**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

**Відділення «Інженерна інфраструктура та комп’ютерні науки»**

**Циклова комісія «Інженерна інфраструктура та комп’ютерні науки»**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проєкту

фаховий молодший бакалавр

на тему: **«Проєктування мережі водовідведення**

**села Івашківка Звягельського району Житомирської області»**

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи БЦІ-41в

галузь знань 19 Архітектура та будівництво

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

за ОПП «Обслуговування устаткування систем водопостачання та водовідведення»

**Віталій БОЙКО**

Керівник: **Марія ПРИЩЕМА**

Рецензент:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

м. Житомир – 2025р.

**Житомирський агротехнічний фаховий коледж**

Відділення **«Інженерна інфраструктура та комп’ютерні науки»**

Циклова комісія **«Інженерна інфраструктура та комп’ютерні науки»**

Освітньо-професійний ступінь «**фаховий молодший бакалавр»**

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

за ОПП «Обслуговування устаткування систем водопостачання та водовідведення»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова циклової комісії

\_\_\_\_\_\_\_\_ Діана ПАЛІЙ

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄК ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ**

**Віталія БОЙКА**

1. Тема проєкту: «**Проєктування мережі водовідведення села Івашківка Звягельського району Житомирської області»**

керівник проєкту: **Марія ПРИЩЕПА**

затверджені наказом по коледжу №**455** н від «04» листопада 2024р.

1. Строк подання здобувачем освіти проєкту: 13 червня 2025р.
2. Вихідні дані до проєкту:

**Генеральний план населеного пункту села Івашківка.**

1. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1.Титульний аркуш.

2. Завдання до дипломного проєктування.

3. Реферат.

4. Відомість проєкту.

5. Зміст.

6. Ввідна частина.

7. Загальна частина.

8. Розрахунково-конструктивна частина.

9. Організація і виконання робіт, прокладання трубопроводу.

10. Охорона праці

11. Економічно розрахункова частина.

12. Висновок.

13. Список використаних джерел.

1. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):

Аркуш №1 Генеральний план села Івашківка Звягельського району Житомирської області.

Аркуш №2 Поздовжній профіль головного колектора.

Аркуш №3 План очисних споруд.

Аркуш №4 Календарний план будівництва.

1. Консультанти розділів проєкту:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Розділи** | **Прізвище, ініціали та посада консультанта** | **Підпис, дата** | |
| **Завдання видав** | **Завдання прийняв** |
| 1. Ввідна частина | Прищепа М.О. |  |  |
| 1. Загальна частина | Прищепа М.О. |  |  |
| 1. Розрахунково-конструктивна частина | Прищепа М.О. |  |  |
| 1. Організація і виробництво робіт прокладання трубопроводів | Прищепа М.О. |  |  |
| 1. Охорона праці | Палій Д.М. |  |  |
| 1. Економічно розрахункова частина | Веремій Т.Б. |  |  |

1. Дата видачі завдання: «04» листопада 2024р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Назва етапів дипломного проєкту** | **Строк виконання** | **Відмітки про виконання** | **Підпис керівника** |
| 1. | Ввідна частина | 13.05.2025 | 13.05.2025 |  |
| 2. | Загальна частина | 14.05.2025 | 14.05.2025 |  |
| 3. | Розрахунково-конструктивна частина | 23.05.2025 | 23.05.2025 |  |
| 4. | Організація і виробництво робіт прокладання трубопроводів | 30.05.2025 | 30.05.2025 |  |
| 5. | Охорона праці | 02.06.2025 | 02.06.2025 |  |
| 6. | Економічно розрахункова частина. | 04.06.2025 | 04.06.2025 |  |
| 7. | Графічна частина | 09.06.2025 | 09.06.2025 |  |

**Здобувач освіти**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Віталій БОЙКО**

(підпис) (власне ім’я та прізвище)

**Керівник проєкту** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Марія ПРИЩЕПА**

(підпис) (власне ім’я та прізвище)

**РЕФЕРАТ**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

4

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Реферат*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

Дипломний проєкт складається з:

- Розрахунково-пояснювальної записки;

* Графічної частини.

**Відомість проєкту**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Формат | Позначення | Найменування | К-сть  аркушів | № прим  примітки | При-мітка |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Документація |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Текстові документи |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | А4 | *ДП.192.041в.004.ПЗ* | Розрахунково-пояснювальна  записка | 79 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Графічні матеріали |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | А1 | *ДП.192.041в.004.ВВЗ* | Генеральний план  с. Івашків | 1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | А1 | *ДП.192.041в.004.ВВЗ.ПП* | Поздовжній профіль | 1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| *3* | А1 | *ДП.192.041в.004.ВВЗ.ОСК* | Очисні споруди каналізації | 1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| *4* | А1 | *ДП.192.041в.004.ВВЗ.КП* | Календарний план будівництва | 1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*5*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Зміст

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

6

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Городнюк К. І.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Зміст*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

1. Ввідна частина 8

1.1. Вступ 8

1.2. Захист навколишнього середовища 10

2. Загальна частина 13

2.1. Місце розташування об’єкту 13

2.2. Рельєф об’єкту 13

2.3. Кліматичні умови об’єкту 13

2.4. Інженерно-геологічна характеристика об’єкту 14

2.5. Гідрологія і геологія 14

3. Розрахунково-конструктивна частина 15

3.1. Вибір і обслуговування схеми, системи і трасуванн

каналізаційної сітки 15

3.2. Правила конструювання сітки 18

3.3. Визначення модуля стоку 19

3.4. Визначення розрахункових витрат колектора 20

3.5. Гідравлічний розрахунок сітки 22

3.6. Глибина закладання каналізаційної сітки 24

3.7. Споруди на каналізаційній сітці 31

3.8. Вибір майданчика для очисних споруд 33

3.9. Пісколовки 34

3.10. Відстійники 37

3.11. Піскові майданчики 40

3.12. Мулові майданчики 40

3.13. Поля фільтрації 42

3.14. Лабораторний і технологічний контроль 43

4. Організація і виробництво робіт прокладання трубопроводів 45

4.1. Земляні роботи 45

4.2. Зняття рослинного шару грунту 45

4.3. Календарний план будівництва 47

4.4. Організація служби експлуатації 49

5. Охорона праці 51

5.1. Заходи з охорони праці 51

5.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на каналізаційній насосній станції 53

5.3. Інструкція з охорони праці для електрозварника ручного зварювання 58

6. Економічно розрахункова частина 65

6.1. Кошториси 65

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*7*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

6.2. Визначення експлуатаційних витрат і вартості водовідведення

та очистки стічних вод 75

Висновок 77

Список використаних джерел 78

**1. ВВІДНА ЧАСТИНА**

* 1. **Вступ**

Стічні води — це вода, яка зазнала змін у своєму складі внаслідок використання в побутових чи виробничих потребах, що призвело до погіршення її фізичних, хімічних, біологічних та бактеріологічних властивостей. Залежно від джерела походження, стічні води поділяються на декілька основних категорій [11, с.277].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

8

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Городнюк К. І.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Ввідна частина*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

До побутових або господарсько-фекальних стічних вод відносяться ті, що утворюються під час експлуатації санітарно-побутових об'єктів, таких як туалети, кухні, душові, пральні, їдальні та під час прибирання приміщень. Ці води містять як відходи життєдіяльності людини, так і залишки господарського вжитку [11, с.277].

Виробничі стічні води утворюються в результаті використання води в технологічних процесах промислових підприємств. Їх склад залежить від типу виробництва і включає механічні домішки, хімічні речовини, біологічні компоненти та інші специфічні забруднення [11, с.277].

Атмосферні стічні води формуються під час випадання опадів або танення снігу. Вони можуть містити забруднення у вигляді мінеральних речовин, хімікатів і нафтопродуктів, які змиваються з поверхонь доріг, дахів, промислових майданчиків та інших територій [11, с.277].

Побутові стоки надходять з житлових будинків, громадських споруд і побутових зон промислових підприємств. Води з туалетів переважно містять фекальні речовини, тоді як інші побутові стоки включають залишки мийних засобів, органічні залишки та інші типи забруднень. Зазвичай побутові стічні води мають постійний склад, у якому близько 60% припадає на органічні речовини, представлені у розчиненому, колоїдному або зваженому стані [11, с.278].

.

Виробничі стічні води мають широкий спектр забруднень, які можуть значно відрізнятися за складом і концентрацією. Їхній хімічний та біологічний вміст визначається типом виробничих процесів на конкретному підприємстві. Такі води можуть включати органічні, мінеральні, біологічні та навіть токсичні компоненти. Частина з них подібна за властивостями до побутових стоків, тоді як інші, наприклад, стоки від охолодження обладнання, можуть бути віднесені до умовно чистих вод [11, с.278].

Атмосферні стоки, як правило, характеризуються невисоким ступенем забруднення, тому їх очищення зазвичай не викликає труднощів. Проте їх надходження є нестабільним — можуть спостерігатися як періоди незначних об’ємів, так і різкі підвищення обсягів внаслідок дощів або танення снігу [11, с.278].

Склад стічної рідини має вирішальне значення при виборі методів її очищення, а також впливає на можливість вилучення корисних компонентів, таких як жири або мінеральні добрива. Крім того, ступінь очищення визначає, чи можна використовувати воду повторно в технічних цілях. Також саме хімічний склад стоків враховується при виборі матеріалів для трубопроводів та інших елементів каналізаційної інфраструктури [11, с.278].

Каналізаційна система являє собою сукупність інженерних споруд, що забезпечують збирання, транспортування, очищення і знезараження стічних вод, а також утилізацію осаду, який утворюється в процесі очищення. Останнім часом замість терміна «каналізація» все частіше використовується поняття «водовідведення». Хоча обидва терміни позначають одну і ту ж систему, у нормативних та технічних документах зазвичай вживається традиційне слово «каналізація» [11, с.278].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*9*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*11*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**1.2. Захист навколишнього середовища.**

Захист навколишнього середовища від забруднення стічними водами є однією з найважливіших проблем сьогодення. Забруднена вода становить серйозну загрозу для екосистем, здоров’я людей і тварин, тому необхідно розробляти та впроваджувати сучасні, ефективні системи очищення стічних вод. Такі системи дозволяють значно покращити стан не лише водних ресурсів, а й повітря, що оточує нас. Для досягнення цієї мети потрібно мати ґрунтовні знання у сфері екології, хімії, інженерії та охорони природи [9, с.8].

Основним джерелом забруднення природних водойм є скидання стічних вод. Такі води утворюються в результаті діяльності промислових підприємств, комунальних служб (наприклад, каналізації), а також через поверхневий стік, що змиває забруднення з доріг, заводських територій, міських кварталів і полів. В Україні щорічно утворюється понад 20 кубічних кілометрів стічних вод. З цієї кількості приблизно 6 км³ не проходять належне очищення, або ж узагалі не очищуються перед скиданням у водойми [12, с.6].

Ці стічні води містять різні шкідливі домішки, як неорганічного, так і органічного походження. До неорганічних забруднювачів належать кислоти, мінеральні солі, луги, а до органічних — нафта, її похідні, миючі засоби, пестициди, різні органічні сполуки. Багато з цих речовин мають токсичну дію на водні організми. Особливо небезпечними є важкі метали й інші елементи, як-от арсен, свинець, ртуть, мідь, хром і фтор. Вони можуть потрапляти в організми найменших водних мешканців — фітопланктону — а потім, по ланцюгу живлення, передаватися далі до більших тварин. Такий процес накопичення шкідливих речовин називається кумулятивним ефектом. Він полягає в тому, що з кожною наступною ланкою харчового ланцюга вміст небезпечних речовин зростає. Крім того, стічні води часто містять розчинні органічні речовини або зважені частинки органіки, які активно поглинають кисень із водного середовища. Це призводить до зниження рівня розчиненого кисню, що є критично важливим для життя риб, молюсків та інших водних

організмів. Окрему загрозу становить нафта та нафтопродукти. Потрапляючи у воду, вони утворюють тонку плівку на її поверхні, яка перешкоджає нормальному обміну газів між водою та атмосферою. У результаті — кисень не надходить у воду в достатній кількості, що порушує баланс і призводить до загибелі водних мешканців [12, с.6].

Кількість хімічних речовин, які забруднюють воду, постійно зростає. На сьогодні їх нараховується вже близько тисячі видів. Багато з них мають дуже тривалу токсичну дію, яка може проявлятися не одразу, а лише через певний час — навіть у наступних поколіннях живих істот. Це призводить до появи генетичних мутацій, спадкових захворювань та інших серйозних порушень в організмах [12, с.7].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*10*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Окрім хімічного, у водоймах часто фіксують і фізичне забруднення. Воно пов’язане зі зміною фізичних параметрів води — таких як прозорість, наявність твердих частинок, температура або присутність радіоактивних елементів. Зважені частинки (серед яких пісок, глина, мул) зазвичай потрапляють у річки й озера разом з дощовими водами, що змивають їх із полів, доріг або промислових об’єктів. Подібне забруднення також викликається роботою кар’єрів і гірничодобувних підприємств. Крім того, пил часто потрапляє у водойми вітром, особливо в посушливу погоду. Тверді домішки значно зменшують прозорість води, ускладнюючи проходження світла, що гальмує фотосинтез у водних рослинах, забруднює зябра риб і водних тварин, а також псує смакові властивості питної води. Ще одну серйозну загрозу становлять радіоактивні речовини, які можуть потрапити у воду внаслідок викидів з атомних електростанцій, особливо у випадках техногенних аварій, або з частками золи, що осідає після роботи теплових електростанцій [12, с.7].

Хоча в деяких випадках природні водойми можуть частково самоочищуватись після потрапляння в них стічних вод, цей процес має обмежені можливості. Самоочищення можливе завдяки природним механізмам, як-от розведення забрудненої води, осідання твердих частинок, а

також хімічні та біологічні реакції, які допомагають очищувати воду. Але зі збільшенням кількості та складності забруднень ці природні механізми не справляються [12, с.8].

Сьогодні гідросфера України перебуває у стані глибокої екологічної кризи. Води річок, озер та інших водойм дедалі більше забруднюються, і їхня здатність до природного очищення практично втрачена. Під дією інтенсивного антропогенного навантаження (тобто впливу людини) водні екосистеми зазнають постійного погіршення [12, с.8].

Тому суспільство повинно терміново вжити заходів для очищення забрудненої води та повернення водних ресурсів до такого стану, який дозволив би їх безпечно використовувати в майбутньому [12, с.8].

Сучасна система захисту водного середовища включає цілий комплекс дій, які мають на меті покращення стану гідросфери. Основні серед них: Розроблення і впровадження стандартів якості води, які визначають вимоги до її чистоти залежно від того, для яких потреб вона використовується. Зменшення кількості шкідливих речовин, що потрапляють у водойми, через удосконалення технологічних процесів на заводах та фабриках. Організація систем ефективного очищення стічних вод [12, с.8].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*12*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Проте варто враховувати, що повна заміна застарілих систем на нові водозберігаючі технології потребує часу. Тому поки ці рішення поступово впроваджуються, головним інструментом охорони водного середовища залишаються сучасні методи очищення стічних вод [12, с.9].

Методи очищення води добираються залежно від характеру забруднення, тобто типу, кількості та фізико-хімічних властивостей домішок. Існують різні способи очищення: механічний (видалення твердих частинок), хімічний (нейтралізація речовин), фізико-хімічний (комбінація процесів) та біологічний (використання мікроорганізмів для розщеплення органіки) [12, с.9].

**---**

1. **ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

**2.1. Місце розташування об’єкту.**

Село Іванківка, що входить до складу Звягельського району, розташоване на північному сході Житомирської області, приблизно за 83 км від адміністративного центру — міста Житомир.

Ця місцевість славиться своєю різноманітною флорою та фауною і виконує важливу екологічну роль. Мешканці села активно користуються природними ресурсами, займаючись риболовлею та збором дикорослих рослин.

**2.2. Рельєф об’єкту.**

Село Івашківка, розташоване в північно-східній частині Житомирської області, має переважно рівнинний рельєф. Ця затишна місцевість сприяє розвитку сільського господарства та використанню природних ресурсів.

Ґрунти навколо села представлені дерново-підзолистими та середньо-підзолистими типами, що свідчить про їхню родючість і можливості для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур. Середня висота над рівнем моря становить 204 метри. Також через село протікає річка Случ..

**2.3. Кліматичні умови об’єкту.**

[Клімат](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82) помірно-континентальний, з чітким поділом пір року. Пересічна температура [повітря](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F) становить +7°С. Максимальна температура у липні +36°С, мінімальна у грудні −34°С. Тривалість безморозного періоду 144–187 діб. Середньорічна кількість [опадів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%B8) становить 482 мм. Найбільша глибина [снігового](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BD%D1%96%D0%B3) покриття 730 мм, мінімальна 20 мм. Глибина промерзання ґрунту — 0,2-1,1 м. Переважають північно-західні, північні та західні [вітри](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80).

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

13

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Городнюк К. І.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Загальна частина*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

**2.4. Інженерно-геологічна характеристика об’єкту.**

Село Івашківка, що знаходиться в Звягельському районі, перетинає річка Случ. Геологічна структура цієї території представлена четвертинними відкладеннями. Правобережна частина села розташована на Житомирській структурній рівнині, яка прилягає до похилого правобережного схилу вододілу річки Случ.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*14*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Мікрорельєф цієї місцевості характеризується наявністю насипів висотою до 1 метра. Однією з особливостей геологічної будови є просадочні ґрунти, потужність яких варіюється від 5 до 110 метрів. В цій ділянці не виявлено негативних фізіологічних умов.

**2.5. Гідрологія і геологія**

Гідрологічні дослідження в зоні села Іванівка виявили наявність водоносних горизонтів, що залягають на глибині 30–35 метрів. Ці горизонти складаються переважно з перекристалізованих вапняків, які поступово переходять у черепашкові вапняки світло-сірого та білого кольору. Вони формують водоносний горизонт, здатний забезпечити водопостачання з питомим дебітом 3-5 м³ на добу, причому більшість води є прісною [6].

Цікаво, що цей водоносний горизонт тісно пов'язаний із черепашковими вапняками, покрівля яких розташована на глибині 30-40 метрів. Важливо зазначити, що верхній шар вапняків не має водоупорних прошарків, що забезпечує тісний гідравлічний зв'язок між різними водоносними комплексами — між ними відсутні водотривкі шари [6].

Живлення підземних вод відбувається за рахунок просочування атмосферних опадів, а їх розгрузка проходить через долину річки Перебігла. Це свідчить про гідравлічну взаємозалежність між усіма водоносними комплексами та поверхневими водами [6].

Крім того, у четвертинних відкладах сформувався водоносний комплекс з вільним водним дзеркалом. Під час проведених досліджень у період з жовтня 2024 року по березень 2025 року було зафіксовано, що глибина залягання рівнів ґрунтових вод варіювалася від 0,5 до 0,8 метра [6].

**3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА**

**3.1. Вибір та обґрунтування схеми, системи і трасування каналізаційної сітки.**

Проєктування схем каналізаційних мереж у населених пунктах здійснюється відповідно до генерального плану, з урахуванням обраної системи водовідведення, особливостей рельєфу, геологічних та гідрогеологічних умов, розміщення водойм, напрямку течії річок, планування забудови та методів прокладання колекторів [13, с.222].

До основних типів схем каналізаційних мереж належать:

1. Перпендикулярна схема – передбачає розміщення колекторів під прямим кутом до течії річки. Найчастіше застосовується для відведення дощових вод, які не потребують очищення [13, с.224].

2. Перехоплювальна схема – стічні води збираються головним колектором, що пролягає вздовж річки. Така схема підходить для ділянок з пониженим рельєфом і потребує очищення стічних вод [13, с.224].

3. Зонна схема – територія поділяється на дві частини: у верхній води відводяться самопливом, а в нижній — за допомогою насосів. Це сприяє економії на експлуатації [13, с.224].

4. Радіальна схема – передбачає наявність кількох очисних споруд, що забезпечує децентралізоване очищення. Ефективна в умовах складного рельєфу й у великих містах [13, с.224].

Отже, вибір типу схеми визначається конкретними природними та технічними умовами території.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

15

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Розрахунково-конструктивна*

*частина*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

Паралельна схема каналізаційних мереж передбачає прокладання колекторів для збору стічних вод паралельно або під невеликими кутами до течії річки. Головний колектор у цій схемі розташовується перпендикулярно до напрямку водотоку [13, с.224].

Черезквартальна схема каналізації передбачає розміщення вуличних трубопроводів у межах кварталів, що дозволяє ефективно поєднувати верхні ділянки рельєфу з нижчими. Такий підхід сприяє зменшенню загальної протяжності мережі, а отже, і зниженню витрат на її будівництво. Водночас впровадження цієї схеми вимагає ретельного планування житлової або промислової забудови кварталу, а також може створювати труднощі при подальшому обслуговуванні каналізаційної системи [7, с.82].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*16*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Під час проектування мереж водовідведення важливо дотримуватись прямолінійного прокладання труб. У тих місцях, де відбуваються зміни напрямку, ухилу, діаметру труб або приєднання кількох трубопроводів, обов’язково встановлюються оглядові колодязі. Також варто уникати або звести до мінімуму перетини каналізаційних ліній із залізничними шляхами, підземними комунікаціями та водними об'єктами, оскільки такі перетини суттєво ускладнюють будівництво та подальше обслуговування мережі [7, с.82].

Вибір схеми каналізаційної системи базується на тих самих засадах, що й планування всієї системи водовідведення в населеному пункті. Це означає, що потрібно враховувати комплекс технічних, природних та містобудівних умов для створення ефективної та надійної інженерної мережі [13, с.225].

Процес трасування каналізаційної мережі полягає в визначенні найоптимальнішого розміщення вуличних каналізаційних труб (колекторів) на території населеного пункту. Мета цього процесу — забезпечити максимально ефективне відведення стічних вод самопливом, тобто без застосування насосного обладнання, з найбільшої можливої площі [7, с.81].

Перед початком трасування територію, яку планують каналізувати, поділяють на окремі дренажні басейни — умовні ділянки, з яких стічні води будуть відводитись до спільного місця збору. У межах кожного басейну визначають розташування очисних споруд та місця, де очищені або недостатньо очищені води скидатимуться у водойми. Межі таких басейнів встановлюють з урахуванням природного рельєфу та плану вертикального планування території. Часто вони збігаються з природними вододілами —

межами між сусідніми водозбірними ділянками [7, с.81].

Очисні споруди, як правило, розміщують у нижній частині населеного пункту, тобто за течією найближчої річки, щоб створити санітарно-захисну зону на безпечній відстані від житлової забудови [, с.81].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*17*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Під час розробки траси мережі необхідно враховувати багато важливих чинників. Серед них — особливості рельєфу, які допомагають мінімізувати глибину закладання труб і сприяють самопливному руху стічних вод. Також береться до уваги розташування очисних споруд, місце запланованого скидання очищених вод у природні водойми, тип каналізаційної системи (змішана, роздільна тощо), щільність забудови кварталів, порядок забудови території та етапність будівництва мереж [7, с.81].

У межах кожного дренажного басейну каналізаційні трубопроводи зазвичай прокладають від вододільних ділянок (високих точок рельєфу) до низин, де збираються всі стоки. Вуличні колектори проектують під кутом до горизонталей місцевості — зазвичай перпендикулярно — для забезпечення належного нахилу труб і спрямовують їх до найнижчих точок. Головні колектори часто розміщуються паралельно берегам річок, щоб спростити транспортування стічних вод до очисних споруд [7, с.81].

Схеми каналізації, в яких трубопроводи прокладені на нижній стороні кварталу, застосовуються в районах з вираженим ухилом місцевості. Така схема ефективна там, де поверхня землі має нахил у напрямку меж кварталу або дороги, а сам ухил перевищує 0,008–0,01. Це дозволяє забезпечити безперешкодний самоплив [7, с.82].

Інший варіант — охоплююча схема — зазвичай використовується на територіях із рівнинним рельєфом, де поверхня має незначний ухил (від 0,005 до 0,007). Вона особливо добре підходить для великих кварталів без щільної забудови всередині, [7, с.82].

**3.2. Правила конструювання сітки.**

Проєктування каналізаційних мереж здійснюється з урахуванням низки основних принципів, які забезпечують ефективну й безперебійну роботу системи водовідведення:

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*18*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Прямолінійність трубопроводів: Каналізаційні труби між оглядовими колодязями повинні прокладатися по прямій. У випадках, коли необхідно змінити напрямок труб або їхній ухил, а також при приєднанні декількох трубопроводів, обов’язково передбачаються оглядові колодязі [13, с.232].

Конструкція з’єднань у колодязях: З’єднання труб у колодязях виконується у вигляді відкритих лотків з плавною геометрією, що дозволяє стічним водам вільно протікати без утворення турбулентних зон чи заторів [13, с.232].

З’єднання труб за верхньою частиною: У колодязях приєднання труб повинно відбуватись по шелигах, тобто за верхнім краєм труб. Такий спосіб з’єднання особливо доцільний при використанні труб різного діаметра або за умови однакового рівня води у всіх трубопроводах [13, с.232].

Контроль швидкості течії: Уздовж колектора швидкість руху стічної води має поступово зростати. Допускається її зниження лише після попереднього гасіння швидкості у відповідному колодязі. Водночас, швидкість не повинна опускатися нижче допустимого критичного рівня [13, с.232].

Уникнення зустрічних потоків: При об’єднанні потоків у мережі слід уникати зіткнення зустрічних струменів, зворотних течій чи створення підпорів. Кут між трубами, що підводять і відводять стоки, має бути не менше 90°. Якщо з’єднання відбувається під меншим кутом, обов’язковою є наявність вертикального перепаду у вигляді стояка в колодязі [13, с.232].

**3.3. Визначення модулю стоку.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*19*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Модуль стоку характеризує об’єм стічних вод, що припадає на одиницю площі житлової території. Під час проєктування каналізаційних мереж важливо враховувати перспективи розвитку населеного пункту, адже зростання чисельності населення спричиняє відповідне збільшення кількості стічних вод [2, с.41].

Модуль стоку розраховую за формулою (3.1):

(3.1)

де

Для цього норма водовідведення встановлюється з коефіцієнтом 1,15, що забезпечує резерв для майбутніх навантажень на каналізаційну систему [3].

(3.2)

(3.1)

**3.4. Визначення розрахункових витрат колектора.**

Після завершення етапу трасування каналізаційної мережі її поділяють на окремі розрахункові відрізки, що дозволяє детально проаналізувати функціонування системи [2, с.43].

Розрахункова ділянка — це відрізок мережі водовідведення, який обмежується двома фіксованими точками, найчастіше колодязями, між якими витрата стічних вод вважається постійною або змінюється незначно [2, с.43].

Довжина таких ділянок зазвичай відповідає довжині забудованого кварталу або визначається за відстанню між двома сусідніми точками підключення споживачів до мережі [2, с.43].

Використання цих термінів забезпечує точне моделювання та розуміння руху стічних вод у межах каналізаційної системи.

(3.3)

; (3.4)

(3.5)

; (3.6)

(3.7)

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*20*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Розра-хункова витрата | | | 21,044 | 25,22 | 29,048 | 32,18 | 40,532 | 40,88 |
| Зосереджені витрати | транзитні | | - | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| місцеві | | 20 | - | - | - | - |  |
| qmax | | | 1,044 | 5,22 | 9,048 | 12,18 | 20,532 | 20,88 |
| Kзаг | | | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Середні витрати  qсер | | | 0,348 | 1,74 | 3,016 | 4,06 | 6,844 | 6,96 |
| Транзитні витрати  qтр | | | - | 0,348 | 1,74 | 3,016 | 4,06 | 6,844 |
| Попутні і бокові  витрати | | qб | - | - | - | - | - | - |
| qп | 0,348 | 1,392 | 1,276 | 1,044 | 2,784 | 0,116 |
| q0  (л/с ∙га) | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 |
| Плоша  F (га) | | | 6 | 24 | 22 | 18 | 48 | 2 |
| Номер  дільниці | | | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 | 1-нс |

Таблиця 3.1 Визначення розрахункових витрат колектора

розрахункових витрат колектора

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*21*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**3.5. Гідравлічний розрахунок сітки.**

Гідравлічний розрахунок самопливної каналізаційної мережі спрямований на визначення найдоцільніших технічних параметрів трубопроводів, зокрема їх діаметрів, ухилів, швидкості потоку та рівня заповнення, з урахуванням пікових секундних витрат стічних вод. Основна мета такого розрахунку — перевірити здатність потоку переміщувати завислі речовини та встановити експлуатаційні характеристики системи, які залежать від типу потоку та гідравлічних властивостей каналізаційних труб [2, с.49].

Для забезпечення ефективного функціонування мережі необхідно правильно підібрати розміри труб і ухили, що гарантують достатню швидкість течії для транспортування забруднень. У самопливних системах рух стічних вод може здійснюватися як безнапірним способом, так і під тиском [7, с.87].

Під час проєктування побутових самопливних мереж слід враховувати, що труби повинні працювати в режимі неповного заповнення. Це створює сприятливі умови для переміщення завислих часток, забезпечує вентиляцію трубопроводів, виведення шкідливих газів та залишає запас у трубі для можливих додаткових обсягів стоків, які можуть виникати під час експлуатації [7, с.87].

Розрахунки проводяться відповідно до чинних проектних стандартів і таблиць, що забезпечує їхню точність і відповідність технічним вимогам [3].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*22*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

1.

2.

|  |  |
| --- | --- |
| **d,мм** | **м/с** |
| 150 - 200 | 0,7 |
| 300-400 | 0,8 |
| 450-500 | 0,9 |
| 600-800 | 1,0 |
| 900-1200  Змн.  Арк.  № докум. докум.№ докум.  Підпис  ДатаДатаДата  Арк.  *23*  *ДП.192.041в.004.ПЗ*  *ДП.5.06010301.041.010.ПЗ*  *ДП.5.06010301.041.010.ПЗ* | 1,15 |
| 1300-1500 | 1,3 |
| 1500 і більше | 1,5 |

4. Розрахункові наповнення трубопроводів слід приймати:

|  |  |
| --- | --- |
| **d,мм** | **a** |
| 150 - 200 | 0,6 |
| 350-450 | 0,7 |
| 500-900 | 0,75 |
| 900 і більше | 0,7 |

**3.6. Глибина закладання каналізаційної сітки.**

Вартість та терміни будівництва каналізаційних мереж значно залежать від глибини закладення труб. Цю глибину визначають, враховуючи кілька важливих факторів, з метою встановлення її на найнижчому можливому рівні [7, с.89].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*24*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Основні вимоги до глибини закладення включають:

- запобігання замерзанню стічних вод у трубах;

- захист від механічних пошкоджень;

- забезпечення можливості підключення дворових та внутрішньоквартальних систем до вуличної каналізації [7, с.89].

Якщо у вас немає інформації про те, як працює каналізація в місці будівництва або в схожих умовах, то для труб діаметром до 500 мм їх потрібно закладати на глибину, яка буде на 0,3 м нижче максимальної глибини промерзання ґрунту в цій місцевості. Для труб з більшими діаметрами мінімальна глибина закладення повинна бути 0,5 м, але не менше 0,7 м від верхньої частини труби. Хоча труби можна розміщувати в зоні промерзання ґрунту, варто пам'ятати, що температура стічних вод навіть у найхолодніші часи року не опускається нижче 7°С [7, с.89].

Для запобігання пошкодженню каналізаційних мереж під дією транспорту, що рухається по поверхні, рекомендується дотримуватися певної мінімальної глибини прокладання труб. Зокрема, для мереж, що проходять у межах дворів та кварталів, ця глибина має становити щонайменше 0,7 м, а для міських вуличних мереж — не менше 1,5 м до верху трубопроводу [7, с.89].

,

де

Максимальна глибина закладення труб при будівництві відкритим способом може варіюватися від 5 до 8 метрів, що залежить від типу ґрунту, рівня ґрунтових вод та інших факторів. У випадку застосування закритих методів прокладання, обмежень на глибину практично немає. Однак слід враховувати, що витрати на будівництво трубопроводів за допомогою закритих методів є досить значними, тому доцільно обмежити глибину закладення труб [7, с.89].

Відстань між трубопроводами та підземними частинами фундаментів будівель або інших інженерних споруд має відповідати встановленим нормативам: для напірних трубопроводів вона повинна бути щонайменше 5 метрів, а для самопливних — не менше 3 метрів. У разі відкритого способу прокладання ці вимоги залишаються незмінними й також мають дотримуватися [7, с.89].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

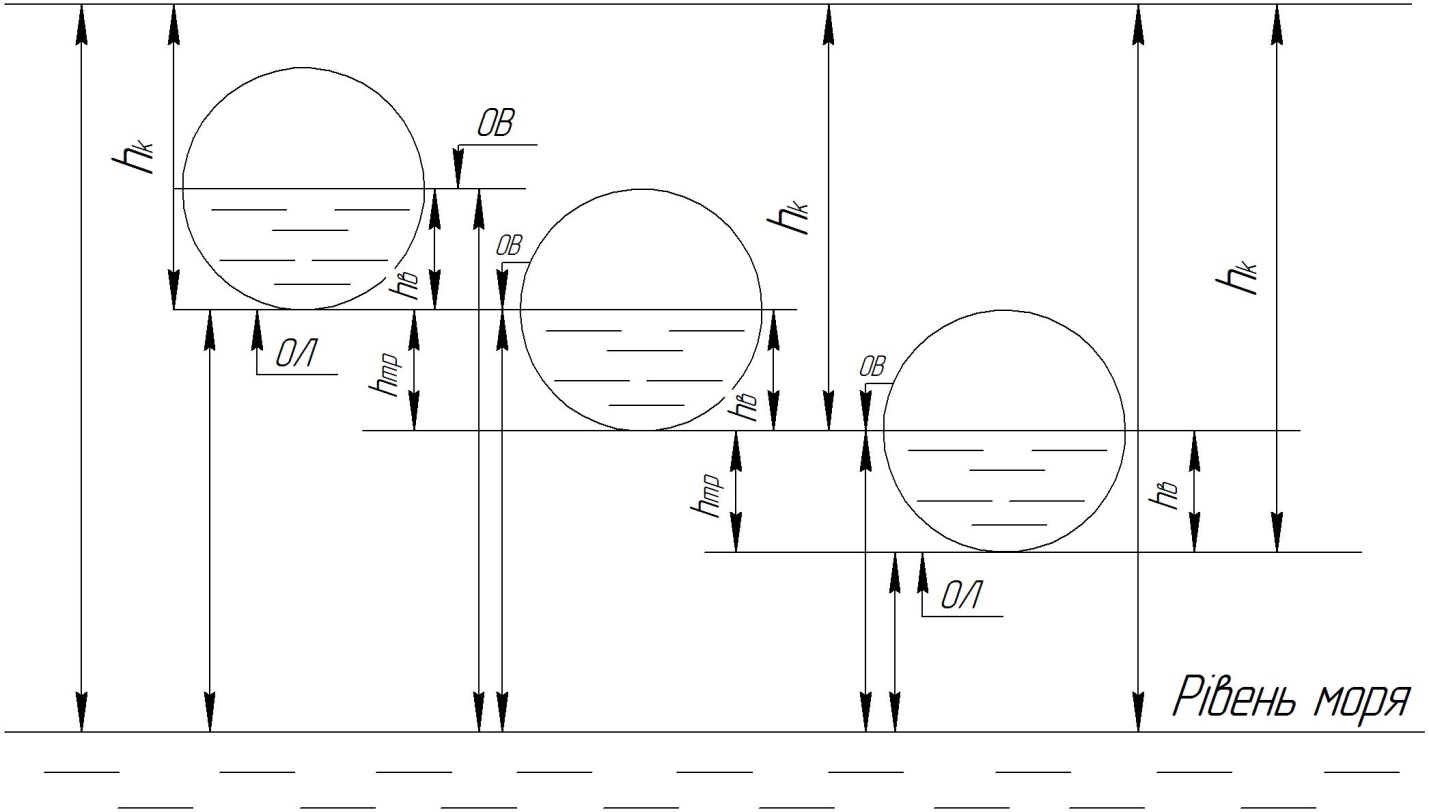
Дата

Арк.

*25*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*Умовна схема для визначення відміток :*

**

Умовні позначення:

В.З. – відмітка землі;

В.Л. – відмітка лотка;

В.B. – відмітка води;

Де:

В.З.П. – відмітка землі на початку дільниці.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*26*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*27*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

В.Л.П. = В.З. -

В.Л.П. = В.Л.К. -

В.Л.П. = В.Л.К. - 

В.В.П. = В.Л.П. + hb

В.В.К. = В.Л.К. + hb

Порядок розрахунків:

Приймаю початкову глибину закладання колодязя – 2,00 м.

Обчислюю відмітку лотка точки:

В.Л.П. = В.З.П. -

Розраховую відмітку лотка в кінці дільниці:

В.Л.К. = В.Л.П. -

Знаходжу відмітку лотка на початку дільниці:

В.Л.П. = В.Л.К. -

Знаходжу відмітку води в кінці дільниці:

В.В.К. = В.Л.К. +

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*28*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розраховую відмітку води на початку дільниці:

В.В.П. = В.Л.П. +

Визначаю глибину закладання колодязя в кінці дільниці:

= В.З.К. - В.Л.К.

По відміткам будую профіль колектора.

Неправильний монтаж підземних каналізаційних труб може призвести до низки проблем, якщо не дотримуватись основних технічних вимог. Серед найпоширеніших помилок – відсутність або недостатній рівень теплоізоляції, а також порушення будівельних норм, зокрема недостатня глибина прокладання труб чи невірно обраний кут їх нахилу [2, с.104].

Глибина, на яку закладаються труби, визначається з урахуванням кліматичних умов регіону та характеристик ґрунту. На території України, за умови невисокого навантаження на ґрунт, оптимальна глибина прокладання труб становить від 70 до 80 см [2, с.104].

Щоб забезпечити ефективне відведення стічних вод як із внутрішніх каналізаційних систем, так і з ливневої каналізації, необхідно правильно обирати ухил зовнішнього трубопроводу. Це дозволяє уникнути застою стоків і знижує ризик промерзання порожніх ділянок труб. Відповідно до чинних будівельних норм, мінімальний допустимий ухил для труб зовнішньої каналізації має становити 0,008 при діаметрі 150 мм та 0,007 при діаметрі 200 мм, що відповідає нахилу від 8 до 17 мм на кожен погонний метр труби [2, с.104].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*29*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*30*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глибина  закладання  колодязів | | кін. | 17 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |  |
| поч. | 16 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Відмітки, м | Лотка | кін. | 15 | 193,33 | 192,77 | 189,52 | 188,52 | 185,54 | 185,02 |
| поч. | 14 | 193,85 | 193,33 | 192,77 | 189,52 | 188,52 | 185,54 |
| Води | кін. | 13 | 193,48 | 192,95 | 189,70 | 188,70 | 185,72 | 185,20 |
| поч. | 12 | 194,00 | 193,51 | 192,95 | 189,70 | 188,70 | 185,72 |
| Землі | кін. | 11 | 195,33 | 194,77 | 191,52 | 190,52 | 187,54 | 187,02 |
| поч. | 10 | 195,85 | 195,33 | 194,77 | 191,52 | 190,52 | 187,54 |
| Падіння труби  hтр=I∙L | | | 9 | 0,52 | 0,51 | 1,32 | 0,48 | 0,87 | 0,3 |
| Наповнення | В мет-рах  hв=a∙d | | 8 | 0,15 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| В до-лях від діаме-тра, А | | 7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Швид-кість  V, м/с | | | 6 | 0,75 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Нахил  I=L/d | | | 5 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| Діаметр  d, мм | | | 4 | 250 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Розраху-нкова  витрата, q0 | | | 3 | 21,044 | 25,22 | 29,048 | 32,18 | 40,532 | 40,88 |
| Довжна  L, (м) | | | 2 | 130 | 170 | 440 | 160 | 290 | 100 |
| Дільниці | | | 1 | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 | 1-нс |

|  |
| --- |
| Таблиця 3.2. Гідравлічний розрахунок |

**3.7. Споруди на каналізаційній сітки.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*31*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Для забезпечення нагляду за станом каналізаційної мережі, її очищення, промивання труб та ліквідації засмічень застосовують різноманітні види каналізаційних колодязів. Серед основних типів виділяють: лінійні, поворотні, вузлові, перепадні та контрольні. Монтаж таких колодязів є обов’язковим у місцях, де відбувається зміна напрямку трубопроводу, його діаметра або ухилу, а також у точках приєднання додаткових труб або при облаштуванні перепадів висоти [13, с.249].

Лінійні колодязі встановлюють на прямих відрізках трубопроводу. Відстань між ними залежить від діаметра прокладених труб [13, с.249].

Поворотні колодязі облаштовують у місцях, де напрямок потоку змінюється. Вони оснащуються плавними криволінійними лотками з мінімальним кутом повороту 90°, оскільки надто різкі повороти можуть ускладнювати експлуатацію мережі [13, с.249].

Вузлові колодязі призначені для об’єднання кількох трубопроводів. У таких колодязях бокові труби під’єднуються до головного колектора через лоток із плавними заокругленнями [13, с.249].

Контрольні колодязі монтують у точках підключення дворових, квартальних або промислових каналізацій до основної міської мережі [13, с.249].

Перепадні колодязі використовують у ситуаціях, коли з'єднуються трубопроводи, що розміщені на різних рівнях по висоті [13, с.249].

Колодязі складаються з кількох конструктивних елементів: основи (яка включає підготовчий шар, плиту та формований лоток), робочої камери, перекриття або перехідного елемента, горловини та кришки з люком. Стандартна висота робочої камери становить 1800 мм, що забезпечує доступ для інспекції, прочистки та ремонту труб [13, с.250].

Перехідна частина між робочою камерою та горловиною може виконуватися у вигляді плоскої плити або конічного з’єднання [13, с.250].

Горловина каналізаційного колодязя забезпечує доступ обслуговуючого персоналу до його робочої камери. Її висота варіюється в залежності від глибини, на яку закладено трубопровід. Згідно з нормативами, стандартний діаметр горловини каналізаційних споруд становить 700 мм. Для безпечного та зручного спуску працівників усередину, горловини та камери обладнують спеціальними скобами або металевими драбинами [13, с.250].

Колодязі закриваються люками, які повинні розміщуватись на рівні з дорожнім покриттям. У разі розташування колодязів у зелених зонах їх встановлюють на 50–70 мм вище поверхні ґрунту, щоб запобігти потраплянню зайвої води та сміття [13, с.250].

Перепадні колодязі монтують там, де необхідне приєднання до трубопроводів, закладених на меншій глибині, або в місцевостях із занадто крутим ухилом, що перевищує гранично допустимий для певного діаметра труб. У ситуаціях першого типу перепад зазвичай виконують у вигляді вертикального стояка з чавунних труб. Якщо ж ухил місцевості перевищує норму, то для труб діаметром до 500 мм перепади реалізуються як зовнішні стояки з металу або внутрішні вертикальні прямокутні канали. Для труб із діаметром 600 мм і більше перепади проектуються у вигляді спеціальних водозливів, обладнаних водобоями, шахтами або швидкотоками — вибір варіанту залежить від гідравлічних розрахунків [13, с.253].

У великих міських системах каналізації також передбачають спеціальні шахти для скидання снігу. Такі шахти дають змогу направляти сніг у колектори. При цьому кількість скиду визначається відповідно до теплотехнічних розрахунків, і температура стічних вод повинна залишатися не нижче +5 °C для забезпечення ефективного танення [13, с.256].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*32*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**3.8. Вибір майданчика для очисних споруд.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*34*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Вибір місця для будівництва очисних споруд є одним із ключових етапів проєктування систем водовідведення. Такий майданчик повинен відповідати ряду вимог: розташовуватися на незатоплюваній паводками території, знаходитися нижче за течією річки від населених пунктів та з підвітряного боку від житлової забудови. Обов’язковою умовою є також наявність санітарно-захисної зони, яка відокремлює очисні споруди від житлових територій. Її розмір визначається залежно від потужності споруд, типу очисних процесів і застосованих технологій [5, с.592].

У разі розміщення житлових кварталів з боку, куди дмуть переважаючі вітри, розмір санітарно-захисної зони має бути збільшено вдвічі. Якщо ж вітрові умови сприяють розсіюванню запахів у протилежному напрямку, допускається скорочення зони на 25%. За відсутності мулових майданчиків і при добовій продуктивності понад 0,2 тис. м³, санітарна відстань може бути зменшена на 30% [5, с.592].

Нормативні відстані для санітарно-захисних зон становлять:

100 м — для полів фільтрації до 0,5 га, механічних і біологічних очисних установок на біофільтрах із продуктивністю до 50 тис. м³/добу; 15 м — для полів підземної фільтрації, якщо їхня продуктивність не перевищує 15 м³/добу; 25 м — для фільтруючих траншей і піщано-гравійних фільтрів; 5 м — для септиків; 8 м — для фільтруючих колодязів; 50 м — для установок повного біоочищення з аеробною стабілізацією мулу до 700 м³/добу; 300 м — для зливних станцій [5, с.592].

У випадку, коли очисні споруди мають продуктивність понад 280 тис. м³/добу або використовуються специфічні технології очищення, розміри санітарно-захисної зони мають бути погоджені з головним санітарно-епідеміологічним управлінням Міністерства охорони здоров’я [5, с.592].

Розміщення очисних споруд у проекті має бути організоване так, щоб забезпечити самопливний рух стічних вод. Це дозволить зменшити обсяги земляних робіт та скоротити відстані між елементами системи. Споруди слід розташовувати відповідно до природного ухилу місцевості, що сприятиме їх ефективному функціонуванню [5, с.592].

Щоб забезпечити ефективну роботу очисної системи, усі її складові — включно зі спорудами, лотками та трубопроводами — мають бути спроєктовані таким чином, аби стічні води рівномірно розподілялися між окремими елементами автоматично. Для досягнення такого розподілу можуть застосовуватися як симетричне планування споруд, так і спеціальні технічні засоби — розподільні чаші, камери або аеровані канали. Зокрема, перед відстійниками та метантенками, що функціонують безперервно, обов’язковою є наявність розподільчих пристроїв. А перед аеротенками часто встановлюють аеровані канали, які також виконують функцію рівномірного поділу потоку [5, с.593].

Для зменшення довжини трубопроводів і економії площі рекомендується розміщувати споруди якнайближче одна до одної. Крім того, доцільно розглядати варіанти об’єднання окремих функціональних елементів у спільні блоки. Наприклад, можна поєднати преаератори з первинними відстійниками або створити єдину конструкцію з первинних відстійників, аеротенків і вторинних відстійників. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність очищення та оптимізувати розміщення системи загалом [5, с.593].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*33*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**3.9. Пісколовки**

Піскоуловлювачі є невід’ємною складовою систем очищення стічних вод і виконують важливу функцію — вони призначені для затримання щільних мінеральних домішок, зокрема піску, шламу, уламків гірських порід та інших абразивних частинок, які можуть спричиняти зношення обладнання й ускладнювати подальше очищення. Зазвичай піскоуловлювачі встановлюють на початковому етапі технологічної схеми очищення — перед первинними відстійниками. Це пов’язано з тим, що наявність піску в осаді, який надходить до відстійників, може призводити до погіршення процесу зброджування в метантенках, де обробляється органічна частина осаду. Таким чином, попереднє вилучення мінеральних домішок є необхідним для стабільної роботи всієї системи [1, с.40].

Конструкції піскоуловлювачів розраховані на ефективне уловлювання піщинок діаметром від 0,15 до 0,2 мм. При цьому гідравлічна крупність, тобто характеристика швидкості осадження таких частинок у воді, має бути в межах від 13,2 до 24,2 мм/с. Робота піскоуловлювачів базується на гравітаційному принципі: щільні частинки, питомою вагою більшою за питому вагу води, під дією сили тяжіння осідають на дно споруди, звільняючи потік від твердих домішок [1, с.40].

Правильний вибір типу піскоуловлювача є критично важливим для забезпечення ефективної роботи очисних споруд. При проєктуванні враховують цілу низку факторів: добову продуктивність каналізаційної станції, необхідну ефективність затримання мінеральних часток, загальну схему очищення, прийняту для об'єкта, способи обробки та утилізації осадів, а також планувальні та конструктивні особливості розміщення споруд на території очисної станції [1, с.41].

Горизонтальні піскоуловлювачі, як правило, мають два або більше паралельних відсіки, що дозволяє забезпечити безперебійну роботу при зупинці одного з них. Для цього кожне відділення обладнується спеціальними шиберами — затворами, які дозволяють вмикати або вимикати певні секції при потребі технічного обслуговування або очищення [1, с.41].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*35*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Щоб вибирати тип пісколовки обчислюю максимальні добові витрати:

Так як добові витрати становлять 148проєктуємо

горизонтальну пісколовку:

* з кількістю відділень –
* довжиною –
* ширина відділення –
* наповнення –

Згідно вимогам для горизонтальної пісколовки слід приймати:

* гідравлічну крупність піску
* швидкість руху стічної води
* тривалість протікання стічних вод при максимальному притоці – не менше
* розрахункова глибина

**Розрахунок пісколовок**

1. Довжина проточної частини пісколовки:

де:

Вирішую прийняти

2. Площа дзеркала води в пісколовці:

3. Загальна ширина пісколовки:

4. Тривалість притоку води:

5. Об`єм осадочної частини:

6. Висота шару осаду:

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*36*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

7. Глибина пісколовки:

**3.10 Відстійники**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*37*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Відстоювання є одним із найефективніших, енергозберігаючих та економічних способів очищення стічних вод. Цей процес здійснюється через відстійники, які дозволяють відокремлювати великі домішки, що або осідають на дно, або спливають на поверхню завдяки силі тяжіння [1, с.49].

В процесах очищення стічних вод застосовують два основних типи відстійників: первинні та вторинні [1, с.49].

Первинні відстійники використовуються для обробки води, що вже пройшла попереднє очищення через решітки і піскоуловлювачі. Вторинні відстійники призначені для подальшого очищення води, яка вже була оброблена біохімічно в аеротенках або біофільтрах [1, с.50].

Зазвичай первинні відстійники розташовуються безпосередньо після піскоуловлювачів у процесі очищення. Вони здатні ефективно усувати завислі частки, покращуючи прозорість води на 40-60% та знижуючи біохімічну потребу в кисні (БПК) на 20-40% від початкового рівня [1, с.50].

Відстійники можуть працювати в двох режимах: періодичному або безперервному. Періодичні відстійники застосовуються для малих обсягів води або нерегулярного надходження стічних вод. Вони можуть бути виготовлені з металу або залізобетону та мають конічне дно; їх розміри визначаються витратами води і швидкістю осадження часток. Безперервні відстійники, які використовуються на міських очисних станціях, здатні функціонувати стабільно, незважаючи на зміни в обсягах стічних вод [1, с.50].

Завислі частки в стічних водах мають різні розміри і утворюють полідисперсну систему з агрегативною нестабільністю, що ускладнює процес їх осадження [1, с.50].

Основним процесом, що відбувається з грубодисперсними частинками, розмір яких коливається від 1 до 1000 мкм, є флокуляція. Ці частинки, завдяки своїм адгезійним властивостям, здатні агломеруватися під час взаємодії одна з одною в процесі стисненого осадження. Це призводить до зміни їхньої форми, розміру та густини, що, в свою чергу, впливає на швидкість їх осадження. Це явище відоме як гравітаційна або ортокінетична коагуляція [1, с.50].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*38*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Відстійники можна класифікувати на три основні типи залежно від конструктивних характеристик і напрямку руху стічних вод: горизонтальні, вертикальні та радіальні [1, с.50].

Вибір конкретного типу відстійника визначається технологічною схемою очищення стічних вод, методами обробки осаду, потужністю установок, порядком їх будівництва, кількістю експлуатованих одиниць, а також рельєфом місцевості, геологічними умовами та рівнем ґрунтових вод [1, с.50].

Вибір конструкції відстійника залежить від обсягів стічних вод. Так, горизонтальні відстійники доцільно застосовувати у випадках, коли добова продуктивність перевищує 15 000 м³. Радіальні моделі найчастіше використовуються при ще більших об’ємах — понад 20 000 м³/добу. Натомість вертикальні відстійники оптимальні для менших систем, які обробляють до 20 000 м³ стоків на добу [1, с.51].

**Розрахунок відстійників**

1. Швидкість випадання завислих речовин розраховую по формулі:

Приймаю

2.Початкова концентрація стічних вод по завислих речовинам:

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*39*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

3. Гідравлічна крупність піску:

При:

4. Радіус вертикального відстійника:

при

5. Приймаємо діаметр відстійника

6. Висота усіченого конуса при куті нахилу стінок і діаметр нижнього майданчика конуса

7. Будівельна висота відстійника (його глибина):

при

висота нейтрального шару

висота конуса

висота борта над рівнем вода

8. Приймаю 4 відстійника зі слідуючими даними:

діаметр відстійника – 6

загальна висота – 7,8

висота конічної частини –

**3.11 Піскові майданчики**

Зм.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*40*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Піскові майданчики являють собою спеціально підготовлені дреновані зони, що використовуються для тимчасового зберігання осадів, які утворюються після очищення стічних вод. Ці ділянки обмежуються по периметру земляними валами, висота яких зазвичай коливається в межах від 1 до 2 метрів. Щоб забезпечити ефективну експлуатацію та мінімізувати транспортні витрати, такі майданчики доцільно розміщувати якомога ближче до піскоуловлювачів, з яких надходить осад [5, с.122].

Визначаю кількість піску що поступає на майданчики на протязі року:

Розведення піску водою приймаю у відношенні 1:10

Розраховую з урахуванням розбавлення:

Визначаю площу піскового майданчика:

Приймаю 2 карти площею з розмірами a· При цьому

**3.12. Мулові майданчики**

Процес зневоднення осаду зазвичай відбувається на спеціально облаштованих мулових майданчиках, які можуть розташовуватись як на природному, так і на штучно створеному ґрунтовому покритті. Осад, що пройшов стадію гниття у метантенках, містить дуже високий рівень вологості — від 94 до 97%. Завдяки використанню мулових майданчиків цей показник зменшується до 75–80%, що значно скорочує об’єм осаду й полегшує його подальше транспортування [13, с.305].

Площу мулових майданчиків визначають, враховуючи об’єм та тип осаду (сирий чи зброджений), а також кліматичні умови регіону. В умовах низьких температур осад має властивість замерзати. Вода, що відділяється від осаду в процесі зневоднення, повертається у систему очищення стічних вод [13, с.305].

Для полегшення механізованого збору, навантаження і перевезення осаду, на території майданчиків передбачаються спеціальні під’їзні шляхи, які забезпечують доступ техніки та автотранспорту [13, с.305].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*41*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**Розрахунок мулових майданчиків**

Норма осаду з первинних відстійників

1. Добовий об’єм збродженого осаду знаходжу за допомогою формули:

2. Робоча площа мулових майданчиків при робочому навантаженні, .

3. Корисна площа

4. Приймаємо висоту напуску мулу рівною 0,3м. Тоді площа

заливаємих карт:

5. Приймаємо ширину карти , тоді довжиною карти

Приймаю розмір карти 10х15м

6. Висота замерзання

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*42*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

де:

7. Висота валика

Приймаємо

**3.13 Поля фільтрації**

Поля фільтрації — це спеціально облаштовані земельні ділянки, які мають горизонтальну поверхню або незначний ухил. Вони поділяються на окремі секції (картки) за допомогою земляних валів. Стічні води подаються на ці картки через систему зрошення, рівномірно розподіляючись по поверхні. Після проходження крізь ґрунт очищена вода збирається й відводиться через дренажну систему [1, с.69].

Під час проєктування полів фільтрації слід обирати відкриті ділянки, які не затоплюються паводковими водами навесні. Найбільш підходять території з рівною поверхнею та природним ухилом до 0,02. Піщані та супіщані ґрунти вважаються найпридатнішими для таких об'єктів, хоча допускається використання суглинків і чорноземів — за умови зменшення об’єму стічних вод. Важкі суглинки та глини не рекомендуються, оскільки сприяють заболоченню. Торф’яники можна використовувати лише після попереднього осушення. Розміщення полів фільтрації над водоносними шарами небажане [1, с.69].

У випадках, коли умови ґрунту на полях зрошення та фільтрації є несприятливими, необхідно створити осушувальну водовідвідну мережу. Ця мережа складається з дренажних систем, збірних мереж, відвідних ліній та випусків [1, с.69].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*43*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Дренажна система виконує важливу функцію, забезпечуючи своєчасне видалення зайвої вологи з ґрунту, що сприяє покращенню аерації активного осушувального шару. Це, в свою чергу, є критично важливим для підтримки аеробних окислювальних процесів у ґрунті [1, с.69].

1.Визначаю корисну площу:

де:;

2.Знаходжу необхідну площу резервних полів фільтрації:

де:

3.Розраховую певну розрахункову величину полів фільтрації:

**3.14 Лабораторний і технологічний контроль**

Скидання стічних вод у природні водойми може суттєво змінити їхні фізичні властивості, зокрема впливає на прозорість, колір, запах і смакові якості води. Таке втручання часто супроводжується появою зважених частинок, які плавають у воді, утворенням донних відкладень, а також погіршенням хімічного складу водного середовища. Унаслідок цього знижується рівень розчиненого у воді кисню, що призводить до порушення балансу мікрофлори: змінюється видове різноманіття та чисельність мікроорганізмів.[1, с.17].

Щоб запобігти таким негативним наслідкам, якість води у водоймах регламентується спеціальними нормативами. Ці норми визначають гранично допустимі концентрації фізико-хімічних і біологічних показників, які допускаються у воді для її безпечного використання. Основне їхнє призначення — охорона здоров’я людей, збереження можливості багатофункціонального використання водних ресурсів, а також підтримання природної рівноваги у водних екосистемах [1, с.17].

Забруднюючими агентами називають ті речовини, вміст яких у воді перевищує встановлені нормативи та спричиняє забруднення. Якість води визначається її фізичними, хімічними та біологічними характеристиками, від яких залежить доцільність її застосування у різних сферах — побутовій, промисловій, сільськогосподарській та рекреаційній [1, с.18].

Оцінювання якості води здійснюється на основі кількох основних критеріїв. До них належать мікробіологічні показники, такі як наявність мікроорганізмів, зокрема бактерій групи кишкової палички; токсикологічні характеристики, що враховують концентрацію шкідливих хімічних речовин; а також органолептичні властивості — температура, прозорість, колір, запах, смак і ступінь жорсткості води [1, с.18].

Процес скидання стічних вод у природні водойми контролюється згідно з Правилами охорони поверхневих вод від забруднення. Вони забороняють скидати стічні води, які потенційно можуть бути повторно використані у замкнених системах водопостачання або в аграрному секторі, якщо для цього створені необхідні санітарні умови. У випадках, коли уникнути скидання неможливо, його дозволяють лише за дотримання конкретних умов, визначених цими Правилами [1, с.18].

Тип водокористування для певної водойми визначається відповідними органами державного санітарного нагляду з урахуванням майбутніх напрямів її застосування [1, с.19].

Контроль за дотриманням вимог щодо скидання очищених стічних вод здійснюють санітарно-епідеміологічні служби та басейнові інспекції [1, с.19].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*44*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО РОБІТ ПРОКЛАДАННЯ**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

45

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Перевір.

Прищепа М.О.

Реценз.

*Організація і виробництво робіт прокладання трубопроводів*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

**ТРУБОПРОВОДІВ**

**4.1. Земляні роботи.**

Щоб розрахувати обсяги земляних робіт, необхідно врахувати всі етапи, що формують повний технологічний цикл. До них належать зняття рослинного шару, копання котлованів і траншей для облаштування під'їздів, а також вириття траншей або ям для окремих або стрічкових фундаментів. У перелік також входять очищення дна траншей чи котлованів, завантаження та перевезення ґрунту, його розрівнювання, планування та ущільнення. Додатково слід врахувати розробку мерзлого ґрунту, роботи з водовідведення або пониження рівня ґрунтових вод, а також інші супутні операції [4, с.144].

**4.2. Зняття рослинного шару ґрунту.**

Знаходжу ширину траншеї по верху:

(4.1)

де

Обчислюю ширину траншеї по верху:

(4.2)

(4.3)

де

Розраховую глибину траншеї:

Розрахункова схема для визначення об'єму

зняття рослинного шару грунту:

g

c

m

a

h

b

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*46*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Таблиця 4.2. Відомість розрахунку об’ємів земляних

робіт при влаштуванні траншеї

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Назва робіт | одиниці виміру | кількість |
| 1 | Зрізання рослинного шару грунту | м3 | 3507,6 |
| 2 | Розробка грунту в траншеї | м3 | 6204 |
| 3 | Копання приямків (2%) | м3 | 6 |
| 4 | Розробка грунту в місцях влаштування колодязів (5%) | м3 | 24 |
| 5 | Зворотня засипка | м3 | 7395,2 |
| 6 | Рекультивація | м3 | 3507,6 |

**4.3. Календарний план будівництва.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*47*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Календарний план є одним із головних документів у процесі проєктування, адже саме він визначає оптимальну черговість виконання будівельно-монтажних робіт, а також встановлює строки реалізації кожного етапу, враховуючи обсяг та особливості робіт. Він виконує роль інструмента для ефективного керування будівництвом, дозволяючи грамотно структурувати виробничий процес та забезпечити його узгодженість [10, с.56].

Під час планування будівництва широко використовуються різноманітні математичні та імітаційні моделі. Серед таких моделей виділяють графічні, фізичні, комбіновані й описові варіанти, які сприяють наочному уявленню та аналізу послідовності і тривалості виконання робіт на різних етапах будівництва [10, с.56].

Серед усіх імітаційних моделей особливо важливими є саме моделі календарного планування, зокрема графічного типу. До таких моделей належать лінійний календарний графік, циклограма та сітковий графік [10, с.56].

Лінійний календарний графік дозволяє на вертикальній осі відобразити перелік усіх будівельних робіт у тій послідовності, яка відповідає технологічному процесу. Також на цьому графіку вказуються характеристики кожного виду робіт: обсяг, необхідні трудові ресурси, час роботи техніки та склад виконавців. Горизонтальна вісь подає календарні або порядкові одиниці часу, в межах яких мають бути завершені ті чи інші роботи. Горизонтальні лінії на графіку відображають тривалість, а також фактичний хід виконання кожної окремої операції [10, с.56].

Циклограма, на відміну від лінійного графіка, не лише показує технологічну послідовність і тривалість виконання робіт, але й деталізує місця їх проведення. Це дозволяє більш чітко уявити просторову організацію будівельного процесу та краще координувати виконання робіт у різних зонах об’єкта [10, с.56].

Ключовою метою календарного планування є створення ефективної організаційно-технологічної моделі реалізації будівництва у просторі й часі для одного або кількох об’єктів. Така модель передбачає раціональне залучення трудових ресурсів, техніки та матеріалів, а також ефективну взаємодію виконавців. [10, с.57].

Календарний план повинен включати повний перелік загальнобудівельних і спеціалізованих робіт — від інженерної підготовки будівельного майданчика до завершення оздоблювальних процесів. При складанні календарного плану будівництва промислового підприємства необхідно дотримуватися ряду принципів, які стосуються підготовки до зведення окремих будівель і споруд [10, с.60].

1. Початковий етап будівництва: Перед початком основних будівельних робіт необхідно забезпечити під’їзд до будівельного майданчика. Це передбачає проведення підготовчих заходів: облаштування території, будівництво тимчасових доріг, прокладення інженерних мереж для подачі води, електроенергії та тепла, а також створення будівельної інфраструктури. Сюди ж входить відкриття кар’єрів, зведення тимчасових виробничих об’єктів, адміністративно-побутових будівель і житла для працівників [10, с.60].

2. Інженерна підготовка ділянки: Перед початком будівельно-монтажних робіт необхідно виконати інженерну підготовку. Це включає вирівнювання ділянки, облаштування системи водовідведення та прокладення підземних комунікацій — енергетичних, водопровідних, каналізаційних, теплових і газових мереж [10, с.60].

3. Етап зведення споруд: Зводити будівлі чи споруди можна лише після завершення всіх підготовчих та загальнобудівельних робіт на конкретній ділянці будівництва [10, с.60].

4. Монтаж конструктивних елементів: Спорудження наземних конструкцій починається тільки після завершення підземної частини будівлі, виконання зворотного засипання котлованів і траншей [10, с.60].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*48*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

**4.4. Організація служби експлуатації.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*49*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Експлуатація каналізаційних очисних споруд повинна здійснюватися відповідно до чинних норм технічного обслуговування систем водопостачання та водовідведення. Основним завданням таких споруд є забезпечення ефективного очищення стічних вод і обробки осадів у межах, визначених проектною документацією та нормативними вимогами [7, с.148].

Перед початком роботи споруд, на етапі їх введення в експлуатацію, проводиться комплексна перевірка функціонування всіх окремих елементів системи та станції загалом. Одночасно організовується навчання персоналу, яке охоплює технологічні процеси очищення, правила технічного обслуговування, вимоги безпеки та порядок ведення документації. Після завершення пусконалагоджувального етапу розробляються докладні інструкції з експлуатації кожного об’єкта, що включають режими роботи, характеристику обладнання та способи вирішення можливих несправностей [7, с.148].

Введення каналізаційних очисних споруд в експлуатацію дозволяється лише після їх офіційного прийняття Державною комісією, яка видає відповідний дозвіл на подальше використання. У процесі приймання перевіряється відповідність побудованих споруд затвердженому проекту, наявність необхідного обладнання, приладів та арматури. Також оцінюється якість будівельних і монтажних робіт, герметичність конструкцій і працездатність усіх технологічних систем [7, с.148].

Ключовими показниками ефективності роботи каналізаційних очисних споруд є: обсяг стічних вод, що надходять, їх розподіл між технологічними елементами системи; кількість та характеристика відходів, які затримуються на решітках (зокрема, вологість, зольність, склад); кількість осаду, що накопичується в пісковловлювачах, разом із його властивостями; обсяг сирого осаду з первинних відстійників; температура осаду й активного мулу в метантенках; маса активного мулу в аеротенках і обсяг поданого для аерації повітря [7, с.178].

Для забезпечення ефективної експлуатації каналізаційних очисних споруд необхідно мати технологічні паспорти на всі їх компоненти. Ці документи є важливою основою для планування як поточних, так і капітальних ремонтів. Облік роботи системи ведеться черговим персоналом, який несе відповідальність за зміни в режимі роботи [7, с.148].

В залежності від масштабів і складності роботи очисних споруд може бути організована диспетчерська служба, яка забезпечує дистанційний моніторинг та управління обладнанням. Крім того, можливе впровадження автоматизації технологічних процесів для підвищення ефективності роботи. У разі виникнення аварійної ситуації, наприклад, при відключенні електропостачання або несправності автоматичних систем, ручне управління стає резервним варіантом для забезпечення безперебійної роботи системи [7, с.149].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*50*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**5. ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

51

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Перевір.

Палій Д.М.

Реценз.

*Заходи з техніки безпеки*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

**5.1 Заходи з охорони праці**

Метою охорони праці є створення безпечних і комфортних умов для виконання виробничих завдань, що потребує комплексного вирішення ряду складних питань. Значну роль у цьому відіграє науково-технічний прогрес. Застосування сучасних наукових і технічних досягнень сприяє підвищенню рівня безпеки на підприємствах, удосконаленню організації виробничих процесів та полегшенню праці, роблячи її більш привабливою [8, с.4].

Із розвитком цивілізації загальний рівень безпеки поступово зростає. Однак, попри позитивний вплив науково-технічного прогресу, виникають і нові виклики. Дослідження доводять, що більшість нещасних випадків на виробництві пов’язані з порушенням надійності системи «людина — машина — середовище» [8, с.4].

Сучасне виробництво передбачає, що охорона праці повинна базуватись на науково обґрунтованих принципах. У промисловості все ширше застосовуються автоматизовані й напівавтоматизовані системи, а також безпечні технологічні процеси з програмним управлінням, що значно полегшують працю персоналу. У такій системі роль людини переважно зводиться до контролю за обладнанням і керування процесами [8, с.4].

Останніми роками технічний рівень та загальна культура у сфері водопровідно-каналізаційного господарства невпинно зростають, що сприяє зменшенню використання важкої фізичної праці та покращенню умов праці. Проте, попри позитивні зрушення, ще мають місце випадки недотримання правил безпеки й трудової дисципліни, що може призводити до виробничих травм [8, с.4].

Державна політика у сфері охорони праці базується на низці основоположних принципів, мета яких — забезпечити безпечні умови праці та зберегти здоров’я працівників.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*52*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

До основних належать:

1. Пріоритет безпеки та життя працівників: Найвищою цінністю є життя та здоров’я людини. Усі заходи з охорони праці мають бути спрямовані на їхнє збереження.

2. Соціальні гарантії для потерпілих: Держава бере на себе зобов’язання щодо соціального захисту осіб, які постраждали внаслідок професійних захворювань чи нещасних випадків на виробництві, забезпечуючи повне відшкодування завданої шкоди та надання необхідної допомоги.

3. Індивідуальний підхід до організації праці: Робочі процеси повинні враховувати фізичний стан, здоров’я та психологічні особливості працівників, щоб створити комфортні й безпечні умови праці для кожного.

4. Поширення інформації та навчання: Важливу роль відіграє систематичне інформування та навчання працівників у сфері охорони праці, що сприяє підвищенню їхньої обізнаності щодо потенційних ризиків і правильних дій у надзвичайних ситуаціях.

5. Уніфіковані стандарти охорони праці: Усі роботодавці, незалежно від форми власності та сфери діяльності, повинні дотримуватись єдиних вимог і стандартів охорони праці, що гарантує однаковий рівень безпеки на всіх підприємствах.

6. Розвиток промислової безпеки: Підвищення безпеки на виробництві досягається через систематичний технічний контроль технологічних процесів, обладнання і продукції, а також державну підтримку підприємств у впровадженні безпечних умов праці.

7. Міжнародна співпраця: Обмін досвідом з іншими країнами та взаємодія з міжнародними організаціями дають змогу впроваджувати передові практики з охорони праці та підвищувати її ефективність [8, с.12].

**5.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на каналізаційній насосній станції**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*53*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

Оцінка небезпечних та шкідливих виробничих факторів на каналізаційній насосній станції (КНС) є надзвичайно важливою для забезпечення безпечних умов праці та безперебійної роботи всієї системи. Обладнання, що використовується на КНС, разом із системами опалення та вентиляції, відповідає чинним будівельним і санітарним нормам. Це забезпечує безпечні умови для працівників як у звичайних, так і в аварійних ситуаціях. Безпека персоналу є ключовим пріоритетом, оскільки вона напряму впливає на надійність і стабільність функціонування каналізаційної інфраструктури. Тому правильний вибір обладнання, його належне встановлення та дотримання вимог безпеки мають важливе значення під час проєктування та експлуатації КНС [8, с.52].

Основні технологічні об'єкти на каналізаційній насосній станції керуються в автоматичному режимі, але також передбачена можливість ручного управління. Це є важливою функцією, яка дозволяє працівникам продовжувати роботу навіть у разі відмови автоматичних систем [8, с.52].

*Розташування КНС.*

Територія каналізаційної насосної станції (КНС) належним чином огороджена та впорядкована, а також обладнана зовнішнім освітленням, що гарантує безпечний доступ до всіх об'єктів на станції. Це стосується як стандартних умов експлуатації, так і випадків, коли входи можуть бути засипані снігом або коли станція частково підтоплена [7, с.110].

У машинному залі передбачено спеціально облаштований ремонтний майданчик для обслуговування агрегатів. Для безпечного переміщення між елементами трубопроводів та іншим обладнанням, розміщеним на підлозі, встановлені перехідні містки шириною 0,8 метра з поручнями висотою 1 метр. Крім того, на спусках і підйомах встановлено надійно закріплені драбини з поручнями для додаткової безпеки [7, с.110].

Драбини, призначені для переходу через трубопроводи або доступу до майданчиків біля засувок, мають кут нахилу не більше 60° [7, с.110].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*54*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

Заглиблені приміщення з'єднуються з наземними частинами за допомогою відкритих драбин, ширина яких становить щонайменше 0,7 м, а кут нахилу не перевищує 45°. У разі, якщо довжина приміщення не перевищує 12 м, допускається кут нахилу до 60°.

Робочі проходи, розташовані на висоті 0,8 м від підлоги, а також обслуговувальні платформи біля резервуарів мають ширину не менше 0,6 м і обладнані захисними огорожами висотою не менше 1 м із нижньою зашивкою заввишки 0,1 м [7, с.110].

Мінімальна висота приміщень від підлоги до нижнього краю перекриття повинна бути не менше 2,2 м. У зонах, де регулярно пересуваються працівники, висота від підлоги до виступаючих частин комунікацій або обладнання не може бути меншою за 2 м. Ширина основних проходів має становити не менше 1 м, коридорів — не менше 1,4 м, дверей — не менше 0,8 м, а сходів і прилеглих майданчиків — щонайменше 1,05 м [7, с.110].

КНС, що розташовані нижче рівня землі, повинні бути надійно захищені від проникнення ґрунтових вод і затоплення з поверхні [11, с.288].

У машинному залі без підйомного обладнання висота повинна становити не менше 3 м. Якщо на станції передбачені вантажно-підйомні механізми, то між найнижчою точкою переміщуваного вантажу та верхньою частиною обладнання має залишатися відстань не менше 0,5 м [11, с.228].

У випадках, коли висота агрегатів або електроприводів засувок перевищує 1,4 м, необхідно передбачити монтаж обслуговувальних майданчиків, перехідних містків або розширень фундаментів для зручності роботи персоналу. Ці елементи мають бути обладнані захисними огорожами [11, с.288].

Усе насосне обладнання, повинно бути розміщене так, щоб забезпечувався вільний доступ для обслуговування [11, с.230].

Мінімальна ширина проходів між стаціонарними елементами обладнання визначається типом встановлених електродвигунів і має бути: не менше 1 м — між агрегатами з електродвигунами до 1000 В; 1,2 м — при напрузі понад 1000 В; 0,7 м — між агрегатами і стіною на шахтних КНС; 1 м — на інших типах станцій; 1,5 м — між компресорними установками; 2 м — перед розподільчими щитами; 0,7 м — між нерухомими частинами обладнання [11, с.231].

Суворо забороняється демонтаж захисних кожухів або інших огороджувальних елементів під час роботи насосних агрегатів. Не дозволяється користуватись відкритим вогнем для освітлення, проводити ремонт обладнання в процесі його роботи або зупиняти обертові частини вручну [11, с.231].

Перш ніж розпочати ремонтні роботи, необхідно повністю відключити обладнання від електромережі, зафіксувати елементи для унеможливлення випадкового запуску та розмістити попереджувальні таблички з відповідними застереженнями для персоналу [11, с.231].

Перед запуском насосних агрегатів черговий машиніст зобов’язаний провести перевірку справності всіх вузлів, а також наявності і працездатності захисних пристроїв. У разі виявлення несправностей він повинен негайно зробити відповідний запис в оперативному журналі. Це дозволяє зберегти безпеку персоналу та запобігти виникненню аварійних ситуацій [11, с.231].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*55*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

*Освітлення виробничих приміщень і робочих місць*

Щоб забезпечити належний рівень освітлення в каналізаційній насосній станції (КНС), використовують комбінацію природного та штучного освітлення. Природне освітлення надходить у приміщення через вікна, розміщені у стінах будівлі, що дає змогу сонячному світлу проникати всередину. У цьому випадку коефіцієнт природної освітленості (КПО) становить 1,15, що свідчить про достатню кількість денного світла для створення комфортних умов у приміщенні [13, с.112].

Для забезпечення штучного освітлення на каналізаційній насосній станції застосовуються різні типи ламп. Зокрема, використовуються лампи розжарювання, які генерують світло шляхом нагрівання спіралі, а також газорозрядні лампи, що працюють завдяки електричному розряду в газовому середовищі [13, с.112].

Окрім основного освітлення, передбачено аварійне освітлення, яке активується у разі відключення електроенергії. Його рівень становить 10% від стандартного робочого освітлення, а живлення здійснюється від автономного джерела. Це дозволяє зберегти мінімальний рівень освітлення для безпеки персоналу навіть під час аварійних ситуацій [13, с.112].

*Вентиляція і опалення.*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*56*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

У холодну пору року для підтримання комфортної температури в приміщеннях КНС використовується тупикова однотрубна система опалення. В якості нагрівальних елементів застосовуються регістри, виготовлені з гладких труб [13, с.232].

Вентиляційні установки слугують для створення сприятливих умов повітряного середовища всередині приміщення, що сприяє комфортному самопочуттю працівників і зменшує шкідливий вплив мікроклімату на їхнє здоров’я. Для забезпечення відповідності повітря санітарним нормам необхідна постійна циркуляція: видалене повітря замінюється очищеним і підготовленим свіжим повітрям [13, с.233].

*Мікроклімат*

Згідно з вимогами санітарних норм, для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату, які залежать від пори року та категорії робіт (середньої важкості ІІ-б), встановлені такі показники: температура повітря в холодну пору року повинна бути в межах 17–24 °C, а в теплу – 18–25 °C. Відносна вологість має становити 40-60% незалежно від пори року та типу робіт. Швидкість руху повітря в холодний період року повинна бути 0,1–0,3 м/с, а в теплу – 0,2–0,4 м/с [3].

*Шум та вібрація.*

Основними джерелами шуму та вібрації на виробництві є насосні агрегати. Шум, який виникає під час їхньої роботи, може шкідливо впливати на здоров’я працівників. Тривалий вплив підвищеного шумового фону викликає втому, що, в свою чергу, підвищує ризик виникнення помилок і виробничих травм. Крім того, шум знижує працездатність персоналу, що негативно впливає на загальну ефективність роботи. Тому врахування впливу шуму є необхідним для створення безпечних і комфортних умов праці [2, с.76].

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*57*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

Для зниження рівнів шуму та вібрації впроваджено такі технічні рішення:

* насосні установки та силове обладнання змонтовані на окремих фундаментах, ізольованих від основних конструкцій будівлі;
* між насосами та фундаментами встановлені спеціальні віброізолюючі елементи;
* вентилятори закріплені на пружинах, що виконують функцію віброізоляції;
* всмоктувальні та нагнітальні патрубки вентиляторів з’єднані з вентиляційними трубами за допомогою гнучких вставок, що зменшують передачу вібрацій [8, с.135].

Обслуговуючий персонал, який працює на каналізаційних насосних станціях (КНС), забезпечується спеціальним захисним одягом. До комплекту входять: бавовняний костюм, рукавиці з бавовни, кирзові черевики, гумові рукавички, спеціальне взуття та ватна куртка. Також працівникам надаються дві пари діелектричних рукавичок [8, с.132].

**5.3. Інструкція з охорони праці для електрозварника ручного зварювання**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*58*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

*1. Загальні положення*

1.1. До виконання електрозварювальних робіт допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд і визнані придатними до цієї роботи, отримали спеціальну підготовку з безпечного виконання робіт та мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче другої.

1.2. Електрозварник ручного зварювання, який приймається на роботу, зобов’язаний пройти вступний інструктаж з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки, надання долікарської допомоги, а також ознайомитися під підпис з умовами праці, правами та пільгами, встановленими за роботу в небезпечних або шкідливих умовах, і правилами поведінки в разі аварійної ситуації.

1.3. Перед початком виконання своїх обов’язків на робочому місці електрозварник зобов’язаний пройти первинний інструктаж з безпечних методів виконання робіт. Факт проведення вступного і первинного інструктажу фіксується в Журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці та Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці із обов’язковими підписами особи, яка проводила інструктаж, та працівника, якого інструктували.

1.4. Після проходження первинного інструктажу електрозварник, якого приймають на роботу, повинен пройти стажування впродовж 2–15 робочих змін (в залежності від досвіду, стажу і характеру роботи) під керівництвом досвідченого зварника ручного зварювання. Наставник призначається наказом (розпорядженням) дорожньої організації.

1.5. Електрозварник зобов’язаний проходити повторний інструктаж з техніки безпеки:

* регулярно, не рідше одного разу на квартал;
* у разі незадовільного рівня знань з охорони праці — протягом одного місяця;
* після випадку травматизму або порушення вимог безпеки.

1.6. Електрозварник ручного зварювання повинен виконувати роботи у спеціальному одязі та взутті відповідно до Типових галузевих норм: зварювальному або брезентовому костюмі, брезентових рукавицях, шкіряних черевиках.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*59*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

Під час роботи на відкритому повітрі в зимовий період — у ватній куртці та штанах на утеплювальній основі, а також у валянках.

1.7. Робочі місця мають бути обладнані інвентарними огородженнями, захисними та запобіжними засобами, а також забезпечені належним освітленням. У разі потреби дозволяється використовувати справні переносні світильники з напругою не вище 42 В, а при роботах у замкнених просторах (котлах, цистернах, колодязях) — не вище 12 В.

Рівень освітленості на робочому місці має бути не нижчим за 50 лк.

1.8. Електрозварник зобов’язаний підтримувати чистоту та порядок на робочому місці протягом усього робочого дня, не захаращувати підходи до нього сторонніми матеріалами чи елементами конструкцій.

1.9. Проводити електрозварювальні роботи на риштуваннях під відкритим небом заборонено під час грози, сильного туману, ожеледі або за умови вітру зі швидкістю 15 м/с і більше.

1.10. Розміщення електрозварювальної установки повинно забезпечувати зручний і безпечний доступ до неї під час роботи. Якщо використовується декілька установок одночасно, відстань між ними має бути не меншою за 350 мм, а ширина проходів між обладнанням — не менше 800 мм.

1.11. Підключати електрозварювальну установку до електромережі дозволено виключно через пусковий пристрій. Заборонено подавати струм на зварювальну дугу безпосередньо від силових або освітлювальних електричних мереж. Відстань між живильною мережею та пересувною установкою не повинна перевищувати 10 м. Кабелі або електропроводку слід прокладати щонайменше за 1 м від кисневих і ацетиленових трубопроводів.

1.12. Відстань між місцем проведення електрозварювальних робіт і розташуванням газогенераторів, балонів із газом або легкозаймистими матеріалами повинна становити не менше 10 метрів.

1.13. У зварювальних приміщеннях заборонено зберігати легкозаймисті речовини та вибухонебезпечні матеріали.

1.14. Під час роботи в закритих приміщеннях або всередині ємностей електрозварник зобов’язаний працювати лише за наявності припливно-витяжної вентиляції. Одночасне перебування всередині резервуара чи ємності електрозварника і газозварника (газорізальника) забороняється.

1.15. Якщо в одному приміщенні працює кілька електрозварників, їхні робочі місця слід відгороджувати світлонепроникними екранами з вогнетривких матеріалів висотою не менше 1,8 метра.

1.16. Електрозварювальні роботи на висоті з використанням риштувань чи інших підйомних конструкцій дозволяється виконувати тільки після перевірки їхньої міцності та стійкості майстром. Також мають бути вжиті заходи для запобігання загорянню настилу, а також падінню розплавленого металу або залишків електродів на людей, що працюють чи проходять поблизу. Забороняється застосування випадкових опор.

1.17. При потребі електрозварник повинен спускатися в траншеї або котловани лише по приставних драбинах, а переходити через траншеї або канави — по спеціальних перехідних містках.

1.18. Електродотримач має бути виготовлений промисловим способом, мати невелику вагу, забезпечувати надійне фіксування та швидку заміну електродів без дотику до струмоведучих елементів, і перебувати в справному стані.

1.19. Заборонено використовувати бензин для протирання деталей перед зварюванням.

1.20. Необхідно слідкувати за тим, щоб руки, одяг та взуття залишалися сухими під час виконання робіт.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*60*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

*2. Вимоги безпеки перед початком роботи*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*61*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

2.1. Перед початком виконання робіт електрозварник повинен: вдягнути спеціальний одяг і взуття, застібнути манжети рукавів; при цьому куртку слід носити навипуск — поверх штанів, а штани мають бути поверх черевиків; отримати індивідуальні засоби захисту та використовувати їх за призначенням:

– зварювальний щиток – для захисту обличчя від розбризкування розплавленого металу та променів дуги;

– запобіжний пояс – під час роботи на висоті або всередині резервуарів;

– шланговий протигаз – при виконанні зварювання у замкнутих ємностях у присутності пилу, газів чи аерозолів;

– каска з дво- або тришаровим підшоломником – для захисту голови від можливих ударів предметами;

– азбестові або брезентові нарукавники – для роботи при стельовому зварюванні, щоб уникнути опіків від бризок розплавленого металу;

– захисні окуляри зі світлофільтрами марок "В", "Г".

Необхідно також оглянути робоче місце, навести порядок на ньому та в прилеглій зоні; підлога має бути сухою; перевірити цілісність ізоляції зварювальних кабелів, наявність та справність заземлення, надійність контактних з’єднань; переконатися у відсутності поруч легкозаймистих і горючих речовин.

2.2. Проведення зварювання на посудинах, які перебувають під тиском, суворо забороняється.

2.3. До початку зварювальних робіт усі деталі або конструкції повинні бути надійно зафіксовані.

2.4. Забороняється залишати електродотримач під напругою без нагляду, а також працювати у разі виявлення несправностей зварювального апарата, кабелів, електродотримача або зварювального щитка (маски).

*3. Вимоги безпеки під час виконання роботи*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*62*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

3.1. Роботи в закритих ємностях мають виконуватися щонайменше двома працівниками: один працює всередині, інший (з кваліфікаційною групою не нижче III) — контролює зовні. Електрозварник у ємності повинен мати запобіжний пояс з мотузкою довжиною не менше 2 м, другий кінець якої тримає напарник. Освітлення всередині — не більше 12 В. Обов’язкові: діелектричні рукавички, калоші, килимок, каска.

3.2. Під час роботи на висоті електроди слід тримати в сумці, недогарки — у ящику. Розкидати недогарки заборонено.

3.3. Зварювальний агрегат підключається до мережі тільки через окремий рубильник і відповідний кабель, на відстані не менше 0,5 м від стіни. Підключення, відключення і ремонт — лише електромонтером.

3.4. Робота в особливо небезпечних умовах дозволена тільки за нарядом-допуском при наявності електроблокування в агрегаті.

3.5. При стельовому зварюванні — нарукавники з азбесту чи брезенту; при зварюванні металів із цинком, міддю, свинцем — респіратор з фільтром і працююче місцеве відсмоктування.

3.6. Заборонено зварювати у висячому положенні або з приставних драбин.

3.7. Під час роботи слід користуватись щитком зі світлофільтром для захисту обличчя та очей.

3.8. Зварюючи на авто, спершу заземлити раму або кузов. Якщо поблизу паливний бак — прикрити його металом або азбестом.

3.9. Перед зварюванням газобалонного авто газ потрібно стравити, балони — продути інертним газом, повідомити майстра.

3.10. Ємності з-під ПММ зварювати після промивання розчином каустичної соди або парою та перевірки газоаналізатором. Кришки — відкриті.

3.11. Заборонено:

– дивитися або дозволяти дивитись на дугу без захисту;

– працювати з пошкодженими щитками, окулярами;

– використовувати обладнання з оголеними проводами;

– підключати кілька установок послідовно до одного заземлювача.

3.12. Заземлення установки — до її включення. Неактивні металеві частини мають бути заземлені. Клеми мають бути закриті, з маркуванням “Висока сторона”, “Низька сторона”.

3.13. Проходи до вогнегасників, інвентарю, гідрантів мають бути вільними.

3.14. Під час переміщення зварювальна установка має бути знеструмлена.

3.15. Заборонено використовувати кабелі з пошкодженою ізоляцією. З’єднання — тільки при вимкненій напрузі, методом опресування, пайки, зварювання чи затискачів.

3.16. Заборонено використовувати як зворотний провід заземлюючі контури, трубопроводи або будівельні конструкції.

3.17. Напруга холостого ходу має відповідати паспортним даним обладнання.

3.18. Про обриви проводів, несправне заземлення та інші поломки електрозварник має негайно повідомити майстра.

*4. Вимоги безпеки після закінчення роботи*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*63*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

4.1. Після завершення роботи електрозварник повинен вимкнути зварювальну установку від електромережі та зупинити вентиляційну систему.

4.2. Необхідно привести до ладу робоче місце: зібрати інструменти, пристрої та кабелі, прибрати їх у спеціально відведене місце або здати на зберігання.

4.3. Зняти спецодяг і взуття, очистити їх від пилу та бруду, покласти у визначене місце для зберігання, переодягнутися, вимити руки й обличчя теплою водою з милом або прийняти душ.

4.4. Повідомити керівника або майстра про завершення роботи, а також про всі виявлені несправності чи проблеми в процесі виконання завдань.

*5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*64*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

5.1. У разі аварійної ситуації електрозварник повинен негайно вимкнути електроживлення, якщо сталася пожежа, травма працівника або ураження електрострумом.

5.2. При виявленні займання працівник має одразу розпочати гасіння доступними засобами та повідомити про це керівництво.

5.3. Для гасіння пожежі в зварювальній установці дозволяється використовувати вогнегасник з вуглекислотою, сухий пісок або грубошерсту тканину.

5.4. Якщо самостійно ліквідувати пожежу неможливо, необхідно негайно викликати пожежну службу за телефоном або через інші доступні засоби зв’язку.

**6. ЕКОНОМІЧНО РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

65

*ДП.192.041в.003.ПЗ*

Розробив

Бойко В.В.

Перевір.

Веремій Т.Б.

Реценз.

*Заходи з техніки безпеки*

Літ.

Аркушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

**6.1. Кошториси.**

-

-

-

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Локальний кошторис № 2-1-2**  **на водопровідну мережу** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Основна : Кошторисна вартість 4042913 тис.грн. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Креслення(специфікація) №\_\_\_\_\_\_\_ Кошторисна трудомісткість 72947люд.год. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кошторисна заробітна плата 1418678 тис.грн. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Складений в поточних цінах станом на "30" січня 2025 р. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | |  | |  | |  |  | |  |  | |  |
| №з/п | Шифр, номер позиції нормативу | Назва робіт і витрат, одиниці виміру | кількість | | Вартість одиниці,грн. | | | | Загальна вартість, грн. | | | | Витрати праці робітників, люд.годин, не зайнятих обслуговуванням машин | | |
| всього | | експлуатація машин | | всього | заробітної плати | Експлуатація машин | | тих, що обслуговують машини | | |
|  | |  | | в т.ч. заробітної плати | | на одиницю | всього | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | 8 | 9 | | 10 | 11 | |
|  |  | **Земляні роботи** |  | |  | |  | |  |  |  | |  |  | |
| 1 | Е1-24-1 | Розроблення грунту бульдозерами потужністю 130 кВт з переміщенням грунту до 10м, група грунтів 1 (зрізання рослинного шару) 1000м.куб | 21,693 | | 1959,72 | | 1914,52 | | 42512 | 948 | 41531 | | 2,55 | 55 | |
| 43,71 | | 325,86 | | 7068 | | 12,14 | 263 | |
| 2 | Е1-13-1 | Розроблення грунту екскаваторами "драглайн"або "зворотня лопата" з ковшом місткістю 0,4 (0,3-0,45)м.куб., група грунтів 1000 м.куб | 25,38 | | 4197,90 | | 4037,25 | | 106542 | 4076 | 102465 | | 9,54 | 242 | |
| 160,63 | | 1086,78 | | 27582 | | 58,90 | 1494 | |
| 3 | Е-1-13-1 тех.ч.п.1.3.46 к=1.1 | Розроблення грунту екскаваторами "драглайн"або "зворотня лопата" з ковшом місткістю 0,4 (0,3-0,45)м.куб., група грунтів 1 (вязкого грунту підвищеної вологості, що сильно налипає на стінки ковша),група грунтів 1 1000 м.куб | 26,9 | | 6451,57 | | 6185,38 | | 173547 | 7160 | 166386 | | 15,81 | 425 | |
| 266,19 | | 1619,62 | | 43567 | | 94,08 | 2530 | |
| 4 | Е-1-13-1 тех.ч.п.1.3.54 к=1.1 | Розроблення грунту екскаваторами "драглайн"або "зворотня лопата" з ковшом місткістю 0,4 (0,3-0,45)м.куб., група грунтів 2 (із під води при глибині води 0,2 до 0,5 м), 1000 м.куб | 29,84 | | 6451,57 | | 6185,38 | | 192514 | 7943 | 184571 | | 15,81 | 471 | |
| 266,19 | | 1619,62 | | 48329 | | 94,08 | 2807 | |
| 5 | Е-1-13-1 тех.чп.1.3.180 к=1,2 | Доробка вручну, зачищення дна і стінок вручну з викидом грунту в котлованах і траншеях, розроблених механізованим способом 100 м.куб | 25,38 | | 3962,25 | |  | | 100561 | 100561 |  | | 240,72 | 6109 | |
| 3962,25 | |  | |  |  | |
| 6 | Е-1-27-1 | Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 130 кВт з переміщенням грунту до 5м, група грунтів 1 1000 м.куб. | 84,24 | | 1278,28 | | 1278,28 | | 107682 |  | 107682 | |  |  | |
|  | | 272,13 | | 22924 | | 15,16 | 1277 | |
| 7 | Е-1-27-7 | Додавати на кожні 5 м переміщення грунту (понад 5м) для засипки траншей і котлованів бульдозерами потужністю 130 кВт, група грунтів 1 1000 м.куб | 84,24 | | 1401,97 | |  | | 118101 |  |  | |  |  | |
|  | |  | |  | | 11,12 | 936 | |
| 8 | Е-1-24-1 тех.ч.п.1.3.70 к=0.85 | Розроблення грунту бульдозерами потужністю 130 кВт з переміщенням грунту до 10м, група грунтів 1раніше розпушеного грунту (повернення рослинного грунту) 1000 м.куб | 21,693 | | 1959,72 | | 1914.52 | | 42512 | 948 | 41541 | |  |  | |
| 43,71 | | 325,86 | | 7068 | | 12,14 | 263 | |
|  |  | Разом прямі витрати по земляним роботам | | | | | | | 883971 | 121636 | 644166 | |  | 7302 | |
| 156538 | | 9570 | |
|  |  | **Будівельні роботи** |  | |  | |  | |  |  |  | |  |  | |
| 9 | Е-22-11-2 | Укладаня поліетиленових труб діаметром 250 мм з гідравлічним випробуванням 1000м | 1215 | | 1235,25 | | 508,29 | | 1500828 | 873147 | 617572 | | 35,7 | 43375 | |
| 718,64 | | 104,72 | | 127234 | | 5,244 | 6371 | |
|  |  | **Арматура та фасонні частини** |  | |  | |  | |  |  |  | |  |  | |
| 10 | Е-22-33-1 | Установлення поліетиленових фасонних частин діаметром 50-110 мм | 14 | | 1876,64 | | 1278,02 | | 26272 | 8352 | 17892 | | 28,29 | 396 | |
| 598,62 | | 262,98 | | 3667 | | 13,1666 | 184 | |
| 11 | С-1630-66 | Перехідники редукційні з поліетилену | 1 | | 332,01 | |  | | 332 |  |  | |  |  | |
| 12 | С-130-1170 | Перехідники редукційні 90Х63 | 1 | | 459,94 | | |  | 459 |  |  | |  |  | |
|  | | |  |  | |  |  | |
| 13 | \*С130-1169-1 | Перехідники редукційні 110Х90 | 1 | | 714,74 | | |  | 714 |  |  | |  |  | |
|  | | |  |  | |  |  | |
| 14 | Е-22-35-3 | Установлення чавунних засувок та клапанів зворотних діаметром до 100мм шт | 14 | | 50,39 | | | 2,49 | 705 | 434 | 34 | | 1,62 | 22 | |
| 31,07 | | | 0,55 | 7 | | 0,03 | 1 | |
| 15 | С-1630-66 | Засувки паралельні фланцеві з висувним шпинделем 30ч.6бр. для води та пари, тиск 1 Мпа(10кгс/см),d=50мм шт | 5,6 | | 3363,3 | | |  | 18834 |  |  | |  |  | |
|  | | |  |  | |  |  | |
| 16 | С-1630-67 | Засувки паралельні фланцеві з висувним шпинделем 30ч.6бр. для води та пари, тиск 1 Мпа(10кгс/см),d=80мм шт | 8,4 | | 3596,48 | | |  | 30210 |  |  | |  |  | |
| 17 | Е-22-43-1 | Установлення поліетиленових фасонних частин: відведень, колін, патрубків, переходів 10шт. | 14 | | 36,98 | | |  | 517 |  |  | | 6,62 | 92 | |
|  | | 4,49 | 62 | |
|  |  | **Колодязі з/б круглі** |  |  | | | |  | 78043 | 8786 | 17926 | |  | 510 | |
| 3674 | | 247 | |
| 18 | 44РН15-31 | Улаштування колодязів круглих, водовідвідних із збірного залізобетону в сухих грунтах | 14 | | 1316,11 | | | 756,72 | 18425 | 4326 | 10594 | | 16,31 | 228 | |
| 309,07 | | | 133,4 | 1867 | | 5,3552 | 74 | |
|  |  | **Разом прямі витрати по будівельним роботам грн.** | | | | | | | 96468 | 13112 | 28520 | |  | 738 | |
| 5541 | | 321 | |
| 1 |  | **Разом прямі витрати по кошторису** | | | | **грн** | | | 2442924 | 1007895 | 1290258 | |  | 51187 | |
| 285646 | | 16188 | |
| 2 |  | в тому числі: вартість матеріалів, виробів, конструкцій | | | | грн | | | 183114 |  |  | |  |  | |
| 3 |  | вартість експлуатації машин | | | | грн | | | 1290258 |  |  | |  |  | |
| 4 |  | всього заробітна плата | | | | грн | | | 1293541 |  |  | |  |  | |
| 5 |  | Загальновиробничі витрати | | | | грн | | | 1599989 |  |  | |  |  | |
| 6 |  | трудомісткість в загальновиробничих витратах | | | | люд.год | | | 6329 |  |  | |  |  | |
| 7 |  | заробітна плата в загальновиробничих витратах | | | | грн | | | 140123 |  |  | |  |  | |
| 8 |  | **Всього по кошторису** | | | | **грн** | | | 4042913 |  |  | |  |  | |
| 9 |  | **Кошторисна трудомісткість** | | | | **люд.год** | | | 72947 |  |  | |  |  | |
| 10 |  | **Кошторисна заробітна плата** | | | | **грн** | | | 1418678 |  |  | |  |  | |

Розрахунок загально-виробничих витрат, кошторисного прибутку і адміністративно-управлінських витрат.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | №  п/  п | Обґрунтува-ння | Загальна трудомісткість в прямих витратах (робітників будівельників та робітники що обслуговують машини) | Усереднені коефіцієнти переходу від нормативної трудомісткості робіт, що передбачаються в прямих витратах, до трудомісткості працівників, заробітна плата яких зараховуються в загально-виробничих витратах | Трудомісткість в загально-виробничих витратах | Усереднена вартість людино-години працівників, заробітна плата яких враховується в загально-виробничих витратах, (грн..) | 1  блок | Заробітна плата в прямих витратах, (грн..) | 11  блок | Усереднені показники визначення коштів на покриття решти статей загально-виробничих витрат, (грн..л\год) | 111  блок | Всього загально-виробничі витрати, (грн..) | Усереднений коефіцієнт переходу до кошторисного прибутку, (грн../л\год.) | Кошторисний прибуток, (грн..) | | Усереднений коефіцієнт АУП в загально-виробничих витратах, (грн../л/год.) | Адміністративно-управлінські витрати (АУП) |
| Заробітна плата в загально-виробничих витратах, (грн..) | Єдиний соціальний внесок 22% | Кошти на покриття решти статей загально виробничих витрат, (грн..) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | 15 | 16 |
|  |  |  |  | Гр.3\*Гр.4 |  | Гр.5\*Гр.6 |  | (Гр.7+Гр.8)\*0,22 |  | Гр.3\*Гр.10 | Гр.7+Гр.9+Гр.11 |  | (Гр.3+Гр.5)\*Гр.13 | |  | (Гр.3+Гр.5)\*Гр.15 |
| А | Земляні роботи | 16872 | 0,098 | 1653 | 22,14 | 36597 | 278174 | 69249 | 2,21 | 37287 | 143133 | 3,82 | 70765 | | 1,52 | 28158 |
| Б | Будівництво  водовідвідної мережі | 49746 | 0,094 | 4676 | 22,14 | 103526 | 1000381 | 242859 | 2,21 | 1099406 | 1445791 | 3,82 | 207892 | | 1,52 | 82721 |
|  | Разом: | 66618 |  | 6329 |  | 140123 | 1278555 | 312108 |  | 1136693 | 1588924 |  | 278657 | |  | 110879 |
| Кошти на оплату перших 5 днів непрацездатні в наслідок захворювань або травм. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Всього: | 66618 |  | 6329 |  | 140123 | 1278555 | 312108 |  | 1136693 | 1599989 |  | | 278657 |  | 110879 |

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Складений в поточних цінах станом на 30 січня 2025р. | | | | | | | | | | |
|  |  |  | **Кошторисна вартість, тис. грн..** | | | | | **Інші витрати, тис. грн.** | **Загальна кошторисна вартість, тис. грн.** | |
| **№ п/п** | **Номери кошто- рисів і кошторис-них розрахунків** | **Найменування глав, об`єктів, робіт і витрат** | **будівельних робіт** | | **монтажних робіт** | | **устаткування меблів та інвентарю** |
| **1.** | **2.** | **3.** | **4.** | | **5.** | | **6.** | **7.** | **8.** | |
| **Глава1. Підготовлення території будівництва** | | | | | | | | | | |
| 1 | ДБН Д.1.1-1-2000  п2.8.7.1. | Відведення земельної ділянки, видача архітектурно-планувального завдання, червоних ліній забудови та технічних умов | - | | - | | - | 2 | 2 | |
|  |  | **Разом по главі 1:** | - | | - | |  | 2 | 2 | |
|  |  | **Глава 2. Основні об`єкти будівництва** | | | | | | | | |
| 2 | 2-1 | Зовнішні мережі водовідведення | 4042 | |  | | - | - | 4042 | |
|  |  | **Разом по главі 2:** | 4042 | |  | | - | - | 4042 | |
|  |  | **Разом по главах 1-7:** | 4042 | |  | | - | 2 | 4044 | |
|  | **Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди** | | | | | | | | | |
| 3 | ДБН Д.1.1-1-2000  п3.1.14 | Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель та споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом) (3%) | 121 | |  | | - | - | 121 | |
|  |  | **Разом по главі 8:** | 121 | |  | | - | - | 121 | |
|  |  | **Разом по главах 1-8:** | 4163 | |  | | - | 2 | 4165 | |
| **Глава 9. Інші роботи та витрати** | | | | | | | | | | |
| 4 | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.2.10 | Додаткові витрати при виконанні будівельно -монтажних робіт у зимовий період (1х1) % | 42 | |  | | - | - | 42 | |
| 5 | ДБН Д.1.1-1-2000  Додаток Б п.39 | Витрати по перевезенню працівників будівельно-монтажних організацій автомобільним транспортом (1,5%) |  | |  | |  | 62 | 62 | |
|  |  | **Разом по главі 9:** | 42 | |  | |  | 62 | 104 | |
|  |  | **Разом по главах 1-9:** | 4205 | |  | |  | 64 | 4269 | |
| **Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд** | | | | | | | | | | |
| 6 | ДБН Д.1.1-1-2000  Додаток Б п.49 | Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5%) | - | - | | - | | 107 | 107 | |
| 7 | ДБН Д.1.1-1-2000  Додаток Б п.50 | Здійснення авторського нагляду (0,63%) | - | - | | - | | 27 | 27 | |
|  |  | **Разом по главі 10:** | - | - | | - | | 134 | 134 | |
|  |  | **Разом по главах 1- 10:** | 4205 |  | |  | | 198 | 4403 | |
| **Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи** | | | | | | | | | | |
| 8 | ДБН Д.1.1-1-2000  Додаток Б п.55 | Кошторисна вартість проектних робіт 13,3 % | - | - | | - | | 586 | | 586 |
| 9 | Наказ Держбуду України від 07.05.02 №88 | Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної 0,58 % | - | - | | - | | 25 | | 25 |
|  |  | **Разом по главі 12:** |  |  | |  | | 611 | | 611 |
|  |  | **Разом по главі 1-12:** | 4205 |  | |  | | 809 | | 5014 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.1.18 | **Кошторисний прибуток** | 2786 | - | | - | | - | | 2786 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.1.18.4 | **Кошти на покриття адміністративних витрат**  **будівельно-монтажних організацій** | - | - | | - | | 110 | | 110 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.1.21 | **Кошти на страхування ризиків замовника в будівництві 4.9 %** | - | - | | - | | 246 | | 246 |
|  |  | **Разом** | 2786 | - | | - | | 356 | | 3142 |
|  |  | **Податки, збори, обов`язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (крім ПДВ) у тому числі 2,7%** | - | - | | - | | 86 | | 86 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.1.22 | - Відрахування коштів на фінансування і матеріально-технічне забезпечення сільських пожежних команд у сільських населених пунктах, де немає підрозділів державної охорони 2,2% | - | - | | - | | 70 | | 70 |
|  |  | Разом крім ПДВ | 2786 | - | | - | | 512 | | 3298 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.3.1.22 | Податок на догану вартість (ПДВ) (20%) | - | - | | - | | 557 | | 557 |
|  |  | Всього по зведеному кошторисному розрахунку | 2786 |  | | - | | 1069 | | 3855 |
|  | ДБН Д.1.1-1-2000  п.2.8.18.1 | Зворотні суми  У тому числі:  - від тимчасових будівель та споруд(15%) | -  - | -  - | | -  - | | -  - | | 18 |

**6.2. Визначення експлуатаційних витрат і вартості водовідведення**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*75*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**та очистки стічних вод.**

де:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. |  | 3855000 тис.грн. | |
| 2. |  | | 141500 тис.грн. |
| 3. |  | | 108950 тис.грн. |
| 4. |  | | 59160 м3/рік |
| 5. |  | | 5,60 грн. |
| 6. |  | | 5 чол. |
| 7. |  | | 147720 тис.грн. |
| 8. |  | | 30,08 грн. |
|  | | |  |
| 1. |  | | 202145 тис.грн. |
| 2. |  | | 147,05 тис.грн. |
| 3. |  | | 1113037тис.грн. |
| 4. |  | | 140430 тис.грн. |
| 5. | Інші витрати | | 182632 тис.грн. |
| Всього: | | | 1785294тис.грн. |

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*76*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

**Висновок**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

77

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

Розробив.

Бойко В.В.

Перевір.

Прищепа М.О.

Рецензент

*Висновок*

Літ.

Акрушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

У дипломному проєкті було розроблено систему каналізаційної мережі для села Івашківка, розташованого в Звягельському районі Житомирської області. В межах роботи створено поздовжній профіль головного колектора до очисних споруд, що дає змогу візуалізувати його будову та принцип функціонування.

Проєкт також включає генеральний план очисних споруд та календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт із прокладання каналізаційного трубопроводу.

У вступі підкреслюється значення екологічного захисту та обґрунтовується необхідність реалізації проєкту.

У другому розділі наведено характеристику населеного пункту, зокрема описано рельєф місцевості, кліматичні умови, геологічну й гідрогеологічну ситуацію.

Третій розділ присвячений гідравлічному розрахунку каналізаційної мережі, визначенню розрахункових витрат та параметрів головного колектора.

У четвертому розділі подано технічне рішення щодо розміщення очисних споруд, їх конструктивні особливості та технологічні характеристики.

П’ятий розділ містить заходи з охорони праці та техніки безпеки, організацію робочого процесу, а також вимоги до захисту працівників на всіх етапах реалізації проєкту.

Шостий розділ охоплює економічні розрахунки, що дозволяють оцінити вартість будівництва та ефективність запропонованих рішень.

Загалом, дипломний проєкт охоплює шість розділів, які комплексно розглядають технічні, екологічні, організаційні, безпекові та економічні аспекти реалізації каналізаційної системи, спрямованої на покращення умов проживання в селі Івашківка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

78

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

*ДП.192.041в.002.ПЗ*

Розробив.

Бойко В.В.

Перевір.

Прищепа М.О.

Рецензент

*Список використаних джерел*

Літ.

Акрушів

79

ЖАТФК гр. БЦІ-41в

1. Айрапетян Т.С. Технологія очистки стічних вод : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технолоії) / Т.С. Айрапетян; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2021. – 120 с.
2. Благодарна Г.І. Конспект лекцій з дисципліни «Водовідведення мережі і споруди» та «Споруди і обладнання водовідведення (Модуль 1)» (для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Г.І. Благодарна. О.О. Ковальова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 145 с.
3. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування (Зі зміною №1). [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.
4. Кизимма В.П., Ткачук М.М., Куковський А.Г., Громадченко В.Ю., Яковук В.В. Технологія земляних робіт у будівництві: / за редакцією професора М.М. Ткачука/ Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 425 с.
5. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», - 2002. – 622 с.: іл.
6. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 144
7. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація: Підручник. – «Кондор», 2003 – 288 с.
8. М.М. Гіроль, М.В. Бернадцький, В.С. Хомко Охорона праці у водопровідно-каналізаційному господарстві. Навчальний посібник. /За ред. М.М. Гірооля / - Рівне: НУВГП, 2010 – 351 с. іл.
9. Навчально-методичний посібник «Технології захисту водного середовища для спеціальностей 101 «Екологія», 183 « Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання / Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. 2022. – 306 с.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*79*

*ДП.192.041в.004.ПЗ*

1. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
2. Орлов В.О. Водопостачання та водовідведення : підручник / В.О. Орлов, Я.А. Тугай, А.М. Орлова. – К. : Знання, 2011. – 359 с.
3. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підркучник / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Сакалова Г.В. та ін. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 298 с.
4. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення : навч. посіб. Вид. 2-ге, перероб. і допов. [Електроне видання]. – Рівне : НУВГП, 2023. – 385 с.