або зростання продуктивності земель.

Екологічні аспекти: розглядаються екологічні наслідки побудови насосної станції, зокрема вплив на водні екосистеми, водосховища та інші водні ресурси.

Ці аргументи вказують, що побудова насосної станції для зрошення може бути доцільною з точки зору підвищення врожайності, захисту від посух та раціонального використання водних ресурсів.

Автоматизовані зрошувальні системи забезпечують більш гнучкий і збалансований розподіл води між споживачами, зменшують невиробничі скиди води та витрату електроенергії, підвищують рівень технічної експлуатації гідротехнічних споруд.

РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ ТА ГЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНУ БУДІВНИЦТВА

1.1 Характеристика рельєфу

Територія смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської області розташована в межах південно-східної частини Українського кристалічного щита, докембрійський фундамент якого складений гранітами і плагіогранітами і підіймається вище рівня моря на 10 - 150 метрів. Осадовий чохол на щиті невеликої потужності – декілька десятків метрів, більшою частиною – неоген-антропогеновий, меншою – палеоген-антропогеновий. Представлений пісками, піщаними вапняками, глинами, гравелітами і конгломератами [1].

Згідно геоморфологічного районування смт. Миколаївка відноситься до центрального району Придніпровської денудаційної височини, Сурсько – Дніпровського ерозійного району з широким розвитком зсувів.

Рельєф даного району характеризується переважно рівнинним ландшафтом з м'якими хвилястими лініями степового рельєфу, піщаними баррами, невеликими водами та чагарниками різних кущів та трав.

За складністю інженерно-геологічних умов район забудови відноситься до території з незначною інженерно-геологічною складністю.

За даними Української геологічної служби, смт. Миколаївка належить до Криворізького краю, де ґрунтові води мають середню хімічну міцність та переважно гідрокарбонатний склад. Також у районі Миколаївки зареєстровані випадки пошкодження ґрунтових вод, спричинені промисловими відходами та діяльністю сільського господарства [1], [2].

1.2 Характеристика клімату

Дніпропетровська область знаходиться в помірному кліматичному поясі. Тут характерні м'які зими з температурою від 0°C до -8°C і теплі літа із середньою температурою біля +20°C [3].

Слід зазначити, що з 16 квітня по 10 жовтня - це період, коли температури повітря сягають вище 10°С, що можна вважати періодом будівельних робіт.

Увесь рік багато опадів, переважно у вигляді дощу, але взимку можлива снігова злива. Річна кількість опадів у Дніпровському районі коливається в межах від 500 до 600 мм. Найбільші опади припадають на травень та червень, коли випадає їх значна кількість, а найменші – спостерігаються взимку. Так з квітня по жовтень щомісячно випадає від 35 до 66 мм [3].

В області з листопаду по січень переважають західні вітри, з лютого по квітень – східні, а з квітня по жовтень – північні. Швидкість вітру найвища з грудня по березень – 5,0 – 5,5 м/с. Найнижчі показники швидкості вітру – з квітня по вересень – 3,8 – 4,6 м/с [3], [4].

Кліматичні показники ділянки забудови сприятливі для проведення архітектурно-будівельних робіт з квітня по жовтень.

1.3 Опис ділянки зрошення внутрішнього господарства

Напрямок діяльності в господарстві Новотаромське є меліорація земель з експлуатацією водогосподарських об'єктів розташованих на його території. Структура посівних площ та урожайність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях в господарстві Новотаромське представлена на рис. 1.1. та в табл. 1.1.



Рис.1.1. – Аерофотознімок господарства Новотаромське [5]

Таблиця 1.1. – Структура посівних площ

№ поля	С/г культура	Зрошувана площа, га	Урожайність ц/га	Відсотковий розподіл с/г культури в сівозміні
1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	46,5	14,8
2	Соя 1-ше поле	118,18	26,8	14,8
3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	46,4	15,4
4	Люцерна 2-го року	118,18	400-600	14,8
5	Люцерна 3-го року	118,18	400-600	14,8
6	Кукурудза на зерно	100,63	80,1	12,9
7	Соя 2-ге поле	99,79	26,8	12,5
	Всього	795,54		100%

Виходячи з характеристики місцевості, кліматичних особливостей на досліджуваній ділянці доцільно висаджувати такі сільськогосподарські культури:

- люцерна — одна з найдавніших кормових культур. Це високоврожайна і насамперед погодостійка культура. Висока врожайність люцерни потребує сприятливого поєднання температури й світла, достатньої кількості води та поживних речовин. Люцерна погано переносить перезволоження в період активної вегетації [6].
- кукурудза — одна з найцінніших сільськогосподарських культур. При дотриманні всіх агротехнічних вимог можна отримати високі врожаї. Кукурудза має підвищені вимоги до вологи, тепла, світла, поживних речовин та інших факторів зовнішнього середовища. Ця культура добре переносить тимчасову нестачу вологи в ґрунті й низьку відносну вологість повітря. Вологість є обмежувальним фактором у виробництві. Тому для забезпечення рослин необхідною кількістю води встановлюється система поливу. Останнім часом став популярним крапельний полив. Така система дає можливість ефективно використовувати воду та вносити добрива та проводити полив (підживлення) у критичний для рослин час [7].

- соя — одна з найдавніших сільськогосподарських культур. Соя – теплолюбна однорічна рослина, але площа її вирощування з року в рік розширюється. Найважливішими моментами при виборі сортів сої є кліматичні умови та термін дозрівання. У посушливих регіонах кількість насіння на гектар слід зменшити, щоб забезпечити рослинам достатню кількість вологи та поживних речовин і води. У місцях з достатнім зволоженням норму висіву можна збільшити для отримання максимального врожаю [8].
- просо належить до теплолюбних культур. Воно може переносити високі температури та нестачу ґрунтової вологи, але, з іншого боку, потребує у достатній кількості вологи в період бутонізації. Для вирощування проса підходять родючі ґрунти з нейтральною кислотністю [9].
- пшениця – основна зернова культура в Україні. В умовах травостоїв велике значення має вологість посівного ложа при сівбі пшениці. Найкраще росте на чорноземних, каштанових і сірих лісових ґрунтах [10].
- ячмінь ярий - найбільш скоростигла, цінна продовольча, кормова і технічна культура. Змішані посіви ячменю і вівса дуже ефективні для вирощування ячменю як фуражного зерна на легких піщаних ґрунтах [11].

Враховуючи кількість полів, структуру посівних площ, типи сільськогосподарських культур, що висаджені на них, та їх урожайність, розроблено схему ділянки зрошення, що представлена на рис. 1.2.

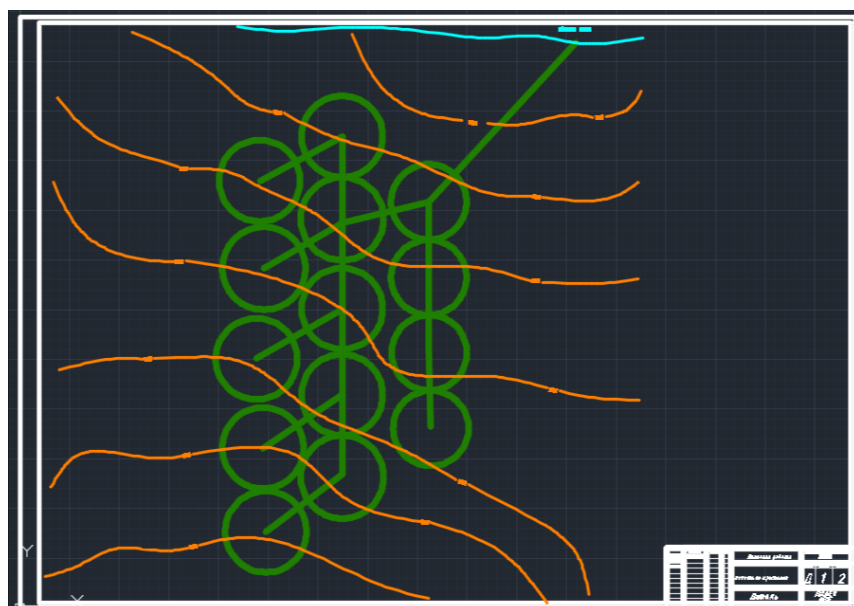


Рис.1.2. – Схема ділянки зрошення господарства Новотаромське

1.4 Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі внутрішнього господарства

1.4.1. Визначення витрат на ділянках закритої зрошувальної мережі та вибір труб для ділянок.

Визначили план закритої зрошувальної мережі, на якому показано водне джерело та місце розташування насосної станції. На плані нанесені також горизонталі перерізу місцевості та гідранти, що підключені до насосної станції за випадковою схемою.

Додатково на плані необхідно проставити чисельні значення горизонталей, які приймають з вихідних даних, і вказати відмітки землі біля гідрантів і реперів шляхом лінійної інтерполяції до найближчих горизонталей. Треба також пронумерувати гідранти у вільному порядку римськими цифрами та вузли закритої мережі арабськими цифрами. Нумерацію вузлів слід починати від насосної станції і включати в неї гідранти.

Після нумерації вузлів розгалужену мережу розділяють на окремі ділянки з постійною витратою. Кожну ділянку позначають індексами, що відповідають номерам вузлів, які вона з'єднує. Причому, зростання номерів вузлів у позначенні ділянки повинно відповідати напрямку руху рідини.

Користуючись масштабом заданого плану місцевості, визначають довжину ділянок водопроводу.

Визначення витрат на ділянках мережі.

Витрати на тупикових ділянках мережі дорівнюють витраті дощувальної машини q , яку приймають з вихідних даних до завдання.

Розрахункові витрати на інших ділянках визначають за співвідношенням:

$$Q_{\text{дл}} = qn, \quad (1.1)$$

де n – загальна кількість дощувальних машин, що живляться від ділянки, у випадках, коли $n \leq n_{\text{max}}$, а n_{max} – максимальна кількість одночасно працюючих дощувальних машин, яка задана у вихідних даних.

Якщо для ділянки $n > n_{max}$, то розрахункова витрата на ній дорівнює

$$Q_{дл} = qn_{max}. \quad (1.2)$$

У цьому разі вважають, що не всі дощувальні машини, які з'єднані з ділянкою, можуть працювати одночасно [12].

Вибір труб для ділянок мережі.

Для закритих зрошувальних мереж використовують, як правило, азбоцементні труби діаметрами до 500 мм включно і напорах до 120 м. Зважаючи на необхідність враховувати тиск у мережі, використовували в першому наближенні азбоцементні труби класу ВТ9, які є найбільш поширеними. При діаметрах більших 500 мм обрали збірні залізобетонні труби ВТ12. Чавунні та сталеві труби в якості зовнішніх водоводів у закритих зрошувальних мережах не використовували через їх високу вартість і схильність до корозії [12].

Діаметри труб для зрошувальної мережі визначили з економічних міркувань враховуючи, що при зменшенні діаметра стає меншою будівельна вартість труб і, в той же час, зростає їхній гідравлічний опір, який обумовлює витрату електроенергії на транспортування рідини.

Для кожного діаметра практично встановили діапазон витрат, при яких є економічно виправданим використання саме цього діаметра. Ці діапазони виділені вертикальними жирними лініями в таблицях [13].

Підрахувавши розрахункову витрату на кожній ділянці мережі та вибравши діаметри труб для ділянок, визначали втрати напору на кожній ділянці при розрахунковій витраті за формулою:

$$h = 1,1L \cdot 1000i, \quad (1.3)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати напору на місцевих опорах;

L - довжина ділянки, км; $1000i$ - гідравлічний похил ділянок, який визначають за [13].

На рис. 1.2 наведена схема для гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі, яка включає 10 дощувальних машин. Прийняті: витрата дощувальної машини – 65 л/с; вільний напір на гідранті – 60 м; відмітка

мінімального рівня води в джерелі – 200 м; максимальна кількість одночасно працюючих дощувальних машин $n_{max} = 10$.

Результати гідравлічного розрахунку цієї мережі представлені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. – Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Ділянка	Довжина L, м	Витрата Q, л/с	Діаметр D, мм	1000i	Втрати напору h, м
1	2	3	4	5	6
13-15	1400	65	250	8,88	13,68
11-13	700	130	350	6,87	5,29
11-12	725	65	250	8,88	7,08
8-11	1375	195	500	2,64	3,99
10-14	1375	65	250	8,88	13,43
8-10	700	130	250	8,88	6,78
8-9	700	65	250	8,88	6,78
5-8	1375	390	500	9,67	14,63
5-7	675	65	250	8,88	6,59
5-6	675	65	250	8,88	6,59
2-5	1375	520	600	5,23	7,91
2-4	675	65	250	8,88	6,59
2-3	675	65	250	8,88	6,59
1-2	2575	650	600	7,95	22,52

1.4.2. Визначення домінуючого гідранта на закритій зрошувальній мережі.

Для розгалуженої закритої зрошувальної мережі домінуючим є гідрант, для створення на якому потрібного вільного напору необхідно забезпечити найбільший п'єзометричний напір на виході з насосної станції. Для домінуючого гідранта, в порівнянні з іншими, найбільшою є сума геодезичного напору та гідравлічних втрат напору в водогоні. Геодезичний напір дорівнює різниці геодезичної відмітки землі біля гідранта та відмітки рівня води в джерелі водозабору.

Місцезнаходження домінуючого гідранта зручно знаходити шляхом порівняння у вузлах мережі геодезичних відміток п'езометричних ліній з різних напрямів. Цей пошук виконують у такому порядку:

1) Встановлюють номери вузлів мережі між гідрантами в кінці тупикових ділянок і насосною станцією.

2) Визначають геодезичні відмітки п'езометричних ліній на гідрантах в кінці тупикових ділянок, що відходять від найбільш віддалених від насосної станції вузлів мережі, за формулою:

$$\nabla_{\Gamma} = \nabla_{\text{пз}} + H_{\text{в}}, \quad (1.4)$$

де ∇_{Γ} і $\nabla_{\text{пз}}$ - відмітка п'езометричної лінії на гідранті та відмітка поверхні землі біля гідранта, відповідно, м; $H_{\text{в}}$ – необхідний вільний напір на гідранті, м.

3) Визначають геодезичні відмітки п'езометричних ліній на початку кожної тупикової ділянки за формулою:

$$\nabla_{\text{п}} = \nabla_{\Gamma} + h_{\text{д}}, \quad (1.5)$$

де $h_{\text{д}}$ – втрата напору на тупиковій ділянці при розрахунковій витраті, м. Значення $h_{\text{д}}$ для кожної ділянки наведені в табл. 1.2.

4) Порівнюючи значення $\nabla_{\text{п}}$, які отримані з різних напрямів, знаходять найбільше і присвоюють його вузлу, вважаючи, що знайдене значення є відміткою п'езометричної лінії в цьому вузлі, тобто $\nabla_{\text{п макс}} = \nabla_{\text{в}}$.

У подальших розрахунках використовують відмітку $\square_{\text{в}}$.

Той гідрант, який породжує відмітку $\square_{\text{в}}$, є домінуючим для даного вузла.

5) Рухаючись у напрямку до насосної станції, аналогічно визначають геодезичні відмітки п'езометричних ліній у наступних вузлах.

При цьому відмітки на початку кожної ділянки підраховують за формулою:

$$\square_{\text{п}} = \square_{\text{в}} + h_{\text{д}}, \quad (1.6)$$

де $\square_{\text{в}}$ – знайдена для попереднього вузла відмітка п'езометричної лінії.

Знайшовши домінуючий гідрант для всієї системи, указують його номер і номер вузла, у якому він знаходиться. Також указують максимальну відмітку п'езометричної лінії біля насосної станції (у вузлі 1). Трасу трубопроводів, що

з'єднує домінуючий гідрант з насосною станцією, виділяють іншим кольором або товщою лінією. Ця траса називається розрахунковою.

Для схеми, що розглядається, домінуючим є гідрант VIII (вузол 8) при максимальній відмітці п'єзометричної лінії біля насосної станції 333,82 м.

Розрахункова траса 1–2–5–8–11–13–15.

У табл. 1.3. наведені результати розрахунків.

Таблиця 1.3. – Визначення домінуючого гідранта

Номер вузла	Ділянка	Відмітка п'єзометричної лінії в кінці ділянки, м	Втрати напору на ділянці, м	Відмітка п'єзометричної лінії на початку ділянки, м	Домінуючий гідрант
13	13-15	265,8	13,68	279,48	VIII
11	11-13	279,48	5,29	284,77	VIII
	11-12	268,5	7,08	275,58	
10	10-14	265,1	13,43	278,53	VI
8	8-11	284,77	3,99	288,76	VIII
	8-10	278,53	6,78	285,31	
	8-9	267,5	6,78	274,28	
5	5-8	288,76	14,63	303,39	VIII
	5-6	267,25	6,59	273,84	
	5-7	266,0	6,59	272,59	
2	2-5	303,39	7,91	311,3	VIII
	2-3	267,0	6,59	273,59	
	2-4	265,9	6,59	272,49	
1	1-2	311,3	22,52	333,82	VIII

1.4.3. Визначення напору насосної станції.

Напір, що потрібно створити в мережі насосною станцією, визначають за формулою:

$$H_m = \Delta h_{нс} - \Delta l + h_{ст}, \text{ м} \quad (1.7)$$

де $\Delta h_{нс}$ – відмітка положення п'єзометричної лінії біля насосної станції, м;

Δl – відмітка мінімального рівня води в джерелі водозабору, м. Ця відмітка задана у вихідних даних до завдання;

$h_{ст}$ – гідравлічні втрати напору на комунікаціях усередині станції, м. Попередньо приймають $h_{ст} = 1,5 \dots 2,0$ м.

Потрібний напір встановлюють для визначеної розрахункової траси. Спочатку підраховують напір при максимальній кількості працюючих дощувальних машин, тобто при витраті $q_{n_{max}}$. Потім зменшують витрату в мережі шляхом поступового відключення машин.

Причому машини відключають у такій послідовності, щоб кожне відключення викликало мінімальні зміни в роботі системи. Для цього спочатку відключають машини, які розташовані найближче до станції – відключення цих машин приводить до зміни витрати лише на ділянках мережі, що примикають до станції. Після вирівнювання витрати на цих ділянках з витратами на наступних ділянках починають відключати машини, що розташовані далі від станції. Останньою відключають машину, що живиться від домінуючого гідранта. У такий спосіб витрата в мережі поступово змінюється від максимальної до нуля кратне q .

При кожній витраті визначають необхідний напір за формулою (1.7). Через те, що при зміні витрати змінюються втрати напору на ділянках, необхідно при кожній встановленій витраті попередньо підрахувати втрати напору на кожній ділянці розрахункової траси за формулою (1.3), беручи з [13] значення $1000i$, що відповідають новій витраті на ділянці, а також за формулою (1.6) визначити відмітки п'єзометричної лінії на вузлах розрахункової траси та на виході з насосної станції.

Результати розрахунків потрібного напору насосної станції треба представити в табличній формі (табл. 1.4).

При нульовій витраті відмітка положення п'єзометричної лінії біля насосної станції

$$\Delta h_{нс} = \Delta \Gamma_{дом},$$

де $\Delta\Gamma_{\text{дом}}$ – відмітка п'єзометричної лінії на домінуючому гідранті, м. Тому потрібний напір у цьому режимі визначають за формулою:

$$H_M = \Delta\Gamma_{\text{дом}} - \Delta l, \text{ м} \quad (1.8)$$

1.4.4. Побудова графіка характеристики розрахункової траси закритої зрошувальної мережі.

Гідравлічний розрахунок розгалуженої закритої зрошувальної мережі завершується побудовою графіка характеристики її розрахункової траси – залежності напору, що потрібно створити в мережі, від витрати рідини в розрахунковій трасі, тобто графіка залежності $H_M = f(Q)$.

Цей графік будують за даними табл. 1.4. Його бажано побудувати в електронному вигляді в будь-якій зручній програмі. Допустимою є також побудова графіка на міліметровому папері в масштабах: в 1 см не більше 10 м напору і в 1 см графіка не більше 25 л/с витрати [14], [15].

На рис. 1.3 показано графік для прикладу, який розглядається. Із графіка видно, що потрібний напір для цієї схеми становить $H_p = 135,32$ м.

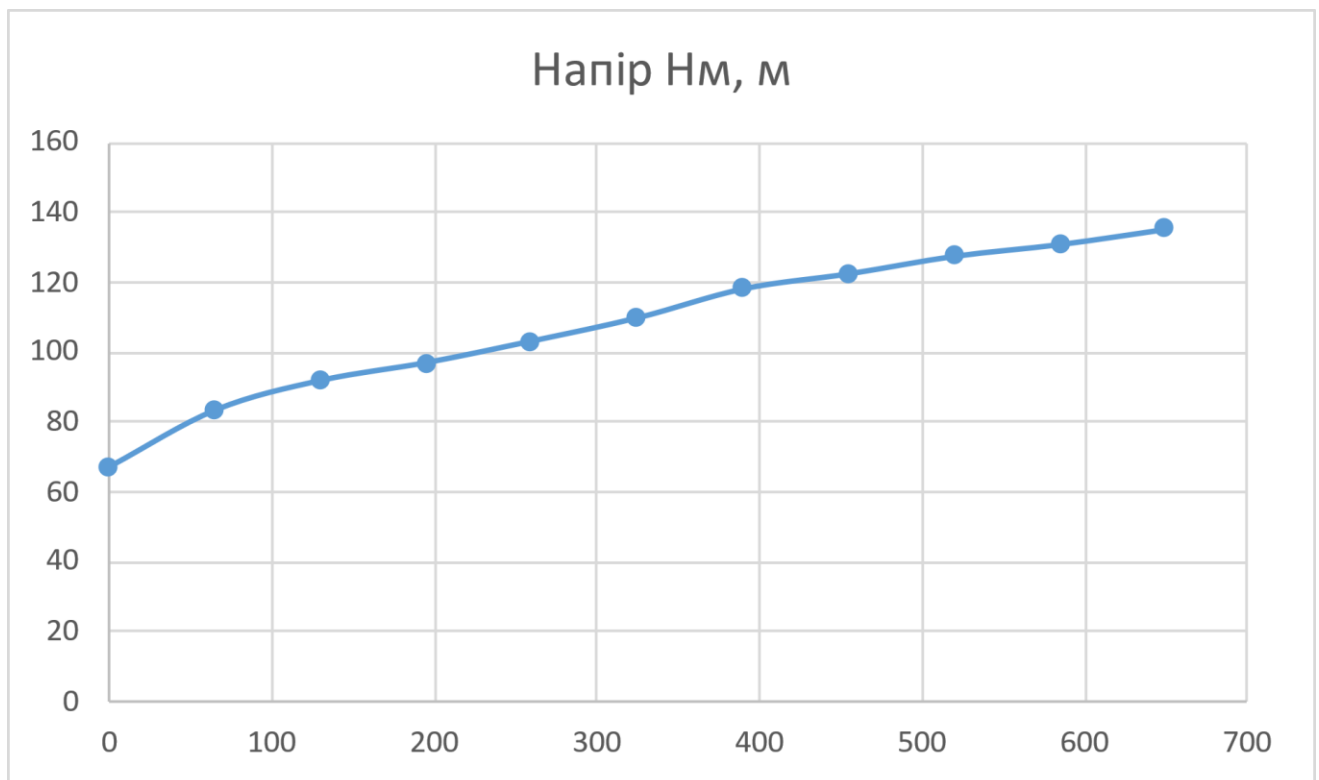


Рис.1.3. – Графік залежності напору, що потрібно створити в мережі, від витрати рідини в розрахунковій трасі

Таблиця 1.4. - Визначення напору насосної станції

Витрата в мережі, л/с	Параметри ділянки	Ділянки розрахункової траси						Напір $H_{м, м}$
		15-13	13-11	11-8	8-5	5-2	2-1	
650	Довжина, м	1400	700	1375	1375	1735	2575	135,32
	Діаметр, мм	250	350	500	500	600	600	
	Витрата Q, л/с	65	130	195	390	520	650	
	Гідравлічний похил 1000i	8,88	6,87	2,64	9,67	5,23	7,95	
	Гідравлічні втрати напору $h_{д, м}$	13,68	5,29	3,99	14,63	7,91	22,52	
	Відмітка п'езометричної лінії на початку ділянки $\square_{в, м}$	279,48	284,77	288,76	303,39	311,3	333,82	
585	Q, л/с	65	130	195	390	520	585	130,98
	1000i	8,88	6,87	2,64	9,67	5,23	6,42	
	$h_{д, м}$	13,68	5,29	3,99	14,63	7,91	18,18	
	$\square_{в, м}$	279,48	284,77	288,76	303,39	311,3	326,11	
520	Q, л/с	65	130	195	390	520	520	127,61
	1000i	8,88	6,87	2,64	9,67	5,23	5,23	
	$h_{д, м}$	13,68	5,29	3,99	14,63	7,91	14,81	
	$\square_{в, м}$	279,48	284,77	288,76	303,39	311,3	326,11	
455	Q, л/с	65	130	195	390	455	455	122,58
	1000i	8,88	6,87	2,64	9,67	4,07	4,07	
	$h_{д, м}$	13,68	5,29	3,99	14,63	6,16	11,53	
	$\square_{в, м}$	279,48	284,77	288,76	303,39	309,55	321,08	
390	Q, л/с	65	130	195	390	390	390	118,27
	1000i	8,88	6,87	2,64	9,67	3,08	3,08	
	$h_{д, м}$	13,68	5,29	3,99	14,63	4,66	8,72	
	$\square_{в, м}$	279,48	284,77	288,76	303,39	308,05	316,77	
325	Q, л/с	65	130	195	325	325	325	109,97

1000i	8,88	6,87	2,64	6,82	2,16	2,16
h_d , м	13,68	5,29	3,99	10,32	3,27	6,12
\square_B , м	279,48	284,77	288,76	299,08	302,35	308,47

Продовження таблиці 1.4.

Витрата в мережі, л/с	Параметри ділянки	Ділянки розрахункової траси						Напір H_M , м
		15-13	13-11	11-8	8-5	5-2	2-1	
260	Q, л/с	65	130	195	260	260	260	103,31
	1000i	8,88	6,87	2,64	4,52	1,43	1,43	
	h_d , м	13,68	5,29	3,99	6,84	2,16	4,05	
	\square_B , м	279,48	284,77	288,76	295,6	297,76	301,81	
195	Q, л/с	65	130	195	195	195	195	97,1
	1000i	8,88	6,87	2,64	2,64	0,834	0,834	
	h_d , м	13,68	5,29	3,99	3,99	1,26	2,36	
	\square_B , м	279,48	284,77	287,99	291,98	293,24	295,6	
130	Q, л/с	65	130	130	130	130	130	91,99
	1000i	8,88	6,87	1,25	1,25	0,4	0,4	
	h_d , м	13,68	5,29	1,89	1,89	0,61	1,13	
	\square_B , м	279,48	284,77	286,66	288,55	289,16	290,49	
65	Q, л/с	65	65	65	65	65	65	83,51
	1000i	8,88	1,90	0,349	0,349	0,0013	0,0013	
	h_d , м	13,68	1,46	0,53	0,53	0,0019	0,0037	
	\square_B , м	279,48	280,94	281,47	282	282,00 19	282,00 56	
0	Q, л/с	0	0	0	0	0	0	67,3
	1000i	-	-	-	-	-	-	
	h_d , м	0	0	0	0	0	0	
	\square_B , м	265,8	265,8	265,8	265,8	265,8	265,8	

1.5 Характеристика технічного стану внутрішньогосподарської зрошувальної мережі

На ділянку зрошення вода подається насосною станцією перекачки до регулюючого басейну. З нього, за допомогою насосної станції підкачки з відповідним напором, придатна для зрошення вода, подається до закритої внутрішньогосподарської мережі.

Основні технічні характеристики внутрішньогосподарської мережі та дощувальної техніки представлені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5. – Технічні характеристики модифікації дощувальної машини «Фрегат»

Модифікація машини	Кількість візків	Довжина машини, м	Загальна витрата води, л/с	Потрібний тиск води на вході в машину при нульовому похилі поля, МПа	Середня інтенсивність дощу за довжиною машини, мм/хв	Максимальна площа поливу при роботі на одній позиції при постійно включеному кінцевому апараті, га
Б379-75	13	379,2	75	0,7	0,29	51,3
Б409-80	14	409	80	0,7	0,29	59,1
А417-55	15	416,5	55	0,57	0,21	61,2

Поливна техніка використовується для забезпечення ефективного і раціонального зрошення сільськогосподарських культур. Вибір конкретної технології та системи поливу залежить від типу сільськогосподарських культур, кліматичних умов, рельєфу поля та інших факторів. Експлікація поливної техніки представлена в табл. 1.6.

Таблиця 1.6. – Експлікація поливної техніки

Назва сівозміни	Марка дощувальної машини	Кількість візків	Кількість стоянок	Кількість дощувальних машин	Номер поля / Площа, яка обслуговується
Зерново-кормова	Б 409-80	14	2	2	1/118,8
	Б 409-80	14	2	2	2/118,8
	А 417-55	15	2	2	3/122,4

	Б 409-80	14	2	0	4/118,8
	Б 409-80	14	2	0	5/118,8
	Б 379-75	13	2	2	6/100,63
	Б 379-75	13	2	2	7/99,79
Разом			14	10	795,54

Технічна характеристика внутрішньогосподарської зрошувальної мережі (табл.1.7.) включає різні параметри та характеристики, які описують її функціональність та ефективність. Ці характеристики можуть варіюватися в залежності від конкретної системи зрошення, її конструкції та технологій, які використовуються.

Таблиця 1.7. – Технічна характеристика внутрішньогосподарської зрошувальної мережі

Назва трубопроводу та арматури, споруда, повна назва, аббревіатура	Ділянка від ПК до ПК(трубопроводу), та ПК, на якому установлена трубопровідна арматура	Довжина, м	Витрата води, л/с		ККД	Діаметр пластмасових труб, мм
			нетто	брутто		
1КР	ПК0+00-ПК20+90	2090	730	744,9	0,98	630
	ПК20+90-ПК29+88	898	430	438,8	0,98	560
	ПК29+88-ПК38+53	863	270	275,5	0,98	500
	ПК38+53-ПК47+20	867	190	193,9	0,98	400
	ПК47+20-ПК55+20	800	110	112,2	0,98	355
1КР1	ПК0+00-ПК8+68	868	80	81,6	0,98	355
	ПК8+68-ПК18+10	942	80	81,6	0,98	355
1КР2	ПК0+00-ПК9+10	910	80	81,6	0,98	355
1КР3	ПК0+00-ПК10+00	1000	80	81,6	0,98	355
1КР4	ПК0+00-ПК9+60	960	80	81,6	0,98	355
1КР5	ПК0+00-ПК9+61	960	110	112,2	0,98	355
1КР6	ПК0+00-ПК7+60	760	225	229,6	0,98	400
	ПК7+60-ПК15+20	760	150	153,1	0,98	400
	ПК15+20-ПК22+50	730	75	76,5	0,98	315

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ ЗРОШЕННЯ

2.1 Вихідні дані для складання плану водокористування

Внутрішньогосподарський план водокористування – це складова частина виробничого плану господарства. Складається план із трьох частин: плану проведення поливів сільськогосподарських культур; плану подачі води в господарство; плану виконання ремонтних робіт і догляду за каналами, трубопроводами, спорудами, дощувальною технікою та іншим устаткуванням, що є складовою системи для підтримки їх у робочому стані.

Вихідними даними є відомість укомплектованого графіку поливів, а також план ділянки зрошення в господарстві Новотаромське. Із плану ділянки зрошення у новій відомості укомплектованого графіку поливів, ми записуємо зрошувальну площу кожного поля та поливну витрату води на полі із відомості укомплектованого графіку (вихідні дані).

Записуємо для певної сільськогосподарської культури кількість поливів, поливну норму нетто на кожному поливі і поливну норму брутто. Записуємо дату початку поливу, зрошувальну норму (сума нетто та брутто) у новій відомості (табл.2.1.).

Розраховуємо експлуатаційну поливну норму, тривалість поливу, експлуатаційну зрошувальну норму та закінчення поливу.

Вихідними даними для складання внутрішньогосподарського плану водокористування є:

- план ділянки зрошення господарства в масштабі 1:10000 з нанесеними межами ділянок сівозмін, полів з указаними площами, нанесеною зрошувальною і колекторно-дренажною мережами;
- дані метеостанції;
- марка дощувальної машини – ДМ «Фрегат» різних модифікацій;
- режим зрошення сільськогосподарських культур (табл.2.1.)).

Таблиця 2.1. – Відомість укомплектованого графіка поливів

№ п/п	Культура	Зрошувальна площа поля, га	Зрошувана норма, м ³ /га	№ поливу	Поливна норма, м ³ /га			Строки поливів		Тривалість поливу, днів	Поливні витрати, л/с
					нетто	<i>b</i>	брутто	початок	кінець		
1	Озима пшениця + просо на зерно	56	2612	1	300	0,943	318	08.05	09.05	2	120
				2	300	0,943	318	16.05	17.05	2	120
				3	300	0,943	318	24.05	25.05	2	120
				4	300	0,942	318	07.06	08.06	2	120
				5	300	0,942	318	19.06	20.06	2	120
				Пп	512	0,942	544	24.07	26.07	3	120
				6	300	0,937	320	01.09	02.09	2	120
2	Соя - 1 поле	56	1200	1	300	0,942	318	15.06	16.06	2	120
				2	300	0,942	318	27.06	28.06	2	120
				3	300	0,943	318	09.07	10.07	2	120
				4	300	0,937	320	29.07	30.07	2	120
3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	56	3000	1	300	0,943	318	10.05	11.05	2	120
				2	300	0,943	318	22.05	23.05	2	120
				3	300	0,942	318	05.06	06.06	2	120
				4	300	0,942	318	25.06	26.06	2	120
				5	300	0,943	318	19.07	20.07	2	120
				6	300	0,937	320	07.08	08.08	2	120
				7	300	0,937	320	13.08	14.08	2	120
				8	300	0,937	320	24.08	25.08	2	120
				9	300	0,952	315	03.09	04.09	2	120
				10	300	0,952	315	21.09	22.09	2	120
4	Люцерна 2 року	56	3300	1	300	0,943	318	14.05	15.05	2	120
				2	300	0,943	318	28.05	29.05	2	120
				3	300	0,942	318	11.06	12.06	2	120
				4	300	0,942	318	21.06	22.06	2	120
				5	300	0,943	318	03.07	04.07	2	120
				6	300	0,943	318	17.07	18.07	2	120
				7	300	0,937	320	03.08	04.08	2	120
				8	300	0,937	320	09.08	10.08	2	120
				9	300	0,937	320	22.08	23.08	2	120
				10	300	0,937	320	30.08	31.08	2	120
				11	300	0,952	315	17.09	18.09	2	120
5	Люцерна 3 року	56	3300	1	300	0,943	318	12.05	13.05	2	120
				2	300	0,943	318	26.05	27.05	2	120
				3	300	0,942	318	09.06	10.06	2	120
				4	300	0,942	318	23.06	24.06	2	120
				5	300	0,943	318	03.07	04.07	2	120
				6	300	0,943	318	15.07	16.07	2	120
				7	300	0,937	320	01.08	02.08	2	120
				8	300	0,937	320	11.08	12.08	2	120
				9	300	0,937	320	20.08	21.08	2	120
				10	300	0,937	320	28.08	29.08	2	120
				11	300	0,952	315	19.09	20.09	2	120
6	Кукурудза на зерно	56	1800	1	300	0,943	318	18.05	19.05	2	120
				2	300	0,942	318	17.06	18.06	2	120
				3	300	0,943	318	01.07	02.07	2	120
				4	300	0,943	318	13.07	14.07	2	120
				5	300	0,937	320	05.08	06.08	2	120
				6	300	0,937	320	26.08	27.08	2	120
7	Соя - 2 поле	56	1200	1	300	0,942	318	13.06	14.06	2	120
				2	300	0,942	318	29.06	30.06	2	120
				3	300	0,943	318	11.07	12.07	2	120
				4	300	0,937	320	27.07	28.07	2	120

2.2 Складання відомості укомплектованого графіку поливів

Укомплектований графік поливів будується на основі відомості укомплектованого графіка поливів з перерахованою експлуатаційною поливною нормою, для якої розраховано строки та тривалість поливу.

Таблиця 2.2. – Перерахована відомість укомплектованого графіка поливів

№ п/п	Культура	Зрошувальна площа поля, га	Зрошувана норма, м ³ /га	№ поливу	Полівна норма, м ³ /га			Строки поливів		Тривалість поливу, днів	Полівні витрати, л/с	Марка ДМ	kday
					нетто	експлуатаційна	брутто	початок	кінець				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Озима пшениця + просо на зерно	118,2	2612	1	300	350	356	08.05	11.05	4	160	ДМУ-Б409-80 (2 ДМ)	0,842
				2	300	350	356	16.05	19.05	4			0,842
				3	300	350	356	24.05	27.05	4			0,842
				4	300	350	356	07.06	10.06	4			0,842
				5	300	400	356	19.06	22.06	4			0,842
				Пп	512	600	608	24.07	29.07	4			0,842
				6	300	350	356	01.09	04.09	4			0,842
				7	300	350	356	15.09	18.09	4			0,842
				разом	2612	3100	3102						
2	Соя - 1 поле	118,2	1200	1	300	350	356	15.06	18.06	4	160	ДМУ-Б409-80 (2 ДМ)	0,842
				2	300	350	356	27.06	30.06	4			0,842
				3	300	350	356	09.07	12.07	4			0,842
				4	300	350	356	29.07	1.08	4			0,842
				разом	1200	1400	1425						
3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	3000	1	300	350	357	10.05	15.05	6	110	ДМУ-А417-55(2ДМ)	0,841
				2	300	350	357	22.05	27.05	6			0,841
				3	300	350	357	05.06	10.05	6			0,841
				4	300	350	357	25.06	30.06	6			0,841
				5	300	350	357	19.07	24.07	6			0,841
				6	300	350	357	07.08	12.08	6			0,841
				7	300	350	357	13.08	18.08	6			0,841
				8	300	350	357	24.08	29.08	6			0,841
				9	300	350	357	03.09	08.09	6			0,841
				10	300	350	357	21.09	26.09	6			0,841
				разом	3000	3500	3567						

Продовження таблиці 2.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	Люцерна 2 року	118,2	3300	1	300	400	356	14.05	17.05	4	160	ДМУ-Б409-80 (2 ДМ)	0,842
				2	300	350	356	28.05	31.05	4			0,842
				3	300	350	356	11.06	14.06	4			0,842
				4	300	350	356	21.06	24.06	4			0,842
				5	300	350	356	03.07	06.07	4			0,842
				6	300	350	356	17.07	20.07	4			0,842
				7	300	350	356	03.08	06.08	4			0,842
				8	300	350	356	09.08	12.08	4			0,842
				9	300	350	356	22.08	25.08	4			0,842
				10	300	350	356	30.08	02.09	4			0,842
				11	300	350	356	17.09	20.09	4			0,842
				разом	3300	3900	3919						
5	Люцерна 3 року	118,2	3300	1	300	400	356	12.05	15.05	4	160	ДМУ-Б409-80 (2 ДМ)	0,842
				2	300	350	356	28.05	31.05	4			0,842
				3	300	350	356	11.06	14.06	4			0,842
				4	300	350	356	23.06	26.06	4			0,842
				5	300	350	356	03.07	06.07	4			0,842
				6	300	350	356	15.07	18.07	4			0,842
				7	300	350	356	01.08	04.08	4			0,842
				8	300	350	356	11.08	14.08	4			0,842
				9	300	350	356	20.08	23.08	4			0,842
				10	300	350	356	28.08	31.08	4			0,842
				11	300	350	356	19.09	22.09	4			0,842
				разом	3300	3900	3919						
6	Кукурудза на зерно	100,6	1800	1	300	350	354	18.05	21.05	4	150	ДМУ-Б379-75 (2 ДМ)	0,848
				2	300	350	354	17.06	20.06	4			0,848
				3	300	350	354	01.07	04.07	4			0,848
				4	300	350	354	13.07	16.07	4			0,848
				5	300	350	354	05.08	08.08	4			0,848
				6	300	350	354	26.08	29.08	4			0,848
				разом	1800	2100	2123						
7	Соя - 2 поле	99,79	1200	1	300	350	354	13.06	16.06	4	150	ДМУ-Б379-75 (2 ДМ)	0,848
				2	300	350	354	29.06	02.07	4			0,848
				3	300	350	354	11.07	14.07	4			0,848
				4	300	350	354	27.07	30.07	4			0,848
				разом	1200	1400	1415						

2.3 Складання календарного графіку поливів

Календарний графік поливів складаємо на основі укомплектованого графіку поливів, побудованого відповідно до відомості укомплектованого графіку (табл.2.2.).

Календарний графік поливів представляє собою графічне відображення у вигляді відрізків режиму зрошення сільськогосподарських культур (сукупність строків поливу, кількості поливів та поливних норм по кожній сільськогосподарській культурі) [16].

Календарний графік поливів складаємо по експлуатаційній поливній нормі.

Календарний графік поливів складаємо в табличній формі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3. – Календарний графік поливів

№ п/п	с/г Культура	Площа зрошення	Зрош. Норма	Відсоток розпод.	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень		
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Озима пшениця	118,18	2612	14,8	300	300	300	300	300				512					300	300
2	Соя	118,18	1200	14,8				300	300	300		300							
3	Яровий ячмінь	122,4	3000	15,4	300	300	300		300		300		300	300	300	300	300	300	300
4	Люцерна	118,18	3300	14,8		300	300	300	300	300	300		300	300	300	300	300	300	300
5	Люцерна	118,18	3300	14,8		300	300	300	300	300	300		300	300	300	300	300		300
6	Кукурудза	100,63	1800	12,9		300		300	300	300			300		300				
7	Соя	99,79	1200	12,5				300	300	300		300							
Всього		795,54	16412	100	М сер. зв. = 2386,535														

2.4 Визначення об'ємів води поданих на поля за вегетаційний період та в розрізі декад

За даними календарного графіку поливів розраховують для кожної декади поливного періоду об'єм води нетто і об'єм води брутто, поданий на кожне поле за формулою

$$W = \omega_1 \cdot m_1 \quad (2.1)$$

де ω_1 – площа поля, яка поливається в дану декаду, га;

m_1 – поливна норма відповідно (нетто, брутто), м³/га, береться з календарного графіку поливів (табл.2.1).

Площа поля, яка поливається в розрахункову декаду визначається за формулою

$$\omega_1 = \frac{\omega_{\text{поля}}}{n} \cdot n_1, \quad (2.2)$$

де $\omega_{\text{поля}}$ – площа всього поля, по якому ведуться розрахунки, га;

n – тривалість поливу, який розглядається, по календарному графіку, діб;

n_1 – кількість днів, протягом яких триває полив в розрахунковій декаді (знімається значення з календарного графіку, який виконаний в масштабі: 1 мм – 1 доба).

Сумарний об'єм води, m^3 , поданий на поле за весь поливний період визначають послідовним додаванням об'ємів води по декадах і записують в стовпчик «перевірка», сума (Σ).

Сумарний об'єм води перевіряють за формулою

$$W_{нт(бр)} = M_{нт(бр)} \cdot \omega_{поля}, \quad (2.3)$$

де $M_{нт(бр)}$ – зрошувальна норма, нетто, брутто, $m^3/га$, яка подається на це поле;

$\omega_{поля}$ – площа поля, га.

Результат записується в останню колонку табл. 2.4 «перевірка» (за формулою).

Перевірка виконується по кожному полю, і наступне поле розраховується лише після отримання однакових об'ємів води за сумою і за формулою в стовпчиках «перевірка».

Після розрахунків по всіх площах полів окремо, необхідно визначити показники на ділянці зрошення по декадах поливного періоду, а саме:

- а) гектарополиви по декадах;
- б) гектарополиви зростаючим підсумком;
- в) фізична площа по декадах;
- г) фізична площа зростаючим підсумком;
- д) об'єм води, нетто, по декадах;
- є) об'єм води, нетто, зростаючим підсумком;
- ж) об'єм води, брутто, по декадах;
- з) об'єм води, брутто, зростаючим підсумком.

Гектарополиви по кожній декаді на ділянці зрошення визначаються як сума площ кожного поля, які поливаються в цій декаді.

Фізична площа ділянки зрошення, яка поливається в розрахунковій декаді, визначається як сума площ перших поливів кожної сільськогосподарської культури.

Об'єм води нетто і бруutto, поданий на ділянку зрошення у відповідній декаді, визначається як сума об'ємів води всіх поливів, на які вода подана в цій декаді.

Таблиця 2.4. – Визначення об'єму води нетто, бруutto по декадах поливного періоду

№ Поля	Сільськ культура	Площа поля, га	Одиниці виміру	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Перевірка				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Сума	Формула			
1	Озима пшениця просо на зерно	118,18	Графік																				
			Площа	88,64	147,73	118,18	118,18	59,09	59,09				118,18			118,18	118,18				709,09		
			Поливна норма																				
			нетто	300	300	300	300	300	300				512			300	300						
			брутто	350	350	350	350	400	400				600			350	350						
			Об'єм води																				
			нетто	26592	44316	35454	35454	17727	17727				60508			35454	35454				308686	308686	
			брутто	31021	51705	41363	41363	23636	23636				70908			41363	41363				366358	366358	
2	Соя перше поле	118,18	Графік																				
			Площа				118,18	118,18	59,09	59,09	88,64	29,55											
			Поливна норма																				
			нетто				300	300	300	300	300	300											
			брутто				350	350	350	350	350	350											
			Об'єм води																				
			нетто				35454	35454	17727	17727	26592	8862										141816	141816
			брутто				41363	41363	20681	20681	31024	10340										165452	165452
3	Яровий ячмінь	122,4	Графік																				
			Площа	20,4	102	122,4	122,4		122,4		40,8	81,6	81,6	163,2	122,4	122,4		122,4					
			Поливна норма																				
			нетто	300	300	300	300		300		300	300	300	300	300	300		300					
			брутто	350	350	350	350		350		350	350	350	350	350	350		350					
			Об'єм води																				
			нетто	6120	30600	36720	36720		36720		12240	24480	24480	48960	36720	36720		36720		367200	367200		
			брутто	7140	35700	42840	42840		42840		14280	28560	28560	57120	42840	42840		428400		428400	428400		
4	Люцерна 2-го	118,18	Графік																				
			Площа		118,18	118,18		118,18	118,18	118,18	118,18		177,27	59,09	177,27	59,09	118,18						
			Поливна норма																				
			нетто		300	300		300	300	300	300		300	300	300	300	300		300				
			брутто		400	350		350	350	350	350		350	350	350	350	350		350				
			Об'єм води																				
			нетто		35454	35454		35454	35454	35454	35454		53181	17727	53181	17727	35454		389994		389994		
			брутто		47272	47272		47272	47272	47272	47272		62044,5	20681,5	62044,5	20681,5	47272		460902		460902		
5	Люцерна 3-го	118,18	Графік																				
			Площа		118,18	118,18		118,18	118,18	118,18		118,18	147,73	206,82		59,09	59,09						
			Поливна норма																				
			нетто		300	300		300	300	300	300		300	300	300		300	300					
			брутто		400	350		350	350	350	350		350	350	350		350	350					
			Об'єм води																				
			нетто		35454	35454		35454	35454	35454	35454		35454	44318	62044		17727	17727		389994	389994		
			брутто		47272	41363		41363	41363	41363	41363		41363	51704	72385		20681,5	20681,5		460902	460902		
6	Кукурудза на зерно	100,63	Графік																				
			Площа		75,47	25,16		100,63		100,63	100,63		100,63		100,63								
			Поливна норма																				
			нетто		300	300		300		300	300		300		300		300						
			брутто		350	350		350		350	350		350		350		350						
			Об'єм води																				
			нетто		22642	7547,3		30189		30189	30189		30189		30189		30189				181134	181134	
			брутто		26415	8805,1		35221		35220,5	35220,5		35220,5		35220,5		35220,5				211323	211323	

Значення q та k_{day} приймають виходячи з технічної характеристики дощувальної машини.

При роботі різних модифікацій машин в дану декаду ці значення приймають як середньо виважені

$$q \cdot k_{сер.вив} = \frac{Q_{m1} \cdot t_1 \cdot k_1 + Q_{m2} \cdot t_2 \cdot k_2 + \dots + Q_{mn} \cdot t_n \cdot k_n}{\sum ДМ \cdot t} = \frac{80 \cdot 3}{2 \cdot 3} = 40 \text{ л/с} \quad (2.6)$$

де Q_{m1}, Q_{m2}, Q_{mn} – витрата дощувальних машин;

t_1, t_2, t_n – кількість днів в декаду, що поливається даною дощувальною машиною;

$\sum ДМ$ – сума дощувальних машин, в даній декаді;

t – тривалість поливу, в декаді.

$$k_{сер.вив} = \frac{k_{m1} \cdot t_1 + k_{m2} \cdot t_2 + \dots + k_{mn} \cdot t_n}{\sum ДМ \cdot t} \quad (2.7)$$

г) розраховують витрату води брутто, подану на поля (л/с), яка дорівнює сумі одночасно працюючих дощувальних машин за наступною формулою

$$Q_{бр}^p = n_d \cdot q \cdot k = 1 \cdot 44,2 = 44,2 \quad (2.8)$$

де n_d – прийнята кількість (округлена до цілого числа) одночасно працюючих дощувальних машин.

д) знаходять тривалість поливу (діб) для витрати $Q_{бр}^p$

$$t_p = \frac{W_{бр}}{3,6 \cdot Q_{бр}^p \cdot \tau} = \frac{38161}{1 \cdot 44,2 \cdot 24} = 3. \quad (2.9)$$

е) установлюють коефіцієнт корисної дії зрошувальної мережі: для закритої зрошувальної мережі $\eta_{г.м.} = 0,98$;

є) для кожної декади визначають витрату брутто в голові системи (л/с)

$$Q_{бр} = \frac{Q_{бр}^p}{\eta_{г.м.}} = \frac{44,2}{0,98} = 45,1. \quad (2.10)$$

ж) для кожної декади обчислюють об'єм води брутто (m^3) в точці виділу за формулою

$$W_{бр} = 3,6 \cdot Q_{бр} \cdot t \cdot \tau = 3,6 \cdot 45,1 \cdot 10 \cdot 24 = 38939,8. \quad (2.11)$$

з) визначивши об'єм води брутто подекадно визначають водоподачу наростаючим підсумком.

к) визначають гектарополиви за кожну декаду.

л) знаходять сумарне виконання гектарополивів (га) за весь вегетаційний період шляхом послідовного додавання виконаних гектарополивів по всіх декадах за весь поливний період на ділянці зрошення.

Виконуємо водогосподарський розрахунок в табличній формі (табл.2.5).

При водогосподарському розрахунку об'єм води брутто у голові системи становить 2278615 м³.

Перевірка: Об'єм води брутто поділений на ККД, а саме

$$\frac{2233043 \text{ м}^3}{0,98} = 2278615 \text{ м}^3.$$

Т

Показники	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1		
Черговість поливу	1		2		3		4				5					6			
Тривалість поливу	6	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	1	
Об'єм води нетто, поданий на поля, м	113 708	45604	294517	45556	303710	92300	282425	341845	19305	147724	355828	496299	326818	145730	32055	94200	8720		
Об'єм води бруutto поданий на поля, м3	123184	50991	261055	47385	89257	104034	294390	358088	212968	154592	391194	545900	363070	491538	38365	99450	8720		
Середньо декадна витрата води бруutto подана на поля, л/с	237,6	74,6	302,1	49,9	103,3	120,4	340,7	414,5	246,5	162,7	452,8	631,8	382,0	568,9	44,4	115,1	100,9		
Прийнята розрахункова кількість дощувальних машин	4	2	6	4	8	7	8	10	6	6	12	8	10	8	4	4	2		
ККД	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		
Середньо декадна витрата бруutto в голові системи, л/с	242,47	76,07	308,31	50,88	105,42	122,87	347,68	422,91	251,52	165,98	462,01	644,72	389,81	580,52	45,31	117,45	102,99		
Об'єм води бруutto в голові системи, м3	125696	18257	266383	48352	91079	106157	300398	365396	217314	157747	399178	557041	370480	501569	39148	101480	8898		
Об'єм води бруutto в голові системи наростаючим підсумком, м3	125696	143953	410336	458688	549766	655923	956321	1321717	1539032	1696779	2095956	2652997	3023476	3525046	3564194	3665673	3699448		
Гектарополиви за декаду, га	189,5	107,7	516,0	72,9	611,1	234,7	542,1	690,7	483,8	246,3	707,3	992,0	725,0	790,9	70,8	235,5	21,8		
Гектарополиви за декаду зростаючим підсумком, га	189,5	297,2	813,2	886,1	1497,1	1731,8	2273,9	2964,6	3448,3	3694,7	4402,0	5394,0	6119,0	6909,9	6980,7	7216,2	7238,0		
Фізична площа, га	189,5	107,7	294,9	72,9	126,0	54,8	69,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Фізична площа зростаючим підсумком, га	189,5	297,2	592,1	665,0	791,0	845,7	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5	915,5		

0

господарський розрахунок

2.6 Складання календарного плану поливів

Вихідними даними для побудови календарного плану поливів (табл.2.6.) є черговість поливу, кількість діб поливу та подача води на поля.

Послідовність складання плану поливу:

а) визначають черговість поливу сільськогосподарських культур згідно календарного графіка та укомплектованого графіку поливів.

б) за витратою дощувальної машини та поливною нормою знаходять площу, политу однією дощувальною машиною за добу

$$\omega_{\text{доб}} = \frac{86,4 \cdot q \cdot k}{m}, \quad (2.12)$$

де q – витрата дощувальної машини, л/с; k – коефіцієнт використання робочого часу машини; m – поливна норма, м³/га.

На полях, де працює декілька дощувальних машин, политу всіма одночасно працюючими машинами площу за добу визначають за формулою

$$F_{\text{доб}} = \omega_{\text{доб}} \cdot n_{\text{д}} \quad (2.13)$$

в) встановлюють тривалість (кількість діб) поливу кожного поля

$$t_{\text{п}} = \frac{\omega_{\text{н}}}{F_{\text{доб}}}, \quad (2.14)$$

де $\omega_{\text{н}}$ – площа нетто одного поля, га.

г) визначають закінчення поливу додаючи до початкової дати поливу в даній черговості тривалість поливу вказаної сільськогосподарської культури. Початкові строки поливу, черговість і поливну норму беруть із попередньо складеного календарного графіка поливу;

д) площі полів, їх номери та назви трубопроводів визначають з плану ділянки зрошення;

е) кількість операторів дощувальних машин призначають виходячи з кількості одночасно працюючих машин та навантаження на одного оператора (1 оператор на три, чотири одночасно працюючих дощувальних машини);

є) визначають об'єм (тис.м³) поливної води для кожної культури

$$W_{\text{потр}} = \frac{m \cdot \omega_{\text{н}}}{1000}, \quad (2.15)$$

та об'єм води (тис.м³), що подається в господарство

$$W_{\text{подача}} = \frac{W_{\text{потр.}}}{\eta_{\text{в.г.м.}}} \quad (2.16)$$

Таблиця 2.6. – Календарний план поливів по сівозміні

Номер за порядком	Номер поля	С/г культура	Площа поля, га	Черговість поливу	Номер поливу	Строки поливу	Тривалість поливу, дб-год.	Поливна норма	Розрахункова виграга нетто	Добова площа поливу	Кількість операторів		Кількість дощувальних машин	Об'єм поливної води		Назва трубопроводу, який обслуговує дане поле
											в зміну	за добу		необхідний	поданий в господарство	
1	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	1	1	08.05-11.05	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1; 1КР2
2	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	1	1	10.05-15.05	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1КР5
3	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	1	1	12.05-15.05	3-23,09	400	164	29,827	1	4	2	47,272	48,236735	1КР1
4	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	1	1	14.05-17.05	3-23,09	400	164	29,827	1	4	2	47,272	48,236735	1КР
5	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	1	2	16.05-19.05	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1; 1КР2
6	6	Кукурудза на зерно	100,63	1	1	18.05-21.05	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1КР6
7	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	1	2	22.05-27.05	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1КР5
8	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	1	3	24.05-27.05	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1; 1КР2
9	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	1	2	28.05-31.05	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР
10	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	1	2	28.05-31.05	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1
11	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	2	3	05.06-10.06	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1КР5
12	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	2	4	07.06-10.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1; 1КР2
13	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	2	3	11.06-14.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР
14	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	2	3	11.06-14.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР1
15	7	Соя 2-е поле	99,79	2	1	13.06-16.06	3-2,78	350	153	32,0282	1	4	2	34,9265	35,639286	1КР6
16	2	Соя 1-е поле	118,18	2	1	15.06-18.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1КР3; 1КР4
17	6	Кукурудза на зерно	100,63	2	2	17.06-20.06	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1КР6

Продовження таблиці 2.6

18	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	2	5	19.06-22.06	3-23,09	400	164	29,827	1	4	2	47,272	48,236735	1KP1; 1KP2
19	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	2	4	21.06-24.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
20	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	2	4	23.06-26.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
21	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	2	4	25.06-30.06	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
22	2	Соя 1-е поле	118,18	2	2	27.06-30.06	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP3; 1KP4
23	7	Соя 2-е поле	99,79	2	2	29.06-02.07	3-2,78	350	153	32,0282	1	4	2	34,9265	35,639286	1KP6
24	6	Кукурудза на зерно	100,63	2	3	01.07-04.07	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1KP6
25	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	2	5	03.07-06.07	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
26	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	2	5	03.07-06.07	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
27	2	Соя 1-е поле	118,18	3	3	09.07-12.07	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP3; 1KP4
28	7	Соя 2-е поле	99,79	3	3	11.07-14.07	3-2,78	350	153	32,0282	1	4	2	34,9265	35,639286	1KP6
29	6	Кукурудза на зерно	100,63	3	4	13.07-16.07	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1KP6
30	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	3	6	15.07-18.07	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
31	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	3	6	17.07-20.07	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
32	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	3	5	19.07-25.07	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
33	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	3	пп	24.07-29.07	5-22,64	600	164	19,8847	1	4	2	70,908	72,355102	1KP1; 1KP2
34	7	Соя 2-е поле	99,79	3	4	27.07-30.07	3-2,78	350	153	32,0282	1	4	2	34,9265	35,639286	1KP6
35	2	Соя 1-е поле	118,18	3	4	29.07-1.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP3; 1KP4
36	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	3	7	01.08-04.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
37	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	3	7	03.08-06.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
38	6	Кукурудза на зерно	100,63	3	5	05.08-08.08	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1KP6
39	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	3	6	07.08-12.08	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
40	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	3	8	09.08-12.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP

Продовження таблиці 2.6

41	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	3	8	11.08-14.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
42	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	3	7	13.08-18.08	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
43	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	4	9	20.08-23.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
44	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	4	9	22.08-25.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
45	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	4	8	24.08-29.08	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
46	6	Кукурудза на зерно	100,63	4	6	26.08-29.08	3-3,41	350	153	32,0282	1	4	2	35,2205	35,939286	1KP6
47	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	4	10	28.08-31.08	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
48	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	4	10	30.08-02.09	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
49	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	4	6	01.09-04.09	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1; 1KP2
50	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	4	9	03.09-08.09	5-6,43	350	112	23,252	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5
51	1	Озима пшениця + просо на зерно	118,18	5	7	15.09-18.09	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1; 1KP2
52	4	Люцерна 2-го року життя	118,18	5	11	17.09-20.09	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP
53	5	Люцерна 3-го року життя	118,18	5	11	19.09-22.09	3-11,21	350	164	34,088	1	4	2	41,363	42,207143	1KP1
54	3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	122,4	5	10	21.09-26.09	5-6,43	350	112	23,2796	1	4	2	42,84	43,714286	1KP5

2.7 Розробка оперативного плану проведення поливів та міжполивного обробітку ґрунту

Календарний план поливів не відображає дійсну потребу рослин у воді в різні періоди їх розвитку, так як складається на весь поливний період.

В ході проведення експлуатаційних режимів зрошення часто виникає необхідність в коригуванні строків і норм поливів з врахуванням зміни погодних умов, агротехнічних, організаційно-господарських та інших ситуацій в господарстві, тобто виникає необхідність в оперативному управлінні поливами.

Технологічна служба оперативного управління поливами формується з метою найбільш ефективного управління поливами, тобто стійкого забезпечення оптимальної для рослин вологості ґрунту і отримання максимально можливого врожаю за рахунок оптимізації поточних та за прогнозами погодних, агротехнічних, ґрунтово-меліоративних та інших факторів.

Втрати великої кількості вологи на випаровування та значне зниження врожаю виникає у тому випадку, коли культивація відбувається із запізненням. З приводу цього поздовжню культивацію необхідно проводити через 2 доби після поливу, а поперечну через добу після поздовжньої, щілювання проводять для багаторічних трав після укошу перед поливом.

Розробку оперативного плану проведення поливів та міжполивного обробітку ґрунту виконують в табличній формі на розрахункову декаду – друга декада липня (табл. 2.7.).

При виконанні оперативного плану-графіку і тракторних робіт необхідно перераховувати поливну норму в разі, якщо шар опадів становить менше 20мм, якщо більше, - поливна норма не перераховується, а подальший полив відміняється.

Згідно з завданням, у другій декаді липня (11 липня) випали опади шаром 11 мм. За цієї умови необхідно виконати перерахунок поливної норми.

Коефіцієнт використання опадів приймаємо рівним $K_{оп} = 0,8$.

Перерахунок поливної норми на прикладі сільськогосподарської культури (Кукурудза на зерно):

$$m_1 = m - (h \cdot 0,8), \quad (2.17)$$

де m_1 – перерахована поливна норма, $m^3/га$;

m – поливна норма, $m^3/га$;

h – шар опадів.

$$m_1 = 350 - (110 \cdot 0,8) = 250 \text{ м}^3/га.$$

Після перерахунків складають новий уточнений оперативний план-графік (табл.2.8).

Затверджений оперативний план є основним документом для видачі наряду на полив.

поливів необхідно погоджувати з експлуатаційною ділянкою. З цією метою за добу до наступної декади подається заявка на воду.

2.8 Складання плану замовлення на воду

Складають план замовлення на воду за спеціальною формою на кожну декаду вегетаційного періоду та в кожний водовиділ господарства (табл. 2.9.). Із календарного плану поливів по кожній декаді виписують строки, тривалість поливів, витрати нетто, брутто, ККД системи й об'єми води, знайдені в результаті водогосподарського розрахунку.

Таблиця 2.9. - План замовлення на воду

Терміни подачі води	Номер точки виділу	Витрата, л/с		Об'єм води, м ³			ККД
		нетто	брутто	за декаду на поля	за декаду в голові системи	наростаючим підсумком в голові системи	
08.05-10.05	1 НСП, 1 КР, ФГ Новогаромське	43,3	44,2	38161	38939,8	38939,8	0,98
11.05-20.05		236,4	241,2	208364,4	212616,7	251556,5	0,98
21.05-31.05		199,3	203,4	175734,1	179320,5	430877	0,98
01.06-10.06		95,6	97,5	84203	85921,43	516798,4	0,98
11.06-20.06		247,2	252,2	217872	222318,4	739116,8	0,98
21.06-30.06		236,0	240,8	208028,3	212273,8	951390,6	0,98
1.07-10.07		177,1	180,7	156090,8	159276,3	1110667	0,98
11.07-20.07		213,1	217,4	187834	191667,3	1302334	0,98
21.07-31.07		107,2	109,4	94510,5	96439,29	1398774	0,98
01.08-10.08		281,8	287,5	248436	253506,1	1652280	0,98
11.08-20.08		146,9	149,9	129505,5	132148,5	1784428	0,98
21.08-31.08		241,0	245,9	212490	216826,5	2001255	0,98
01.09-10.09		119,0	121,4	104884,5	107025	2108280	0,98
11.09-20.09		117,3	119,7	103407,5	105517,9	2213798	0,98
21.09-26.09		72,0	73,5	63521,5	64817,86	2278615	0,98

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

3.1. Експлуатація об'єктів внутрішньогосподарського призначення

Технічна експлуатація меліоративних систем та об'єктів їх інженерної інфраструктури є комплексом технічних, організаційних і господарських заходів, що забезпечують утримання у справному стані меліоративної мережі, споруд і обладнання, періодичний їх огляд, проведення планово-попереджувальних ремонтів, виявлення і ліквідацію аварій, водорозподіл, регулювання водного режиму ґрунтів, контроль за підготовкою водокористування меліоративної мережі і споруд до роботи у вегетаційний період тощо.

Прилеглу територію навколо споруд та об'єктів внутрішньогосподарського призначення необхідно використовувати під посадку лісових смуг і дерев меліоративного та санітарного призначення. За посадками дерев (розпушування, прокопка, обрізка, полив та інше) повинен бути забезпечений регулярний догляд.

На вузлах системи повинні бути збудовані будівлі для проживання лінійних робітників, які будуть забезпечувати безперервний нагляд, охорону та догляд за спорудами. Також необхідно розмістити виробничі будівлі для проведення ремонтних робіт, зв'язку тощо.

3.1.1. Підготовка зрошувальної мережі до поливного сезону.

До початку заповнення мережі водою всі трубопроводи, пристрої повинні бути відремонтовані, перевірені у відповідності із дефектною відомістю, яка була складена при здачі мережі на консервацію.

Споруди на мережі, а саме колодязі очищенні від бруду та мають східці у вигляді скоб прикріплених до стінок внутрішньої частини колодязів.

Після цього подається інформація на насосну станцію підкачки, що внутрішньогосподарська зрошувальна мережа готова до заповнення її водою.

Згідно плану ділянки зрошення, заповнення починається з найвіддаленішого трубопроводу від насосної станції найдовшого господарського трубопроводу 1КР починаємо заповнювати трубопровід при цьому засувки в розподільчих колодязях 1Кр 1,2,3,4,5 відкриті, а закриті на 1Кр6. Заповнюємо водою ділянку мережі до моменту, коли вода почне бігти рівномірно, без бульбашок, доводимо тиск до проектного і закриваємо засувку 1Кр. Наступним заповнюємо трубопровід 1Кр6 для цього відкриваємо засувки на гідранті, заповнюємо водою до моменту коли вода почне бігти рівномірно, доводимо тиск до проектного і закриваємо засувки. Таким чином заповнюють усі трубопроводи з кінця (найвіддаленіші) від НСП поступово до НСП.

Після заповнення трубопроводів водою, зрошувальна мережа готова до поливного сезону.

При розрахунку плану водокористування на ділянці зрошення, не врахований об'єм води, який необхідно забрати із джерела зрошення для заповнення закритої внутрішньогосподарської мережі водою, його необхідно додатково розраховувати і подавати цю інформацію в Міжрайонне управління водного господарства (МУВГ).

Розрахунки по об'ємах води для заповнення виконуємо в табличній формі (табл.3.1.).

Для заповнення внутрішньогосподарської зрошувальної мережі загальною довжиною $L = 13408$ метрів, діаметри якої змінюються від 280 до 630, необхідний об'єм води становить $5358,3 \text{ м}^3$. Цей об'єм води додатково враховується в плані водокористування на ділянці зрошення.

Після закінчення поливного сезону вода з трубопроводів закритої зрошувальної мережі в такому ж об'ємі відкачується з колодязів де установленні

гідранти-опорожнювачі на полях, а частина води фільтрується через дно на поглинаючих колодязях.

Таблиця 3.1. – Об'єм води, необхідний для заповнення ВГМ

Назва трубопроводу	Діаметр пластмасових труб, мм	Ділянка від ПК до ПК (трубопроводу), та ПК, на якому установлена трубопровідна арматура	Довжина, м	Площа поперечного перерізу по внутрішньому діаметру, м ²	Об'єм води, м ³
1КР	630	ПК0+00-ПК20+90	2090	0,59	1238,53
	560	ПК20+90-ПК29+88	898	0,53	473,07
	500	ПК29+88-ПК38+53	863	0,47	405,87
	400	ПК38+53-ПК47+20	867	0,38	326,25
	355	ПК47+20-ПК55+20	800	0,33	267,12
1КР1	355	ПК0+00-ПК8+68	868	0,33	289,83
	355	ПК8+68-ПК18+10	942	0,33	314,53
1КР2	355	ПК0+00-ПК9+10	910	0,33	303,85
1КР3	355	ПК0+00-ПК10+00	1000	0,33	333,90
1КР4	355	ПК0+00-ПК9+60	960	0,33	320,54
1КР5	355	ПК0+00-ПК9+61	960	0,33	320,54
1КР6	400	ПК0+00-ПК7+60	760	0,38	285,99
	400	ПК7+60-ПК15+20	760	0,38	285,99
	280	ПК15+20-ПК22+50	730	0,26	192,28
Разом			13408		5358,30

3.1.2. Робота зрошувальної мережі в поливний період.

В поливний період основна задача експлуатаційного персоналу, підтримувати режим роботи мережі з правильним відключенням та включенням гідратів дощувальних машин, щоб не було небезпечних тисків, які сприяють гідравлічним ударам (відкриття гідрантів ДМ, виконується повільно, як і закриття).

На основі оперативного плану проведення поливів устанавлюється режим зрошення сільськогосподарських культур.

Насосна станція підкачки, працює в напівавтоматичному режимі включення і виключення насосів відбувається в залежності від витрати води, тобто регулювання відбувається по витраті.

3.1.3. Підготовка зрошувальної мережі до зимового періоду.

Всі роботи по консервації мережі та дощувальних техніки відбувається після закінчення повного періоду до настання заморозків.

Закриту зрошувальну мережу необхідно звільнити від води через гідранти дощувальних машин та гідранти-опорожнювачі, які устанавлені в понижених місцях трубопроводу.

На прикладі одного із гідрантів-опорожнювачів, наведемо розрахунок, яка частина трубопроводів через нього звільниться від води, за який час відбувається це спостереження.

Наприклад. Закрита зрошувальна мережа звільняється від води через гідрант-опорожнювач діаметром 100 мм устанавлений на пікеті ПК14+00 трубопроводу 1Крб. На довжині ділянки трубопроводу знаходяться дві труби з різними діаметрами:

1. Діаметр трубопроводу $d=280\text{мм}$, довжина трубопроводу $L = 730\text{м}$

2. Діаметр трубопроводу $d=400\text{мм}$, довжина трубопроводу $L = 120\text{м}$

Треба знайти час спорожнення ділянки трубопроводу від води.

Час спорожнення трубопроводу розраховують за формулою

$$T = \frac{4 \cdot L \cdot d \cdot \bar{d}}{3 \cdot \mu \cdot \omega \cdot 2 \cdot g}, \quad (3.1)$$

де μ – коефіцієнт витрати,

ω – площа отвору

$$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.2)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,008 \text{ м}^2,$$

$$T = \frac{4 \cdot 730 \cdot 0,28 \cdot \overline{0,28} + 120 \cdot 0,4 \cdot \overline{0,4}}{3 \cdot 0,6 \cdot 0,008 \cdot \overline{2 \cdot 9,81}} = 7259 \text{ с} = 121 \text{ хв} = 2 \text{ год } 1 \text{ хв}$$

Об'єм зливої води розраховують за формулою

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L, \quad (3.3)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,28^2}{4} \cdot 730 + \frac{3,14 \cdot 0,40^2}{4} \cdot 120 = 60 \text{ м}^3$$

Після повного скиду води з трубопроводу проводиться огляд всіх елементів зрошувальної мережі: арматури, приладів і споруд.

3.2 Експлуатація поливної техніки

Надійна і безперебійна робота машини у значній мірі залежить від правильної її експлуатації в точному і своєчасному виконанні профілактичних заходів і строгого дотримання вимог безпеки.

Помічені під час роботи машини дрібні дефекти повинні ліквідуватись при її черговій зупинці – затримки у виправленні незначних дефектів можуть призвести до значних пошкоджень деталей та вузлів машини.

3.2.1. Складання відомостей про види, періодичність та трудомісткість технічного обслуговування дощувальних машин.

ДМУ «Фрегат» має 6 технічних обслуговувань:

- щозмінне технічне обслуговування (ЩТО);
- періодичне технічне обслуговування 1 (ПТО 1);
- - періодичне технічне обслуговування 2 (ПТО 2);
- - періодичне технічне обслуговування 3 (ПТО 3);
- сезонне технічне обслуговування 1 (СТО 1);
- сезонне технічне обслуговування 2 (СТО 2).

Щозмінне технічне обслуговування проводять щозміни при підготовці дощувальної машини до роботи, при цьому необхідно перевірити:

- а) відповідність загальної лінії трубопроводу профілю поля в вертикальній площини та допустимому прогині в горизонтальній;
- б) надійність кріплення нерухомої опори на фундамент;
- в) відсутність протічок води на фланцевих з'єднаннях труб та зливному клапані;
- г) робочий тиск на манометрі;
- д) плавність підйому гідро циліндру;
- е) рівномірність обертання дощувальних апаратів;
- є) систему відключення кінцевого дощувального апарату;
- ж) співпадіння колії задніх коліс з колією передніх коліс;
- з) роботу електричного та гідравлічного захисту.

Після закінчення зміни машину оглянути і очистити.

Періодичне технічне обслуговування 1 проводиться після кожного оберту дощувальної машини, необхідно змащувати всі необхідні вузли згідно схеми № 1 дощувальної машини та інструкції з експлуатації.

Періодичне технічне обслуговування 2 проводиться після 3-х обертів дощувальної машини.

Періодичне технічне обслуговування 3 проводиться після 6-ти обертів дощувальної машини.

Сезонне технічне обслуговування 1 при знятті з довгострокового зберігання (СТО 1). Необхідно розконсервувати та підготувати дощувальні апарати та манометр; звільнити від закріплення візки та розвернути їх в робоче положення; встановити на ДМУ елементи електричного і гідрозахисту; поставити на місце зливні клапани і зливні рукава; провести операції ЩТО.

Сезонне технічне обслуговування при підготовці до довгострокового зберігання (СТО 2). Необхідно виконати роботи: промити трубопровід;

закріпити на місці візки прив'язавши дротом колеса до рами, а частину коліс розвернути в транспортне положення; зняти, законсервувати і здати для зберігання дощувальні апарати, манометри і напірні клапани; прочистити зливний клапан; зняти і здати на зберігання електричний і хімічний захист; злити воду через крани розміщені біля розподільчих клапанів; послабити на тяжіння тросів; змастити солідолом зовнішні різьбові з'єднання, а також наконечники тросів, закрити дерев'яними пробками отвори на трубопроводі;

Види, періодичність і трудомісткість технічного обслуговування дощувальних машин ДМУ «Фрегат» наведені у табл. 3.2-3.8.

Підсумкова відомість по трудомісткості технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» на ділянці зрошення за вегетаційний період в розрізі декад представлена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.2. – Види, періодичність та трудомісткість технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» Б409-80 (поле № 1, 2 дощувальні машини по дві стоянки на кожну, обидві машини перетягуються з п'ятого поля, озима пшениця + просо на зерно)

Вид технічного обслуговування	Періодичність	Виконавці			Трудомісткість	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень				
		професія	кількість працівників	розряд робіт		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Режим зрошення																						
ЩТО	щозміни	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	0,6	10,8	18	14,4	14,4	7,2	7,2			21,6				14,4	14,4			
ПТО-1	після кожного оберту	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	1,6		6,4	3,2		3,2	3,2			3,2				3,2	3,2			
ПТО-2	після 3-х обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	2,8			5,6						5,6								
ПТО-3	після 6-ти обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	3,92									7,84								
		Слюсар	2	IV	5,22										10,44							
СТО-1	Перед початком поливного періоду	слюсар	2	V	16,5	33																
				IV	15	30																
СТО-2	Після закінчення поливного періоду	слюсар	2	IV	23,9															47,8		
				III	5,4																10,8	
Разом за декаду						73,8	24,4	23,2	14,4	10,4	10,4	0	0	53,82	0	0	0	17,6	17,6	58,6		
Разом нарастаючим підсумком						73,8	104,2	127,4	141,8	158,2	168,6	168,6	174,6	228,42	228,42	234,42	252,02	269,62	328,22			
Додатково враховуємо 6 люд.-год при перетягуванні машини з п'ятого на перше поле							6			6			6				6					

Таблиця 3.6. - Види, періодичність та трудомісткість технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» Б409-80 (поле № 5, 2 дощувальні машини по дві стоянки на кожну, обидві машини перетягуються з першого поля, люцерна третього року життя)

Вид технічного обслуговування	Періодичність	Виконавці			Трудомісткість	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень		
		професія	кількість працівників	розряд робіт		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Режим зрошення																				
ЩТО	щоміни	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	0,6		14,4	14,4		14,4	14,4	14,4	14,4		14,4	18	25,2		7,2	7,2
ПТО-1	після кожного обертю	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	1,6		3,2		3,2	3,2	3,2	3,2		3,2	3,2	3,2	3,2	3,2		3,2
ПТО-2	після 3-х обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	2,8				5,6			5,6					5,6			
ПТО-3	після 6-ти обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	3,92												7,84			
		Слюсар	2	IV	5,22													10,44		
СТО-1	Перед початком поливного періоду	слюсар	2	V	16,5	33														
				IV	15	30														
СТО-2	Після закінчення поливного періоду	слюсар	2	IV	23,9															47,8
				III	5,4															
Разом за декаду						63	17,6	14,4	3,2	23,2	17,6	17,6	23,2	0	17,6	21,2	57,42	3,2	7,2	69
Разом нарастаючим підсумком						63	86,6	107	110,2	139,4	163	180,6	203,8	209,8	227,4	248,6	306,02	309,22	322,42	391,42
Додатково враховуємо 6 люд.-год при перетягуванні машини з п'ятого на перше поле							6	6		6	6			6					6	

Таблиця 3.8. - Види, періодичність та трудомісткість технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» Б379-75 (поле № 7, 2 дощувальні машини по дві стоянки на кожну, соя друге поле)

Вид технічного обслуговування	Періодичність	Виконавці			Трудомісткість	Травень			Червень			Липень		
		професія	кількість працівників	розряд робіт		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Режим зрошення														
ЩТО	щозміни	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	0,6					14,4	7,2	7,2	14,4	14,4
ПТО-1	після кожного оберту	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	1,6					3,2		3,2	3,2	3,2
ПТО-2	після 3-х обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	2,8								5,6	
ПТО-3	після 6-ти обертів	тракторист машиніст (оператор)	1	IV	3,92									
		Слюсар	2	IV	5,22									
СТО-1	Перед початком поливного періоду	слюсар	2	V	16,5				33					
				IV	15				30					
СТО-2	Після закінчення поливного періоду	слюсар	2	IV	23,9									47,8
				III	5,4									10,8
Разом за декаду						0	0	0	63	17,6	7,2	10,4	23,2	76,2
Разом нарастаючим підсумком						0	0	0	63	80,6	87,8	98,2	121,4	197,6

Таблиця 3.9. – Підсумкова відомість по трудомісткості технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» на ділянці зрошення за вегетаційний період в розрізі декад

Вид технічного обслуговування	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Щозмінне технічне обслуговування	14,4	75,6	68,4	36	79,2	79,2	57,6	136,8	46,8	68,4	54,0	82,8	43,2	36,0	28,8
Періодичне технічне обслуговування 1	0	16	9,6	9,6	16	12,8	16	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	3,2	9,6
Періодичне технічне обслуговування 2			5,6	5,6	11,2			16,8	11,2		5,6	16,8			5,6
Періодичне технічне обслуговування 3									46,84		23,42				
Сезонне технічне обслуговування 1	252	63		126											
Сезонне технічне обслуговування 2									58,6	58,6		58,6			234,4
Разом	266,4	154,6	83,6	177,2	106,4	92	73,6	166,4	176,24	139,8	95,82	171	56	39,2	278,4
Разом наростаючим підсумком	266,4	421	504,6	681,8	788,2	880,2	953,8	1120,2	1296,44	1436,24	1532,06	1703,06	1759,06	1798,26	2076,66
Перетягування з поле на поле		12		24	18	18	6	12	12	6		6		6	
Перетягування з поле на поле наростаючим підсумком		12	12	36	54	72	78	90	102	108	108	114	114	120	120

3.2.2. Складання сумісного графіку поливів і технічного обслуговування дощувальних машин за поливний період.

Склавши таблиці по технічному обслуговуванню дощувальних машин, будемо сумісний графік поливів і технічного обслуговування ДМУ «Фрегат», на якому відображаємо протяжність поливів по кожному виду культур, а також вказуємо час проведення періодичного та сезонного технічного обслуговування (табл. 3.10.).

Після визначення трудомісткості (за поливний період) дощувальної машини, будемо графік технічного обслуговування ДМУ «Фрегат» за поливний період на ділянці зрошення в господарстві Новотаромське. По осі ординат відкладаємо трудомісткість (люд.год.), а по осі абсцис календар (рис. 3.1.).

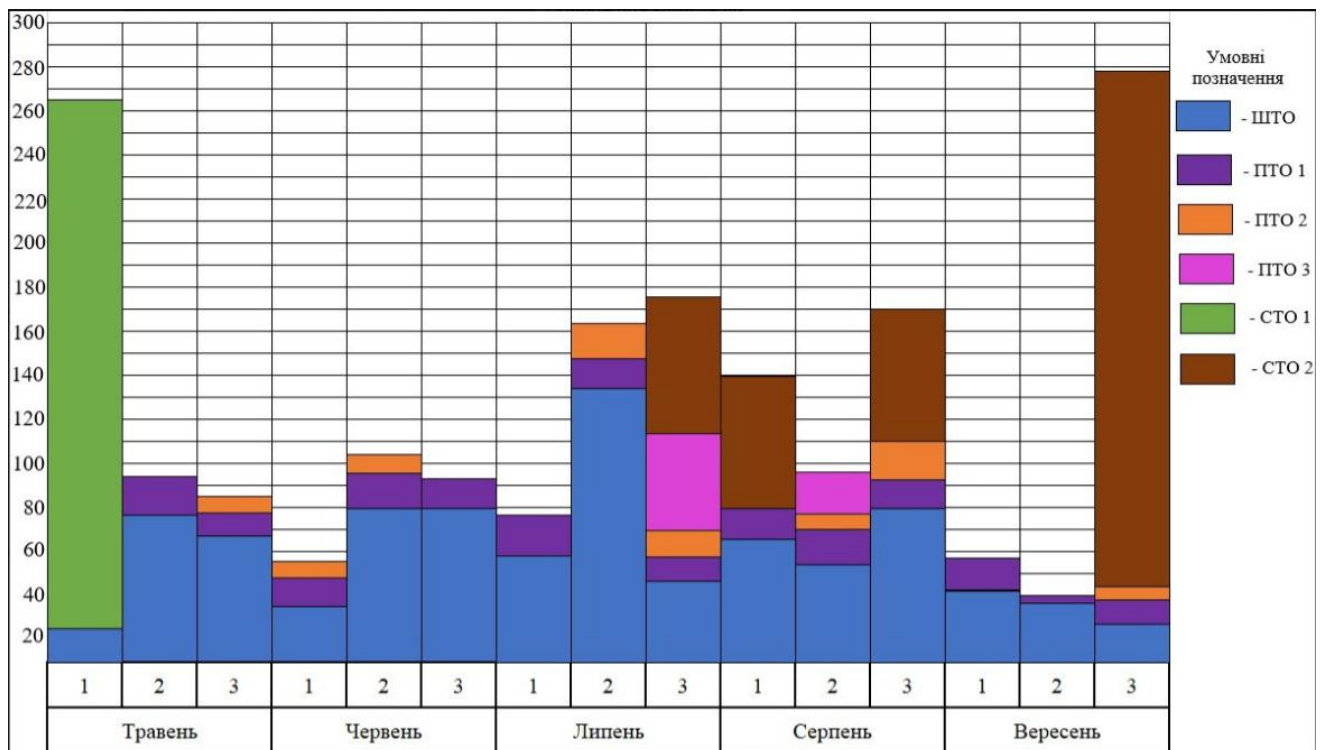


Рис. 3.1. Сумісний графік технічного обслуговування дощувальних машин за поливний період

Таблиця 3.10. - Сумісний графік поливів і технічного обслуговування ДМУ «Фрегат»

№ п/п	С/г культура	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Озима пшениця + просо на зерно	Δ	—○	—○	—●	—○	—○			—○	—●			—○	—○	□
2	Соя 1-е поле					—○	—○	—●		—○	□					
3	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	Δ	—○	—○	—●	—○		—○		—○	—○	—○	—○	—○	—○	□
4	Люцерна 2-го року життя	Δ	—○	—○	—●	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	□
5	Люцерна 3-го року життя	Δ	—○	—○	—●	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	—○	□
6	Кукурудза на зерно		Δ	—○		—○	—○	—○	—○		—○		—○	—○	—○	□
7	Соя 2-е поле				Δ	—○	—○	—○	—○	—○						

Умовні позначення

○ - ПТО 1
 ● - ПТО 2
 ⊖ - ПТО 3
 □ - СТО 1
 Δ - СТО 2
 — - Термін проведення поливів
 ПТО - періодичне технічне обслуговування
 СТО - сезонне технічне обслуговування

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ 400 м³/год З ДВОМА ГРУПАМИ НАСОСІВ

4.1. Визначення розмірів і компоновання будівель насосних станцій

У процесі компоновання обладнання, службових приміщень та будівельних конструкцій мають бути визначені мінімально допустимі габарити споруди, здатні забезпечити нормальні умови експлуатації за мінімальних капітальних вкладень.

Послідовність компоновання споруд та методику визначення основних розмірів найкраще простежити на конкретних прикладах.

Будівлі насосних станцій наземного типу із горизонтальними насосами типу Д. Визначення основних розмірів (рис. 4.1.).

На креслення наносять вертикальну вісь агрегату (вісь будівлі станції) та розрахункові рівні води в нижньому б'єфі: мінімальний та максимальний. При водозаборі з поверхневих джерел (річок та водосховищ) забезпеченість розрахункових максимальних рівнів води б'єфів слід приймати залежно від класу споруд рівними: для класу I – 0,01%, для класу II – 0,1%, для класу III – 0,5 % і класу IV -1 %. Тимчасові споруди, що зводяться під час будівництва, можуть бути розраховані на рівні 10% забезпеченості. Мінімальні рівні повинні мати таку забезпеченість: для класу I-99%, для класу II – 97% і для класів III і IV – 95%. Мінімальні рівні води визначаємо як середньодобові, а максимальні як пікові.

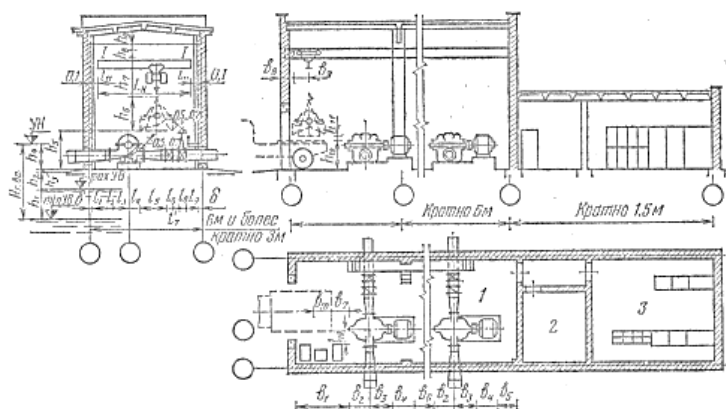


Рис. 4.1. – Схема будівлі насосної станції наземного типу з насосами типу Д:

1 - машинна зала; 2 – кімната чергових; 3 – РУ напругою 0,4 кВ.

Використовуючи розрахункові співвідношення, знаходять допустиму позначку установки насоса $\nabla UH_{\text{доп}}$.

Дійсна відмітка установки насоса ∇UH (рис.4.1.) залежить від компонування будівлі та основних насосів. Вона може бути визначена з рівняння

$$\nabla UH = \nabla PB_{\text{min}} + h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (4.1)$$

де ∇PB_{min} – мінімальний рівень води нижнього б'єфу, м; h_1 — різниця між максимальним та мінімальним рівнями води у джерелі; h_2 – перевищення рівня пристанційного майданчика над максимальним рівнем води в джерелі (приймати не менше ніж 0,5 м вище рівня нагону хвилі при максимальному рівні води розрахункової забезпеченості у відкритій водоймі, а при водозаборі з відкритих магістральних каналів не менше

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	До 1	1...10	10...30	30...50	50...100
$h_3, \text{ м}$	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6;

h_3 – перевищення чистої підлоги будівлі над рівнем пристанційного майданчика, що дорівнює 0,15...0,20 м; h_4 — перевищення осі робочого колеса насоса над рівнем чистої підлоги.

Перевищення h_3 и h_4 залежать від трьох обставин:

- всмоктувальні та напірні трубопроводи повинні бути покладені таким чином, щоб низ труби знаходився вище чистої підлоги не менше ніж на 0,15 м при діаметрі труби до 0,4 м і не менш ніж на 0,25 м при більших діаметрах;
- верх фундаментів під обладнання повинен височіти над рівнем чистої підлоги не менше ніж на 0,1 м;
- при встановленні в будівлі електродвигунів, що мають фундаментні ями глибиною більше 2 м (рахуючи від осі агрегату), рівень чистої підлоги може бути призначений або нижче за низ трубопроводу (тоді всі трубопроводи та обладнання стоятимуть відкрито), або на рівні обрізу фундаментів електродвигунів (на 0,6 м нижче осі агрегату), що значно покращить

естетичний вигляд машинної зали, дозволить приховати під підлогою вентиляційні коробки, кабелі, напірні та всмоктувальні трубопроводи, але ускладнить ремонт обладнання, оскільки корпуси насосів, засувки та зворотних клапанів будуть встановлені у вузьких каналах, що перешкоджають проведенню монтажних робіт. Для забезпечення нормальної роботи насосів необхідно, щоб

$$H_{\text{м.вс}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

На отриманих осях викреслюють ескіз насоса (за даними каталогів або заводських робочих креслень насоса).

Визначають діаметри напірних та всмоктувальних трубопроводів, а також місця розташування трубопровідної арматури. При цьому можна користуватися або допустимими швидкостями трубопроводів або відповідними сортаментами на труби і трубопровідну арматуру. Діаметри трубопровідної арматури не повинні бути меншими за відповідні патрубки насосів. Точніші діаметри можна отримати, виконавши техніко-економічні розрахунки з визначення економічних діаметрів трубопроводів та арматури.

Знаючи діаметри трубопроводів, за каталогами на трубопровідну арматуру визначають тип та будівельну довжину зворотних клапанів та засувок, а за типовими проектами – тип та довжину компенсаторів чи монтажних вставок. При компонованні трубопроводів необхідно враховувати, що довжина конфузора (перехід від більшого діаметра труби D_1 до меншого D_2 – у напрямку руху води) повинна бути $3,5 \dots 4 (D_1 - D_2)$, а довжина дифузора (перехід від меншого діаметра труби на більший) – $6 \dots 7 (D_1 - D_2)$.

При викреслюванні елементів трубопроводів необхідно мати на увазі, що зворотні клапани рекомендується встановлювати між насосом та засувкою, а компенсатори між насосом і зворотним клапаном.

Розрахунковий проліт будівлі може бути визначений за рівнянням

$$L_{\text{розрах}} = 2\delta + l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6 + l_7 + l_8 + l_9, \quad (4.2)$$

де δ — прив'язка несучих стін до поздовжніх осей будівлі l_5 (рис. 4.2.); l_1 – умови ремонту зварного шва або складання фланцевого з'єднання, $l_1 \geq 0,2 \dots 0,3$ м; l_2

– довжина патрубку з фланцем $l_2 \geq 0,15 \dots 0,2$ м; l_3 і l_4 – довжини всмоктувального та напірного патрубків насоса; l_5 – довжина дифузора із сальниковим компенсатором, що дорівнює $(6 \dots 7) (D_1 - D_2)$ плюс $0,3 \dots 0,35$ м – на пряму обичайку з фланцем та сальником; l_6 – будівельна довжина зворотного клапана; l_7 – вставка, застосування якої необхідно тільки в тих випадках, коли не стикуються фланці засувки та зворотного клапана або коли диск зворотного клапана при відкритті може зачепити запірний диск засувки, $l_7 = 0,2 \dots 0,5$ м; l_8 – будівельна довжина засувки; l_9 – з умови мінімальної ширини службового містка (не менше $0,8$ м) або умови мінімального наближення фланця до стіни будівлі ($0,3 \dots 0,4$ м).

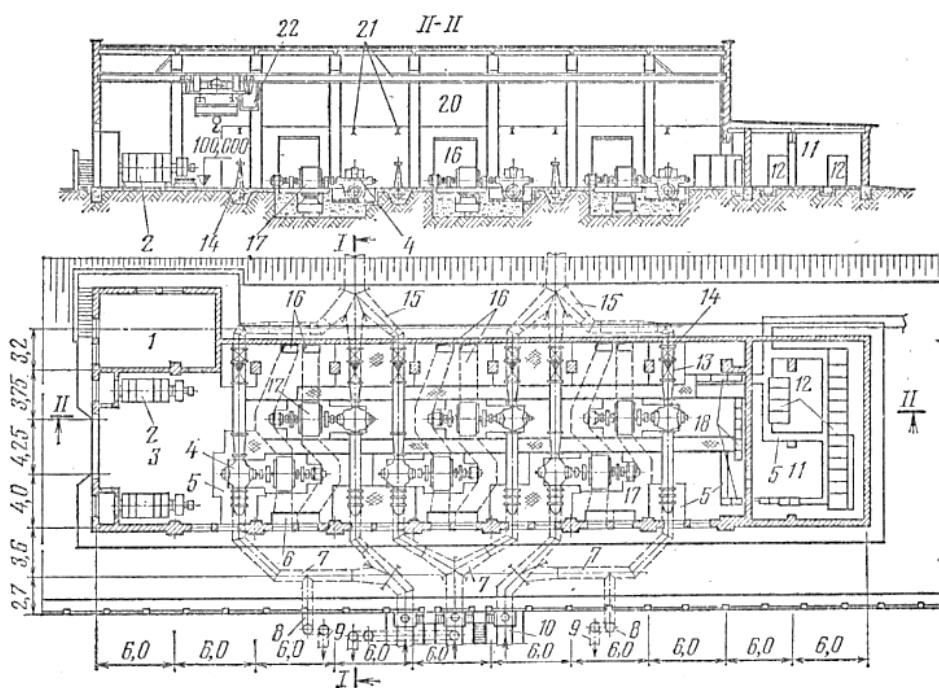


Рис. 4.2. – Будівля насосної станції наземного типу, обладнаної шістьма насосами

1 – службове приміщення; 2 – кондиціонер центрального типу K_d ; 3 – монтажний майданчик; 4 – шахти та повітропроводи, що подають «холодне» повітря до електродвигунів; 7 – забетоновані трубопроводи від насосної станції I підйому; 11 – приміщення розподільного пристрою; 12 – витяжні шахти та повітропроводи, що відводять «гаряче» повітря від електродвигунів; 17 – електроавтоматики, сигналізації тощо; 19 – дренажні труби; 20 – машина зала; 21 – монорейка; 22 – міри в м.)

Значення l_1 додатково перевіряють за умовою проходу між стіною і електродвигуном.

Визначивши розрахунковий проліт $L_{\text{розрах}}$, отримують мінімально допустиму ширину машинної зали. Шуканий проліт будівлі, слід прийняти за найближчим більшим розміром уніфікованих прольотів промислових будівель.

Розрахункові прольоти будівель дуже рідко збігаються зі стандартними, тому проводять їх коригування: зазвичай варіюють розміри l_1 та l_9 , для цього збільшують один із них або обидва в залежності від того, де передбачається встановити допоміжне обладнання чи майданчики для ремонтів.

Розрахункова висота будівлі станції, як видно з рис. 4.1., може бути визначена з одного з двох рівнянь:

$$H_{\text{розрах}} = h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9; \quad (4.3)$$

$$H_{\text{розрах}} = h_{10} + h_{11} + h_6 + h_7 + h_8 + h_9, \quad (4.4)$$

де h_5 – відстань від чистої підлоги до низу деталі, що проноситься, з урахуванням висоти нижче розташованого обладнання: по вертикалі 0,5...0,7 м при гнучких стропах і 0,25...0,35 м при жорсткому кріпленні, а горизонтальній площині – 0,3...0,5 м; h_6 – висота устаткування, що проноситься з урахуванням висоти кріплення (висоту гнучких строп визначають по куту між стропами $\alpha=60^\circ$, а жорстких траверс – з розрахунку в залежності від маси і габаритів деталі, що монтується); h_7 – висота підвісного крана при стягнутій талі (від гака до низу монорейки), приймають за даними каталогу на крани; h_8 – висота монорейки (приймають за даними каталогу на підвісні крани та перевіряють розрахунком на міцність та допустимий прогин залежно від прольоту та навантаження); h_9 – відстань між верхом монорейки до низу несучої балки покриття (залежно від конструкції кріплення може змінюватися від 0 до 0,3 м); h_{10} – висота транспортної платформи (автомобіль) з урахуванням висоти прокладки під обладнання, висота прокладок 0,1...0,2 м; h_{11} – запас на пронос обладнання над транспортною платформою, що дорівнює 0,3 м.

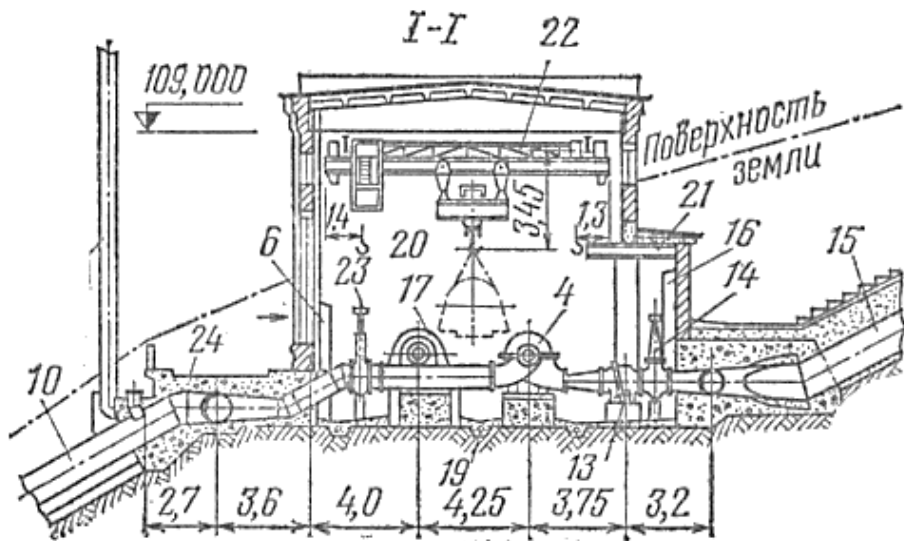


Рис. 4.3. – Схема насосної станції наземного типу, обладнаної шістьма насосами Д6300-80:

насоси Д6300-80; 5-канали для обслуговування основних агрегатів у прокладки кабелів; 6 – ділянки напірних трубопроводів; 8 – переливна труба; 9 – відвідна труба; 10 – напірні труби шафи КРУ; 13- зворотний клапан; 14 - основна засувка; 15 - напірні трубопроводи; 16 - електродвигуни закритого типу з примусовою вентиляцією; 18 - щити станції управління (автокран-балка вантажопідйомністю 10 т); 23 - ремонтна засувка; 24 - автомобільна дорога. (Розміри в м.)

Шукану висоту будівлі (до низу несучої балки покриття) приймають по більшій розрахунковій висоті, отриманій з двох рівнянь, і округлюють до найближчої більшої стандартної висоти.

Довжину машинної зали визначають за рівнянням

$$B = b_1 + b_5 + b_6 n - 1 + b_2 + b_3 + b_4 n, \quad (4.5)$$

де b_1 — довжина монтажного майданчика, яка визначається з умови розміщення устаткування, що ремонтується, або з умови можливості в'їзду автомобіля (в останньому випадку вантажний майданчик машини повинен бути під гаком крана — відтяжка вантажу заборонена), $b_1 = b_8 + b_9 + b_{10} + b_7$; b_2 та b_3 — габарити насоса; b_4 — габарити електродвигуна; n — кількість основних агрегатів; b_5 — відстань між торцем обладнання та стіною; b_6 — відстань між торцями обладнання (визначають виходячи з умови виїмки ротора електродвигуна

без демонтажу корпусу); b_7 — відстань між заднім бортом автомобіля та торцем насоса, $b_7 = 0,5...0,7$ м; l_{10} — відстань між бортом автомобіля та допоміжним обладнанням; $l_{10} = 0,3...0,5$ м; b_8 —відстань від стіни до робочої поверхні упору підвісного крана, $b_8 = 0,3$ м; b_9 — половина ширини підкранового візка підвісного крана; b_{10} — відстань від заднього борту машини до розрахункового центру встановлення обладнання на підкладки.

Перед тим як призначити остаточну довжину будівлі (довжина кратна 6 м для каркасних типів будівель і 1,5 м для безкаркасних), виконують компонування основного та допоміжного обладнання: розміщують насоси та бачки вакуум-системи, компресор для насосних станцій закритої мережі, верстат, у деяких випадках дренажні насоси. Так, відстані між основними насосами можуть бути різними, якщо трубопроводи збігатимуться з місцями встановлення колон каркасу; довжина монтажного майданчика може бути збільшена в тому випадку, якщо допоміжне обладнання не може бути встановлене вздовж будівлі (найкраще з боку всмоктування) і повинно бути винесене або на монтажний майданчик, або встановлено вздовж стіни поряд з розподільчим пристроєм.

Довжина машинної зали може бути уточнена і з конструктивних міркувань, виходячи з умови розташування розділової стіни, що відокремлює машинну зали від розподільчого пристрою у створі колон. Це рішення дасть можливість використовувати фундамент колон для встановлення фундаментної балки під стіну та виконати приміщення розподільчого пристрою меншої висоти.

При встановленні чотирьох агрегатів потужністю по 200 кВт напругою 0,4 кВ сила струму дорівнює 1350 А, тому бажано прийняти два введення, чотири агрегатні шафи та щит управління довжиною 2400 мм. Крім того, в будівлі станції передбачають одну кімнату для обслуговуючого персоналу (рис. 4.1.).

При проектуванні будівельної частини будівлі приймають один з можливих варіантів будівлі, наприклад, несучі стіни з цегли або бетонних блоків і збірне залізобетонне покриття.

Як приклад, на рис. 4.2. наведено один з можливих варіантів будівлі наземного типу великої насосної станції II підйому, обладнаного шістьма

насосами типу Д6300-80. Будівля збудована в специфічних умовах: на крутому укосі, складеному вапняками, у товщі яких вирубано майданчик для розміщення автомобільної дороги та будівлі станції.

Підведення води до будівлі станції передбачено трьома трубопроводами, які при підході до будівлі замоноличені в спеціальну анкерну опору, що використовується під дорогу. Кожен трубопровід подає воду до двох насосів. Для захисту корпусів насосів від гідравлічного удару та від підвищення тиску при пуску насоса на закриту засувку при працюючій насосній станції I підйому передбачені спеціальні водозливні труби зі скиданням води в нижній б'єф насосної станції I підйому.

Характерні особливості даного компонування: основне обладнання встановлено в два ряди, причому чиста підлога піднята на рівень обрізу фундаментів основних електродвигунів. Це дозволило відмовитись від службових містків, але ускладнило експлуатацію (ремонт) обладнання; комплектний розподільний пристрій напругою 6 кВ розміщено в спеціальному приміщенні, а щити управління - в машинній залі, що не дуже комфортно; у будівлі станції застосовані закриті електродвигуни з розімкнутою системою вентиляції, що можливо тільки при встановленні надійних фільтрів для очищення повітря від пилу.

На рис. 4.2. наведено один із можливих варіантів будівельних конструкцій: несучі стіни з пиляного природного каменю (місцевий будівельний матеріал), покриття із збірних залізобетонних елементів, до несучих балок якого підвішені монорейки кран-балки. Застосування кам'яної кладки дозволило встановити зворотні клапани та засувки у невеликій прибудові без збільшення загального прольоту будівлі.

Ця конструкція будівлі станції може бути застосована і у разі забору води з відкритого джерела.

4.2. Загальні положення

Насосна станція призначена для будівництва на об'єктах розташованих на території України.

З вибухопожежної та пожежної небезпеки станція віднесена до виробництв категорії «Д», з вогнестійкості будівлі – до ступеня II, за ступенем забезпечення подачі води – до першої категорії, згідно ДБН В.2.5-74:2013 і працює в наступних умовах:

- обслуговуючий персонал-епізодичний;
- впливи від виробничих процесів (механічні удари, агресивні середовища, шум, випромінювання тощо) відсутні;
- наявність тепловиділення – від електродвигунів насосів і від трубопроводів нагрітої води;
- наявність пилу-немає;
- група санітарної характеристики виробничих процесів-«1» б;
- температура повітря не менше 5°C, але не більше 35°C;
- відносна вологість повітря 50-60%

До складу насосної станції входять: машина зала, камери охолодженої та нагрітої води КТП й ЩСУ, щитова КІП, ПВК, тепловий пункт, кімната персоналу, санвузол. Експлуатація насосної станції передбачена без постійного перебування обслуговуючого персоналу; Режим роботи основного насосного обладнання – рівномірний, постійний. Застосовані в даному проекті технологія, обладнання, будівельні рішення, організація виробництва і праці відповідають новітнім досягненням науки і техніки;

4.3. Технологічна частина

У машинній залі насосної станції встановлено дві групи основних насосів. Для видалення води при аварії та протоках у машинному залі встановлено аварійні та дренажні насоси.

Таблиця 4.1. – Характеристика встановлених агрегатів

Призначення	Встановлене обладнання та його характеристика	Кількість, шт.	
		Робочих	Резервних
Подача нагрітої води на градирні	Насос відцентровий Д 2000-21 Q=2500 м ³ /год; Н = 21 м Електродвигун 4АН-31 БМ-6 N=160 кВт n =980 об/хв U=380 В	2	2
Подача охолодженої води на виробництво	Насос відцентровий Д 3200-15 Q=2500 м ³ /год; Н=45 м* Електродвигун А4-450Х-8УЗ N=400 кВт; n = 980 об/хв U = 6000 В	2	2
Видалення випадкових витоків та аварійних вод	Насоси відцентрові: 1.Гном 25–20 Q=25м ³ /год Н=20м; N=55кВт 2.Гном 100-25 Q=100м ³ /год Н=25м; N=15кВт	1 1	1 1

Напори насосів, визначені виходячи з досвіду проектування та експлуатації насосних станцій оборотних систем водопостачання. Кожен насос має самостійний всмоктувальний трубопровід. Пуск і зупинка насосів передбачена при відкритих засувках на напірних лініях. При аварійному відключенню робочого насосу автоматично вмикається резервний агрегат. Насосна станція визначена першої категорії. При віднесенні її до другої категорії передбачається три робочих і один резервний насос.

Камери нагрітої і охолодженої води розділені перегородками на відсіки, з'єднані вікнами розміром 1000×1000 мм, кожне вікно обладнане щитовою глибиною засувкою, для можливості відключення і опорожнення кожного відсіку при ремонтних роботах.

В проєкті застосовано заглиблення машинної зали станції на відмітці мінус 4000, обумовлено відміткою рівня в камері й встановленням насосів під заливом. Для видалення води з машинної зали при аварії і проливах передбачена система лотків з прямком й встановленням насосів типах «Гном», що включаються в роботу послідовно, автоматично, залежно від рівня води в дренажному прямку. Ці насоси слугують також для періодичного відкачування дренажних вод.

В камерах можуть встановлюватись патрубки для трубопроводу – перепустка з камери охолодженої води до камери нагрітої води. Для відшкодування втрат води в системі у насосній передбачається ведення трубопроводу Ø 219×4 від виробничого водопроводу. На трубопроводі води встановлена діафрагма для заміру витрат води, засувка з електроприводом, для автоматичного відкриття і закриття за рівнем води в камері охолодженої води й засувка на байпасі з ручним керуванням.

Для запобігання частого відкриття й закриття засувки з електроприводом, потрібно на байпасі відрегулювати відкриття засувки на пропуск постійних витрат води, що не перевищує розрахункових втрат з системи.

Для монтажу й демонтажу обладнання встановлений підвісний електричний кран вантажопідйомністю 5т.

Для внутрішніх потреб станції передбачено підведення води з мережі господарсько-питного водопроводу. Стоки від санвузла відводяться у господарсько-побутову каналізацію.

4.4. Технологія монтажу

Сталеві трубопроводи, що прокладаються в приміщенні насосної станції, мають бути вкриті антикорозійною сумішшю у відповідності з вказівками ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013. Перед нанесенням покриття всі трубопроводи очистити від окалини, окислень й забруднень за другим ступенем очищення поверхні за ДСТУ. З метою запобігання корозії пошкодженні місця пофарбування мають своєчасно відновлюватись.

Забарвлення обладнання та трубопроводу проводиться відповідно до ДБН В.2.5-67:2011 «Трубопроводи промислових підприємств Розпізнавальне забарвлення, попереджувальні знаки та маркувальні щитки».

Сталеві трубопроводи, що укладаються в ґрунт, покриваються багатошаровою бітумною ізоляцією.

Опори та засоби кріплення трубопроводів виконуються за ДБН В.2.3-12-2004. Зварювання сталевих труб слід проводити електродами Д.1 ДБН В.2.6-198:2014. Усі кріпильні вироби мають бути оцинковані.

4.5. Заходи з техніки безпеки, пожежної безпеки та охорони праці

При монтажі та експлуатації насосної станції зворотного водопостачання необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, викладених у нормативних документах: ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013, «Правила техніки безпеки під час експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць», паспорти заводів-виробників обладнання.

Ремонтне обслуговування насосних агрегатів виконувати краном вантажомісткістю 5т поелементно насос і двигун окремо.

Налагодження, регулювання, змащування, профілактичний ремонт насосних агрегатів проводити при вимкненому електрообладнанні та повній їх зупинці.

Здійснення монтажних робіт, контроль зварювальних робіт і випробування здійснювати з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 «Правила ведення і прийняття робіт. Зовнішні мережі і споруди».

Протипожежна безпека при експлуатації має забезпечуватись виконанням вимог, що встановлені пожежною охороною підприємства; при будівництві – виконанням вимог проекту організації робіт. В приміщенні насосної станції додатково до пожежних кранів мають бути встановлені два вогнегасники, ящики з піском, багри та інші інвентарні засоби для гасіння пожежі згідно ДБН В.2.5-74:2013.

4.6. Охорона навколишнього середовища

Будівництво і експлуатація насосних станцій здійснюється без порушення нормального режиму водойми, шкідливі викиди в навколишнє середовище відсутні.

4.7. Архітектурно-будівельна частина

4.7.1. Загальні відомості.

Типовий проект розроблений у відповідності з діючими нормами й правилами.

Насосна станція відноситься до II класу за капітальністю та до II ступеня за вогнестійкістю, категорія виробництв за пожежною безпекою – «Д», за санітарною характеристикою виробничих процесів – I^б, за ступенем відповідальності – II.

4.7.2. Об'ємно-планувальні й конструктивні рішення.

Насосна станція – одноповерхова будівля із заглибленою машинною залогом прольотом 12 м і висотою до низу балок 3,6 і 6,6 м, зблокована з камерами охолодженої й нагрітої води, КТП й щитової КІП, службово-побутовими приміщеннями.

Машинна зала насосної станції обладнана підвісним електричним краном вантажопідйомністю 5 т.

Будівлю спроектовано каркасно-панельною з каркасом зі збірних залізобетонних елементів.

Обмежувальні конструкції спроектовані з керамзиту – бетонних панелей $\gamma = 1100 \text{ кг/м}^3$.

Глибина закладення фундаментів від 1,5 м до 5,15 м від планувальної відмітки землі.

Фундаменти залізобетонні стовпчасті.

Покриття – зі збірних залізобетонних комплексних плит по збірним попередньо напруженим балкам з паралельними поясами. Сходи й майданчики металеві.

Заглиблена частина насосної станції з камерами охолодженої й нагрітої води виконується зі стінами у повнозбірному варіанті з гнучкими кутовими з'єднаннями шпонкового типу із застосуванням тіоколових герметиків АМ – 0,5; КМ – 0,5 і Гідрон – 2.

Шви між панелями виконуються із самонапруженого цементу НЦ10 за ТУ 21-20-42-82.

Вказівки із застосування герметиків та заводи-виробники вказуються в серії 3.900-3.

Збірні панелі стен прийняті з бетону марки В15, W6, F100.

Днище заглибленої частини монолітне залізобетонне.

Гідроізоляція конструкцій заглибленої частини забезпечується щільністю бетону W6 і герметичністю стиків.

Сходи й майданчики фарбуються фарбою БТ-177 двічі по ґрунтуванню. Незахищені алюмінієвим покриттям відкриті поверхні закладених виробів у залізобетонних конструкціях, сталеві вироби, призначені для закріплення збірних залізобетонних елементів й стійки фахверка, підлягають фарбуванню двічі масляно-бітумними фарбами.

4.8. Розрахункові положення

Конструкції заглибленої частини насосної станції розраховані на:

1. Будівельний випадок.
 - заповнені камери при відсутності обсіпання (випробування) (схема №2).
 - порожні камери з обсіпанням ґрунтом заглибленої частини (схема №1).
2. Експлуатаційних випадок.
 - навантаження від ваги конструкцій і обладнання з обсіпанними камерами при відсутності та наявності води в камерах.

Розрахунок на спливання при максимальному рівні ґрунтових вод виконано з урахуванням ваги будівельних конструкцій наземної частини або заповненням камер охолодженої і нагрітої води, $K_y = 1,1$.

Розрахункові схеми навантажень заглибленої частини

$$\begin{aligned} q_B &= 41,1 \text{ кПа (4,80 тс/м}^2\text{)} & P_{ВЗВ} &= 11,2 \text{ кПа (1,1 тс/м}^2\text{)} \\ q_I &= 31,4 \text{ кПа (3,20 тс/м}^2\text{)} & P_{ВГ} &= 25,81 \text{ кПа (2,53 тс/м}^2\text{)} \\ q_{ВР} &= 11,77 \text{ кПа (1,20 тс/м}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$P_0 = 23,10 \text{ кПа (2,27 тс/м}^2\text{)}$$

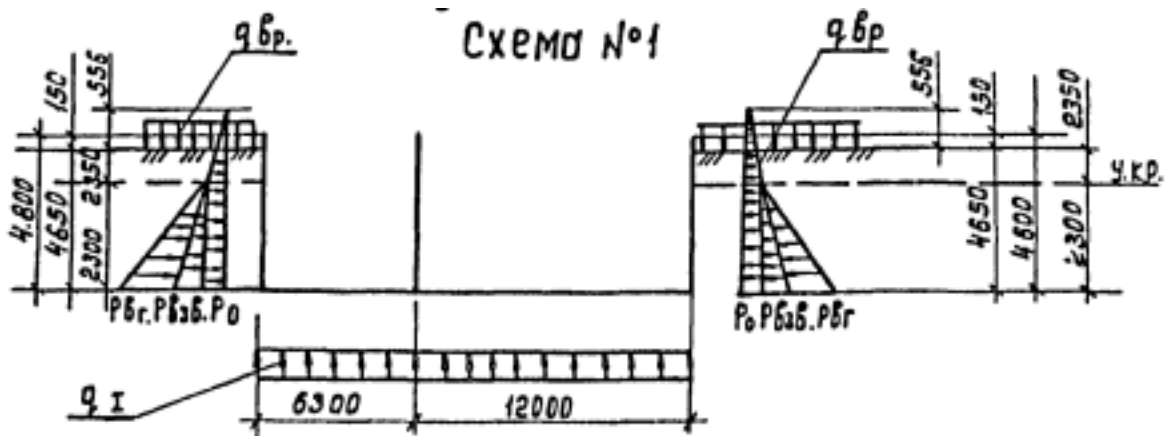


Рис. 4.4. – Схема № 1 порожні камери з обсіпанням ґрунтом заглибленої частини

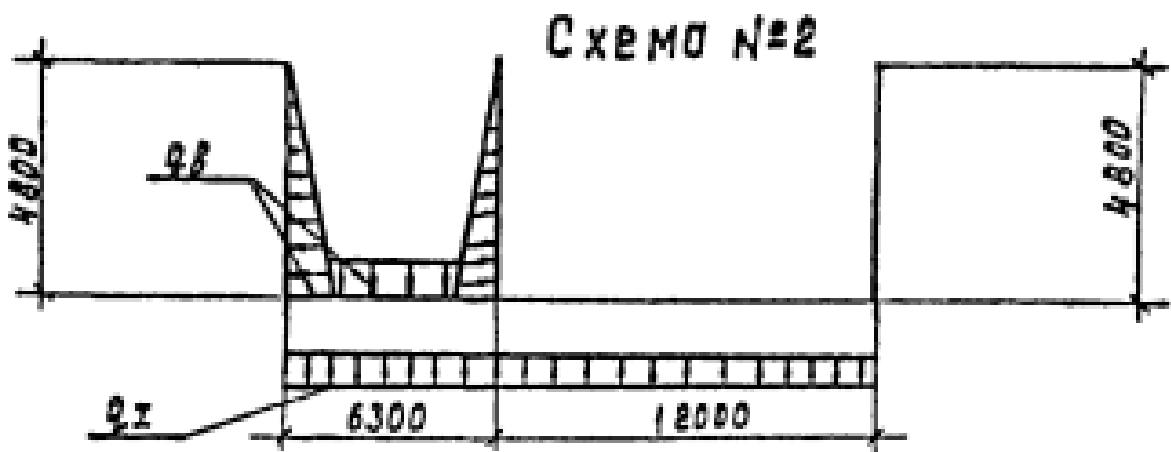


Рис. 4.5. – Схема № 2 заповнені камери при відсутності обсіпання (випробування)

Розрахункові схеми фундаментів надземної частини наведені на листах марки кж.

Розрахунок днища проведено як плити на пружній основі на програмному комплексі «Ліра». При розрахунках коефіцієнтів були надані наступні значення: коефіцієнт пружної основи на стиснення $C_1 = 2000 \text{ т/м}^3$, так само на зрушення $C_2 = 0$.

4.9. Опалення і вентиляція

Проект опалення і вентиляції виконаний на основі технологічного завдання, архітектурно-будівельних креслень, діючих будівельних норм і правил ДСТУ Б В.2.6-145:2010; ДБН В.2.2-28-2010; ДБН В.2.5-74:2013.

Джерелом теплопостачання є внутрішньобудівельні теплові мережі. Як теплоносії для потреб опалення і вентиляції застосовується перегріта вода 150-70°C.

Розрахункові температури зовнішнього повітря: для розрахунку опалення – 30°C; для розрахунку вентиляції: холодний період 19°C; теплий період 22°C. Середня температура опалювального періоду – 6,2°C. Тривалість опалювального періоду 232 доби. Кліматична зона – нормальна; режим вологості повітря в приміщеннях – нормальний.

4.9.1. Опалення.

В приміщенні машинної зали опалення повітряне повітряно-опалювальними агрегатами АОЕ 12, в приміщенні КТП і ЩСУ опалення повітряне з допомогою опалювально-рециркуляційних агрегатів АПР2, в інших приміщеннях – місцевими нагрівальними приладами типу «Акорд».

4.9.2. Вентиляція.

В приміщенні машинної зали повітрообмін визначений із розрахунку асиміляції тепловиділень від працюючого електрообладнання в теплий період року. Приплив повітря природний, витяжка даховими вентиляторами. В приміщеннях щита і КІП, кімнаті персоналу і санвузлі вентиляція припливно-витяжна з природним спонуканням.

Всі трубопроводи і нагрівальні прилади фарбуються масляною фарбою двічі, повітроводи – за один раз.

Монтаж систем опалення і вентиляції проводити у відповідності з ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

4.10. Основні положення по організації будівництва

В розділі наведені рекомендації до виконання будівельно-монтажних робіт, на основі яких здійснюється як прив'язка даного типового проекту до конкретного будмайданчика, так і розробка в подальшому будівельною організацією проекту виконання робіт. В процесі будівництва виконується наступний комплекс основних робіт: підготовчі, земляні, бетонні й залізобетонні, монтажні.

Рекомендована послідовність виконання робіт:

I етап – будівництво підземної частини будівлі;

II етап – монтаж надземної частини будівлі;

III етап – будівництво резервуарів води.

4.10.1 Підготовчі роботи.

- з території проектованої насосної станції бульдозером D-271 зрізається рослинний ґрунт і переноситься в бурти з наступним навантаженням екскаватор EO-4111Б на автосамоскиди і відвезенням в постійний відвал.

- споруджується тимчасова автодорога й майданчики складування будівельних матеріалів і конструкцій.

- організується тимчасове постачання будівництва електроенергією, водою й тимчасовими будівлями та спорудами адміністративно-побутового призначення.

4.10.2. Земляні роботи.

Розробка мінерального ґрунту в котловані виконується екскаватором – «зворотна лопата» з ківшем ємністю 0,65 м³ із залишенням недобору – 15 см, розробку якого необхідно виконувати механізованим способом.

Місця складування розробленого ґрунту визначаються у відповідності до «Балансу земляних мас», складеного в цілому для будмайданчика. За наявності ґрунтових вод передбачається осушення котловану засобами відкритого водовідливу (для суглинистих ґрунтів) й глибинного водозниження (для піщаних ґрунтів). Проект осушення котловану розробляється при прив'язці цього типового проекту. Зворотна засипка виконується бульдозером D-271 з наступним ущільненням пневмотрамбуванням.

4.10.3. Бетонні й залізобетонні роботи.

Укладання бетонної суміші в бетонну підготовку виконується за допомогою монтажного крану МКГ-25 вантажопідйомністю 25 т зі стрілою 17,5 м та перекидними баддями місткістю 1,6 м³, що завантажуються бетонною сумішшю безпосередньо з автосамоскидів. Ущільнюється бетонна суміш поверхневими електровібраторами типу С-413.

Бетонування днища й фундаментів під колони виконується єдиним потоком після облаштування двошарової асфальтової гідроізоляції по бетонній підготовці й цементній стяжці, на поверхню якої встановлюється опалубка й арматура днища та фундаментних колон.

Подача та укладання бетонної суміші в днище й фундаменти колон виконуються також монтажним краном МКГ-25 в баддях місткістю 1,6 м³.

4.10.4. Монтажні роботи.

Монтаж усієї номенклатури збірних елементів виконується монтажним краном МКГ-25 окремими потоками:

I потік – стінові панелі підземної частини будівлі із закладенням пазів у днищі й замонолічуванням стиків між панелями;

II потік – встановлення колон з вивірянням та остаточним закладенням у стаканах фундаментів;

III потік – монтаж балок і плит покриття будівлі після досягнення бетоном закладення колон 70% проектною міцністю.

IV потік – монтаж стінових панелей будівлі;

V потік – монтаж стінових панелей підземних резервуарів води після завершення робіт з монтажу будівлі та облаштування залізобетонного днища резервуарів.

Стійкість збірних елементів під час монтажу забезпечується застосуванням тимчасових інвентарних пристосувань (підкоси, струбцини тощо), а також встановленням передбачених проектом постійних зв'язків та розпірок.

4.10.5. Виконання робіт в зимовий час.

За наявності у ґрунтовій основі пучинистих ґрунтів необхідно впродовж всього зимового періоду забезпечити захист основи від промерзання за допомогою укриття його утеплювачем. Товщина прийнятого шару утеплювача визначається в ППРЕ у відповідності до теплотехнічного розрахунку й можливостей конкретної будівельної організації.

За наявності у ґрунтовій основі непучинистих ґрунтів утеплення її в зимовий період не потрібно.

На момент заморожування монолітний залізобетон повинен мати 100% проектну міцність.

4.10.6. Техніка безпеки.

Забороняється встановлення й рух будівельних механізмів і автотранспорту в межах призми обвалення котловану.

На ділянці, де проводяться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб (табл.).

Забороняється перебування людей на елементах і конструкціях під час їх підйому, переміщення й встановлення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій і обладнання не укріпленими.

Детальніший перелік вимог з техніки безпеки наведений у ДБН А.3.2-2-2009.

4.10.7. Електричне освітлення.

Передбачено робоче, аварійне й ремонтне освітлення. Напруга мереж робочого і аварійного освітлення -380/220 В. Напруга ламп – 220 В. Напруга мережі ремонтного освітлення – 36 В.

Вибір джерел світла, типу світильників, системи і виду освітлення виконується у відповідності до характеристики та призначення приміщень.

Нормована освітленість й якісні показники освітлювальних установок визначені відповідно ДБН В.2.5-28-2006.

Живлячі та групові мережі виконані кабелем АВ8Г-на дужках дротом АППВ-сховано й тросовим дротом АРТ.

Таблиця 4.2. – Обсяги основних будівельно-монтажних робіт

№ з/п	Перелік робіт	Одиниці вимірювання	Кількість
1.	Земляні роботи: а) виїмка б) зворотне засипання в) всього розробки	м ³ м ³ м ³	4615 2888 7503
2.	Влаштування монолітних конструкцій а) бетонних б) залізобетонних	м ³ м ³	151 518
3.	Монтаж збірних залізобетонних конструкцій	м ³	1125
4.	Монтаж металоконструкцій	т	221
5.	Асфальтова гідроізоляція	м ²	330
6.	Цегляна кладка перегородок	м ²	15
7.	Облаштування рулонної покрівлі	м ²	665

4.10.8. Контрольно-вимірювальні (КВП) і регулюючі прилади.

Проектом передбачено вимірювання наступних параметрів:

1. Температура й тиск води у вузлі керування вводом
2. Температура в приміщеннях машинної зали й КВП
3. Тиск в напірних патрубках насосів
4. Тиск води
5. Витрати води
6. Рівень в камерах води й у дренажному приямку
7. Концентрація рН води
8. Концентрація залишкового хлору в трубопроводах води.

Термометри, манометри, датчики температури й рівня, термоперетворювачі опору, блоки сигналізаторів рівня встановлюються за місцем виміру за типовими кресленнями, перетворювачі для вимірювання витрат і тиску – на стійках КВП за

кресленням, розробленим у проєкті; первинний перетворювач залишкового хлору – на щиті АХС поблизу місця забору проби в машинній залі насосної станції.

Координація місць встановлення відчинних пристроїв, вбудованих у технологічні трубопроводи, наведена в кресленнях технологічної частини проєкту.

Трубні проводки від слугуючих приладів витратомірів у колодязях на трубопроводах води мають бути прокладені у відповідності до ГКД 34.20.504-94 і БНіП 3.05.07-85, в захисних трубах $D_y = 100$ мм передбачених технологічною частиною проєкту.

Реконструкція й вторинні прилади встановлюються на щиті КВП в щитовому приміщенні.

Проєктом передбачена можливість передавання найважливіших параметрів, що характеризують роботу насосної станції (витрати, тиск води, температура води) на щит диспетчера, від РН – метра й первинного перетворювача, залишкового хлору видається сигнал 0-6 МА у схему керування установки стабілізації води.

4.11. Заземлення, занулення, блискавкозахист

У відповідності до «Правил влаштування електроустановок» проєктом передбачено заземлення обладнання 6 кВ, нейтралів силових трансформаторів і занулення корпусів обладнання 380/220В.

Контур занулення виконується зі смужкової сталі в перерізі 40×4 мм та сполучається з пристроєм заземлення.

Пристрій заземлення складається зі сталевих електродів $\varnothing 12$ мм, що сполучені між собою та нейтралю трансформатора сталлю в перерізі 40×4 мм. Кількість електродів уточнюється під час прив'язки проєкту. Опір пристрою заземлення повинен бути не більше 4 Ом і не повинен перевищувати величину $125/I$, де I - розрахунковий струм замикання на землю в мережі 6 кВ.

У відповідності до ДБН В.2.5-77:2014 проєктом передбачений блискавкозахист РУ-6-04кВ шляхом укладання на покрівлі будівлі, над цими

приміщеннями, сітки з осередками 6×6 м із сталі Ø 8 мм, з'єднаною в двох місцях з пристроєм заземлення.

4.12. Вказівки щодо прив'язки проекту

Прив'язка типового проекту проводиться з урахуванням вимог, а також розділу 6 «Інструкції з типового проектування» ДБН В.2.6-220:2017.

а. Технологічна частина.

Перевірити відповідність технологічного обладнання за продуктивністю і напором, які потрібні для даної системи зворотного водопостачання. Отримати від заводу-виробника підтвердження про випуск прийнятого у проекті насосного обладнання, якщо воно відповідає технологічним вимогам. Якщо прийняте обладнання не відповідає вимогам зворотної системи, то підібрати нові насоси і електродвигуни, відповідно скоригувати проект.

У випадку віднесення насосної станції до другої категорії надійності дії скоригувати продуктивність кількості резервних агрегатів і скоригувати електротехнічну частину проекту. При наявності на об'єкті мереж виробничої каналізації з достатньою глибиною закладення для прийому дренажних вод із заглибленої підлоги машинної зали, замість дренажних насосів передбачити систему відводу води по самопливному трубопроводу з установкою на випуску електрифікованої засувки. Заглиблення самопливного трубопроводу і камери води прийнято з умови забезпечення залива насосів і розміщення найбільш віддаленого споживача на відстані 300 м від станції.

Відмітка осі переливної труби із камери води приймається у проекті – 1,550, без обліку продування системи. У випадку необхідності продування системи і в залежності від величини продування, під час прив'язки проекту відмітку слід знищити. Виконати коригування вводу господарсько – протипожежного водопроводу і випуску побутової каналізації в залежності від розташування зовнішніх мереж на об'єкті.

б. Архітектурно-будівельна частина

На підставі даних інженерно-геологічних вишукувань, а також кліматичних умов району будівництва встановити:

- фізико-механічні властивостей ґрунтів (порівнюються з прийнятими у проекті і при необхідності вносяться зміни до конструкції фундаментів);
- відповідність гідрогеологічних і ґрунтових умов, що задані у проекті;

За наявності ґрунтових умов, відмінних від прийнятих у проекті необхідно перевірити несучу здатність фундаментів, надземної частини, несучу здатність стінової панелі підземної частини, а при коефіцієнті пружної основи на стиснення $C_1 L 2000 \text{ т/м}^3$ провести розрахунок днища підземної частини.

Під час прив'язки проекту в географічних районах по швидкісному натиску вітру, відмінних від закладеного у проекті, провести розрахунок каркасу і скоригувати несучі конструкції будівлі. Визначити метод осушення котловану під насосну станцію.

Проект розроблений для будівництва в районах з наступними природно-кліматичними умовами:

- розрахункова сейсмічність будівлі не вище 6 балів;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – 30° ;
- швидкісний напір вітру для I географічного району – $0,27 \text{ кПа}$ (27 кгс/м^2);
- снігове навантаження для III географічного району – $0,98 \text{ кПа}$ (100 кгс/м^2);
- рельєф територій спокійний;
- ґрунтові води на відмітці мінус $2,5 \text{ м}$;
- ґрунти в основі непучинисті, непросадочні, не схильні до карстоутворення і гірничих виробок з наступними нормативними характеристиками:

$$\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3; \varphi^H = 0,4 \text{ рад } (23^\circ)$$

$$C^H = 0; \varepsilon = 0,7 \text{ (з урахуванням зважувальної дії ґрунтових вод);}$$

$$\text{коефіцієнт безпеки за ґрунтом } K_r = 1,0.$$

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Пояснювальна записка

Найменування будівництва: проект на будівництво автоматичних насосних станцій протипожежного водопостачання продуктивністю 400 м³/год.

Будівництво розташоване на території смт. Миколаївка Дніпровського району Дніпропетровської обл.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- правил визначення вартості будівництва (ДСТУ Б Д.1.1-1:2013);
- ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-XX:2012);
- ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи (ДСТУ Б Д.2.3-XX:2012);
- ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.4-XX:2012);
- ресурсних кошторисних норм експлуатації будівельних машин та механізмів (ДСТУ Б Д.2.7-1:2012).

Інвесторську кошторисну документацію складено у поточних цінах на трудові та матеріально-технічні ресурси станом на 19.06.2023.

При складанні розрахунків прийнято такі показники та нарахування:

1. Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до середніх показників ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Додаток Б.
2. Розрахунок кошторисного прибутку виконано для об'єкта з класом наслідків ССЗ, Розрахунок №5 – 16,10 грн./люд.год.
3. Розрахунок розміру відрахувань на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій виконано для об'єкта з класом наслідків ССЗ, Розрахунок №6 – 1,60 грн./люд.год.
4. Показник витрат на покриття ризику всіх учасників будівництва ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 – 0,00%.

5. Розрахунок кошторисного прибутку виконано для об'єкта з класом наслідків ССЗ, ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 П.6.2 – 0,00грн./люд.год.

6. Розрахунок розміру відрахувань на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій виконано для об'єкта з класом наслідків ССЗ, ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 П.5.2 – 0,00грн./люд.год.

До проекту на будівництво автоматичних насосних станцій протипожежного водопостачання продуктивністю 400 м³/год.
(найменування об'єкта будівництва)

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 01-01

Насосна станція продуктивністю 400 м³/год
(найменування будівлі, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 1 909,870 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 19,765 тис. люд.год.
Кошторисна заробітна плата 1 588,570 тис. грн.

Складено у поточних цінах станом на 19.06.2023

№ з/п	№ кошторисів та кошторисних розрахунків	Найменування робіт та витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.				Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості, тис. грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	обладнання, меблів, інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	01-01	Загальнобудівельні роботи	1 000,90	-	-	1 000,90	10,36	1 209,82	
2	01-02-П	Опалення при температурі -30	22,13	-	-	22,13	0,23	26,76	
3	01-03	Вентиляція	7,72	-	-	7,72	0,08	9,26	
4	01-04	Водопровід	21,61	-	-	21,61	0,22	26,24	
5	01-05	Гаряче водопостачання	1,54	-	-	1,54	0,02	2,06	
6	01-06	Каналізація	9,78	-	-	9,78	0,10	11,84	
7	01-07	Тепловий вузол	32,93	2,06	17,50	120,60	1,25	42,20	
8	01-08	Гардеробне обладнання	-	-	3,09	3,09	0,03	-	
9	01-09	Технологічна частина	9,78	107,04	277,37	394,18	4,08	141,00	
10	01-10	Електротехнічна частина	-	98,80	229,51	328,31	3,40	119,39	
		Всього за кошторисом:	1 106,40	207,90	527,465	1 909,870	19,770	1 588,570	

Головний інженер проекту _____

Начальник відділу _____

Склав старший інженер _____

Перевірив керівник групи _____

№ пп	№ розрахунків	Найменування робіт і витрат	Орієнтовна вартість, тис. грн.								Техніко-економічні показники		
			будівельні роботи	монтажні роботи	обладнання, меблі та інвентар	інші витрати	всього	в тому числі		нормативна умовно чиста продукція	одиниці виміру	кількість одиниць виміру	вартість одиниць виміру, грн
								основна заробітна плата	експлуатація машин				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	I-01	Загальнобудівельні роботи	194,6	-	-	-	194,6	-	-	-	м ³	8271,4	236,1
2	I-02-П	Нагрівання при температурі -	4,3	-	-	-	4,3	-	-	-	м ³	8271,4	5,2
3	I-03	Вентиляція	1,5	-	-	-	1,5	-	-	-	м ³	8271,4	1,8
4	I-04	Сантехніка	4,2	-	-	-	4,2	-	-	-	м ³	8271,4	5,1
5	I-05	Гаряче водопостачання	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-	м ³	8271,4	0,4
6	I-06	Водовідведення	1,9	-	-	-	1,9	-	-	-	м ³	8271,4	2,3
7	I-07	Опалювальний агрегат	6,4	0,4	3,4	-	10,2	-	-	-	м ³	8271,4	8,2
8	I-08	Гардеробне обладнання	-	-	0,6	-	0,6	-	-	-	м ³	8271,4	-
9	I-09	Технологічна частина	1,9	20,8	53,9	-	76,6	-	-	-	м ³	8271,4	27,4
10	I-10	Електрична частина	-	19,2	44,6	-	63,8	-	-	-	м ³	8271,4	23,2
Підсумок			215	40,4	102,5	-	357,9	-	-	-	м ³	8271,4	308,7

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

6.1. Охорона праці

Охорона праці - це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочому місці. Вона включає в себе систему правових, соціально-економічних, організаційних, технічних та гігієнічних заходів, які спрямовані на запобігання нещасним випадкам на роботі, професійним захворюванням та іншим негативним наслідкам впливу праці на здоров'я людини.

Охорона праці займається:

- Встановленням правил та норм безпеки на робочому місці, що включають вимоги щодо носіння захисного спорядження, правила руху та безпеки на майданчику, процедури у разі аварійних ситуацій та навчання персоналу з питань охорони праці.
- Проведення оцінки ризиків, яка включає ідентифікацію потенційних небезпек, що можуть виникнути під час роботи на станції, таких як ризик падіння, вплив електричного струму, контакт з шкідливими речовинами тощо.
- Розробленням та впровадженням профілактичних заходів для запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.
- Контролем за дотриманням вимог безпеки на робочому місці.
- Навчанням працівників правилам безпеки та наданням необхідних інструктажів.
- Дослідженням причин нещасних випадків та професійних захворювань для попередження їх у майбутньому.
- Впровадженням технічних засобів та інноваційних рішень для покращення безпеки та здоров'я працівників.

- Забезпечення засобами індивідуального захисту: захисні каски, окуляри, взуття, рукавиці та інші засоби індивідуального захисту в залежності від конкретних ризиків на робочому місці.
- Співпрацею з медичними установами для проведення медичних оглядів працівників та органами державного контролю для забезпечення ефективної охорони праці.

Враховуючи це, питання охорони праці, забезпечення техніки безпеки та пожежної безпеки на насосних станціях, що використовуються для зрошення полів, є надзвичайно важливим.

6.2. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при будівництві насосних станцій та заходи щодо їх усунення

До основних шкідливих і небезпечних факторів умов праці даного підприємства можна віднести:

- Неприятливі кліматичні умови.
- Великі фізичні навантаження, пов'язані з підйомом тяжких предметів та ручною роботою. .
- Незручна або неправильна позиція тіла під час роботи, що може призвести до захворювань опорно-рухового апарату.
- Вібрація, яка може призвести до пошкодження опорно-рухового апарату.
- Виробничий шум, що може призвести до пошкодження слуху та впливати на психоемоційний стан.
- Недостатнє та нерівномірне освітлення та вентиляція, що може впливати на зорову функцію та загальний комфорт працівників.
- Наявність устаткування, що знаходиться під високою напругою.
- Робота з устаткуванням, що знаходиться під високим тиском (насоси високого тиску).

Показниками, що характеризують мікроклімат у виробничих приміщеннях згідно з ДСН 3.3.6.042-99 [1] є: температура повітря; відносна вологість повітря;

швидкість руху повітря;. Оптимальні параметри мікроклімату на робочих місцях повинні відповідати величинам, наведеним у ДСН 3.3.6.042-99.

У холодний період року (температура зовнішнього повітря нижче 10 °С) режим праці і відпочинку залежить від температури і швидкості повітря. Збільшення швидкості повітря на 1 м/с відповідає зниженню повітря на 2 °С. При I категорії (до 25 °С) передбачаються 10 хвилинні перерви на відпочинок і обігрів через кожну годину роботи. При II категорії (від – 15 °С до – 25 °С) передбачаються 10 хвилинні перерви через 60 хвилин від початку роботи і через кожні наступні 50 хвилин роботи. При III категорії (від 13 °С до – 19 °С) передбачаються перерви на 15 хвилин через 60 хвилин від початку зміни, а після обіду через кожні 45 хвилин роботи. При температурі повітря нижче - 45 °С і швидкості руху повітря більше 12 м/с будівельні роботи поза населеними пунктами забороняються.

Основні положення про освітлення виробничих приміщень з ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [2]. Для освітлення приміщень варто використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Для місцевого освітлення крім розрядних джерел світла варто використовувати лампи накаливання, у тому числі галогенні.

При експлуатації насосних станцій виникає постійний шум та вібрація пов'язана з роботою електродвигуна та насосного агрегату. Основними джерелами шуму на підприємстві є насоси, водопроводи та трансформаторна підстанція. Рівень звуку на робочому місці складає 89 дБА. Згідно з ДСН 3.36.037-99 для роботи з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничого циклу допустимий рівень звукового тиску складає 91 дБА при середньо геометричній частоті 63 Гц.

Зниженню шуму, який створюється на робочих місцях і проникає, досягається згідно з ДСТУ 12.1.003:2014 "Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги" [4] різними методами: зменшення шуму в насосній установці (застосування мал шумних підшипників), зменшення шуму на шляху його розповсюдження. акустична обробка рубки управління, раціональне планування

підприємства, раціональна організація робіт, тощо.

Для забезпечення вібробезпечних умов праці зменшують вібрації на валу двигуна та застосовують динамічне гасіння коливань віброізоляцією. Ці заходи нормуються згідно з ДСТУ 12.1.012:2019 "Система стандартів безпеки праці. Вібраційна безпека. Загальні вимоги" [5].

На підприємстві знаходиться електрообладнання. Рівень лінійної напруги – 0.4 кВ, а фазної – 0.23 кВ. Основні споживачі електричної енергії – двигуни змінного струму частотою 50 Гц. Головним нормативним документом в сфері електробезпеки, що використовується в даній роботі, є НПАОП 40.1-1.21-98 “Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів” [9].

Безпека експлуатації електродвигунів у нормальному режимі роботи забезпечується наступними захисними мірами: ізоляцією струмоведучих частин, неприступністю струмоведучих частин, блокуванням безпеки. При виконанні робіт на струмопровідних частинах, які знаходяться під напругою, необхідно: користуватись тільки сухими і чистими ізоляційними засобами з безпосереднім лаковим покриттям; держати ізоляційні засоби за ручки-захвати не далі обмежувального кільця; розміщувати ізоляційні засоби так, щоб не виникла небезпека перекриття по поверхні між струмопровідними частинами двох фаз чи на землю.

6.3. Техніка безпеки при виконанні робіт

Для забезпечення комплексної безпеки будівництва заходи з організації будівельного виробництва мають передбачати: дотримання під час підготовки і виконання будівельних робіт вимог з охорони праці та усіх видів промислової безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2 [1], а також дотримання безпечних умов експлуатації об'єктів прилеглої забудови відповідно до ДБН В. 1.2-12 [1].

Будівельний майданчик для спорудження каналізаційної насосної станції огорожується згідно з ГОСТ 23407-78 панелями огороження висотою 1,2 м.

До початку робіт на будівельному майданчику повинні бути влаштовані

під'їздні шляхи і внутрішньомайданчикові дороги, що забезпечують вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх об'єктів і складських приміщень у відповідності [28 п.5; 29 р.3].

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць проведення робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках – 10, на поворотах – 5 км/год. При виконанні будівельних і монтажних робіт працівники мають бути забезпечені спецодягом: костюм захисний (С-369-82), чоботи гумові (ДСТУ 5375-79), каска будівельна (ДСТУ 12.4.087-84).

При виконанні торкрету вальних робіт в комплект засобів індивідуального захисту повинні ще входити: захисні окуляри (ЗП8-80), респіратор (ЩБ-1), рукавиці гумові (ДСТУ 20010-74 за [28 пр.29]).

Робітники повинні проходити підготовку згідно ГОСТ 12.0.004-79. Працівники, які поступають на будівельний майданчик повинні проходити інструктаж по техніці безпеки з обов'язковим фіксуванням в журналі по техніці безпеки. (ДСТУ 12.0.004:2016 "Система стандартів безпеки праці. Промислова санітарія і гігієна. Загальні вимоги", за [28, пр.17]).

Робоче місце електрозварювальника повинно бути обладнане встановленими міцними підмостками і риштуванням, забезпечена подача електродів. При виконанні зварювальних робіт необхідно дотримуватись вимог ДСТУ Б В.2.5-41:2010 "Будинки житлові. Антропометричні вимоги до приміщень та організація робочого місця" та ДСТУ 12.1.013:2014 "Система стандартів безпеки праці. Психофізіологічні основи праці", [28, п. 6]. Зварювальник повинен мати спецодяг і рукавиці. Зварювальний кабель повинен бути ізольований і відповідати вимогам ДСТУ 3640:2015 "Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги".

В кабіні автокрану і гусеничних кранів повинні знаходитись вогнегасники типу ОГ. Заходи по техніці пожежної безпеки повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.1.004:2019 "Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Загальні вимоги". Все електрообладнання на майданчику повинно бути заземлене і занулене згідно з ДСТУ Б В.2.5-32:2014 "Електробезпека в будівництві".

Після заливки бетонної суміші в опалубку виконуються заходи по ущільненні бетону, тобто вібраційні роботи. Під дією вібрації відбуваються зміни в центральній нервовій системі, серцево-судинній системі, опорно-руховому апарату, по ДСТУ Б В.2.5-32:2014. Тому при вібраційних роботах глибинним вібратором робітник, який безпосередньо тримає віброулаву, повинен користуватися рукавицями. Гранично допустимі норми вібрації лімітуються ДСТУ Б В.2.5-32:2014.

При вібророботах також виникає шум від віброобладнання, який лімітується за ДСТУ 12.1.003:2014 "Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги".

Встановлення і демонтаж будівельних підмосток регламентується згідно [28, пр.12]. Ділянку, на якій встановлюється риштування, обмежують огорожею висотою 0,8м. і знаками безпеки згідно ДСТУ 12.4.026:2017 "Система стандартів безпеки праці. Пункти збору персоналу". В процесі зведення відстійників проводиться електрозварювальні роботи при зварюванні стінових панелей між собою. Відстань між підмостками і місцем зварювання повинна бути не менша 0,5 м [28, п. 6].

При роботі на будівельному майданчику в другу зміну приймається освітлення майданчика прожектором типу ПСМ-50-1, в якому встановлюється лампа ПЖ-220-1000 з максимальною силою світла 640 кд і нормативною освітленістю 40 лк.

Для забезпечення техніки безпеки треба вжити наступні заходи:

1) Проводити планове технічне обслуговування, яке передбачає перевірку та обслуговування насосів, клапанів, фільтрів, приводів та інших компонентів системи.

2) Потрібно вести журнал обслуговування, в якому реєструються всі проведені заходи технічного обслуговування, ремонту та заміни частин обладнання, що дозволить відстежувати стан обладнання, визначати проблемні місця.

3) Необхідно мати кваліфікований персонал.

4) Важливо мати систему контролю стану обладнання, щоб вчасно виявляти будь-які ознаки пошкодження або зносу. Це може включати вимірювання тиску, температури, рівня масла або інших параметрів, а також візуальний огляд компонентів.

5) Розташування та знакування обладнання, забезпечуючи доступність для обслуговування та безпеку персоналу.

6) Заземлення та електробезпека: все електричне обладнання повинно бути належним чином заземлене для запобігання ризику ураження електричним струмом.

7) Відповідність нормам техніки безпеки: використання сертифікованого обладнання та матеріалів, встановлення необхідних систем захисту та забезпечення безпечних умов праці.

Для забезпечення пожежної безпеки на насосних станціях для зрошення полів забезпечується встановленням систем попередження пожежі що передбачає:

1) Встановлення автоматичних детекторів диму на насосних станціях, які реагують на наявність диму, що може бути ознакою виникнення пожежі.

2) Наявність пожежних спринклерних систем на насосних станціях, датчиків які реагують на підвищення температури або наявність вогню.

3) наявність пожежні тривожні сигналізації на насосній станції, які виявляють пожежу та автоматично активують тривожний сигнал, що сповіщає про необхідність евакуації та виклик пожежних служб.

4) Періодичний огляд та тестування всіх систем попередження пожеж.

5) Розробку плану дій в разі виникнення пожежі, витоку речовини, аварії на обладнанні виробництві чи інших небезпечних ситуацій. План повинен включати інструкції щодо сповіщення персоналу про небезпеку, евакуації, вимикання обладнання та контролю розвитку пожежі.

6) Згідно ДБН В.25-74:2013 управління пожежними насосами потрібно приймати дистанційним та місцевим. При підключені до водопроводу систем автоматичного пожежогасіння управління пожежними насосами має бути автоматичним. При цьому одночасно з включенням пожежного насоса повинно

автоматично зніматися блокування, що забороняє використання недоторканого пожежного об'єму води, а також повинні автоматично вимикатися промивні насоси.

6.4 Висновки

Перелічені заходи забезпечать:

- ефективне утримання та обслуговування обладнання на насосній станції, знизять ризик аварій та підвищать загальний рівень безпеки працівників та обладнання;

- забезпечать високий рівень пожежної безпеки на насосних станціях для зрошення полів. Ретельне встановлення систем попередження пожежі, їх перевірка та навчання персоналу допоможуть вчасно виявляти та контролювати потенційні загрози пожежі.

- = забезпечать належну охорону праці на насосних станціях для зрошення полів, допоможуть запобігати нещасним випадкам, забезпечуючи безпеку та здоров'я працівників на робочому місці.

- на насосних станціях допоможуть забезпечити безпеку персоналу, запобігти аваріям та забезпечити належний стан обладнання для зрошення полів.

Контроль якості води на насосних станціях для зрошення полів є регулярним процесом, який сприяє забезпеченню ефективної роботи системи та підтримує високу якість зрошення.

Організація простору на насосній станції грає важливу роль у забезпеченні безпеки працівників та ефективності роботи. Дотримання правил позначення, використання знаків безпеки, підтримання чистоти та безпечного доступу до обладнання сприяє створенню безпечної робочої середовища на насосній станції.

Планування екстрених ситуацій на насосній станції є важливою складовою безпечної роботи. Розробка детальних процедур, навчання персоналу, перевірка обладнання та систем, а також ефективна комунікація та оновлення плану дій допоможуть забезпечити безпеку працівників та мінімізувати ризики у разі екстрених ситуацій.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи процес будівництва насосної станції для зрошення, можна стверджувати, що він був успішним і спрямованим на створення ефективної та надійної системи зрошення для сільськогосподарських полів. Проект був виконаний з дотриманням вимог безпеки та інженерних стандартів.

У процесі виконання було здійснено комплекс робіт, спрямованих на забезпечення ефективної системи зрошення. Час, необхідний для будівництва насосної станції, може значно варіюватись залежно від різних факторів, при сприятливих умовах будівництво насосної станції займе півроку. Сумарний обсяг затрат 1 909,870 тис. грн на будівництво.

На станцію було встановлено насосне обладнання, що дозволяє забезпечити потрібний рівень водопостачання для зрошення полів. Також було враховано, календарний план поливу зрошення, інженерні аспекти, географічні особливості, та безпеку праці при проектуванні та будівництві станції, кліматичні умови і водні ресурси, що забезпечило оптимальне функціонування системи зрошення.

Були вжиті заходи для запобігання аварійним ситуаціям, встановлено системи автоматичного контролю та безпеки, а також забезпечено належне вентиляцію та освітлення на робочих місцях, проведено прокладку трубопроводів та забезпечено необхідну інфраструктуру для функціонування станції.

Зрошення полів є важливою складовою сільськогосподарського процесу і відіграє вирішальну роль у забезпеченні врожайності та якості сільськогосподарської продукції в країні. Будівництво насосної станції дозволить забезпечити надійний та ефективний доступ до водних ресурсів для зрошення полів, що сприятиме підвищенню рівня врожайності та розвитку сільського господарства.

В цілому, будівництво насосної станції для полів зрошення є важливим кроком у розвитку сільськогосподарського сектору, забезпечуючи надійне водопостачання та підтримку оптимальних умов для росту рослин.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Фізична та економічна географія Дніпропетровської області: Посібник для вчителів. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1992. – 188 с.
2. Геологія Дніпропетровської області – Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 05.04.2023)
3. Клімат Дніпропетровської області А. С. Горб, Н. М. Дук, 2006. - 204 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія, с.15
5. Програма Explore Google Earth (дата звернення: 01.03.2023)
6. Агробізнес Сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrami-kultury/item/11982-osnovni-pytannia-vyroshchuvannia-liutserny.html> (дата звернення: 07.02.2023)
7. Bizontech. URL: <https://bizontech.ua/blog/tekhnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno> (дата звернення: 07.02.2023)
8. Vitagro-Partner. URL: https://vitagro-partner.com.ua/press_release/viroschuvannya-soi-v-ukraini-tehnologii-viroschuvannya-soi (дата звернення: 07.02.2023)
9. Yablukom URL: <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/vyigodnee-podsolnechnika-osobennosti-vyirashhivaniya-prosa/> (дата звернення: 07.02.2023)
10. Гамаюнова В.В. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації : науково-практичні рекомендації / В.В. Гамаюнова та ін. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 40 с.
11. Аграрії разом URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/yachmin-yariy> (дата звернення: 07.02.2023)
12. ДБН В.2.5-28-2006 "Зрошування сільськогосподарських культур".
13. В.М. Жук, канд. техн. наук; М.І. Стасюк, канд. техн. наук; О.О. Мацієвська, канд. техн. наук; О.Т. Возняк, канд. техн. наук (Національний університет «Львівська політехніка»), (дата звернення: 10.02.2023).
14. Гідравліка: підручник / В. А. Дідур [та ін.] ; ред. В. А. Дідур. - вид., стер. — Херсон : ОЛДІ-плюс, 2018. — 624 с.

15. Онопрієнко Д.М. Насоси і насосні станції: Програма навчальної дисципліни для підготовки фахівців із спеціальністю 7.092602.
16. Водне господарство в Україні /за ред. А.В.Яцика, В.М. Хорєва за 2000.- 456с.
17. Водне господарство України – 2010. Галузева програма. - К.: Видавництво Державного комітету України по водному господарству, 1999.- 23с.
18. Методичні вказівки до вивчення розділу «Оперативне планування та управління технологічними процесами на зрошувальних системах з курсу «Експлуатація гідромеліоративних систем»/ В.М.Барило, В.Ф.Лемешев, В.М.Попов, М.Г. Степаненко, Б.В. Хом'як.-Рівне: УІВГ,1995,- 23 с
19. Про меліорацію земель. Закон України від 16 лютого 1999 року. - К.: ША" Астрая", 2000.-28с. (Редакція станом на 16.10.2020)
20. "Державні будівельні норми України. Проектування будівель і споруд. Загальні вимоги" (ДБН В.2.2-1:2009)
21. ДБН В.2.5-74:2013 "Внутрішньогосподарські водопровідні мережі"
22. ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії
23. ДБН В.2.5-67:2011 "Влаштування та обладнання зовнішніх мереж водопостачання та каналізації"
24. ДБН В.2.3-12-2004 "Конструкції та фундаменти машин та устаткування"
25. Д.1 ДБН В.2.6-198:2014 "Внутрішні мережі та обладнання водопостачання будинків і споруд".
26. ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 «Правила ведення і прийняття робіт. Зовнішні мережі і споруди»
27. ДБН В.2.5-74:2013 - "Влаштування та обладнання внутрішніх мереж водопостачання та каналізації".