

Національний університет «Чернігівський колегіум імені Т.Г. Шевченка»

Природничо – математичний факультет

Кафедра хімії, технологій та фармації

Кваліфікаційна робота

[освітній рівень: бакалавр]

на тему:

Будівництво очисних споруд в смт. Срібне Чернігівської області

Виконав:

студент IV курсу групи 36.1 ФМТ

спеціальності 194 гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та водні
технології

Буренок Володимир Олександрович

Керівник

к.т.н. Котельчук Леонід Серафимович

Чернігів 2026

Інформація про допуск роботи до захисту

Роботу подано до розгляду « 08 » 06 2026 року.

Студент


(підпис)

Буренок Л. С.

(прізвище та ініціали)

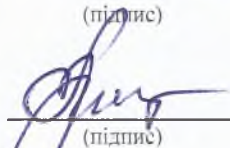
Керівник


(підпис)

Котельчук Л. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

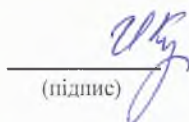

(підпис)

Гукаш В. В.
(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу (проект) розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 13 від « 08 » червня 2026 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри


(підпис)

Курмалова Т. М.

(прізвище та ініціали)

Завдання
на виконання кваліфікаційного проєкту (роботи)
студенту Буренку Володимиру Олександровичу
на тему
«Будівництво очисних споруд в смт. Срібне Чернігівської області»
керівник проєкту
кандидат технічних наук Котельчук Леонід Серафимович

1. Проаналізувати умови ділянки будівництва.
2. Обґрунтувати вибір технології біоплато.
3. Розробити систему очищення стічних вод.
4. Передбачити технологію будівництва споруд.
5. Розробити заходи з охорони праці та екологічної безпеки.

Студент

(підпис)

Буренок В. О.

Керівник

(підпис)

Котельчук Л. С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 71 сторінка, 4 таблиць, 9 рисунка.

Бакалаврська робота присвячена розробці проєкту полігону з утилізації рідких нечистот із застосуванням технології біоплато для очищення господарсько-побутових стічних вод. Актуальність теми обумовлена необхідністю впровадження сучасних екологічно безпечних та енергоефективних рішень у сфері водовідведення та очищення стічних вод, особливо для невеликих населених пунктів, де існуючі очисні споруди не забезпечують належного рівня очищення або потребують модернізації.

Метою проєкту є розробка ефективної системи очищення господарсько-побутових стічних вод із застосуванням технології біоплато та створення комплексу споруд для очищення, накопичення й відведення очищених стоків. Проєкт передбачає використання природних процесів біологічного очищення, що дозволяє знизити рівень антропогенного навантаження на довкілля, підвищити ефективність очищення та забезпечити стабільне функціонування системи у різні пори року.

Об'єктом дослідження є система очищення господарсько-побутових стічних вод із використанням технології біоплато.

Предметом дослідження є конструктивні, технологічні та інженерні рішення щодо проєктування споруд очищення, накопичення та відведення очищених стічних вод.

У бакалаврській роботі виконано аналіз вихідних даних та інженерно-геологічних умов ділянки будівництва, розглянуто принципи функціонування технології біоплато та особливості її використання для очищення господарсько-побутових стоків. Проведено обґрунтування вибору проєктних рішень, спрямованих на підвищення ефективності очищення стічних вод і забезпечення екологічної безпеки території.

У межах роботи розроблено комплекс споруд для очищення стічних вод, який включає систему біологічного очищення, ставки-накопичувачі, самопливні

трубопроводи, елементи фільтрації та відведення очищеної води. Запропоновано конструктивні рішення щодо облаштування інженерних споруд із врахуванням природно-кліматичних умов, особливостей рельєфу місцевості та експлуатаційних вимог.

Особливу увагу приділено аналізу процесів очищення стічних вод у різні сезонні періоди. Встановлено, що використання технології біоплато дозволяє підтримувати процеси очищення навіть при зниженні температур зовнішнього середовища завдяки природним механізмам накопичення тепла та функціонуванню біологічних процесів у фільтрувальному шарі. Це забезпечує стабільність роботи системи та її довготривалу експлуатацію.

У роботі також розглянуто питання екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та впливу системи очищення на стан ґрунтів і підземних вод. Запропоновані рішення спрямовані на мінімізацію ризиків забруднення природного середовища та покращення санітарно-екологічного стану території.

Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розроблених технічних рішень при проектуванні локальних систем очищення господарсько-побутових стічних вод, а також модернізації існуючих очисних споруд. Використання технології біоплато дозволяє зменшити експлуатаційні витрати, скоротити енергоспоживання та підвищити ефективність очищення стоків.

Результатом виконання роботи є розроблений проєкт системи очищення господарсько-побутових стічних вод із застосуванням технології біоплато, що відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки, надійності та ефективності функціонування інженерних споруд.

Ключові слова: очищення стічних вод, біоплато, господарсько-побутові стоки, очисні споруди, полігон утилізації рідких нечистот, водовідведення, екологічна безпека, фільтрація, ставка-накопичувач, інженерні споруди.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЄКТУВАННЯ	6
1.1. Загальні відомості про об'єкт проектування	6
1.2. Природно-кліматичні умови району будівництва	9
1.3. Оцінка інженерно-геологічних та гідрогеологічних параметрів ділянки	10
1.4. Висновки до розділу 1	12
Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	13
2.1. Вибір та обґрунтування методу біологічної очистки	13
2.2. Опис технологічної схеми комплексу «біоплато»	20
2.3. Проектування споруд механічного етапу очистки та обробки осаду	22
2.4. Специфіка біологічної ланки очищення та умови скидання стічних вод	23
2.5. Архітектурно-планувальні рішення: благоустрій та санітарно- захисна зона	27
2.6. Комплексна оцінка екологічного впливу об'єкта на довкілля (ОВНС)	29
2.7. Висновки до розділу 2	31
Розділ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	32
3.1. Умови проведення робіт та інженерна підготовка території	32
3.2. Підготовчий період та тривалість будівництва	32
3.3. Технологія виконання земляних робіт та вертикальне планування	33
3.4. Методи зведення основних споруд	37
3.5. Принципи висадки вищої водної рослинності	45
3.6. Організація будівельного майданчика та ресурсне забезпечення проекту	47
3.7. Економічна частина	48
3.8. Висновки до розділу 3	50
Розділ 4 ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ	51

4.1.	Регламент технічної експлуатації очисних споруд	51
4.2.	Система управління охороною праці	54
4.3.	Охорона праці	55
4.4.	Нормативні обов'язки персоналу	56
4.5.	Організаційно-технічні заходи щодо пожежної та екологічної безпеки під час будівництва	57
4.6.	Техніка безпеки при виконанні специфічних робіт та обслуговуванні обладнання	58
4.7.	Організація робочого процесу, ділянок робіт і робочих місць	59
4.8.	Техніка безпеки при роботі з очисними спорудами	63
4.9.	Висновки до розділу 4	64
	Висновки	65
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
	ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Проблема очищення господарсько-побутових стічних вод у невеликих населених пунктах є актуальним питанням забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів. Недостатня ефективність існуючих очисних споруд або їх відсутність призводить до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, що негативно впливає на стан навколишнього середовища та здоров'я населення. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження сучасних, економічно обґрунтованих і екологічно безпечних технологій очищення стічних вод.

Метою проєкту є розробка ефективної системи очищення господарсько-побутових стічних вод із застосуванням технології біоплато та створення комплексу споруд для очищення, накопичення й відведення очищених стоків. Проєкт передбачає використання природних процесів біологічного очищення, що дозволяє знизити рівень антропогенного навантаження на довкілля, підвищити ефективність очищення та забезпечити стабільне функціонування системи в різних сезонних умовах.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю модернізації підходів до очищення стічних вод із застосуванням енергоефективних та природоорієнтованих рішень. Використання технології біоплато сприяє зменшенню витрат на експлуатацію очисних споруд, забезпечує високий рівень очищення стоків та дозволяє мінімізувати ризики забруднення водоносних горизонтів і прилеглих територій.

Важливість проєкту полягає у можливості підвищення екологічної безпеки території, покращення санітарно-гігієнічних умов, а також забезпечення довготривалого функціонування системи очищення стічних вод із нормативним терміном експлуатації. Реалізація запропонованих технічних рішень сприятиме збереженню природних ресурсів, зниженню негативного впливу на довкілля та підвищенню ефективності роботи інженерних споруд водовідведення.

Розділ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальні відомості про об'єкт проектування

На сьогоднішній день у смт. Срібне централізована система водовідведення функціонує лише частково. Переважна частина житлового сектору та об'єктів громадського призначення використовує вигрібні ями. Процес вивезення та подальшої утилізації нечистот із цих накопичувачів не відповідає сучасним екологічним стандартам, оскільки не забезпечує належного ступеня очищення стічних вод.

Раніше для розв'язання цієї проблеми була виділена ділянка на відстані 1,0 км від населеного пункту для спорудження очисних об'єктів. Проте реалізація проекту обмежилася лише обвалуванням полів фільтрації, після чого будівництво було призупинено. Як наслідок, поточний спосіб утилізації рідких побутових відходів порушує нормативні вимоги.

Зважаючи на відсутність фінансування для розбудови повноцінної централізованої мережі водовідведення, транспортування стоків від вигрібних ям і надалі здійснюватиметься асенізаційним транспортом. Для їх ефективної переробки запропоновано рішення про проектування очисних споруд із застосуванням природної технології «біоплато» (рис 1.1). Якісні показники стічних вод для розрахунку споруд представлено у (табл 1.1.) та визначені на основі максимальних усереднених концентрацій забруднюючих речовин, що є типовими для господарсько-побутових стоків малих населених пунктів.

Біоплато характеризується високою ефективністю очищення води. Після такого очищення воду можна повторно використовувати, зокрема для потреб зрошення.



Рисунок 1.1 – Приклад очисної споруди типу «біоплато».

[<https://nbs.wwf.ua/solutions/bioplato/>]

Таблиця 1.1. Основні техніко-економічні показники

№	Найменування показників	Од.вим.	Кількість	Примітка
1	2	3	4	6
1	Пропускна спроможність очисних споруд	м³/добу	50	
2	Термін експлуатації	років	30	
3	Загальна площа очисних	га	0.54	
4	Мулові площадки	шт	2	
5	Септик, об'ємом 125м³	шт	1	
6	Секції «Біоплато»	шт	4	
	- протифільтраційний екран	м²	1147	
	- регулювальні колодязі	шт	2	
7	Ставок-накопичувач, об'ємом 1080м³	шт	1	
8	Господарська зона та інженерні споруди:			
	- площадки для розвороту та стоянки автомобілів	м х м	12x27	
	- побутовий вагончик	шт	1	
Продовження табл. 1.1				

	- огорожа із залізобетонних панелей	м	338	
9	Під'їзна дорога	м	430	
10	Контрольні свердловини:	шт	3	
11	Захисна лісосмуга	м	76	
12	Режим роботи очисних споруд:			
	- робочих днів за рік	днів	253	
	- змін за добу	змін	1	
	- тривалість зміни	годин	8	
13	Тривалість будівництва	міс.	6	

Характеристика господарсько-побутових стічних вод наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. Характеристика господарсько-побутових стічних вод

№ п/п	Найменування інгредієнта	Од. виміру	Концентрація		
			до очищення	після очищення	норматив на скид
1	2	3	4	5	6
1.	Температура	°С	18-25	в межах норми	
2.	Прозорість за шрифтом	см	0,5	~30	30
3.	Зважені речовини	мг/дм ³	327	До 15	15*
4.	Запах	балл	5	0	0
5.	рН	—	6,5-8,5	7-8,5	6,5-8,5
6.	ХСК	мг/дм ³	560	30	80*
7.	БСК _п	мг/дм ³	377	6	15*
8.	Колі-форма (індекс ЛКП)	коє/дм ³	5*10 ⁶	~ 1 00	1000

Робота розроблена згідно Постанови Кабінету міністрів України «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» [1].

Згідно з чинним законодавством та екологічними нормами (зокрема наказом Міндовкілля №52 від 2021 р.) [2], до скидання зворотних вод у водні об'єкти висуваються такі ключові вимоги:

- Гранично допустимий скид (ГДС): вміст забруднюючих речовин у очищених стоках не повинен перевищувати встановлені нормативи, що

розраховуються індивідуально для кожного водного об'єкта з урахуванням його категорії (рибогосподарське, комунально-побутове використання тощо).

- Заборона скидання неочищених вод: категорично забороняється скид у водні об'єкти стічних вод без попереднього очищення на спеціальних спорудах до встановлених рівнів безпеки.
- Екологічний моніторинг: суб'єкт господарювання зобов'язаний здійснювати регулярний контроль за якістю очищених вод та станом водного об'єкта в місці скиду.
- Дотримання санітарних норм: якість води у контрольному створі після змішування зі стоками повинна відповідати гігієнічним нормативам якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення.
- Використання найкращих технологій: пріоритет надається технологіям, що забезпечують максимальний ступінь очищення при мінімальному енергоспоживанні (що робить використання «біоплато» актуальним рішенням).

Даною роботою передбачено доведення якості очищених зворотних вод до рівнів, що повністю відповідають нормативним вимогам до води, яка скидається у відкриті водойми (табл. 1.2).

1.2. Природно-кліматичні умови району будівництва

Ділянка під будівництво очисних споруд розташована з північно-східного боку від смт. Срібне Чернігівської області на відстані 1,0 км. Територія населеного пункту належить до кліматичної зони з помірно-теплим та вологим кліматом. Геоморфологічно майданчик робіт знаходиться в межах Роменсько-Миргородської лесової рівнини. Об'єкт безпосередньо межує зі схилом правого берега долини річки Лисогір (дистанція до 50 м).

Тип клімату: помірний, вологий, із вираженим впливом атлантичних повітряних мас.

Температурний режим: середня температура січня коливається в межах від -6°C до -7°C , а абсолютні мінімуми можуть сягати -33°C ... -36°C . У літній період середня температура становить $+19^{\circ}\text{C}$... $+20^{\circ}\text{C}$ із максимальними піками до $+30^{\circ}\text{C}$... $+35^{\circ}\text{C}$.

Опади та сніговий покрив: річна сума опадів варіюється від 550 до 600 мм. Висота снігового покриву зазвичай становить 30–40 см (табл 1.3).

Промерзання ґрунту: середній показник глибини промерзання становить 1,0 м, тоді як максимально можливе промерзання сягає 1,5 м.

Таблиця 1.3. Усереднені багаторічні показники основних кліматичних параметрів району

Місяці												Річний показник
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря												
-6,9	-6,3	-1,2	7,4	14,7	17,9	19,6	18,5	13,4	6,8	0,8	-4,1	6,7
Опади, мм												
37	40	41	46	55	71	80	63	51	48	50	52	644
Середня місячна та річна швидкість вітру, м/с												
4,2	5,2	4,9	4,5	4,4	3,8	3,4	3,2	3,4	4,1	4,6	4,9	4,3

1.3. Оцінка інженерно-геологічних та гідрогеологічних параметрів ділянки

Відповідно до тектонічного районування, територія досліджень розташована в межах північно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини та характеризується наявністю потужного шару осадових порід (рис 1.2).



Рисунок 1.2 – Тектонічне районування. Дніпровсько-Донецька западина №6
[<https://surl.li/dsfarr>]

Ґрунтові верстви залягають похило-горизонтально, проте їхня потужність може суттєво змінюватися залежно від конкретної ділянки. Стратиграфічний розріз майданчика включає ґрунтово-рослинний шар товщиною 0,5–0,7 м, нижче якого залягають верхньочетвертинні еолово-делювіальні лесові ґрунти потужністю до 5,5 м, а також моренні й озерно-льодовикові супіски середньочетвертинного віку.

Гідрогеологічні умови характеризуються значною глибиною залягання ґрунтових вод, рівень яких знаходиться на позначці близько 40 м. Підземний потік спрямований у сторону річки Лисогір, завдяки чому смт. Срібне та село Олексинці розташовані поза зоною впливу фільтраційних процесів під проєктованими спорудами.

За хімічним складом ґрунтові води належать до гідрокарбонатно-кальцієвого типу, є прісними з мінералізацією близько 0,75 г/л та мають слаболужну реакцію.

1.4. Висновки до розділу 1

Впровадження проєкту централізованого водовідведення за технологією «біоплато» у смт. Срібне Чернігівської області є технічно обґрунтованим та екологічно необхідним кроком для вирішення проблеми утилізації господарсько-побутових стоків. Запропоновано очисні споруди потужністю 50 м³/добу розраховані на 30 років експлуатації та забезпечують доведення якості води до нормативних вимог, зокрема зниження вмісту зважених речовин з 327 до 15 мг/дм³ та показника БСК з 377 до 15 мг/дм³.

Комплекс включає септик об'ємом 125 м³, чотири секції біоплато з протифільтраційним екраном площею 1147 м², ставок-накопичувач та систему контрольних свердловин для моніторингу стану підземних вод. Розміщення об'єкта на відстані 1,0 км від селища в зоні з помірно-теплим кліматом та врахування гідрогеологічних особливостей, таких як значна глибина залягання ґрунтових вод (близько 40 м), гарантує стабільну роботу системи та надійний захист навколишнього середовища.

Реалізація даного природоохоронного заходу тривалістю 6 місяців дозволить припинити використання невідповідних вигрібних ям та забезпечить належний рівень санітарно-епідеміологічної безпеки регіону.

Розділ 2

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

2.1. Вибір та обґрунтування методу біологічної очистки

З метою недопущення потрапляння неочищених стоків у підземні водоносні шари та збереження доступної вартості очищення, передбачено влаштування очисної споруди за технологією «біоплато».

Технологія «біоплато» являє собою спосіб очищення стічних вод невеликих населених пунктів та міст, що практично не потребує витрат електроенергії, придбання реагентів і складного технічного обслуговування, оскільки базується на використанні природних механізмів самоочищення. У межах цієї технології застосовуються процеси седиментації, фільтрації та природного очищення водних об'єктів, які ґрунтуються на здатності вищої водної рослинності (ВВР), водної мікрофлори та мікроорганізмів здійснювати деструкцію, трансформацію та акумуляцію органічних, мінеральних, зважених речовин, нафтопродуктів, іонів важких металів та бактеріального забруднення.

Протягом останніх десятиліть, завдяки високій ефективності, економічності, надійності та простоті експлуатації, технологія «біоплато» отримала широке розповсюдження в Європі, США, Канаді та інших країнах світу. В Україні, у зв'язку із загостренням енергетичної кризи та обмеженим фінансуванням комунальної сфери, застосування «біоплато» набуває особливої актуальності.

На сьогодні існують різні конструктивні рішення «біоплато»: фільтраційні, поверхневі та наплавні.

Враховуючи наявні геологічні та ландшафтні умови ділянки, було вирішено використати комбінований тип «біоплато» – поверхневий і фільтраційний. Як фільтрувальне завантаження можуть застосовуватися пісок, гравій, керамзит тощо (рис 1.3).

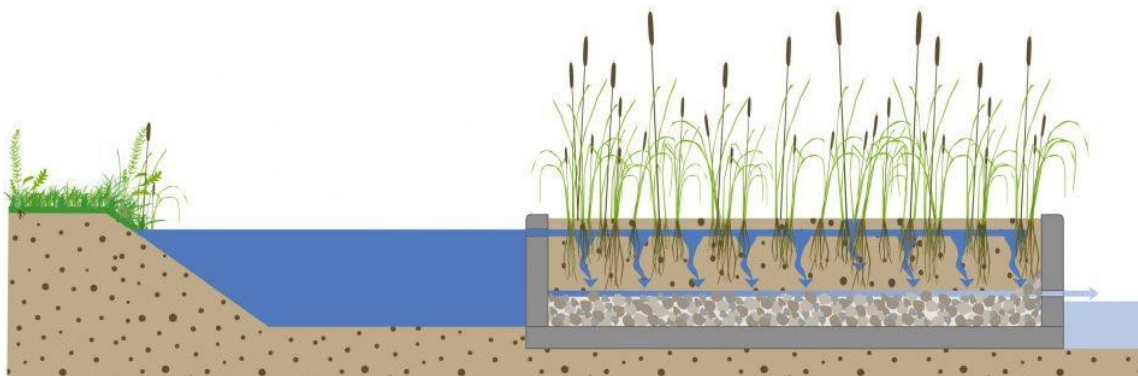


Рисунок 1.3 – Приклад комбінованого «біоплато» [<https://surl.li/mctmzz>]

У даній роботі в ролі фільтруючого матеріалу використано місцевий середньозернистий пісок. Процес фільтрації рідини, що очищається, відбувається як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках. У фільтраційних біоплато на поверхні фільтра висаджуються вищі водні рослини, характерні для даної місцевості, зокрема очерет, рогіз, осока та інші. Зазвичай таких споруд має бути не менше двох.



Рисунок 1.4 – Вищі водні рослини (очерет, рогіз, осока та ін.)

[<https://surl.li/wnsjml>]

Очищення стічних вод у «біоплато» забезпечується життєдіяльністю макрофітів, водоростей, а також іммобілізованого бактеріального середовища, розташованого як на поверхні ВВР, так і у фільтрувальному шарі.

Поверхневий блок «біоплато» призначений для доочищення стічних вод і являє собою споруду з вільним напором води, що рухається в горизонтальному напрямку через середовище ВВР, висаджених у ґрунт. Кінцевий етап очищення води здійснюється завдяки гідробіонтами, які в свою чергу формуються в біоценозі вищих водних рослин.

Під час проєктування системи очисних споруд основною метою є вилучення забруднюючих компонентів зі стоків таким чином, щоб у підсумку отримати якість води, що відповідає чинним нормативним вимогам. Одним із важливих показників забруднення є зважені речовини, під якими розуміють частинки, що видаляються під час фільтрації води через тонкодисперсний шар (пісок). При цьому зважені речовини поділяються на неорганічні – представлені переважно інертними матеріалами, та органічні – здатні до біодеградації.

Зважені частинки, що залишаються у воді після механічного очищення (попередньо в септику), ефективно видаляються за допомогою фільтрації та відстоювання у блоках «біоплато».

Осадження відбувається у зонах «біоплато» з відкритою водною поверхнею.

Процес фільтрації здійснюється під час проходження води через фільтруючий шар у фільтраційних «біоплато». Біомаса та детрит вищих водних рослин також сприяють утриманню та осадженню зважених речовин.

Вилучення речовин, що характеризуються повільним осадженням, відбувається під час руху стічних вод і в процесі їх взаємодії з фільтрувальним матеріалом у «біоплато». Одним із ключових механізмів є сорбція, що включає процеси адсорбції та іонного обміну, які відіграють провідну роль на стадії затримання колоїдних і дрібнодисперсних частинок, оскільки механізм вилучення зважених речовин передбачає фільтрацію через товщу завантаження з подальшим осадженням твердих частинок у порах. Цей механізм супроводжується фізичними, хімічними та біологічними процесами. З огляду на складність і різноманітність

фізико-хімічних явищ, що визначають сорбцію забруднюючих компонентів при фільтрації, доцільно регламентувати швидкість сорбційних процесів (або час перебування води у блоках).

До хімічних реакцій, що відбуваються під час взаємодії стічних вод із ґрунтом, належать окиснення, відновлення, гідроліз та інші. Унаслідок цього складні органічні та неорганічні сполуки розщеплюються з утворенням окремих іонів, що здатні сорбуватися ґрунтовими породами та зазнавати подальших перетворень. Таким чином, враховуючи хімічний склад стічних вод і правильно підібраний фільтрувальний шар, можна досягти значних змін у якісному складі забруднень.

Крім того, основна маса завислих частинок у побутових стічних водах має органічне походження. Основним механізмом їх вилучення є деградація гетеротрофними бактеріями та грибами. При високих концентраціях завислих речовин необхідно передбачити попереднє відстоювання стічних вод перед їх надходженням у фільтраційні блоки «біоплато».

Переважає частина органічних сполук розкладається в аеробних умовах за участю бактерій, що формуються на поверхні рослин і зерен фільтрувального шару «біоплато». Кисень, потрібний для аеробних процесів розкладання, потрапляє з атмосферного повітря шляхом дифузії.

Основна роль у процесах самоочищення в середовищі ВВР належить перифітону, на який припадає близько 60–70% загальної деструкції органічної речовини, тоді як інша частина мінералізується приблизно однаковою мірою планктоном і бентосом у заростях макрофітів. Інтенсивність розкладання органічних речовин бактеріями перифітону залежить від ефективності розвитку рослин і тривалості перебування води в біоплато.

Анаеробне розкладання (за відсутності кисню) також відіграє важливу роль в очищенні стічних вод і переважає за високого вмісту органічних речовин у стоках, що надходять на «біоплато».

Анаеробні процеси протікають значно повільніше порівняно з аеробними. В умовах недостатнього надходження кисню, високого вмісту органічних речовин,

значної товщини фільтруючого шару або накопичення біомаси переважаючими стають анаеробні процеси розкладання.

Основним механізмом видалення азотовмісних сполук у «біоплато» є процеси нітрифікації та денітрифікації. Аміак, що міститься у стічних водах, окиснюється до нітратів нітрифікуючими бактеріями в аеробній зоні біоплато (поверхневі та фільтраційні біоплато з малою глибиною води). Нітрати відновлюються до газоподібних оксидів (N_2O , NO) денітрифікуючими бактеріями в анаеробних і мікроаерофільних умовах.

Мінеральні сполуки азоту також засвоюються рослинами та мікроорганізмами і включаються до складу біомаси. Інші механізми видалення азоту охоплюють видалення NH_4 і адсорбцію, однак їх значення є меншим порівняно з нітрифікацією та денітрифікацією.

У стічних водах фосфор зазвичай міститься у формі ортофосфатів, поліфосфатів і органічних сполук, що включають фосфати. Процес самоочищення в біоплато проявляється у вилученні фосфору у формі ортофосфатів, їх поглинанні рослинами і мікроорганізмами, а також осадженні разом із солями кальцію, заліза, алюмінію та глинистими мінералами у фільтрувальному шарі. Додатковим механізмом є відновлення фосфору в анаеробних умовах.

Густі зарості макрофітів у спорудах біоплато відіграють ключову роль у процесах деструкції жирів та вуглеводневих сполук. Вища водна рослинність (ВВР) виконує не лише механічну функцію, затримуючи жирову плівку подібно до об'ємного фільтра, а й слугує специфічним біологічним субстратом для розвитку складних консорціумів мікроорганізмів. Встановлено, що за наявності таких видів як рогіз та очерет, розпад нафтових плівок під дією мікрофлори відбувається значно інтенсивніше. Завдяки розгалуженій морфологічній структурі, макрофіти суттєво збільшують площу контакту вуглеводнів із мікроорганізмами-деструкторами. Окислювальна активність мікрофлори супроводжується виділенням продуктів метаболізму, які стають поживним середовищем для бактерій, що призводить до зростання їхньої біомаси та прискорення загальної динаміки очищення [3].

Практичні дослідження підтверджують, що після проходження стоків крізь фітоценози ВВР концентрація жирових домішок та нафтопродуктів зменшується у 5–20 разів. Оскільки темпи деградації вуглеводневих сполук безпосередньо корелюють із температурним режимом, важливо забезпечувати стабільність екосистеми взимку. З цією метою рекомендується зберігати природний рослинний покрив і не допускати порушення цілісності ґрунтового шару, який у холодний період виконує теплоізоляційну функцію для «біоплато». Експлуатаційні показники інженерних споруд «біоплато» демонструють вищу ефективність видалення металів порівняно з природними аналогами. Загальний рівень очищення від металічних домішок у таких системах досягає значних показників – від 48% до 85%. Невеликі концентрації металів активно вилучаються шляхом адсорбції та комплексоутворення, накопичуючись безпосередньо у фільтраційному шарі споруди.

Основні механізми очищення від важких металів реалізуються у трьох напрямках:

У водному середовищі: за рахунок процесів евапорації, розведення стоків, утворення стійких комплексів, біологічної деструкції, а також мікробного окиснення-відновлення з подальшим осадженням.

У структурі фільтруючого завантаження: через іонний обмін, гравітаційне осідання, адсорбцію, хелатоутворення та неорганічне хімічне розкладання сполук.

У фітомасі рослин: завдяки іонній поглинальній транслокації (переміщенню всередину тканин), фізичній адсорбції та механічній фільтрації корінням.

Особлива конструкція «біоплато» стимулює розвиток металоокислюючих бактеріальних культур за рахунок активної дифузії кисню в прикореневу зону рослин, що суттєво полегшує виведення металів із розчину. Макрофіти зі значною кількістю зеленої маси характеризуються високою здатністю утримувати частинки гідроксидів металів, одночасно адсорбуючи їх усією своєю поверхнею. Довготривале та надійне видалення металів у системі гарантується їх поступовою акумуляцією в рослинному шарі.

Окрім вищої водної рослинності, значний внесок у демінералізацію води вносять водорості, що заселяють відкриті ділянки «біоплато». Вони мають природну здатність абсорбувати розчинені у воді метали, інтегруючи їх у свою біомасу. Макрофіти також суттєво впливають на сольовий склад водного середовища, оскільки значна кількість розчинених мінеральних солей використовується рослинами для забезпечення процесів росту та розвитку. У процесі фотосинтезу відбувається активне виділення кисню, що спричиняє підвищення показника рН. У результаті порушується карбонатна рівновага, через що на поверхні листя водних рослин осаджується карбонат кальцію. Такий механізм сприяє суттєвому пом'якшенню очищеної води [4].

Санітарно-мікробіологічний аналіз є критично важливим етапом оцінки якості води, оскільки він дозволяє визначити рівень епідеміологічної небезпеки для населення. Водне середовище часто стає ключовою ланкою у передачі збудників кишкових інфекцій. Мікробіоценоз «біоплато» характеризується надзвичайною складністю, де особливу увагу приділяють контролю за популяціями патогенних бактерій та вірусів. Основне джерело потрапляння патогенів у стічні води – антропогенні та тваринні виділення, які можуть стати причиною спалахів черевного тифу, холери, дизентерії та інфекційних гепатитів. Оскільки пряма ідентифікація всіх можливих збудників є надто трудомісткою через їхнє біологічне різноманіття, у практичній санітарії застосовують непрямі методи індикації. Оцінка базується на двох фундаментальних показниках:

1. Загальне мікробне число: відображає кількість аеробних сапрофітів. Високе значення цього показника (що у стічних водах може сягати мільйонів) корелює з вищою ймовірністю присутності небезпечних мікроорганізмів.

2. Число бактерій групи Coli (кишкова паличка): ці ентеробактерії є постійними мешканцями кишечника. Вони характеризуються підвищеною стійкістю до впливу зовнішніх чинників, зокрема до хлорування, а також довше зберігають життєздатність порівняно з більшістю патогенних мікроорганізмів.

Наявність коліформ у пробах однозначно свідчить про фекальне забруднення, а їхня кількісна характеристика дозволяє встановити ступінь забрудненості об'єкта.

У спорудах «біоплато» (як поверхневих, так і фільтраційних) створюються умови, що пригнічують розвиток патогенної мікрофлори. Процес елімінації шкідливих організмів є результатом комплексного впливу факторів різної природи:

1. Фізичні чинники: інтенсивна дія сонячного ультрафіолету, механічна фільтрація крізь субстрат та гравітаційна седиментація часток.

2. Хімічні чинники: активне окиснення розчиненим киснем (O_2) та вплив фітонцидів – природних антибіотиків, що виділяються вищою водною рослинністю.

3. До біологічних факторів належать мікробний антагонізм, поглинання бактерій найпростішими організмами, вплив бактеріофагів, а також природне відмирання внаслідок невідповідності умов навколишнього середовища.

Ефективність знезараження у правильно спроектованому біоплато є надзвичайно високою: загальна чисельність патогенних мікроорганізмів після проходження через систему знижується на 99,9% [5].

2.2. Опис технологічної схеми комплексу «біоплато»

Технологія «біоплато» суттєво відрізняється від класичних способів очищення тим, що не потребує витрат електроенергії та реагентів, є простою в експлуатації і вимагає мінімальної кількості обслуговуючого персоналу. На ефективність очищення за допомогою «біоплато» не впливають значні коливання обсягів стічних вод, що надходять на очистку. Споруди «біоплато» або їх окремі секції за потреби можуть бути виведені з експлуатації на тривалий термін і швидко повернуті до роботи.

Під час проектування очисних споруд було враховано розташування існуючих фільтраційних полів із використанням природного рельєфу для забезпечення самопливного руху води в процесі очищення.

Загальна площа ділянки, на якій розміщено комплекс очисних споруд «біоплато», складає 0,54 га, з яких корисна площа становить 0,18 га.

Надходження стоків на очисні споруди здійснюється в такому режимі:

Кількість робочих днів на рік – 253;

Кількість змін на добу – 1,0;

Тривалість однієї зміни – 8 годин.

Комплекс очисних споруд включає установку механічного очищення – септик, мулові майданчики для сушіння осаду, а також споруди біологічного очищення (біоплато) і ставок-накопичувач очищених стічних вод.

Технологічна схема очищення стічних вод передбачає подачу господарсько-побутових стоків на очисні споруди асенізаційними машинами, після чого вони направляються на механічне очищення в септик.

Забруднення, що містяться у стічних водах, осідають на дно, де проходять повільний процес анаеробного (без доступу кисню) бродіння. У результаті частина домішок, густина яких більша за воду, осідає, а інша, з меншою густиною, піднімається вгору.

Процес відбувається за участю бактерій, які природно формуються у побутових стоках. Таким чином, на першому етапі очищення в септику здійснюється розкладання органічних речовин і осадження механічних домішок, унаслідок чого стоки частково освітлюються та втрачають запах. Із септика вода, очищена приблизно на 50–60%, надходить на подальше доочищення. Накопичений осад (один раз на два місяці) відкачується асенізаційною машиною і транспортується на мулові майданчики.

Після освітлення стічні води самопливом через поліетиленову трубу ПНТ «С» діаметром 160 мм подаються на блоки «біоплато». Далі вони послідовно проходять через ці блоки, поступово очищуючись. Четвертий блок «біоплато» є фільтраційним, де вода проходить крізь шар піску товщиною 0,5 м і надходить у дренажну систему. Очищена вода через дренажі потрапляє до регулювального колодязя, звідки надходить у ставок-накопичувач, де додатково фільтрується через природну основу в ґрунт [6].

2.3. Проектування споруд механічного етапу очистки та обробки осаду

Для здійснення механічного очищення стічних вод передбачено септик, робочий об'єм якого згідно з нормативними вимогами визначається як 2,5 добової витрати стоків і становить 125 м^3 [7]. Споруда призначена для осадження завислих речовин та видалення плаваючих домішок. Септик запроєктований із розмірами в осях $11,3 \times 6,6 \text{ м}$ і робочою глибиною $1,95 \text{ м}$. Він поділений перегородками на три камери об'ємом $62,5$; $31,25$ та $31,25 \text{ м}^3$ відповідно. Стіни і перегородки виконуються з фундаментних блоків ФБС.

Зверху септик перекривається залізобетонними плитами ПК 68-12-8 [8], по яких влаштовується гідроізоляційний шар і засипка ґрунтом товщиною $0,28 \text{ м}$. У кожній камері передбачено вентиляцію у вигляді азбестоцементних труб діаметром 100 мм , а також отвори для встановлення люків. Зовнішні та внутрішні поверхні плит покриваються ізоляційним матеріалом «Осмосил» [9], при цьому загальна площа покриття становить 487 м^2 . Для запобігання промерзанню в зимовий період септик розміщується в котловані та додатково засипається шаром ґрунту $0,28 \text{ м}$. Основна частина осаду накопичується в першій камері, тоді як у другій і третій відбувається подальше освітлення води.

Осад із септика періодично відкачується асенізаційною машиною та транспортується на мулові майданчики. Передбачено облаштування двох таких майданчиків. Розміри мулового майданчика по дну становлять $2 \times 5 \text{ м}$. По периметру він обмежений земляним валиком висотою 1 м із коефіцієнтом закладання укосів $m=0,7$. Відмітка дна майданчика складає $99,20 \text{ м}$, а відмітка верху валика – $100,20 \text{ м}$. Після підсушування осад може використовуватися як органічне добриво (за умови отримання дозволу органів державного санітарного нагляду) або вивозитися на полігон твердих побутових відходів.

2.4. Специфіка біологічної ланки очищення та умови скидання стічних вод

Після етапу механічного очищення стічні води направляються на біологічну очистку. Як споруду біологічного очищення передбачено використання «біоплато». Дана технологія базується на здатності вищої водної рослинності (ВВР), водоростей і водних мікроорганізмів, у поєднанні з фільтрацією через шар сипучих матеріалів, вилучати з води забруднюючі речовини, перетворюючи їх у нерозчинні комплексні сполуки або розкладаючи до простих нетоксичних окислів. У штучно створених «біоплато» з вищою водною рослинністю видалення забруднень відбувається внаслідок сукупної дії фізичних, хімічних і біологічних процесів. Провідну роль у процесах самоочищення відіграє перифітон, на який припадає близько 60–70% загальної деструкції органічних речовин; інша частина мінералізується приблизно рівною мірою планктоном, бентосом і кореневими системами макрофітів.

Біоплато складається з чотирьох секцій: перші три є поверхневими, а четверта виконує фільтраційну функцію. Площа однієї секції становить 223 м². Стічні води переміщуються між блоками самопливом, при цьому всі секції мають однакову проектну відмітку дна – 97,70. Об'єм блоків визначається з урахуванням забезпечення тривалості перебування стоків не менше 10 діб, що відповідає розрахунковому об'єму 500 м³. Виходячи з цього, прийнято рішення проектувати блоки довжиною 39 м, шириною 6 м і глибиною 1,4 м. Стіни секцій виконуються вертикальними із залізобетонних плит ПКЖ 3 (60.15.3).

Плити встановлюються на проектну відмітку дна блоків. Оскільки ширина плити становить 1,5 м, а висота плато – 1,4 м, частина плити висотою 0,1 м виступає над рівнем планувальної відмітки території, що дозволяє запобігти потраплянню поверхневого стоку в біоплато. Стіни фіксуються у вертикальному положенні за допомогою стовпів СОГ 2-7 м, які заглиблюються на 1,2 м нижче дна біоплато та бетонуються. Вузол з'єднання блоків біоплато має площу 4 м² і перекривається зверху плитами ПК 22-12-8, що встановлюються на фундаментні блоки ФБС 9.3.6т. Під шибер укладається тротуарна плита 6П5.

По дну всіх блоків передбачено улаштування протифільтраційного екрана з полімерної плівки товщиною 0,2 мм загальною площею 1147 м² [10]. Плівка

укладається на природну основу, заводиться на стінки «біоплато» на висоту 50 см від дна (до рівня засипки) та приклеюється до них. Монтаж плівки виконується відповідно до норм з проєктування та будівництва протифільтраційних екранів із поліетиленової плівки для штучних водойм [11].

У перших трьох блоках протифільтраційний екран засипається шаром піску товщиною 0,25 м і шаром ґрунту товщиною 0,25 м. Четвертий блок заповнюється піском шаром 0,5 м. Загальний об'єм піску для влаштування блоків «біоплато» становить 282 м³, а ґрунту – 171 м³.

У четвертому блоці «біоплато» на дні прокладаються дві дренажні лінії з труб ПНТ «С» діаметром 110 мм, довжиною по 36 м кожна. Труби перфорується та обгортаються фільтруючим матеріалом у два шари з нетканого полотна. Перфорація виконується наступним чином: по довжині отвори розташовуються через 25–30 см, а по колу – по 8 отворів із кроком 3–4 см, які свердяться свердлом діаметром 10 мм. Монтажна схема дренажної системи наведена на нижче (рис 1.5.).

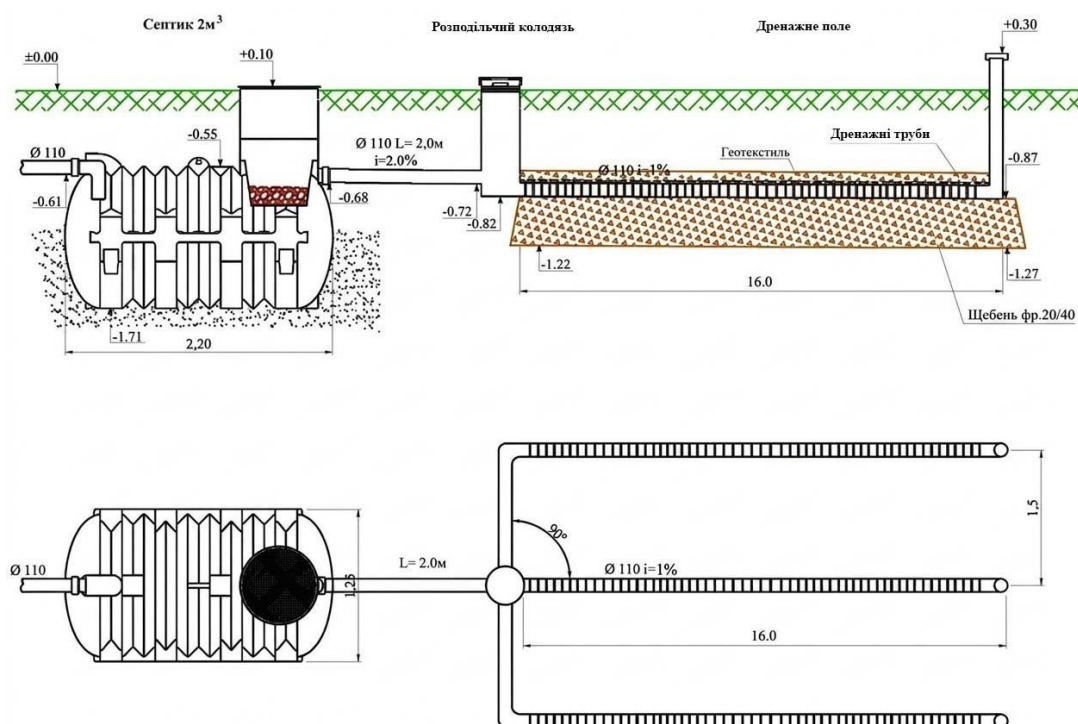


Рисунок 1.5 – Монтажна схема дренажної системи [https://surl.li/iqrncnv]

Під час проходження через фільтраційні блоки біоплато очищувані стічні води рівномірно розподіляються по їх поверхні, після чого, надходячи до четвертого блоку, рухаються у вертикальному напрямку крізь шар піску. Далі вода

потрапляє у дренажну систему, відвідний колектор і спрямовується до регулювального колодязя. Діаметр колодязя становить 1 м, глибина – одне кільце (0,6 м). Регулювання рівня води в біоплато здійснюється шляхом підняття або опускання гнучкого шланга (конструкція колодязя наведена на рис. 1.6).

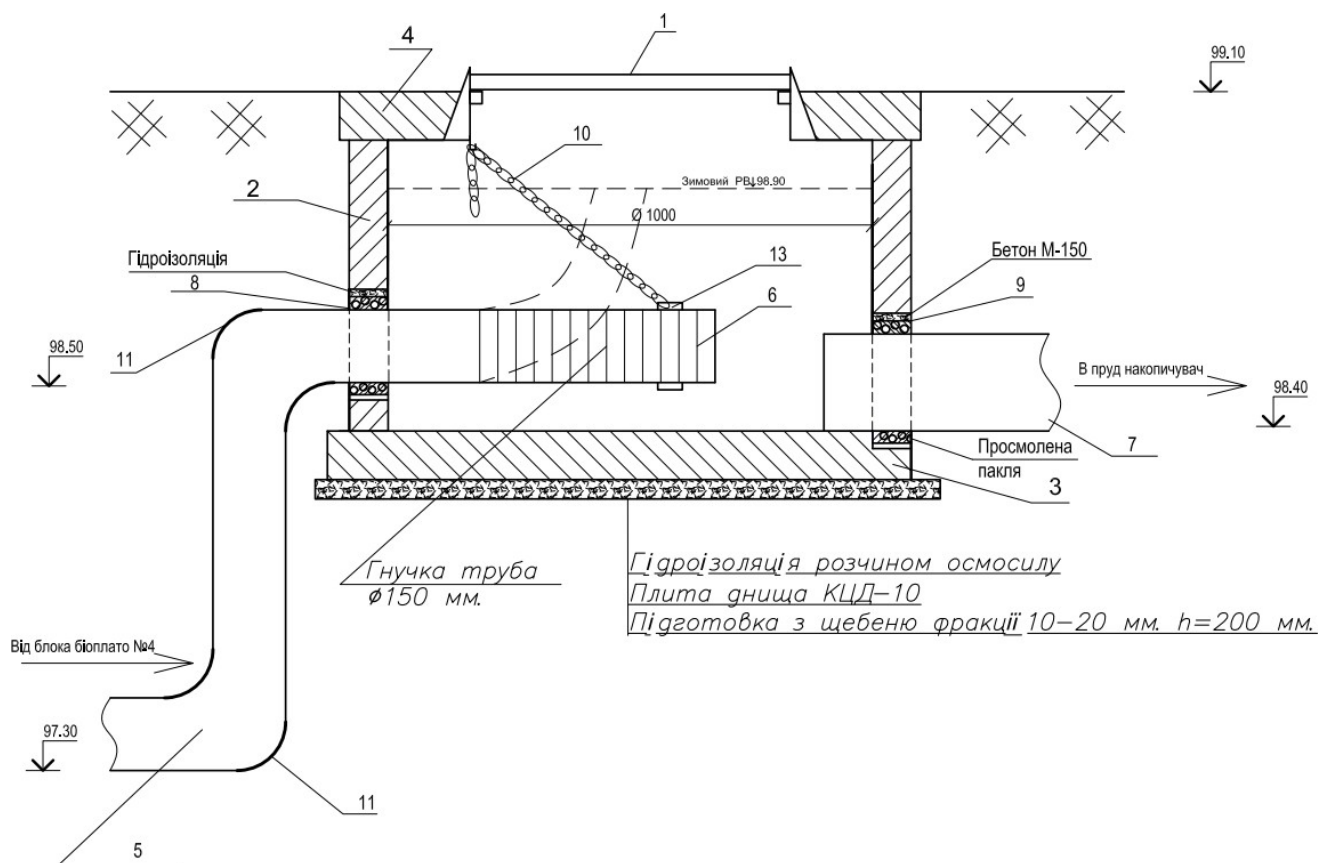


Рисунок 1.6 – Конструкція регулювального колодязя

У зимовий період для забезпечення надійної роботи біоплато необхідно максимально зберігати температуру стічних вод як у самих блоках, так і в пов'язаних спорудах і комунікаціях (септику, колодязях і підвідних трубопроводах). Захисний теплоізоляційний шар формується природним шляхом за рахунок відмерлої сухої рослинності, яка щорічно накопичується в біоплато. Вона також сприяє затриманню снігу, зменшує конвекцію та знижує тепловтрати, викликані дією вітру. Подібні процеси спостерігаються у природних болотах, що не промерзають узимку. Крім того, у фільтраційних блоках у холодний період передбачається підвищення рівня води до 0,7 м над фільтруючим шаром. За

від'ємних температур зовнішнього повітря у верхній частині водного шару утворюється льодяна кірка товщиною 5–10 см. Під льодом, завдяки процесам деструкції органічних речовин із виділенням тепла, температура води підтримується не нижче $+5^{\circ}\text{C}$, що є достатнім для протікання процесів очищення.

Нормативний строк експлуатації запроєктованого «біоплато» становить 30 років, а до проведення капітального ремонту – 15 років. У зв'язку з віддаленістю водного об'єкта, придатного для скиду очищених стоків, проєктом передбачено відведення очищеної води з біоплато самопливним колектором із труб ПНТ «С» діаметром 160 мм і довжиною 11 м до ставка-накопичувача. Стіни ставка виконуються вертикальними із залізобетонних плит ПКЖ 3 (60.15.3) [12], які заглиблюються нижче відмітки дна на 0,7 м (до позначки 96,20) і встановлюються у два ряди. Загальна кількість плит становить 40 шт. Вертикальне положення стін забезпечується стовпами СОГ довжиною 3,2 м, які заглиблюються на 0,9 м нижче дна водойми; загальна кількість стовпів – 20 шт. Робоча висота ставка-накопичувача становить 1,4 м.

У разі недостатньої фільтрації води через природну основу на відмітці 98,30 передбачено скидну трубу ПНТ «С» діаметром 200 мм і довжиною 13,2 м, яка відводить воду до насипу зі щебеню фракції 120–150 мм розмірами 3×2 м і об'ємом 2 м^3 , де відбувається гасіння потоку. Далі вода надходить до піщаного насипу розмірами $24\times 4,5$ м та об'ємом 57 м^3 , через який здійснюється її фільтрація у ґрунт (див. рис. 1.7).

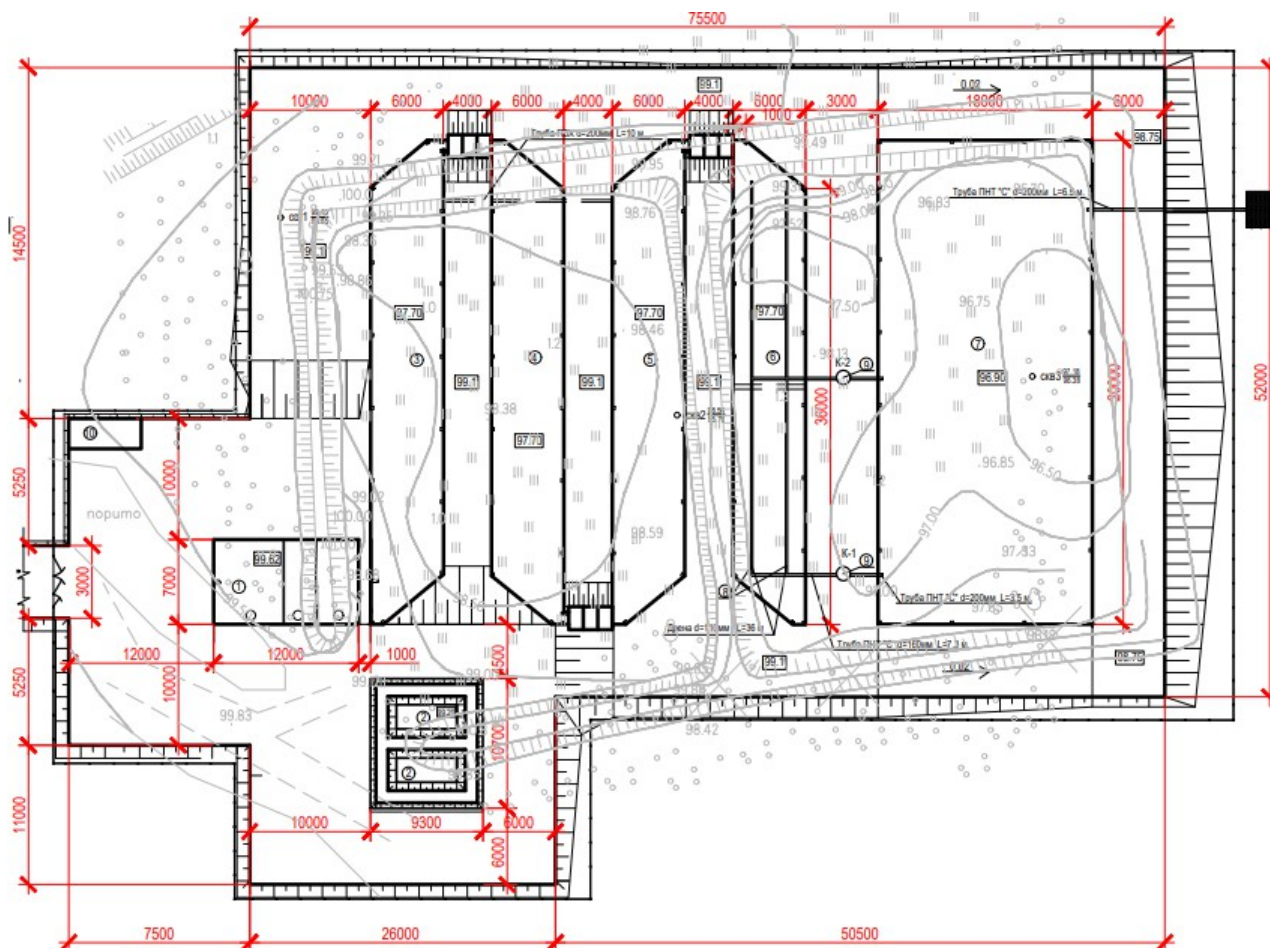


Рисунок 1.7 – Блоки біоплато

Після проходження через піщаний фільтрувальний насип очищена вода надходить до дренажного колодязя, конструкція якого забезпечує подальше рівномірне розподілення та інфільтрацію стоків у ґрунтове середовище. Колодязь виготовляється з залізобетону, що характеризуються довговічністю, стійкістю до впливу вологи та агресивних середовищ, а також забезпечують надійну експлуатацію споруди протягом усього нормативного терміну служби [13].

2.5. Архітектурно-планувальні рішення: благоустрій та санітарно-захисна зона

В роботі передбачено облаштування під'їзної дороги з ґрунто-щебеневим покриттям, улаштування монолітного майданчика, встановлення огорожі та розміщення побутового вагончика.

Ділянка очисних споруд розташована на відстані 430 м від найближчої дороги з твердим покриттям. Наразі під'їзд до об'єкта здійснюється ґрунтовою дорогою, яка під час опадів розмивається, що ускладнює доступ вантажного транспорту до споруд у дощову погоду.

З метою забезпечення стабільної та зручної доставки стічних вод до очисних споруд проєктом передбачено влаштування під'їзної дороги довжиною 430 м із ґрунто-щебеним покриттям. Категорія дороги визначена з урахуванням параметрів існуючого ґрунтового шляху – вона належить до IV категорії за характером перевезень і господарським значенням. Ширина проїжджої частини становить 6 м. Поздовжні профілі дороги наведені на рис. 1.8.

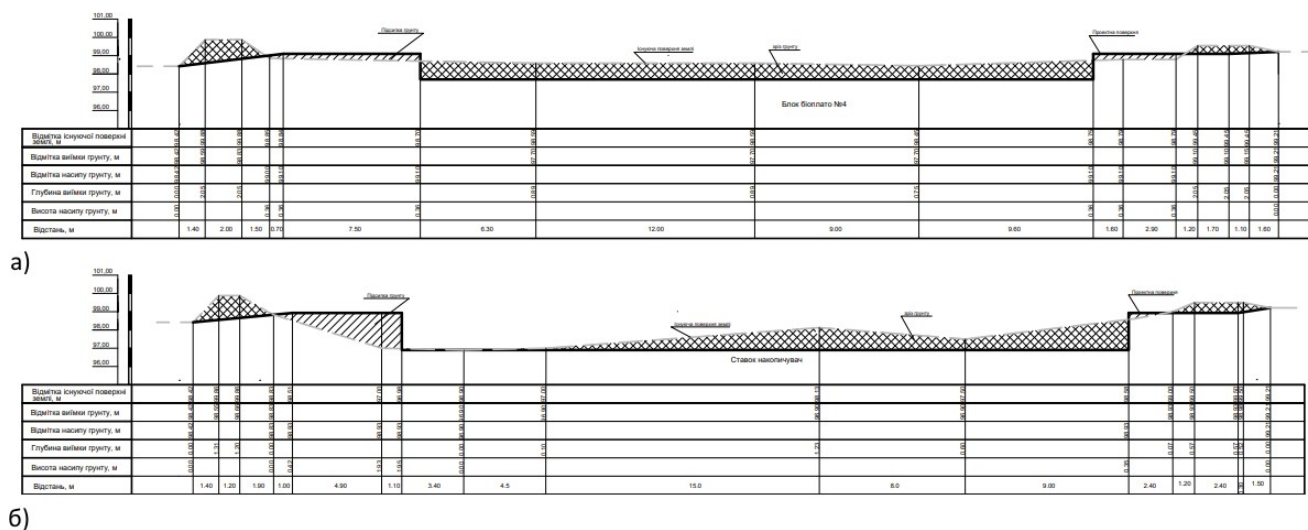


Рисунок 1.8 – Поздовжні профілі дороги: а) переріз по блоку біоплато; б) переріз по ставку накопичувачу

Для належного обслуговування очисних споруд, забезпечення зручного під'їзду та можливості розвороту техніки на в'їзді передбачено влаштування монолітного майданчика загальною площею 136 м². Майданчик облаштовується на щебеневій основі фракції 20–40 мм товщиною 0,15 м, із загальним об'ємом щебеню 21 м³.

По периметру території проєктом передбачено встановлення огорожі із залізобетонних панелей відповідно до існуючих норм [14]. Висота огорожі

становить 2 м, а її загальна довжина – 338 м. При в'їзді на територію облаштовуються ворота шириною 3,0 м і хвіртка шириною 1,0 м.

З північного боку очисних споруд передбачено створення захисної лісосмуги довжиною 76 м. Як породу дерев обрано березу. Загальна кількість саджанців становить 26 шт., які висаджуються в один ряд із кроком 3,0 м.

Поблизу в'їзних воріт розміщується побутовий вагончик, обладнаний туалетом і умивальником. Вагончик прийнято за типовим проєктом ТП 420-01 заводського виготовлення та постачається на об'єкт у зібраному вигляді. Його габарити становлять 6,0×2,5×2,5 м. Водопостачання здійснюється за рахунок привозної води, яка зберігається у поліетиленовому баку місткістю 100 л.

Стічні води від вагончика, що утворюються під час миття рук, відводяться до септика через каналізаційний колодязь із збірних залізобетонних елементів діаметром 1,0 м і глибиною 1,8 м. Колодязь розташовується на відстані 5,0 м від вагончика. Відвідна труба передбачається поліетиленова ПВХ 160, яка прокладається на глибині 0,7 м від поверхні майданчика з ухилом 0,015 у напрямку септика (на відмітці 99,20) [15]. Довжина трубопроводу становить 13 м.

Після завершення будівельних робіт виконується планування прилеглої території, її благоустрій, посів багаторічних трав і озеленення. Посів багаторічних трав передбачено на площі 2100 м². Середня норма висіву становить 0,05 кг на 1 м², що загалом складає 101 кг насіння. Для озеленення використовуються багаторічні трав'янисті рослини.

2.6. Комплексна оцінка екологічного впливу об'єкта на довкілля (ОВНС)

Існуючі очисні споруди розташовані на землях із відповідним цільовим призначенням [16].

Згідно з санітарною класифікацією, санітарно-захисна зона від полігону до житлової та громадської забудови становить 200 м [17].

У даному випадку відстань до найближчої житлової будівлі становить 1,5 км, що значно перевищує мінімально допустимий розмір санітарно-захисної зони.

З північного боку очисних споруд передбачено створення захисної лісосмуги з саджанців берези.

Для здійснення контролю за станом ґрунтових вод на території полігону передбачено буріння трьох контрольних свердловин. Конструктивне виконання свердловин забезпечує надійний захист підземних вод від можливого випадкового забруднення.

Можливий вплив на навколишнє природне середовище під час будівництва та експлуатації комплексу очисних споруд «біоплато» включає:

- зняття родючого шару ґрунту при виконанні будівельних робіт;
- утворення неприємних запахів, характерних для господарсько-побутових стічних вод;
- можливу фільтрацію стічних вод із блоків «біоплато» у підземні горизонти;
- накопичення твердого осаду в септику.

Передбачено комплекс заходів щодо охорони довкілля. Родючий шар ґрунту об'ємом 700 м³ знімається на території будівельного майданчика та складається за його межами. Після завершення будівництва він використовується повторно під час планування території – для укріплення укосів і облаштування ділянки навколо блоків.

З метою запобігання проникненню стічних вод у ґрунт у блоках «біоплато» передбачено влаштування протифільтраційного екрана з полімерної плівки.

Висушений осад із мулових майданчиків видаляється двічі на рік із подальшим вивезенням.

Комплекс очисних споруд «біоплато» є природоохоронним об'єктом, основним призначенням якого є запобігання забрудненню навколишнього середовища стічними водами.

2.7. Висновки до розділу 2

Очисні споруди типу «біоплато» представляють собою складну інженерну екосистему, де вища водна рослинність, мікрофлора та специфічні мікроорганізми працюють у синергії для глибокої деструкції органіки, трансформації мінеральних сполук та акумуляції важких металів.

Технологія базується на використанні природних механізмів самоочищення, таких як седиментація, багатоступенева фільтрація крізь піщане завантаження та біологічна деструкція, що дозволяє системі функціонувати без зовнішнього енергопостачання та хімічних реагентів.

Основна роль у переробці забруднюючих речовин належить перифітону, на частку якого припадає близько 60–70% загальної деструкції, тоді як решта мінералізується планктоном, бентосом та кореневою системою макрофітів.

Проектом передбачено чотири послідовні блоки загальною площею близько 500 квадратних метрів, де стоки перебувають не менше 10 діб для досягнення нормативних показників якості. Для захисту підземних водоносних горизонтів конструкція оснащена надійним протифільтраційним екраном із полімерної плівки.

У зимовий період стабільність процесів підтримується за рахунок природного теплоізоляційного шару з відмерлої рослинності та снігу, що зберігає температуру води не нижче +5°C.

Система також демонструє високу ефективність у знезараженні стоків, знижуючи кількість патогенних мікроорганізмів на 99,9% завдяки поєднанню ультрафіолетового опромінення, дії фітонцидів та мікробного антагонізму. Інфраструктура об'єкта включає під'їзні шляхи, ставки-накопичувач для очищеної води та систему контрольних свердловин для постійного моніторингу екологічного стану довкілля.

Даний природоохоронний комплекс розрахований на 30 років експлуатації, забезпечуючи сталий та екологічно безпечний розвиток комунальної сфери.

Розділ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Умови проведення робіт та інженерна підготовка території

Заходи з організації будівництва споруд розроблені на основі чинних нормативних документів [18].

Будівельний майданчик для проєктованих каналізаційних очисних споруд розташований на відстані 1 км на північний схід від смт Срібне Чернігівської області, на території існуючих полів фільтрації.

Район будівництва є освоєним: наявні трудові ресурси, розвинена мережа автомобільних і залізничних шляхів, забезпечено доступ до енергетичних і водних ресурсів. На території очисних споруд відсутні будівлі. Усі споруди як до, так і після реконструкції заповнені водою та не належать до пожежо- чи вибухонебезпечних об'єктів.

На початковому етапі будівництва на майданчику виконуються роботи з розчищення території: вирубка чагарників на площі 0,5 га, а також зняття рослинного шару ґрунту по всій ділянці товщиною 0,15 м, загальним об'ємом 700 м³.

Знятий родючий шар ґрунту складається за межами будівельного майданчика та надалі використовується для формування укосів блоків біоплато і дамб, на яких висіваються багаторічні трави, а також як субстрат для висадки вищої водної рослинності.

3.2. Підготовчий період та тривалість будівництва

У підготовчий період передбачається виконання таких робіт:

- винесення осей споруд у натуру;
- постачання на будівельний майданчик необхідних матеріалів, обладнання та будівельних механізмів;
- організація та облаштування ділянки виконроба.

На будівельному майданчику ділянки виконроба передбачається встановлення та облаштування:

- виконробської (вагончик контейнерного типу) –1 шт.;
- побутового приміщення контейнерного типу –1 шт.

Орієнтовні розміри ділянки становлять 26×30 м. Територія огорожується парканом із влаштуванням в'їзду (воріт). Додатково передбачаються:

- вбиральня;
- майданчик для заправлення техніки та механізмів;
- щит із протипожежним інвентарем;
- майданчик для стоянки будівельної техніки.

3.3. Технологія виконання земляних робіт та вертикальне планування

Передбачено розрівнювання існуючих земляних валиків загальним об'ємом 1060 м³. Роботи виконуються бульдозером із переміщенням ґрунту в зони тимчасового складування для подальшого використання при плануванні території.

Також передбачається улаштування під'їзної дороги з ґрунто-щебеним покриттям, облаштування монолітного майданчика, встановлення огорожі, воріт і хвіртки.

Для забезпечення безперебійного та зручного під'їзду транспорту, що доставляє стічні води, запроектовано будівництво під'їзної дороги довжиною 430 м із ґрунто-щебеним покриттям. Перед укладанням суміші виконується розробка ґрунту (влаштування корита) об'ємом 516 м³. Глибина корита становить 20 см, ширина – 6,0 м. Після цього влаштовується шар суміші, що складається з 40% ґрунту та 60% щебеню. Товщина шару по осі дороги – 25 см, загальний об'єм суміші – 1290 м³. Надлишковий ґрунт розподіляється по узбіччях дороги. Завершальним етапом є ущільнення покриття.

По периметру полігону передбачається встановлення огорожі із залізобетонних панелей [14]. Панелі мають розміри 2×0,5 м. Висота огорожі становить 2 м (по 4 панелі в секції). Загальна кількість панелей – 628 шт., стовпців

– 168 шт. На в'їзді встановлюються ворота шириною 3,0 м і хвіртка шириною 1,0 м. Загальна довжина огорожі – 338 м.

Із північного боку очисних споруд передбачено створення захисної лісосмуги. Посадка здійснюється вздовж огорожі на відстані 2 м від неї. Довжина лісосмуги – 76 м, ширина – 5,0 м. Як основну породу обрано березу. Дерев висаджуються в один ряд із кроком 3,0 м у кількості 26 шт.

Влаштування захисних лісосмуг на території очисних споруд є важливим природоохоронним і санітарно-технічним заходом, спрямованим на підвищення екологічної безпеки об'єкта, покращення санітарного стану території та зменшення негативного впливу споруд на навколишнє середовище.

Однією з основних функцій лісосмуг є захист території від вітрової ерозії та пилового перенесення. Деревні насадження зменшують швидкість повітряних потоків, що сприяє обмеженню поширення пилу, аерозолів і неприємних запахів за межами санітарно-захисної зони. Крім того, зелені насадження сприяють покращенню мікроклімату території, регулюють температурний режим і підвищують вологість повітря.

Лісосмуги виконують також важливу санітарно-гігієнічну функцію. Рослинність здатна частково затримувати шкідливі речовини, пил та газоподібні домішки, які можуть утворюватися під час експлуатації очисних споруд. Це особливо важливо для об'єктів очищення стічних вод, де можливе поширення запахів та біологічних аерозолів. Захисні насадження сприяють зниженню рівня шуму та створюють додатковий бар'єр між очисними спорудами та прилеглими територіями.

Важливим аспектом є і водоохоронна роль лісосмуг. Коренева система дерев зміцнює ґрунти, зменшує ризик їх розмивання та сприяє кращому поглинанню поверхневого стоку. Це дозволяє запобігти потраплянню забруднених поверхневих вод у навколишні ґрунти та водойми. Захисні насадження навколо водойм і споруд очищення також знижують ризик замулення та ерозійних процесів.

Окрім екологічного значення, лісосмуги мають і естетичну функцію. Вони покращують зовнішній вигляд території очисних споруд, гармонізують

промисловий об'єкт із природним ландшафтом та сприяють формуванню більш сприятливого середовища. Наявність зелених насаджень позитивно впливає на загальний стан довкілля та підвищує рівень благоустрою території.

Для очисних споруд доцільно використовувати породи дерев, які добре пристосовані до місцевих кліматичних умов, швидко ростуть та мають розвинену крону. У проєктах очисних споруд часто застосовують березу, тополь, клен, акацію та інші стійкі породи дерев [19].

Планування очисних споруд виконано з урахуванням існуючої забудови, мінімальних відстаней між об'єктами, зручності обслуговування та архітектурно-естетичних вимог.

Поблизу в'їзду розташовується побутовий вагончик, оснащений туалетом і умивальником. Він прийнятий за типовим проєктом ТП 420-01, заводського виготовлення та постачається у зібраному вигляді. Габарити вагончика – $6,0 \times 2,5 \times 2,5$ м. Водопостачання здійснюється за рахунок привозної води, що зберігається у поліетиленовому баку об'ємом 100 л. Освітлення – природне. Водовідведення виконується трубою Корсіс SN4 діаметром 160 мм і довжиною 13 м у напрямку септика [20].

При в'їзді на територію передбачено улаштування монолітного майданчика загальною площею 136 м^2 . Він виконується по ущільненій щебеневій основі фракції 20–40 мм товщиною 0,15 м із витратою щебеню $20,5 \text{ м}^3$. Товщина бетонного шару становить 0,15 м, марка бетону – М400. Для армування використовується сітка з осередками 100×100 мм із дроту ВР-1 діаметром 4 мм.

Для запобігання появі тріщин у монолітній конструкції передбачено улаштування деформаційних швів із кроком 3 м.

При спорудженні бетонних конструкцій значної площі або великої протяжності влаштування деформаційних швів є обов'язковим. Такі шви забезпечують компенсацію температурних, усадкових та механічних деформацій бетону, що виникають у процесі його твердіння та подальшої експлуатації.

Бетон є матеріалом, який змінює свої геометричні розміри під впливом температурних коливань і вологості [21]. У процесі висихання бетонна суміш

знає усадки, а при зміні температури – розширюється або стискається. Якщо конструкція має значну довжину та не поділена деформаційними швами, у ній виникають внутрішні напруження, які можуть призвести до утворення тріщин, деформацій або навіть часткового руйнування конструкції.

Улаштування деформаційних швів сприяє зменшенню концентрації внутрішніх напружень у бетоні та підвищує довговічність споруди. У таких конструкціях температурні коливання можуть викликати значні деформації окремих ділянок бетону. Улаштування швів забезпечує поділ конструкції на окремі секції, здатні самостійно компенсувати деформаційні зміни без утворення тріщин.

Крім температурних впливів, деформаційні шви компенсують нерівномірне осідання ґрунтової основи. У разі нерівномірного осідання основи деформаційні шви дають змогу локалізувати деформації та знизити ризик пошкодження монолітної конструкції. Це особливо актуально для споруд, які зводяться на насипних або неоднорідних ґрунтах [22].

Важливим є також вплив експлуатаційних навантажень. При русі транспорту, роботі техніки або зміні рівня навантаження бетонна конструкція зазнає додаткових механічних деформацій. Деформаційні шви дозволяють знизити концентрацію напружень у бетоні та підвищити довговічність споруди.

Правильно виконані деформаційні шви значно збільшують термін експлуатації бетонних конструкцій, знижують витрати на ремонт та забезпечують збереження експлуатаційних характеристик споруди. Відстань між швами визначається розрахунком та залежить від типу конструкції, її геометричних розмірів, температурного режиму експлуатації та марки бетону [23].

Після завершення будівництва виконується планування території, її благоустрій, висів багаторічних трав і озеленення. Посів трав передбачено на площі 2100 м² із нормою висіву 0,05 кг/м², що загалом становить 101 кг насіння. Для озеленення використовуються багаторічні трав'янисті культури.

3.4. Методи зведення основних споруд

Блоки «біоплато» формуються у виїмках і насипах із місцевого ґрунту, отриманого шляхом його зрізання. Згідно з розрахунковими даними, різниця між обсягами ґрунту у виїмці та насипі становить 1135 м³. Цей ґрунт використовується для засипання канав, що залишилися після обвалування запроєктованих полів фільтрації. Основні етапи виконання робіт наведені в таблиці (табл. 1.4.).

Таблиця 1.4. Етапи виконання робіт

№ п.п	Назва виконуваних робіт	Од. виміру	Виїмка	Насип
1	Зняття рослинного шару товщиною 0,15 м з переміщенням у відвал на 30 м.	м ³	700	
2	Переміщення ґрунту що знаходиться в валиках	м ³	1060	
Влаштування блоків біоплато				
3	Зріз ґрунту бульдозером, з переміщенням на 25 м	м ³	1802	
4	Відсипка доріг (чотирьох) між «біоплато» шириною 4 м	м ³		672
Влаштування озера накопичувача				
5	Зріз ґрунту бульдозером, з переміщенням	м ³	531	
6	Відсипка дороги між біоплато та ставком накопичувачом шириною 6 м	м ³		336
7	Обсипка території за ставком накопичувачом (+ укосу) до проектної відмітки	м ³		812
Влаштування септика				
8	Виїмка ґрунту з котловану	м ³	253	
Влаштування мулових майданчиків				
9	Влаштування дна майданчиків	м ³	24	27
10	Влаштування валиків	м ³		82,5
Інші види робіт				
11	Досипка трьох секцій біоплато рослинним ґрунтом h=300 мм	м ³	205	
12	Досипка всієї території площадки до проектних відміток			1012
13	Повернення рослинного ґрунту	м ³		495,7
	Всього	м ³	4575	3437

За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що на будівельному майданчику залягає рослинний шар ґрунту товщиною до 0,15 м, під

яким розташовані четвертинні алювіальні відклади, представлені легкими суглинками, супісками та пісками.

Розробка ґрунту в межах блоків «біоплато» виконується бульдозером на базі трактора С-100 (рис. 1.9) з подальшим переміщенням і укладанням у дамби. Формування дамб здійснюється за технологією спорудження гребель із пошаровим ущільненням до щільності $1,65 \text{ кг/см}^2$. Ґрунт укладається пошарово товщиною 0,2 м, після чого розрівнюється та ущільнюється пневматичними трамбівками за умови попереднього зволоження.



Рисунок 1.9 – Бульдозер на базі трактора С-100 [<https://surl.li/jiawbn>]

На дно та укоси «біоплато» укладається поліетиленова плівка товщиною 0,2 мм, яка спирається на природну основу. Поверх плівки по дну влаштовується шар крупнозернистого піску товщиною 0,25 м, який розрівнюється вручну, після чого засипається ґрунтом.

Колектори та дренажні елементи в блоках «біоплато» монтуються вручну з подальшим пошаровим засипанням фільтруючим матеріалом (піском).

Для спорудження септика розробляється котлован. Об'єм ґрунту, що виймається з котловану з подальшим переміщенням на відсіпку території (на відстань до 30 м), становить 253 м^3 . Після цього виконується планування дна

котловану та влаштовується щебенева підготовка з фракції 20–40 мм товщиною 0,15 м, загальним об'ємом 13 м³.

Дно септика викладається плитами ПАГ 30.20-18 [24] у кількості 12 шт., після чого виконується монолітна бетонна ділянка з бетону марки М400 об'ємом 2,0 м³. Далі зводяться стіни та перегородки з фундаментних блоків ФБС із одночасним замонолічуванням швів і стиків. Після завершення зазначених робіт септик перекривається 10 залізобетонними плитами ПК 68-12-8 розміром 6,8×1,2 м, стики між якими герметизуються. У плитах передбачаються три отвори діаметром 800 мм для встановлення поліетиленових люків, а також три вентиляційні отвори діаметром 200 мм.

Усі стики залізобетонних конструкцій замонолічуються цементним розчином, а внутрішні та зовнішні поверхні покриваються ізоляційним матеріалом «Осмосил».

Проектом передбачено два мулові майданчики. Розміри котловану по дну становлять 2×5 м. Спочатку виконується відсіпка території розміром 9,3×10,7 м до відмітки 99,20 м (рівень дна майданчиків), обсяг ґрунту становить 27,5 м³. Після цього формуються земляні валики висотою 1,0 м і шириною 1,0 м із коефіцієнтом закладання укосів $m=0,7$. Об'єм ґрунту у валиках становить 2,5 м³.

Для улаштування блоків «біоплато» виконується зняття ґрунту до відмітки 97,70 м (рівень дна) на площі, яку займають блоки та проїзди між ними (42×40 м). Загальний об'єм виїмки становить 1801,8 м³. Після цього виконуються роботи з улаштування опор: шляхом ручного шнекового буріння свердловин на глибину 1,2 м (до відмітки 96,5 м) встановлюються стовпи СОГ-2,7.

Далі монтуються стінки блоків – залізобетонні плити ПКЖ 3, які встановлюються на відмітку дна 97,70 м між стовпами та з'єднуються з ними шляхом зварювання закладних деталей. Вузли переходу між блоками виконуються аналогічно, але плити встановлюються на відмітці 97,55 м (на 15 см нижче від рівня спланованої поверхні).

Після цього простір між блоками засипається ґрунтом до проектною відмітки 99,10 м. Об'єм насипу становить 1080 м³. З обох боків вузла переходу на відмітці

98,50 м встановлюються по три фундаментні блоки ФБС 9.3.6Т, на які укладаються плити ПК 22-12-8. Додатково встановлюється шибер, під який укладається тротуарна плита 6П5.

По дну всіх блоків улаштовується протифільтраційний екран із полімерної плівки товщиною 0,2 мм загальною площею 1147 м², що відповідає площі блоків (4×223 м²). Плівка укладається на природну основу, заводиться на стінки «біоплато» на висоту 50 см від дна (до рівня засипки) і приклеюється до них.

Для відведення очищених стічних вод до ставка-накопичувача у четвертому блоці «біоплато» передбачено укладання дрена із перфорованих дренажних труб. Перфоровані труби обгортаються двошаровим фільтруючим матеріалом із нетканого полотна. Поліетиленові труби ПНТ «С» монтуються безпосередньо на будівельному майданчику, їх з'єднання виконується методом зварювання. Дренажні лінії укладаються на піщану підготовку товщиною 5 см і засипаються вручну шаром піску 15 см. Для уникнення засмічення перфораційних отворів та пошкодження фільтруючої оболонки забороняється переміщення труб волоком по поверхні ґрунту.

Розробляється котлован розмірами 18×40 м до відмітки 96,90 м. Обсяг виїмки ґрунту становить 531 м³. Далі виконуються роботи з улаштування опор: методом ручного шнекового буріння виконуються 73 свердловини під стовпці на глибину 0,77 м (до відмітки 96,13 м), після чого встановлюються стовпи СОГ-3.2.

Після цього монтуються стінки ставка – залізобетонні плити ПКЖ 3 у кількості 64 шт., які встановлюються у два ряди: перший ряд – на відмітці 96,33 м (заглиблення плити на 0,57 м нижче дна водойми), другий ряд – поверх першого. Плити встановлюються між стовпцями та з'єднуються між собою шляхом зварювання закладних деталей. Далі виконується відсипка території до проектних відміток. Для формування насипу за ставком-накопичувачем (разом з укосами) необхідно 812 м³ ґрунту, а для решти території – 512 м³.

Послідовність виконання робіт:

1. Очищення території від чагарників;
2. Винесення проектних рішень у натуру;

3. Зняття родючого шару ґрунту на будівельному майданчику;
4. Розрівнювання ґрунту бульдозером і планування території;
5. Улаштування блоків біоплато:
 - 5.1. Буріння свердловин під стовпці;
 - 5.2. Монтаж стовпців;
 - 5.3. Влаштування доріг і майданчиків між блоками;
 - 5.4. Укладання протифільтраційного екрана з полімерної плівки;
 - 5.5. Монтаж дренажної системи;
 - 5.6. Засипка піском ($h = 200$ мм) трьох секцій біоплато;
 - 5.7. Засипка піском дрена четвертого блоку ($h = 500$ мм);
 - 5.8. Досипка ґрунту у трьох секціях ($h = 300$ мм);
 - 5.9. Розробка котлованів під колодязі діаметром 1000 мм (2 шт.);
 - 5.10. Улаштування регулювальних колодязів;
 - 5.11. Остаточне досипання ґрунту в секціях біоплато;
- Улаштування ставка-накопичувача:
 - 6.1. Буріння свердловин під стовпці;
 - 6.2. Встановлення стовпців;
 - 6.3. Монтаж стінок;
 - 6.4. Планування та відсипка території навколо ставка до проектних відміток;
- Влаштування септика та мулових майданчиків:
 - 7.1. Розробка котлованів;
 - 7.2. Будівництво септика;
 - 7.3. Улаштування мулових майданчиків;
8. Завершальне планування території;
9. Улаштування монолітного майданчика;
10. Монтаж огорожі;
11. Висадка вищої водної рослинності на блоках біоплато;
12. Улаштування контрольних свердловин.

Обсяги робіт і потреба в матеріалах наведені у відповідних кресленнях і відомостях.

Основні механізми, що застосовуються:

- екскаватор-драглайн – для розробки ґрунту та формування ставка-накопичувача;
- бульдозер – для зняття та переміщення ґрунту, а також улаштування насипів у блоках «біоплато»;
- екскаватор із зворотною лопатою – для розробки котлованів під септик, колодязі та траншеї під трубопроводи;
- автокран – для монтажу залізобетонних конструкцій при будівництві септика та колодязів;
- автосамоскиди – для транспортування піску, щебеню, ґрунту та рослинної маси;
- ручні роботи – для планування укосів, улаштування фільтруючих шарів, посіву трав і озеленення.

Роботи, що підлягають оформленню актами на приховані роботи:

- улаштування протифільтраційного екрана;
- формування фільтруючих шарів у блоках «біоплато»;
- створення рослинного шару;
- улаштування основ під колодязі та трубопроводи, укладання дренажів, колекторів і скидного трубопроводу, а також будівництво септика.

Таблиця 1.4. Перелік робіт та об'єми виконання

№ п.п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	Площа яку займають очісні споруди	м ²	0.54
2	Витрата стічних вод	м ³ /добу	50
Розділ 1. Улаштування блоків біоплато			
2	Зняття рослинного шару на будівельному майданчику	м ³	700
3	Розрівнювання ґрунту бульдозером, з переміщенням на 25 м	м ³	1802
4	Планування території	м ²	1680
5	Буріння сведловин d=350 мм , глибиною h=1.2 м	шт.	73
6	Улаштування стовпців СОГ-2.7 м.	шт.	73
7	Улаштування плит ПКЖ 3(60.15.3) (1 шт. =1.2 м ³)	шт.	64
8	Улаштування фундаментних блоків ФБС 12.3.6т	шт.	18
9	Улаштування плит перекриття ПК 22-12-8	шт.	9
10	Улаштування тротуарних плит БП5	шт.	3
11	Улаштування металевого шиберу 0.5x1.3	шт.	3
12	Відсипка доріг між біоплато шириною 4 м.	м ³	672

13	Відсіпка дороги між біоплато та ставком накопичувачом шириною 6 м.	м ³	336
14	Улаштування протифільтраційного екрану з полімерної плівки t=0.2 мм (ГОСТ 10354-82)	м ²	1147
15	Зварювання швів плівки	м	360
16	Приклеювання плівки до плит	м	392
17	Улаштування дренажу d= 100 мм	м	66
18	Фітинги ПНТ 100х150	шт.	4
19	Улаштування протифільтраційного екрану з полімерної плівки t=0.2 мм (ГОСТ 10354-82)	м ²	1147
20	Зварювання швів плівки	м	360
21	Приклеювання плівки до плит	м	392
22	Засипка піском h=250 мм трьох секцій біоплато (+ вузли переходу)	м ³	171
23	Засипка піском дренажів четвертого біоплато h=500 мм	м ³	112
24	Досипка трьох секцій біоплато ґрунтом h=250 мм.	м ³	171
25	Вемка ґрунту під колодязі d= 1000 мм (на 2 шт.)	м ³	72
Продовження табл. 1.4			
26	Улаштування регулювальних колодязів	шт.	2
Розділ 2 Улаштування озера накопичувача			
27	Розрівнювання ґрунту бульдозером, з переміщенням на 25	м ³	531
28	Планування території	м ²	720
29	Буріння свдловин d=350 мм , глибиною h=0.8 м	шт.	20
30	Улаштування стовпців СОГ -3.2	шт.	20
31	Улаштування плит ПКЖ 3(60.15.3) (1 шт. = 1.2 м ³)	шт.	40
32	Обсіпка території за ставком накопичувачом(+ укоси) до проектної відмітки	м ³	812
Розділ 3 Улаштування септика			
33	Улаштування мулових площадок	м ³	83
34	Виямка ґрунту з котловану під септик з подальшим його переміщенням на відсіпку території до проектних відміток (з переміщенням на 30м)	м ³	253
35	Відсіпка дна септика з щебеню фракції 20-40 мм висотою 0.15 м	м ³	13
36	Улаштування дна септика з плит ПД 30.20-18	шт.	12
37	Улаштування стін септика з ФБС	шт.	118
38	Перекриття септика плитами перекриття ПК 68-12-8	шт.	10
Розділ 4 Мулові площадки			
39	Виямка ґрунту під дно площадок	м ³	24
40	Висипка дна площадок	м ³	28
41	Насип валиків з ґрунту	м ³	83
Розділ 5 Інші види робіт			
42	Досипка всієї території площадки до проектних відміток	м ³	512
43	Улаштування основи під монолітну площадку з щебеню фракції 20-40 мм, h=0.15 м	м ³	137
44	Улаштування монолітної площадки h=0.15 м	м ³	137

3.5. Принципи висадки вищої водної рослинності

У період пуско-налагоджувальних робіт на блоках біоплато здійснюється висадка та формування насаджень вищої водної рослинності. Без сформованого та стійкого середовища макрофітів споруди «біоплато» не можуть вважатися готовими до введення в експлуатацію.

Для озеленення поверхні блоків комплексу «біоплато» передбачається використання видів макрофітів, які, з одного боку, широко застосовуються у світовій практиці на аналогічних спорудах у помірному кліматичному поясі, а з іншого – поширені у місцевій флорі та мають достатні природні ресурси для заготівлі без шкоди для екосистем. До таких видів належать, насамперед, очерет, тростина, рогіз широколистий. Досвід використання ВВР на подібних об'єктах показує, що при домінуванні тростини, очерету та рогозу у складі штучного фітоценозу на блоках «біоплато» може застосовуватися також інша водна рослинність, яка потрапляє разом із рослинним шаром. Це дає змогу максимально наблизити структуру насаджень до природного рослинного середовища, особливо в межах поверхневих блоків. На фільтраційних блоках доцільно формувати рослинні угруповання з одного або двох видів, причому у початковій частині блоку рекомендується висаджувати очерет.

Наявність у водному середовищі «біоплато» різних видів водоростей, зокрема нитчастих і харових, які розвиваються на ділянках, не зайнятих макрофітами, суттєво підвищує ефективність очищення стічних вод. Терміни висадки рослин визначаються з урахуванням сезонних фаз розвитку вищої водної рослинності. Посадку доцільно проводити в період від кінця квітня, після активізації ростових процесів у кореневій системі рослин, до кінця першої декади липня. У разі пізнішої висадки рослини не встигають достатньо укріпитися до настання холодів і можуть частково загинути взимку, що потребуватиме додаткового підсаджування навесні наступного року.

Посадковий матеріал заготовляється шляхом виїмки коренево-грунтової маси екскаватором із природних місць зростання та транспортується до блоків біоплато автомобільним транспортом (переважно на тракторних самохідних шасі).

Основними способами висадки рослин є:

1. Для фільтраційних блоків – ручне укладання коренево-грунтової маси в канавки, розташовані поперек блоку з кроком 40–50 см; для поверхневих блоків – розміщення цієї маси безпосередньо на поверхні рослинного шару;

2. Ручна посадка окремих рослин (очерету, рогозу) із добре розвиненою кореневою системою та надводною частиною методом «під лопату».

Другий спосіб застосовується після основної висадки для заповнення ділянок із недостатньою густиною рослинності.

Необхідна кількість посадкового матеріалу визначається з розрахунку забезпечення початкової щільності 10–12 стебел ВВР на 1 м². Таким чином, для всієї площі «біоплато» потрібно приблизно 10860 пагонів. Середня відстань між рослинами становить близько 0,25 м.

Як посадковий матеріал використовуються відрізки кореневищ довжиною 20–60 см із не менше ніж двома життєздатними бруньками, а також живці довжиною 30–70 см із додатковими корінцями. Допускається застосування коротших відрізків за наявності хоча б одного життєздатного пагона.

Після висадки вищої водної рослинності рівень води в блоках підтримується не вище 5 см до моменту, поки рослини не досягнуть висоти щонайменше 50 см. Після цього рівень води поступово підвищується до проєктних значень.

Введення «біоплато» в експлуатацію можливе лише після формування на його блоках густих і стабільних насаджень вищої водної рослинності.

Саме рослинний покрив забезпечує ефективне протікання процесів біологічного очищення, поглинання забруднювальних речовин та насичення води киснем. Період формування стійкої екосистеми залежить від видового складу рослин, кліматичних умов та гідрологічного режиму об'єкта. Після стабілізації рослинного середовища біоплато здатне функціонувати як природна система очищення води з мінімальними експлуатаційними витратами.

3.6. Організація будівельного майданчика та ресурсне забезпечення проекту

Усі будівельно-монтажні роботи заплановано виконувати з урахуванням вимог щодо охорони навколишнього природного середовища. З цією метою передбачено:

- зберегти 700 м³ рослинного ґрунту, який знімається з поверхні траншей і котлованів, складується у тимчасові відвали, а надалі рівномірно розподіляється на прилеглій території;
- заправлення механізмів здійснювати на спеціально підготовленому майданчику;
- відпрацьовані паливно-мастильні матеріали утилізувати разом із відходами ПММ центральної бази підрядної організації.

У період будівництва на майданчику не планується виконання інших робіт, що можуть спричинити забруднення навколишнього природного середовища.

Додатково передбачено здійснення постійного контролю за технічним станом будівельної техніки та транспортних засобів для запобігання витокам паливно-мастильних матеріалів, забрудненню ґрунтів і поверхневих вод. Тимчасове складування будівельних матеріалів та відходів здійснюватиметься у спеціально відведених місцях із дотриманням вимог екологічної безпеки та санітарних норм.

З метою зменшення негативного впливу на атмосферне повітря передбачено своєчасне вивезення будівельних відходів, а також зволоження тимчасових проїздів і відкритих ділянок ґрунту в суху погоду для зниження рівня запилення. Рівень шумового впливу буде обмежено шляхом дотримання встановленого режиму виконання робіт та використання справної техніки.

Після завершення будівництва територію буде очищено від тимчасових споруд, залишків матеріалів та будівельного сміття, а порушені ділянки благоустрою підлягатимуть відновленню.

3.7 Економічна частина

Біо.плато

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001-001

на Каналізаційний колектор. Колектор
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	8,453	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	0,03806	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	4,254	тис. грн.
	Середній розряд робіт	2,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на 13 січня 2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтуван- ня (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одини- ця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлу- атації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										в тому числі заробіт- ної плати	в тому числі заробіт- ної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-65-1	Розробка траншей екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з розрівнюванням і ущільненням ґрунту на полщі при поздовжніх схилах від 6 до 15 градусів, група ґрунтів 1	1000м3 ґрунту	0,0145	58 047,28	54 199,02	842	56	786	40,8000	0,59
					3 848,26	13 996,57			203	94,3998	1,37
2	КБ1-162-1	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 1	100м3 ґрунту	0,005	21 904,50	-	110	110	-	212,5000	1,06
					21 904,50	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	КБ23-13-4	Улаштування круглих збірних залізобетонних каналізаційних колодязів діаметром 1 м у мокрих ґрунтах	10 м3 залізобетонних і бетонних конструкцій колодязів	0,02	142 348,13	22 133,07	2 847	527	443	233,6000	4,67	
					26 352,42	7 346,14			147	48,8843	0,98	
4	КБ22-11-5	Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр 160 мм	1 км трубопроводу	0,013	67 160,09	20 065,54	873	586	261	395,2000	5,14	
					45 112,08	7 565,75			98	65,6365	0,85	
5	КБ1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000 м3 ґрунту	0,002	7 408,14	7 408,14	15	-	15	-	-	
					-	2 005,02			4	15,1575	0,03	
6	КБ1-166-1	Засипка вручну траншей, пазах котлованів і ям, група ґрунтів 1	100м3 ґрунту	0,13	13 975,30	-	1 817	1 817	-	150,4500	19,56	
					13 975,30	-			-	-	-	
		Разом прямих витрат по кошторису					6 504	3 096	1 505		31,02	
									452		3,23	
		Разом прямі витрати					грн.	6 504				
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	1 903				
		вартість ЕММ					грн.	1 505				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.		452			
		заробітна плата робітників					грн.		3 096			
		всього заробітна плата					грн.		3 548			
		Загальновиробничі витрати					грн.	1 949				
		трудоємність в загальновиробничих витратах					люд-г					3,81
		заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.		706			
		Всього по кошторису					грн.	8 453				
		Кошторисна трудоємність					люд-г					38,06
		Кошторисна заробітна плата					грн.		4 254			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

3.8. Висновки до розділу 3

У результаті виконаного проєктування розроблено комплекс очисних споруд біоплато, що забезпечує ефективне очищення господарсько-побутових стічних вод із використанням природних процесів. Запропоноване рішення поєднує механічне очищення в септику та подальшу біологічну доочистку на блоках біоплато, що дозволяє досягти стабільних показників якості очищеної води без значних витрат енергоресурсів і реагентів.

Конструктивні та технологічні рішення передбачають раціональне використання рельєфу місцевості, забезпечення самопливного режиму руху стоків, а також поетапне проходження очищення через систему блоків із фільтраційними та біологічними процесами. Передбачено ефективну систему відведення очищених вод у ставок-накопичувач із подальшою інфільтрацією в ґрунт.

Проєктом враховано інженерно-геологічні умови майданчика, забезпечено баланс земляних мас, передбачено влаштування під'їзної інфраструктури, огорожі, допоміжних споруд та благоустрій території. Особливу увагу приділено заходам із захисту навколишнього середовища, зокрема запобіганню фільтрації забруднених вод, збереженню родючого шару ґрунту та контролю за станом підземних вод.

Важливою складовою ефективності біоплато є формування стійкого рослинного середовища, що забезпечується висадкою вищої водної рослинності та створенням умов для її розвитку. Це дозволяє інтенсифікувати процеси самоочищення та підвищити екологічну надійність споруд.

Розділ 4

ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ

4.1. Регламент технічної експлуатації очисних споруд

Після завершення будівництва «біоплато», септика, мулових майданчиків, ставка-накопичувача та трубопровідної мережі проводиться налагодження споруд, яке полягає у формуванні та вирощуванні вищої водної рослинності в блоках «біоплато». Після створення сталого рослинного покриву на всіх блоках можливий запуск комплексу в експлуатацію.

Комплекс «біоплато» характеризується низькими експлуатаційними витратами, оскільки переміщення стічних вод між спорудами здійснюється самопливом.

Наявність засувки і регулюючих гнучких шлангів у оглядових колодязях дозволяє регулювати подачу стічних вод на окремі секції, які за потреби можуть функціонувати автономно.

Рух стічних вод через «біоплато» відбувається послідовно: з першого блоку — до другого, далі до третього і четвертого, після чого очищена вода надходить у ставок-накопичувач і поступово фільтрується в ґрунт.

«Біоплато» функціонує як саморегульована система, однак для забезпечення його ефективності необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Регулярно здійснювати огляд і обхід споруд.
2. Один раз на два місяці виконувати відкачування осаду із септика на мулові майданчики. Після підсушування осад підлягає вивезенню на полігон ТПВ або може використовуватися як добриво. Плаваючі домішки слід періодично видаляти з поверхні води в септику та утилізувати.
3. Робота блоків «біоплато» є безперервною як у літній, так і в зимовий період. Необхідно контролювати рівень води: у літній період – близько 50 см, у зимовий – 70 см. Підтримання рівнів здійснюється за допомогою гнучких шлангів на відповідних колекторах у колодязях К-1 та К-2.

4. У разі потрапляння великих сторонніх предметів на поверхню фільтраційних блоків їх необхідно видаляти вручну (граблями або багром).
5. Періодично проводити планові огляди поверхні фільтрів «біоплато».
6. Для виконання ремонтних або профілактичних робіт у теплий період допускається тимчасове відключення окремих блоків або секцій. При цьому для збереження ефективності очищення рівень води в діючих блоках слід підвищити з 0,5 м до 0,7 м.
7. У теплий період необхідно регулярно косити траву на прилеглій території та укосах блоків, а восени – прибирати опале листя, щоб запобігти його потраплянню у фільтруючі шари.
8. Обслуговуючий персонал повинен суворо дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи на очисних спорудах та в каналізаційних колодязях.

Спуск працівників у септик і колодязі допускається лише у спеціальному ізолюючому протигазі, зі страхувальним поясом і тросом, у присутності не менше двох осіб, які залишаються на поверхні. Дозвіл на виконання таких робіт надається після проведення інструктажу інженером з охорони праці.

У зимовий період для стабільної роботи «біоплато» необхідно максимально зберігати температуру стічних вод як у самих спорудах, так і в підвідних комунікаціях (септик, колодязі, трубопроводи). Застосування штучного утеплення є економічно недоцільним, тому природний теплоізоляційний шар формується за рахунок відмерлої рослинності, яка накопичується в блоках. Вона сприяє утриманню снігу, зменшує тепловтрати та обмежує вплив вітру.

Для забезпечення ефективної роботи в холодний період необхідно підтримувати стабільний рівень води у блоках. У верхній частині водного шару фільтраційних блоків утворюється льодова кірка товщиною до 10 см, під якою температура води зберігається не нижче +5 °С, що є достатнім для перебігу процесів очищення.

Досвід експлуатації «біоплато» показує, що ефективність очищення та стабільність роботи зберігаються і в зимовий період навіть за температур повітря нижче -30 °С, які можуть тривати 7–10 діб. При цьому температура води на виході з «біоплато» не опускається нижче +3 °С.

Комплекс очисних споруд «біоплато» запроєктовано таким чином, щоб забезпечити можливість тимчасового виведення з роботи окремих його елементів.

Відключення одного з блоків «біоплато» (наприклад, для виконання ремонтних робіт) здійснюється за допомогою переносної труби ПВХ діаметром 200 мм і довжиною 10 м. Для виведення з експлуатації блоку №1 вихідний патрубок септика під'єднується до цієї труби, після чого у суміжних стінках першого та другого блоків виконуються отвори (на 50 мм вище робочого рівня води). На дорозі між блоками розробляється траншея глибиною 200 мм, у яку укладається труба, що забезпечує подачу стоків безпосередньо з септика до блоку №2. Одночасно перекривається шибер у першому вузлі з'єднання між блоками.

У разі необхідності відключення блоку №2 перекриваються шибери №1 та №2, після чого за аналогічною схемою виконується з'єднання між блоками №1 і №3.

Для виведення з роботи блоку №3 перекриваються шибери №2 та №3, а обвідна труба прокладається між блоками №2 та №4.

Якщо потрібно спорожнити другу частину блоку №4, його поділяють посередині земляним валом, після чого вода відводиться у ставок-накопичувач через регульовальний колодязь К-2.

Для спорожнення першої частини блоку №4 також влаштовується розділення земляним валом, перекривається шибер №3, а обвідна труба прокладається між блоком №3 та другою частиною четвертого блоку. У цьому випадку вода надходить до ставка-накопичувача через регульовальний колодязь К-1.

Будівництво комплексу «біоплато» слід виконувати в період року з додатними температурами зовнішнього повітря.

Висадку вищої водної рослинності необхідно здійснювати після завершення будівельних робіт на блоках «біоплато».

4.2. Система управління охороною праці

У цьому проєкті передбачено санітарно-гігієнічні та лікувально-оздоровчі заходи і засоби, спрямовані на збереження здоров'я та працездатності працівників у виробництві процесі

Під час укладання трудового договору роботодавець зобов'язаний повідомити працівника під розпис про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що не усунуті, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору згідно Закону України «Про охорону праці» [25].

Територія майданчика має бути забезпечена зовнішнім освітленням. Проїзди та проходи постійно повинні залишатися вільними, у зимовий період слід своєчасно очищати їх від снігу та посипати піском. До експлуатації електрообладнання допускаються особи від 18 років, які пройшли медогляд та мають посвідчення і інструктаж з охорони праці згідно вимог законодавства України

З метою запобігання нещасним випадкам під час обслуговування електрообладнання слід керуватися інструкціями експлуатації виробників обладнання заводів-виготовлювачів вказівками

З метою охорони здоров'я персоналу обслуговування слід регулярно проводити медичні огляди. Усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань згідно статті 9 Закону України «Про охорону праці» [25].

Працівникам безоплатно видаються відповідно до норм спецодяг, засоби індивідуального захисту, а також мийні засоби (ст.8 Закону України «Про охорону праці») [25].

Компенсація шкоди, завданої працівникові внаслідок травмування, погіршення стану здоров'я або смерті під час виконання трудових обов'язків, здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків згідно із Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, що призвели до втрати працездатності» та ст. 9 Закону України «Про охорону праці» [25].

4.3. Охорона праці

Тривалість виконання будівельних робіт визначена відповідно до чинних норм [26].

Загальний строк зведення мереж і споруд становить 6 (шість) місяців. Вказані терміни залежать від ряду факторів, зокрема: обсягів фінансування будівництва, виробничих можливостей підрядної організації. Обсяги будівельно-монтажних робіт і потреба в основних матеріалах визначені на підставі проєктної документації відповідно до чинних нормативів.

Потреба у машинах, механізмах і будівельних матеріалах також відображена в ресурсних кошторисах. Для забезпечення будівельного процесу стисненим повітрям застосовується пересувний компресор, а кисень для виконання зварювальних робіт доставляється на об'єкт у балонах автотранспортом із дотриманням вимог техніки безпеки.

Проєктні рішення передбачають використання безпечних способів виконання всіх видів робіт згідно з вимогам [27].

Усі рухомі частини машин і механізмів, а також зони роботи транспортних засобів повинні бути огорожені. Доступ сторонніх осіб за межі огороженої території суворо забороняється. Розробка та переміщення ґрунту виконуються у світлий час доби або за наявності достатнього освітлення.

Місця переходу працівників через траншеї обладнуються пішохідними містками, які в нічний час повинні бути освітлені. Ґрунт, вилучений із котлованів і траншей, слід розміщувати не ближче ніж на 0,5 м від краю виїмки. Перед допуском працівників у траншеї та котловани глибиною понад 1,3 м обов'язково перевіряється стійкість укосів або наявність кріплення стінок.

До виконання зварювальних робіт допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку, перевірку теоретичних знань і практичних навичок, інструктаж з охорони праці та мають відповідне кваліфікаційне посвідчення з відміткою про допуск. Також обов'язковим є

проходження навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму та щорічна перевірка знань із видачею посвідчення відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні [28]. Зварювальники повинні бути атестовані згідно з чинними «Правилами атестації зварювальників» та мати дозвіл на виконання зварювальних робіт [29].

До початку робіт із застосуванням машин і механізмів керівник робіт визначає схеми їх руху, місця встановлення, а також способи заземлення (занулення) обладнання з електроприводом. Усі машини, механізми та пристрої, що використовуються під час будівництва, повинні мати паспорти, інвентарні номери та перебувати у справному технічному стані.

Керівник робіт зобов'язаний забезпечити дотримання всіма працівниками вимог охорони праці відповідно до чинного законодавства України. До виконання робіт не допускаються працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці [25].

Працівники, зайняті на роботах із важкими та шкідливими умовами праці, забезпечуються безкоштовним лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними продуктами, газованою підсоленою водою, мають право на оплачувані санітарно-оздоровчі перерви, скорочений робочий час, додаткову оплачувану відпустку, пільгове пенсійне забезпечення, підвищену оплату праці та інші передбачені законодавством пільги й компенсації [25].

4.4. Нормативні обов'язки персоналу

Працівники зобов'язані:

- вивчати «Інструкції з експлуатації машин, механізмів та обладнання» безпосередньо пов'язаного з їх роботою, а також безпечні способи праці;
- знати та виконувати вимоги нормативних актів з охорони праці, правила поводження з машинами та механізмами, вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- виконувати обов'язки з охорони праці, передбачені колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку;
- проходити у встановленому порядку періодичні медичні огляди;
- взаємодіяти з адміністрацією щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці, а також брати безпосередню участь у ліквідації ситуацій, що можуть становити загрозу життю та здоров'ю персоналу [25];

Працівники допускаються до самостійного виконання обов'язків після інструктажу на робочому місці, стажування та набуття навичок безпечних методів праці.

4.5. Організаційно-технічні заходи щодо пожежної та екологічної безпеки під час будівництва

Потенційно пожежонебезпечними на об'єкті можуть бути:

- землерийні машини та механізми;
- тимчасові споруди на території ділянки виконроба (вагончики контейнерного типу), відпрацьовані ПММ.

У зв'язку з цим, відповідно до техніки безпеки на будівництві та організації будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць, підрядна організація зобов'язана забезпечити пожежну безпеку на будівельному майданчику, ділянках виконання робіт і робочих місцях згідно з основними вимогами пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт, забезпечивши їх первинними засобами пожежогасіння [25, 28]. Особливу увагу слід приділити:

- землерийні машини та механізми повинні перебувати у справному стані та бути забезпечені вогнегасниками;
- з обслуговуючим персоналом необхідно провести інструктаж з питань пожежної безпеки;
- на території ділянки виконроба встановити щит із комплектом протипожежного інвентарю (ящик із піском, порошкові та пінні вогнегасники, багри, відра) відповідно до норм;

- у вагончиках (виконробському та побутовому приміщеннях) мають бути вогнегасники, системи опалення та електропостачання повинні бути облаштовані з урахуванням вимог пожежної безпеки та грозозахисту;
- виконробське та побутове приміщення необхідно обладнати стендами з нормативними документами з пожежної безпеки;
- для розпалювання та опалення заборонено використовувати паливно-мастильні матеріали.

4.6. Техніка безпеки при виконанні специфічних робіт та обслуговуванні обладнання

До початку виконання земляних робіт у місцях проходження діючих підземних комунікацій необхідно розробити та погодити з організаціями, що їх експлуатують, заходи з безпечного виконання робіт. Розташування підземних мереж на місцевості повинно бути позначене відповідними попереджувальними знаками та написами.

Проведення земляних робіт у межах діючих підземних комунікацій необхідно здійснювати під безпосереднім контролем виконроба або майстра, а в охоронній зоні електрокабелів, що перебувають під напругою, — за участю представників електрогосподарства.

У разі виявлення вибухонебезпечних предметів або матеріалів роботи в цих місцях повинні бути негайно припинені до отримання дозволу відповідних служб на подальше виконання робіт.

Котловани та траншеї, що розробляються на вулицях, проїздах, у дворах населених пунктів, а також у місцях руху людей чи транспорту, необхідно огорожувати захисними огорожами відповідно до вимог [27]. На огороженні мають бути встановлені попереджувальні написи й знаки, а в темний час доби — сигнальне освітлення.

Місця переходу через траншеї слід обладнувати спеціальними перехідними містками, які в нічний час повинні освітлюватися.

Ґрунт, вийнятий із котлованів або траншей, необхідно розміщувати на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки.

Забороняється виконувати розробку ґрунту методом підкопу.

Розроблення траншей із вертикальними стінками без улаштування кріплень у нескельних і незамерзлих ґрунтах, розташованих вище рівня ґрунтових вод та за відсутності поруч підземних споруд, допускається на глибину до 1,25 м у супіщаних ґрунтах.

Проведення робіт у котлованах і траншеях з укосами, які були зволожені, дозволяється лише після ретельного огляду стану укосів виконавцем робіт або майстром та видалення нестійких ділянок ґрунту в місцях виявлення нависань чи тріщин.

Перед допуском працівників у котловани або траншеї глибиною понад 1,3 м необхідно перевірити надійність укосів або кріплення стінок виїмки.

4.7. Організація робочого процесу, ділянок робіт і робочих місць

Організація будівельного майданчика, робочих ділянок і місць виконання робіт має гарантувати безпечні умови праці для працівників на всіх етапах виробничого процесу.

Під час планування будівельного майданчика, розміщення робочих зон, проїздів будівельної техніки і транспорту, а також пішохідних проходів необхідно визначати небезпечні зони, в межах яких постійно або потенційно можуть діяти шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

Такі небезпечні зони повинні бути чітко позначені знаками безпеки та встановленими попереджувальними написами. До зон постійної дії небезпечних виробничих чинників належать:

- ділянки, розташовані поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок;
- зони біля відкритих перепадів висот понад 1,3 м;

- місця, де концентрація шкідливих речовин перевищує допустимі норми або спостерігається підвищений рівень шуму.

До зон потенційної дії небезпечних факторів відносять:

- ділянки руху будівельних машин, обладнання або їхніх робочих органів;
- зони над якими здійснюється переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами.

Зони постійної дії небезпечних факторів повинні бути обладнані захисними огороженнями, які унеможливають доступ сторонніх осіб та відповідають вимогам [27].

Виконання будівельно-монтажних робіт у таких зонах дозволяється лише за наявності проєкту виконання робіт (ППР), що передбачає конкретні заходи щодо забезпечення безпеки працівників.

Зони потенційної небезпеки повинні мати сигнальні огороження відповідно до вимог [29].

Під час виконання будівельно-монтажних робіт у небезпечних зонах необхідно впроваджувати організаційні та технічні заходи для забезпечення безпеки працівників.

Межі небезпечних зон у місцях переміщення вантажів кранами встановлюються згідно з чинними нормами [29]. Межі зон поблизу рухомих частин машин і механізмів визначаються відстанню до 5 м, якщо інше не передбачено технічною документацією виробника.

При розміщенні тимчасових споруд, складів, огорож і риштувань необхідно враховувати вимоги щодо габаритів наближення до транспортних засобів, що рухаються поблизу.

Пожежна безпека на будівельному майданчику та робочих місцях повинна забезпечуватися відповідно до [28].

Електробезпека на будівельному майданчику повинна відповідати чинним вимогам [27].

Будівельний майданчик, робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби мають бути освітлені відповідно чинних вимог [30]. Освітлення повинно бути

рівномірним і не створювати сліпучого ефекту для працівників. Виконання робіт у неосвітлених зонах не допускається.

Колодязі та інші виїмки в ґрунті в місцях можливого доступу людей повинні бути закриті кришками, міцними щитами або огорожені. У темний час доби огороження слід позначати електричними сигнальними лампами напругою не вище 42 В.

Складування матеріалів, укладання рейкових шляхів, встановлення опор повітряних ліній електропередачі та зв'язку, як правило, виконується поза межами призми обвалення ґрунту виїмок (котлованів, траншей), стінки яких не закріплені. Розміщення в межах призми обвалення допускається лише за умови попереднього розрахункового підтвердження міцності кріплень із врахуванням коефіцієнта динамічності навантаження.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

Робочі місця, залежно від умов праці та прийнятої технології, мають бути забезпечені відповідно до нормоконфлектів засобами технологічного оснащення, колективного захисту, а також засобами зв'язку і сигналізації згідно їх призначення.

Подачу матеріалів, будівельних конструкцій і вузлів обладнання на робочі місця слід здійснювати у технологічній послідовності, що забезпечує безпечне виконання робіт. Складування матеріалів і обладнання на робочих місцях повинно виконуватись так, щоб вони не створювали небезпеки та не звужували проходи.

Забороняється використання відкритого вогню в радіусі менше 50 м від місць застосування або зберігання матеріалів, що містять легкозаймисті чи вибухонебезпечні речовини.

Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, здатні виділяти шкідливі чи вибухонебезпечні речовини, дозволяється зберігати безпосередньо на робочих місцях лише в межах змінної потреби.

Перед початком робіт у місцях можливого накопичення шкідливих газів, у тому числі в закритих ємностях, колодязях і траншеях, необхідно провести аналіз повітряного середовища відповідно до вимог п. 2.15.

У разі виявлення шкідливих газів роботи слід негайно припинити і відновлювати їх лише після забезпечення вентиляції (провітрювання) або застосування працівниками засобів індивідуального захисту.

Роботи в колодязях виконуються із застосуванням шлангових протигазів, при цьому два працівники, які перебувають поза колодязем, повинні страхувати виконавців за допомогою канатів, закріплених до запобіжних поясів.

Одночасне виконання гідроізоляційних або антикорозійних робіт із використанням бітумних мастик, а також зварювання полімерних матеріалів разом з іншими роботами в одному приміщенні (ємності) допускається лише на одному рівні.

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання здійснюється відповідно до вимог стандартів або технічних умов. Матеріали слід розміщувати на вирівняних площадках із вжиттям заходів проти самовільного зміщення, осідання, падіння або розкочування.

Підкладки та прокладки при складуванні матеріалів у штабелі необхідно розміщувати в одній вертикальній площині. Під час штабелювання панелей, блоків та аналогічних конструкцій товщина прокладок повинна перевищувати висоту монтажних петель щонайменше на 20 мм.

Між штабелями на складських майданчиках слід передбачати проходи шириною не менше 1 м, а також проїзди, ширина яких визначається габаритами транспортних засобів і вантажопідіймальної техніки. Не допускається спирання матеріалів і виробів на огорожі, а також на конструкції тимчасових чи постійних споруд.

Забороняється спирати матеріали та вироби на огорожі, а також на елементи тимчасових і капітальних споруд.

Матеріали, що містять шкідливі або вибухонебезпечні розчинники, слід зберігати в герметично закритій тарі. На робочих місцях, де використовуються або

готуються клеї, мастики, фарби та інші подібні матеріали, забороняється використання відкритого вогню.

4.8. Техніка безпеки при роботі з очисними спорудами

Проектом передбачено комплекс заходів, що забезпечують безпечну експлуатацію каналізаційної мережі.

Оглядові колодязі повинні постійно закриватися кришками. Під час обслуговування необхідно встановлювати бар'єрні огорожі висотою не менше 1,0 м та триногу з попереджувальним знаком відповідно [31].

Перед виконанням робіт у колодязях за допомогою газоаналізатора слід переконатися у відсутності шкідливих газів. Перевірка наявності газу забороняється із застосуванням відкритого вогню, зокрема сірників або ліхтарів.

Виконання робіт у колодязях повинно здійснюватися бригадою у складі не менше трьох працівників. Працівник, який спускається в колодязь, повинен бути оснащений монтажним поясом із рятувальною мотузкою, довжина якої перевищує глибину колодязя на 1 м. Другий працівник утримує мотузку, третій забезпечує охорону зони виконання робіт, перебуваючи безпосередньо біля місця проведення робіт.

Забороняється запалювання сірників та виконання робіт, що можуть спричинити іскроутворення, біля колодязів і всередині них.

До обслуговування механізмів не допускаються особи, які не пройшли відповідний інструктаж з техніки безпеки.

Керівник ділянки зобов'язаний забезпечити дотримання всіма працівниками вимог Закону «Про охорону праці» та правил техніки безпеки [25].

З метою попередження або мінімізації впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників усі працівники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених нормативних вимог [32].

4.9. Висновки до розділу 4

На основі проведеного аналізу встановлено, що система очисних споруд, яка включає «біоплато» та септик, спроектована як стійка саморегульована структура, здатна зберігати високу ефективність очищення стічних вод навіть в екстремальних зимових умовах при температурах до -30°C .

Стабільність роботи комплексу забезпечується дотриманням чіткого експлуатаційного регламенту, що передбачає підтримку рівня води в межах 50–70 см, регулярний візуальний огляд споруд та періодичне видалення осаду із септика не рідше одного разу на два місяці. Завдяки використанню запірної арматури та обхідних трубопроводів система демонструє високу гнучкість, дозволяючи проводити ремонтні або профілактичні роботи на окремих блоках без зупинки загального циклу очищення.

Питання безпеки праці на об'єкті вирішуються через суворе дотримання нормативних вимог, зокрема обов'язкове використання засобів індивідуального захисту, таких як протигази та рятувальні пояси при роботах у колодязях, а також через регулярне проведення інструктажів і медичних оглядів персоналу.

Організація будівельного майданчика та зони експлуатації включає комплексні заходи з пожежної та електробезпеки, обмеження швидкості руху транспорту до 10 км/год та забезпечення належного освітлення робочих зон у нічний час.

Таким чином, розроблений комплекс технічних та організаційних рішень гарантує надійну експлуатацію споруд, мінімізує ризики травматизму та забезпечує належний рівень захисту навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання роботи розроблено систему очищення господарсько-побутових стічних вод із використанням технології біоплато, що забезпечує ефективне очищення стоків із мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище.

Запропоновані технічні рішення враховують природні процеси біологічного очищення, інженерно-геологічні умови території та необхідність безпечного відведення очищених вод.

У проєкті передбачено влаштування комплексу споруд, зокрема системи біоплато, ставка-накопичувача, самопливного трубопроводу та фільтраційних елементів, що забезпечують поетапне очищення і подальше відведення стічних вод. Конструктивні рішення прийнято з урахуванням довговічності споруд, надійності їх експлуатації та особливостей функціонування в різні періоди року. Проведений аналіз показав, що застосування технології біоплато є екологічно доцільним та економічно обґрунтованим рішенням для очищення господарсько-побутових стічних вод у невеликих населених пунктах. Використання природних механізмів очищення дозволяє зменшити експлуатаційні витрати, скоротити енергоспоживання та підвищити рівень екологічної безпеки території.

Таким чином, реалізація запропонованого проєкту сприятиме зниженню ризику забруднення ґрунтів і підземних вод, покращенню санітарно-екологічного стану території та забезпеченню ефективного функціонування системи очищення стічних вод упродовж нормативного терміну експлуатації. Запроєктовані рішення відповідають сучасним вимогам щодо охорони навколишнього середовища та можуть бути використані як перспективний підхід до організації локальних систем очищення стічних вод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами: Постанова Кабінету міністрів України від 07.08.2013 N 748. Верховна Рада України. 2013.
2. Про затвердження Методики визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів: Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.04.2021 № 244. Верховна Рада України. 2021.
3. Будьоний, О.П., Шкура О.В. Біоплато – це природний фільтр та високопродуктивна екосистема. Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. Суми : СумДУ, 2013. Ч.2. С. 177-178.
4. Лапань О.В., Міхєєв О.М. Біоплато для очищення водних об'єктів від важких металів. Допов. Нац. акад. наук Укр. 2019. № 9: 77 – 81 ISSN 1025-6415.
5. Клименко М. О., Рильський О. Ф., Варжель О. В., Домбровський К. О., Петруша Ю. Ю. Е45 Екотехнології очистки стічних вод : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2024. – 229 с.
6. Гвоздяк П. І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : Видавничий дім «КиєвоМогилянська академія», 2019. 228 с.
7. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. З змінами № 1. [Чинний від 2019-02-01]. Вид. офіц. Київ: Державний інститут «УкрНДІводоканалпроект», 2019. 141 с.
8. Ковальська. ПК 68-12-8 URL: <https://shop.kovalska.com/ru/multi-hollow-serial/pk-68-12-8/> (дата звернення: 08.05.2026)
9. Авіста-С. OSMOSEAL. URL: <http://avista-s.stroimdom.com.ua/catalog/item/54664/> (дата звернення: 08.05.2026)

10. ДСТУ Б В.2.7-146:2008. Вироби полівінілхлоридні погонажні. Загальні технічні умови. [На заміну ГОСТ 19111-77; Чинний від 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008. 30 с.

11. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. [На заміну СНиП 2.06.01-86; Чинний від 2011-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 37 с.

12. Nguyen & Castel (2023) Long-term durability of underground reinforced concrete pipes in natural chloride and carbonation environments. Construction and Building Materials, Vol. 394, 132230.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132230>

13. ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови [Чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 29 с.

14. ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Труби безнапірні з поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для зовнішніх мереж каналізації будинків і споруд та кабельної каналізації. Технічні умови. [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2007. 112 с.

15. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Зміна № 1 [Чинний від 2017-03-01]. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 31 с.

16. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 177 с.

17. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 50 с.

18. Журнал Агроном. Полезахисні лісосмуги – невідомі функції та сучасний стан. URL: https://www.agronom.com.ua/polezahysni-lisosmugy-nevidomi-funktsiyi-ta-suchasnyj-stan/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.05.2026)

19. Дворкін Л. Й. Гідротехнічні бетони: навчальний посібник. Київ: Каравела, 2023. 285 с.

20. Briaud J.-L (2013). Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils. Hoboken: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118686195>

21. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1 [Чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2020. 10 с.

22. Тривіта. Плита дорожня ПАГ 30.20.18-6,5 3000x2000x180 мм. URL: <https://trivita.ua/ua/plita-dorozhnja-pag-30-20-18-6-5-3000h2000h180-mm> (дата звернення: 08.05.2026)

23. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 08.05.2026).

24. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 30 с.

25. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві). [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 112 с.

26. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні : затв. наказом МВС України від 30.12.2014 № 1417 (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15> (дата звернення: 16.05.2026).

27. ДСТУ EN ISO 9606-1. Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі ((EN ISO 9606-1:2017, IDT; ISO 9606-1:2012; Cor 1:2012; Cor 2:2013, IDT). [На заміну ДСТУ EN ISO 9606-1:2016; Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 26 с.

28. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.

29. ДСТУ EN ISO 7010. Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки. [На заміну ДСТУ ISO 7010:2009 ;Чинний від 2020-01-07]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет «Пожежна безпека та протипожежна техніка» , 2019. 131 с.

30. НПАОП 0.00-7.17-18. Мінімальні вимоги безпеки і здоров'я на роботі під час використання виробничого обладнання працівниками : затв. наказом Міністерства соціальної політики України від 19.04.2018 № 524. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0506-18> (дата звернення: 16.05.2026).

ДОДАТКИ

Додаток А

КРЕСЛЕННЯ

Креслення 1. Генеральний план. Благоустрій.

Креслення 2. Будгенплан. Ситуаційний план. Експлікація.

Креслення 3. Розріз 1.

Креслення 4. План. Схема. Експлікація.



Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Будівництво очисних споруд в смт. Срібне Чернігівської області

Автор

Володимир Олександрович Буренок

Науковий керівник / Експерт

Леонід Серафимович Котельчук

ІД документу

334336781

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

National University "Chernihiv Collegium"

підрозділ

National University "Chernihiv Collegium"

ЗВІТ

Дата звіту

6/16/2026

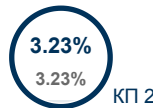
Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



Кількість слів



Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		25
Інтервали		401
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		136

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Поверхневі стічні води урбанізованих територій та технології їх очищення.doc 12/7/2020	49 (0.33 %)

National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")

2	ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ УМОВ ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ 3/24/2020 Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU (кафедра менеджменту)	48 (0.32 %)
3	vv_2018m_025 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	42 (0.28 %)
4	dm_2024_120_192_031 12/7/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	37 (0.25 %)
5	Визначення вмісту іонів металів Ca2 , Mg2 ,Cu2 , Cd2 в ґрунтах смт. Седнів.docx 6/8/2020 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	35 (0.24 %)
6	Забезпечення надійності конструкцій каналізаційної насосної станції підземного типу в умовах високого рівня ґрунтових вод 5/20/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	33 (0.22 %)
7	Бакалаврська повт 6/11/2025 King Danylo University (King Danylo University)	33 (0.22 %)
8	vv_2020b_009 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	33 (0.22 %)
9	vv_2022m_006 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	31 (0.21 %)
10	vv_2018m_025 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	31 (0.21 %)

База даних RefBooks (0.07 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-----------	---

джерело: Paperity

1	UTILIZATION OF WASTE MOTOR OILS: ENVIRONMENTAL-AND-ECONOMICAL ASPECT КУЛИК М. І.;	10 (1) (0.07 %)
---	--	-----------------

Домашня база даних (1 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
2	Поверхневі стічні води урбанізованих територій та технології їх очищення.doc 12/7/2020 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	94 (8) (0.64 %)
3	Визначення вмісту іонів металів Ca2 , Mg2 ,Cu2 , Cd2 в ґрунтах смт. Седнів.docx 6/8/2020 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	54 (2) (0.37 %)

Програма обміну базами даних (10.27 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	vv_2018m_025 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	392 (27) (2.65 %)
5	Забезпечення надійності конструкцій каналізаційної насосної станції підземного типу в умовах високого рівня ґрунтових вод 5/20/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	186 (13) (1.26 %)
6	Бережний_готов 12/10/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (БЦІ)	102 (9) (0.69 %)
7	mb_2019b_023 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	76 (7) (0.51 %)
8	Пояснювальна записка Бабенко М.В. 11/26/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (БЦІ)	71 (4) (0.48 %)
9	mb_2019b_044 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	65 (7) (0.44 %)
10	dm_2024_120_192_031 12/7/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	62 (4) (0.42 %)
11	vv_2022m_006 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	59 (6) (0.4 %)
12	ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ УМОВ ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ 3/24/2020 Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU (кафедра менеджменту)	58 (3) (0.39 %)
13	vv_2020b_009 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	47 (3) (0.32 %)
14	Бакалаврська повт 6/11/2025 King Danylo University (King Danylo University)	45 (2) (0.3 %)
15	194_Темник А.Г._Технічне обґрунтування аварійно-відновлювальних робіт _Волошин М.М. 11/30/2024 Kherson State Agrarian and Economic University (Kherson State Agrarian and Economic University)	33 (3) (0.22 %)

16	Аналіз застосування систем водовідведення та очисних споруд промайданчика шахти ВАТ «Кривбасзалізрудком» 12/15/2020 Kryvyi Rih National University (Кафедра теплогазоводопостачання, водовідведення і вентиляції)	30 (2) (0.2 %)
17	Проектування реконструкції житлової будівлі з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів 12/7/2023 Kryvyi Rih National University (Кафедра промислового, цивільного та міського будівництва)	30 (2) (0.2 %)
18	Реконструкція одноповерхового механоскладального цеху у м. Полтава 6/10/2024 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Будівельне виробництво та управління проектами")	24 (3) (0.16 %)
19	Проект будівництва приватного житлового будинку з мансардою та гаражем у с. Обарів Рівненського району Рівненської області 6/5/2026 Rivne Professional college of National University of Life and Environmental sciences of Ukraine (ВСП „Рівненський фаховий коледж НУБіП України")	22 (1) (0.15 %)
20	INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF A TWO STORY BUILDING IN KHARKIV 12/16/2025 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Будівельне виробництво та управління проектами")	19 (2) (0.13 %)
21	Проект будівництва гімназії спортивного спрямування місткістю 320 здобувачів в місті Рівне 5/31/2026 Rivne Professional college of National University of Life and Environmental sciences of Ukraine (ВСП „Рівненський фаховий коледж НУБіП України")	19 (2) (0.13 %)
22	МАТЕРІАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І СОЦІАЛЬНІ ПОСЛУГИ ЗА ЗАГАЛЬНООБОВ'ЯЗКОВИМ ДЕРЖАВНИМ СОЦІАЛЬНИМ СТРАХУВАННЯМ ВІД НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ НА ВИРОБНИЦТВІ 1/20/2021 Yaroslav Mudryi National Law University (YMNLU) (NIAP_NLU)	19 (3) (0.13 %)
23	Диплом Кордибанюк П 4/9/2024 Kyiv International University (KIU) (Кафедра економіки, підприємництва, менеджменту)	18 (2) (0.12 %)
24	zm_2023_192_7 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	17 (2) (0.11 %)
25	dm_2025_101_192_14 12/2/2025 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	16 (2) (0.11 %)
26	ПЦБ 2022-1у ПЗ Сацута Я.В 6/11/2025 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (БЦІ)	16 (2) (0.11 %)
27	2021_81920001_Seleman_Nazar_lhorovych_115656 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	15 (1) (0.1 %)
28	zm_2023_120_192_08 8/19/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	11 (1) (0.07 %)
29	2022_Крайник Андрій Михайлович 192.БДМБ-21.docx 12/10/2022	11 (1) (0.07 %)

30	Проектування реконструкції торговельного центру з використанням енергоефективних технологій 12/8/2021 Kryvyi Rih National University (Кафедра промислового, цивільного та міського будівництва)	10 (2) (0.07 %)
31	mg_2022_104 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	10 (1) (0.07 %)
32	2025_133_Матещук.pdf 6/13/2025 National University of Water and Environmental Engineering (National University of Water and Environmental Engineering)	10 (1) (0.07 %)
33	2019_607300_Okotrub_Vitalii_Viktorovych_31936 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	7 (1) (0.05 %)
34	2022_61920000_Savchuk_Sofia_Serhiivna_94799 10/26/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	7 (1) (0.05 %)
35	Криса_Гарантії_та_компенсації_у_трудоному_праві - копия 4/26/2024 Professional College of Management, Economics and Law of PSAU (Professional College of Management, Economics and Law of PSAU)	6 (1) (0.04 %)
36	Енергетична установка танкеру для перевезення нафти дедвейтом 73965 тонн 6/14/2021 National university "Odessa maritime academy" (Дипломна робота бакалавра)	6 (1) (0.04 %)

Інтернет



#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-------------	--



Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-------	---------------------------------------