

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Гороху Івану Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Група ТС-81

- Тема кваліфікаційної роботи Застосування технології біоплато для очищення побутових стічних вод об'єктів природно-заповідного фонду.
- Вихідні дані: обсяг стічних вод 65000 м³/добу, БСК стічних вод що надходять на очищення 30мг/дм³; ГДК шкідливих речовин, що містяться у стічних водах, середньозимова температура стічних вод що надходять на очищення 12°С.
- Перелік обов'язково графічного матеріалу:
 - Карта-схема Ландшафтного парку «Сеймський»
 - Параметри проєктованого біоплато
 - Параметри стічних вод до та після очищення.
 - Технологічна схема біоплато

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проєктування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
	Літературний пошук	+					
	Патентний пошук		+	+			
	Узагальнення інформації				+		
	Проведення розрахунків				+	+	
	Оформлення пояснювальної записки						+

5. Дата видачі завдання 18.04.2022 р.

Керівник _____
(підпис)

ст. викладач Васькіна І.В.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилання. Обсяг становить 45 сторінок комп'ютерного тексту, який включає 5 таблиць, 14 рисунків, перелік джерел посилання налічує 33 найменувань.

Мета роботи полягає в збереженні рівня екологічної безпеки та зменшення рівня антропогенного навантаження на об'єкт природно-заповідного фонду.

Об'єкт дослідження – Регіональний ландшафтний парк «Сеймський».

Предмет дослідження – процес очищення побутових стічних вод на біоплато.

Актуальність теми – дослідження прогресивного та екологічного методу очистки побутових стічних вод. Останніми роками в басейнах річок Сумської області, як і по всій Україні в цілому, спостерігається зниження рівня водності. Причиною малої водності є зменшення надходження води з водозбірної площі річок через незначну кількість опадів, надмірну зарегульованість малих та середніх річок, а також вплив високих температур повітря. Періоди маловоддя негативно відображаються на умовах забезпечення потреб у водних ресурсах та безпеки життєдіяльності населення. Переважна більшість очисних споруд не забезпечують ефективної очистки стічних вод. Їх моральна застарілість та фізичне зношення, зношеність водопровідних і каналізаційних мереж є основною проблемою забруднення поверхневих водних об'єктів області. Тож запровадження нової більш якісної системи очистки стічних вод є більш раціональним використанням водних ресурсів.

Ключові слова: ВОДНО-БОЛОТНІ УГІДДЯ, ВИЩІ ВОДНІ РОСЛИНИ, ГІБРИДНА СИСТЕМА, ІНФІЛЬТРАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА НАДІЙНІСТЬ .

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВИДИ КОНСТРУКЦІЙ БІОПЛАТО	7
1.1 Поверхневі біоплато	9
1.2 Горизонтальні інфільтраційні біоплато	13
1.3 Вертикальні інфільтраційні біоплато	15
1.4 Біоплато змішаного типу	17
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «СЕЙМСЬКИЙ»	20
2.1 Загальна характеристика РЛП «Сеймський»	20
2.2 Характеристика екологічної, рекреаційної та інформаційної діяльності РЛП «Сеймський»	24
2.3 Характеристика якості води та склад стічних вод РЛП «Сеймський»	26
РОЗДІЛ 3 ВИБІР СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД РЛП «СЕЙМСЬКИЙ»	28
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	37
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при роботі біоплато	37
4.2 Порядок дій в разі виникнення небезпечної ситуації	39
ВИСНОВКИ	41
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	43

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 18510210

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.		Лім.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Горох І.І.			Застосування технології біоплато для очищення побутових стічних вод об'єктів природно-заповідного фонду			
Перев.		Васькіна І.В.					4	45
Н.Конт		Васькін				СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-81/1		
Затв.		Пляцук						



Рисунок 1.1 – Рослини що застосовуються для очищення на біоплато

Не менш важлива роль вищих водних рослин у регуляції "цвітіння" води, оскільки зарослі макрофітами ділянки водойм не "цвітуть". Це пояснюється конкуренцією за біогенні елементи, що поглинаються вищими водними рослинами. Очерет збагачує киснем як воду, так і ґрунт, сприяючи посиленню процесів окислення. Кисень циркулює по порожніх стеблах і проходить у корені по повітропровідних пагонах, а густе мочкувате водно-повітряне коріння рослин, як своєрідний механічний фільтр, затримують зважені у воді частинки і очищають від них воду. Макрофіти в процесі фотосинтезу насичують воду киснем, а також затіняють нижчі шари води, створюючи несприятливі умови для життєдіяльності синьо-зелених водоростей та утворення первинної продукції фітопланктону. [4] Ще одним позитивним чинником, є утворення на

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

поверхні фільтрувальної засипки біоплато й кореневій системі рослин біоплівки, де розвиваються різні мікроорганізми, завдяки діяльності яких ефективно розкладаються та вилучаються органічні речовини та різні токсичні сполуки.

Поглинання рослинами елементів характеризується видовою специфічністю і може досягати досить істотних величин. Занурені рослини накопичують важкі метали в 10 разів інтенсивніше за водно-повітряні. Деякі рослини акумулюють ці сполуки вибірково. Так, ряска накопичує досить багато бору, харові водорості мідь, очерет-ртуть [5].

За даними досліджень у Великій Британії середнє процентне зменшення концентрацій забруднюючих речовин у господарсько-побутових стічних водах складає 48% для БПК, 83% для завислих речовин, 51% для загального азоту, 13% для фосфору, більше 99% для патогенних мікроорганізмів. У США ступінь очищення побутових стічних вод з використанням водного гіацинту по БПК₅ досягає 97–98%. У Китаї ефективність очищення води від срібла, завислих речовин, сполук фосфору й азоту, відповідно складала 100%, 91%, 54% та 93%, при цьому БПК і ХПК зменшувались на 98% та 91%. Деяко менше знижувалась концентрація хлоридів та сульфатів (до 60%), а також солей жорсткості та важких металів (до 37%) [6].

За інженерним проектуванням та з урахуванням гідравлічного розподілу потоків рідини розрізняють такі категорії споруд біоплато:

- Поверхневі біоплато;
- Горизонтальні інфільтраційні біоплато;
- Вертикальні інфільтраційні біоплато;
- Біоплато змішаного типу.

1.1 Поверхневі біоплато

Водно-болотні угіддя з вільною поверхнею мають ділянки відкритої води і за зовнішнім виглядом схожі на природні болота. Відмінністю від природної

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210	Арк
						9

очисної споруди є те, що біоплато мають системи управління, за допомогою яких досягається висока результативність очищення стоків. Ці водно-болотні угіддя містять ділянки відкритої води, плаваючу рослинність та надводну рослинність.

Залежно від місцевих правил і умов ґрунту, берми, дамби та підкладки можуть використовуватися для контролю потоку та інфільтрації. [7] Оскільки стічні води протікають через водно-болотні угіддя, вони очищаються за допомогою процесів відстоювання, фільтрації, окислення, відновлення, адсорбції та осадження.

Вони можуть бути вистиланими або невикладеними, постійної або змінної глибини, повністю або частково рослинними, рослинність може бути занурена, напівзанурена або плаваюча, і вони можуть бути різного розміру від кількох квадратних метрів до кількох квадратних кілометрів. Рівень води підтримується вище, ніж корнева матриця з ґрунту, піску або гравію, яка підтримує ріст рослин водно-болотних угідь, які можуть виживати в умовах постійного затоплення. Потік горизонтальний, але може проходити по окружному шляху від входу до виходу з дуже низькою швидкістю (рис. 1.2).

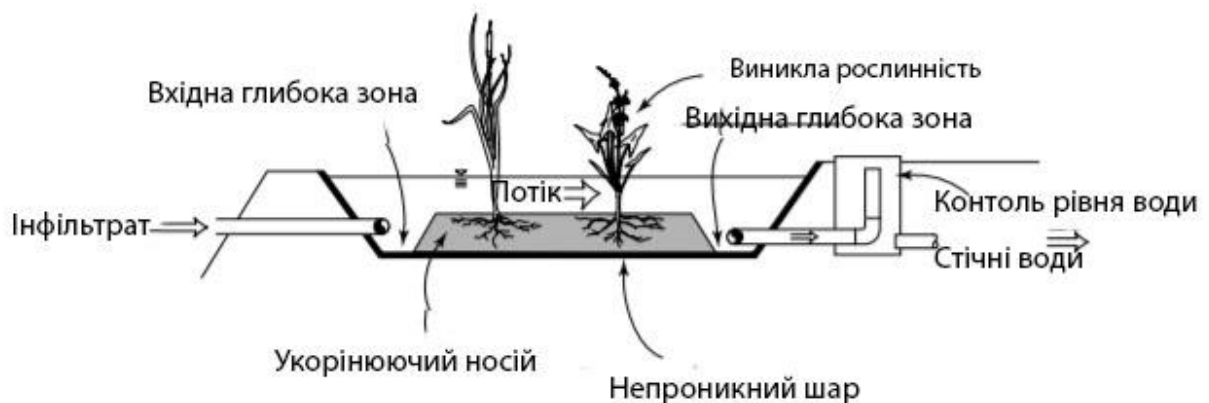


Рисунок 1.2 – Загальне зображення поверхневого біоплато

Водно-болотні угіддя з вільною водною поверхнею одночасно сприяють як аеробним, так і анаеробним процесам, і швидкість завантаження органічної речовини часто визначає, що домінує. Корінний шар є значною мірою

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

Арк
10

анаеробним, особливо після того, як система дозріває і над ним утворюється шар детриту, що складається з відмерлої рослинності та вхідного осаду. Нижній рівень товщі води може варіюватися від анаеробного до аеробного залежно від рівня завантаження забруднювачами, глибини водного стовпа та відстані від точки входу потоку.

Практично всі окислювально-відновні реакції, включаючи нітрифікацію та денітрифікацію, можливі на водно-болотних угіддях вільної поверхні завдяки тому що верхні шари водної товщі завжди є аеробними, що сприяє загибелі патогенних організмів.. Відкриті акваторії дозволяють сонячному світлу проникати і посилювати фотодеградацію.

Поверхневі біоплато отримують навантаження забруднюючих речовин, які є низькими порівняно з іншими (вторинними) системами очищення стічних вод, але є високими порівняно з природними водно-болотними угіддями. Більш високе навантаження поживними речовинами призводить до збільшення виробництва біомаси рослин та її остаточного відкладення у вигляді детриту.

Поглинання рослинами поживних речовин збільшується в періоди зростання і менш ймовірно, що вони будуть повторно вивільнені внаслідок розпаду детриту. Накопичення детриту збільшує потребу в кисні в кореневій зоні. Рослини реагують на підвищений кисневий стрес, посилюючи передачу кисню до коренів, таким чином, аеробні процеси в середовищі для укорінення можуть посилюватися, навіть якщо загальний окислювально-відновний стан значно знижується. [8]

Поверхневі біоплато, як правило, менш оптимізовані для видалення конкретного забруднювача або набору забруднюючих речовин, і покладається на фонові процеси та швидкості процесів, що не відрізняються від тих, що відбуваються в природних водно-болотних угіддях. Як і у всіх природних процесах, повне видалення органічного вуглецю та поживних речовин неможливе.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

процесів перетворення азоту. Коли лід покриває відкриту воду, перенесення кисню з атмосфери зменшується, зменшуючи кисневозалежні процеси очищення. Інші процеси, такі як видалення завислих речовин, більш ефективні під льодом, ніж у літніх умовах. Як правило, ефективніше зберігати воду взимку та очищати її в теплу частину року. [7]

Глибина течії обмежена максимальним рівнем, на якому бажаний вид рослин може постійно вижити в умовах затоплення. Верхня межа становить приблизно 60 см, але більшість систем розраховані на середню глибину близько 30 см.

1.2 Горизонтальні інфільтраційні біоплато

Водно-болотні угіддя горизонтального підземного потоку складаються з гравію або ґрунту, засадженого водно-болотною рослинністю. Як правило, призначені для очищення первинних стоків перед розсіюванням ґрунту або скиданням поверхневих вод. Стічна вода має залишатися під поверхнею середовища і тече всередину та навколо коренів і кореневищ рослин. Оскільки вода не піддається впливу під час процесу очищення, ризик, пов'язаний із впливом людини або дикої природи на патогенні організми, зведений до мінімуму.

Водно-болотні угіддя з горизонтальним підземним потоком зазвичай складаються з вхідного трубопроводу, глиняної або синтетичної підкладки, фільтруючого середовища, рослинності, що з'являється, берм і вихідних трубопроводів з контролем рівня води. Вода утримується нижче поверхні шару, тече горизонтально від входу до виходу (рис. 1.4).

Опірна труба, розташована поза межами водно-болотного угіддя, контролює рівень води в гравійному середовищі. Вся грядка ізольована від навколишньої землі комбінацією пластикової підкладки та геотекстильної мембрани. Для вторинної очистки побутових стічних вод глибина гравію зазвичай становить 0,5-0,7 м, а рівень води тримається на 5-10 см нижче поверхні.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

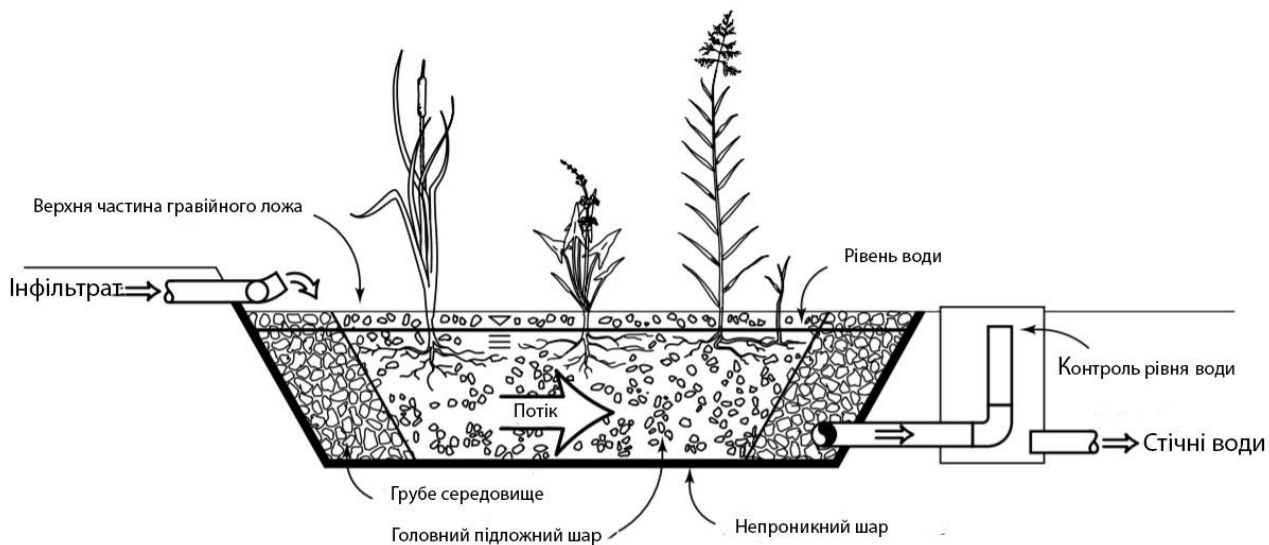


Рисунок 1.4 – Загальне зображення горизонтального біоплато

Переважаючими шляхами мікробіологічного видалення є анаеробні. При використанні для вторинної очистки побутових стічних вод горизонтальний потік, як правило, здатний видалити БПК₅ та зважені речовини (20 мг/л у стічних водах), але продуктивність окремих систем значною мірою залежить від концентрацій вхідних потоків. Видалення загального азоту дещо обмежено через обмежені аеробні умови для нітрифікації [8].

Однак горизонтальні біоплато можуть бути дуже ефективними для денітрифікації за умови, що у водній товщі є достатня кількість нітратів і вуглецю. Фосфор не видалється протягом тривалого періоду, якщо не використовується реактивне середовище.

Розподіл і збір стічних вод мають вирішальне значення для забезпечення контакту забруднюючих речовин з мікроорганізмами, мінімізуючи при цьому засмічення ложа. Випускні системи збору, як правило, являють собою сільськогосподарські дренажні труби з отворами або прорізами, розташованими по всій ширині краю водно-болотних угідь, з'єднаними з поворотною трубою для контролю глибини води в руслі. Ширина русла зазвичай обмежується максимумом 25-30 м, щоб забезпечити рівномірний розподіл потоку в одній комірці водно-болотних угідь.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

вторинної та третинної очистки побутових стічних вод. Водно-болотні угіддя з вертикальним потоком також використовуються для очищення фільтрату зі звалищ та стічних вод харчової промисловості, які часто містять високі рівні амонійного азоту та органічного вуглецю (більше сотень міліграмів на літр), а також інших агропромислових стічних вод.

Існує кілька різновидів водно-болотних угідь з вертикальним потоком. Найпоширеніший тип використовує поверхнєве затоплення (імпульсне навантаження) пласта в однопрохідній конфігурації (рис. 1.5) [7].

Горизонтальні біоплато мають обмежену здатність окислювати аміак через обмежений перенесення кисню. Вертикальні біоплато були розроблені в, щоб забезпечити більш високий рівень перенесення кисню, таким чином виробляючи нітрифіковані стоки. Здатність цих систем окислювати аміак призвела до їх використання в системах з більш високим вмістом аміаку, ніж у міських або побутових стічних водах.

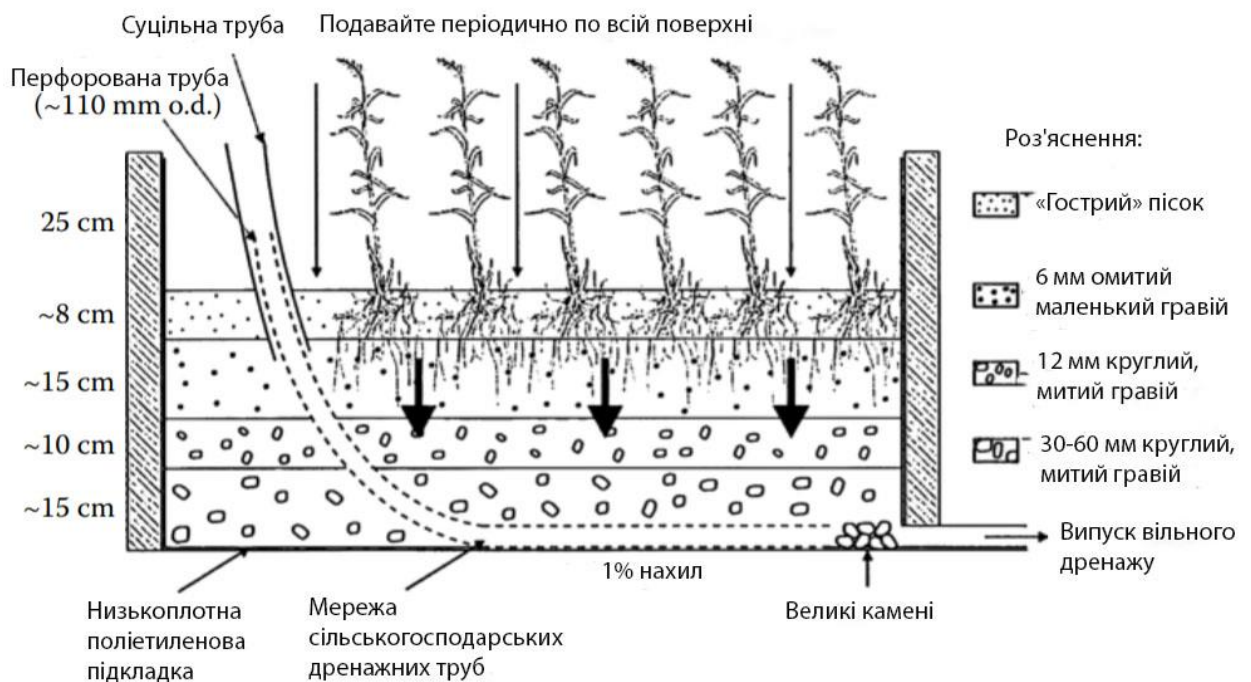


Рисунок 1.5 – Типова схема вертикального біоплато

Підп. і дата				
	Інв. № дубл.			
Взаєм. інв. №				
	Інв. № подл.			
Підп. і дата				
	Інв. № подл.			
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
Арк 16				

осередки водно-болотних угідь. Великий горизонтальний проточний шар розміщується спочатку для видалення органічних і зважених твердих речовин і забезпечення денітрифікації.

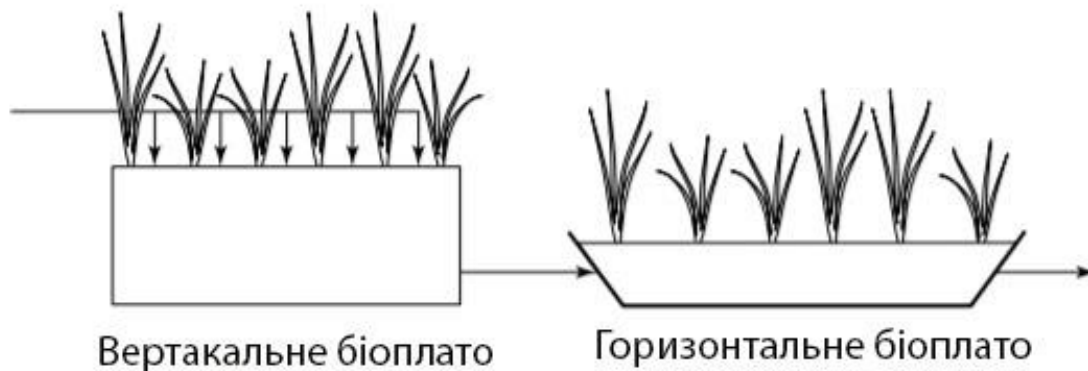


Рисунок 1.6 – Схема біоплато гібридного типу

Невеликий вертикальний проточний шар із імпульсним навантаженням призначений для подальшого видалення органіки та зважених речовин та нітрифікації аміаку до нітрату. Частина очищених стоків рециркулює назад до потоку, щоб сприяти денітрифікації в горизонтальному проточному руслі та покращити загальне видалення азоту. [7]

На спорудах біоплато забезпечується очистка стічних вод по БПК_{повн} на 90-95% (до 5-6 мг/л), по ХПК 85-95%, по зваженим речовинам 95-99% (до 4-5 мг/л), по нафтопродуктам до 0-0,05 мг/л, по СПАР більше 85%, по мінералізації 20-99%, прозорість очищених вод досягає 30 см за Снелленом, за бактерелогічними показниками на 98-99%, повністю усувається запах і підвищується вміст розчиненого кисню, знижується вміст сполук азоту та фосфору на 35-60% [9].

У табл. 1.1 наведено очікувану ефективність видалення для типових конструкцій з чотирьох основних типів біоплато.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

Таблиця 1.1 – Ефективність очищення для найбільш поширених типів біоплато

Параметри	Горизонтальні біоплато	Вертикальні біоплато	Французькі вертикальні біоплато	Біоплато з вільною водною поверхнею
Стадія очищення	Вторинна	Вторинна	Первинна та вторинна	Третинна
Зважені тверді речовини (всього)	> 80%	> 90%	> 90%	> 80%
Органічні речовини (ХПК)	> 80%	> 90%	> 90%	> 80%
Азот амонійний	20-30 %	> 90%	> 90%	> 80%
Азот загальний	30-50 %	< 20 %	< 20 %	30-50 %
Фосфор загальний	10-20 %	10-20 %	10-20 %	10-20 %
Колі-титр	0,301	0,3-0,6	0-0,5	0

Для кожного з чотирьох основних типів існує ряд модифікацій, які можуть призвести до підвищення ефективності видалення.

Серед переваг застосування систем біоплато можна відзначити те, що вони є невразливими до коливання кількості стічних вод, що надходять на очищення та концентрації забруднювальних речовин. Ця перевага є однією з найсуттєвіших у контексті даної роботи. За наявності відповідного природного ухилу місця розташування біоплато (виходячи з ландшафтних особливостей конкретного місця) можливо проектування біоплато навіть без застосування насосів, що значно зменшує капітальні та експлуатаційні витрати (в першу чергу, витрати на електроенергію). Серед недоліків можна зазначити більшу площу системи очищення. Отже, штучні біоплато є пріоритетним варіантом для очищення стоків в умовах невеликих децентралізованих систем.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «СЕЙМСЬКИЙ»

2.1 Загальна характеристика РЛП «Сеймський»

Природно-заповідний фонд Сумської області станом на 01.07.2021 р. налічує 300 об'єктів загальною площею 178589,35 га, що становить 7,49% від площі області («показник заповідності»). [10] Сучасна мережа природно-заповідних об'єктів включає 19 об'єктів загальнодержавного значення площею 50,5 тис. га (28%) та 281 об'єктів місцевого значення площею 128,4 тис. га (72%).

Об'єктом дослідження було вибрано об'єкт природно-заповідного фонду, «Сеймський» – регіональний ландшафтний парк, який розташований на території Путивльського, Контопського, Кролевецького, Буринського районів, площа 98857,9 га, затверджена 1995 року. [11] Площа парку становить 55,35% загальної площі об'єктів природно-заповідного фонду Сумської області (рис. 2.1). Регіональний ландшафтний парк «Сеймський» – другий в Україні за розмірами парк, площа якого становить 98857,9 га, та найбільший об'єкт природно-заповідного фонду Сумської області.

До складу регіонального ландшафтного парку входять: «Мутинський» – ботанічний заказник місцевого значення (Конотопський район, площа 347,2 га); «Новослобідські дуби» – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення (Путивльський район, площа,0,04 га); «Драгомирівщина» – заповідне урочище (Конотопський район, площа 6,5 га); урочище «Боромля» – зоологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення (Конотопський район, площа 55,0 га), заказники місцевого значення «Єзуцький», «Бочечанський», «Озаричанський», «Мариця», «Камінські пісковики», «Попів грудок», «Оленкин»; парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Камінський», «Волокитенський»; пам'ятки природи місцевого значення «Озеро Червоне», «Спадщанське озеро» [12].

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510210

Арк
20

До складу заповідної зони РЛП включені заказники «Єзучський» із прилеглими територіями, «Присеймівський», «Бочечанський», «Попів Грудок», а також пам'ятка природи «Урочище Боромля». Загальна площа заповідної зони становить лише 1687,58 га (1,7%).

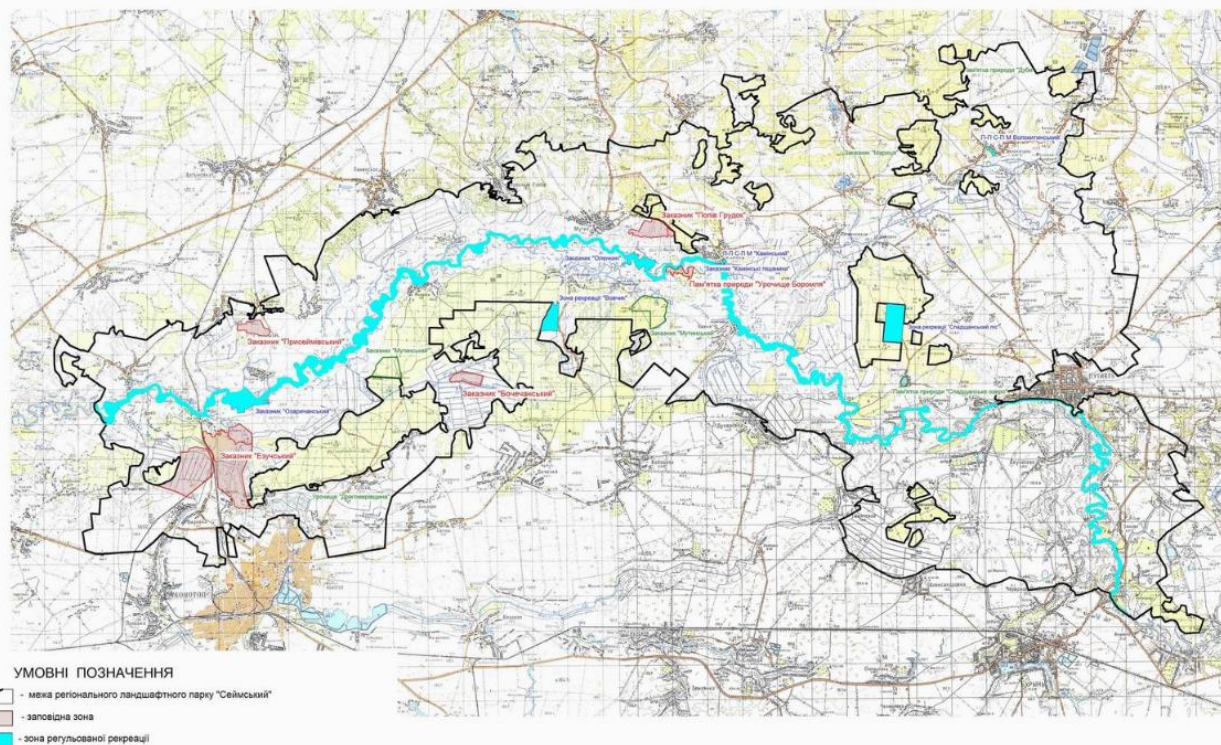


Рисунок 2.1 – Карта функціонального зонування Регіонального ландшафтного парку «Сеймський»

Зона регульованої рекреації більша за площею – 3143,38 га (3,2%). До неї віднесено річку Сейм із прибережними захисними смугами по обох берегах, заказники «Озаричанський», «Оленкин», «Камінські піщаники», парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Камінський» та «Волокитинський», частина урочища «Спадщанський ліс» прилегла до музеїв партизанської слави, зброї та скульптур радянського періоду, а також заболочені ділянки на північ від села Вовчик [13].

Область розташована в межах двох природних зон – Лісостепової та Поліської. Рельєф представлений рівниною із середніми відмітками височини

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

140-180 метрів. Територія парку охоплює долини Сейму і Клевені, а також високі почленовані ярами та балками плато на правому березі. До складу регіонального ландшафтного парку у західній його частині увійшли невеликі ділянки вододілів Полтавської рівнини та Чернігівського Полісся. Долина Сейму, має щонайменше 4 тераси різного віку, найстаріші з яких розорані і на них розташовані села Камінь, Мутин, Любитове та ін. Переважно вздовж лівого берега Сейму тягнеться широка борова тераса, вкрита здебільшого сосновими лісами і низинними болотами. Заплава Сейму широка, особливо у західній частині та в місці злиття із Клеветню. Інші праві притоки Сейму – Локня і Ворголка – течуть у каньйоноподібних глибоких долинах. Ліві притоки – Чаша, Гвинтівка, Єзуч, Куколка мають досить широкі заболочені долини, які у гирловій частині являють собою великі болотні масиви (див. рис. 2.1).

Клімат Сумської області формується під впливом температури повітря, опадів, сонячної радіації, повітряних мас, циркуляції атмосфери, підстилаючої поверхні, рельєфу. Вся територія області знаходиться в помірному поясі помірно-континентального клімату. Рівнинний характер поверхні території області сприяє вільному просуванню атлантичних, арктичних і континентальних повітряних мас.

Зима прохолодна, літо помірно жарке. Середня температура повітря на півночі області в січні від $-7,9^{\circ}\text{C}$, в липні - від $+18,4^{\circ}\text{C}$. Період з температурою понад 10°C становить 150-160 днів. Річна кількість опадів 527 – 600 мм. Вітри, в основному, незначної сили і постійного сезонного напрямку: літом переважають вітри північно-західні і західні, зимою і весною – вітри південно-східні. [2]

В парку переважають ліси, значні площі займають заплавні луки, є болота, водна і прибережна рослинність, місцями збереглися остепнені луки і рослинність пісків. У 20 столітті були створені штучні насадження з робінії, ясену пенсільванського, березові та соснові лісосмуги, бо надмірне розорювання спричиняло ерозію ґрунтів. Широколистяні ліси в заплавах Сейму та його приток. На підвищених ділянках ростуть ясен, дуб та в'яз, у низинах – вільха,

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210	Арк
						22

культури, громадських організацій, наукових установ, представників бізнесу, органів місцевого самоврядування, що призведе також до підвищення екологічної свідомості населення. [14]

На території РЛП «Сеймський» знаходяться також бази відпочинку та осередки зеленого туризму (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Туристична інфраструктура на території РЛП «Сеймський»

В 2021 р. було проведено 38 еколого-освітніх заходів у навчальні заклади Конотопського, Шосткинського району, с. Суми, Глухів: КЗ СОР «Глухівський фаховий медичний коледж», СумДУ, СНАУ, КЗ СОР «Глухівський інтернат-ліцей з посиленою військовою підготовкою», Глухівський коледж СНАУ, Глухівський національний педагогічний університет, загальноосвітні школи, Путивльський фаховий коледж СНАУ, КЗ СОР «Путивльський педагогічний фаховий коледж ім.С.В.Руднева, КЗ СОР «Путивльський мистецький ліцей», Путивльський профліцей, ДНЗ інших районів.

Силами працівників КЗ СОР «РЛП «Сеймський» створений візит-центр, в який за допомоги Сумської обласної адміністрації були закуплені проектор та екран. Завдяки цьому на базі закладу створений і працює екологічний гурток «Юний еколог», який об'єднав 28 чоловік з навчальних закладів.

Екологічний туризм є інтеграційним напрямком рекреаційної діяльності, що спрямований на гармонізацію відносин між туристами, туроператорами, природним середовищем і місцевими громадами і реалізується через

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

Таблиця 2.1 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об'єктів за 2020 рік (мг/л)

Показники складу та властивостей	Місце спостереження за якістю води		
	р. Сейм	р. Клевень	Перелік ГДК та ОБРВ (1990 р.)
1	2	3	4
Завислі речовини	8,3	8,8	25,0
БПК ₅	2,5	2,5	3,0
Мінералізація	389,3	407,3	-
Хлориди	23,6	15,8	300,0
Амоній сольовий	0,290	0,37	0,5-1,0
Нітрати	1,69	2,5	40,0
Нафтопродукти	0,011	0,010	0,05
ХСК	23,41	26,2	50,0
Розчинений кисень	10,8	8,74	>6,0
Фосфати	0,69	0,56	0,75
Цинк	0,015	0,017	0,01
Марганець	0,022	0,033	0,01
Залізо	0,14	0,26	0,1
Нітроти	0,05	0,04	0,08
Мідь	0,017	0,019	Фон+0,001

Таким чином ми спостерігаємо перевищення за показниками розчиненого кисню, цинку, марганцю, заліза та міді на участках відбору проб води обох річок.

Розвиток туризму та функціонування заповідних територій базується на існуванні музеїв, лісничих будиночків, притулків чи туристичних стежок з місцями відпочинку. Такі об'єкти потребують відповідної санітарної інфраструктури, що забезпечує їх нормальне функціонування.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

РОЗДІЛ 3 ВИБІР СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД РЛП «СЕЙМСЬКИЙ»

Побутові стічні води утворюються в житлових, адміністративних й комунальних будинках, а також у побутових приміщеннях промислових підприємств. Це стічні води, які надходять у водовідвідну мережу від санітарних приладів. Вони містять фізіологічні виділення людей, а також господарські відходи.

Забруднення побутових стічних вод підрозділяють на: нерозчинні, що знаходяться у воді у вигляді крупних завислих частинок (розміри частинок перевищує 0,1 мм), суспензії, емульсії й піни (у яких розміри частинок становлять від 0,1 мм до 0,1 мкм), речовини колоїдного ступеня дисперсності (із частинками розміром від 0,1 мкм до 1 нм), розчинні молекулярно-дисперсні частки (розміром менше 1 нм) [16].

У побутових стічних водах міститься (в % від загальної кількості забруднення) : мінеральних речовин – близько 42%, органічних — близько 58%; зважені речовини, що осаджуються, становлять 20%, суспензії — 20%, колоїди — 10%, розчинні речовини — 50%. Показники БПК від 100 до 400 мг/л, а ХПК від 150 до 600 мг/л. При зберіганні вони здатні загнивати через 12-24 год (при температурі 20°C). У вигляді аміаку або сечовини в побутових стічних водах присутні 80 – 90% всіх азотовмісних речовин.

Стічні води, що утворюються на житлово-побутових об'єктах РЛП «Сеймський» відносяться до господарсько побутових і є відносно постійними за складом. Дані побутових стічних вод на основі статистичної обробки фізикохімічних аналізів цих вод встановлено наступну кількість забруднюючих речовин на одного мешканця, г/добу наведені у табл. 3.1 [17].

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210	Арк
						28

Таблиця 3.1 – Середньодобова кількість забруднень на одну людину

Показники	Кількість забруднюючих речовин на одного мешканця, г/добу
Завислі речовини	65
БПК _{повн} неосвітлених стічних вод	75
БПК _{повн} освітлених стічних вод	40
Азот амонійних солей	8
Фосфати (P ₂ O ₅) У тому числі від миючих речовин	3 1,6
Хлориди	9
Поверхнево-активні речовини (ПАР)	2,5

Характеристика стоку прийнята в відповідності до «Методичних рекомендацій по розрахунку кількості та якості стічних вод та забруднюючих речовин, які приймаються в системи каналізації населених пунктів» і наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Якісний склад стічних вод [18]

Показники	Концентрація, мг/л
Завислі речовини (ЗР)	110
БСК _{повн}	180
ХСК	250
Фосфор (фосфати)	2
Азот амонійний	18
Сульфати	40
Хлориди	45
Нафтопродукти	1

Для природно-заповідного об'єкта в першу чергу важливо підтримувати та зберігати природний стан від забруднення (в тому числі від побутових стічних вод), які можуть виникнути в господарських будівлях які розташовані на

Підп. і дата				
Взаєм. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. №подл.				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
ТС 18510210				Арк
				29

видалення загального азоту (нітрифікація/денітрифікація) потребує аеробних/анаеробних умов, які забезпечуватимуться комбінацією поверхневих, вертикальних (аеробний стан) та горизонтальних (анаеробний стан) біоплато [19].

Біоплато змішаного типу можуть набувати різних форм та конструкцій. Наприклад змішаний тип біоплато в вигляді башти. (рис. 3.1).

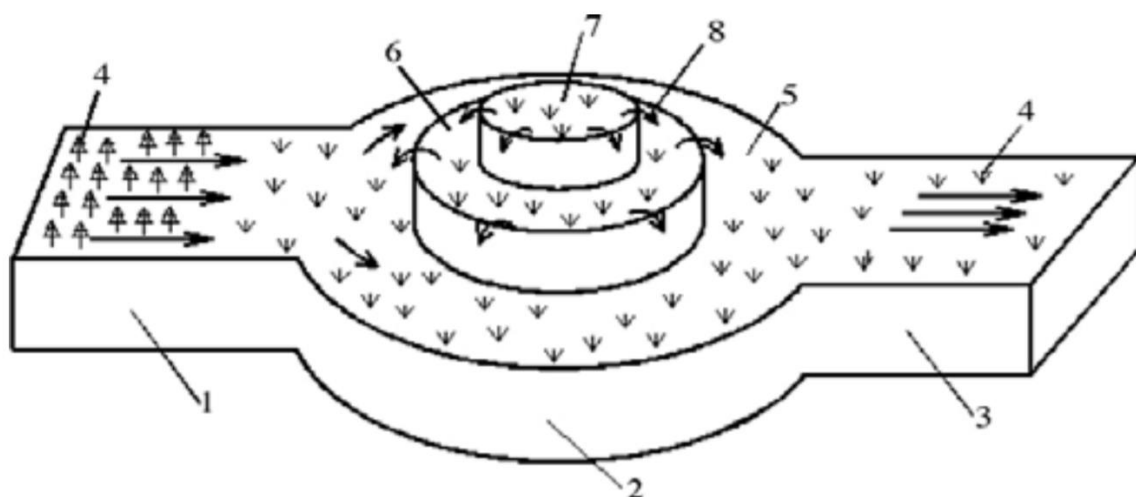


Рисунок 3.1 – Схематичне розташування баштоподібного гібридного біоплато: 1 – перший ступінь; 2- другий ступінь башти; 3 - третій ступінь (розрядка); 4 -водно-болотні рослини; 5 - нижня кругла комірка; 6 - середня кільцева комірка; 7 - верхня кільцева комірка; 8 – каскад

Інноваційні триступеневі гібридні біоплато були розроблені для покращення видалення азоту з побутових стічних вод. На першому та третьому ступені використовується прямокутне горизонтальне біоплато, а на другому ступені три круглі комірки поверхневого біоплато різного діаметру.

Середня ефективність видалення становить: загальної зваженої речовини 89%, хімічної потреби в кисні (ХПК) 85%, азоту аміаку (NH_4) 83%, загального азоту 83%, загального фосфору 64%. Високий загальний винос азоту може бути результатом пасивної аерації баштового каскадного переливання з верхнього шару в нижній на другій ступені гібридно-забудованих водно-болотних угідь [20].

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

Більш розповсюдженими є конструкції з послідовним розташуванням секцій біоплато. Очисні споруди складаються з 3-х камерного первинного відстійника з насосною станцією та системи двох стиснутих водно-болотних пластів вертикально-горизонтального типу. У першому пласті з вертикальною течією (вертикальне біоплато) використовується очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud). У другому пласті з горизонтальною течією (горизонтальне біоплато) використовується верба лозова (*Salix viminalis* L). Ці рослини були вибрані, бо мають високу ступінь накопичення мінеральних речовин на % маси, та ефективно підтримують процеси видалення забруднюючих речовин в водно-болотних угіддях.



Рисунок 3.2 – Рослини що застосовуються для очищення в системах біоплато

Гібридні конструкції біоплато (див. рис. 3.3) являють собою послідовне використання горизонтального та вертикального типів і застосовують для підвищення ефективності очищення стічних вод. Такі конструкції поєднують переваги обох методів. Спочатку стічні води проходять горизонтально через фільтр з піску або гравію і відбувається анаеробне розкладання шкідливих речовин. Далі стічні води проходять вертикально через фільтр де відбуваються аеробні процеси розкладання. Для ефективного очищення часто необхідна попередня механічна обробка для запобігання засмічення фільтра твердими частинками.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

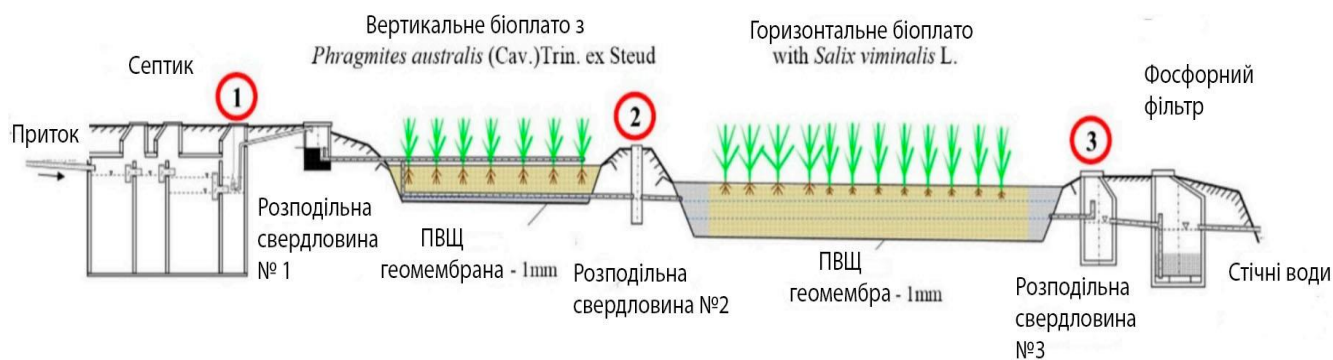


Рисунок 3.3 – Поздовжній розріз біоплато гібридного типу [20]

На обох секціях для засипання пластів використовується густий пісок з грануляцією 1–2 мм. Щоб захистити ґрунтові води від забруднення, для герметизації пластів використовують поліетилен високої щільності (ПВЩ) товщиною 1 мм. Кінцевим елементом очисних споруд є фільтри для видалення фосфору. Після очищення стічні води зливаються в ґрунт або водний об'єкт.

Зважені тверді частинки, які не видаляються в системі попередньої обробки, ефективно видаляються за допомогою процесів фільтрації та осадження, які відбуваються в біоплато, ефективність очищення досягає 87%. Органічна речовина в біоплато розкладається як аеробними, так і анаеробними мікробними процесами, а також шляхом осадження та фільтрації частинок органічної речовини.

Інтенсивність аеробної та анаеробної деградації сильно залежить від вмісту кисню в стічних водах, що протікають через біоплато. Хороші аеробні умови для розкладання органічної речовини знаходяться в системах з вертикальним потоком, а транспортна здатність кисню в системах горизонтального потоку є недостатньою для повного розкладання аеробних забруднювачів і там переважають анаеробні процеси. Відповідні кисневі умови допомагають досягти ефективності очищення за БПК₅ до 96%, а за ХПК да 99%.

Процес біологічного видалення азоту протікає за участю трьох груп бактерій: амоніфікуючих, нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій. Кожна з цих груп бактерій потребує іншого середовища для оптимального росту, наявність усіх

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

трьох цих мікробних груп у окремих елементах змішаних біоплато необхідна для ефективного перетворення органічних сполук азоту. Процеси нітрифікації та денітрифікації є основними механізмами видалення азоту, меншу роль у виведенні азоту відіграють процеси окислення, адсорбції наповнюючим матеріалом, та поглинання азоту рослинами. Дані процеси в купі допомагають видалити до 86% загального азоту.

Фосфор видаляється зі стічних вод в основному шляхом сорбції та поглинання рослинами, але лише 10% фосфору та азоту видаляється біоплато із зібраною біомасою рослин [22]. Ефективність видалення фосфору в початковий період експлуатації висока, проте з часом знижується через втрату сорбційної здатності фільтруючим матеріалом. Після проходження горизонтального біоплато стоки проходять через фосфорний фільтр, а вже потім може бути вилита в навколишнє середовище. Таке очищення в змішаному біоплато видаляє до 94% загального фосфору.

Дані змішані системи характеризуються 100% технологічною надійністю для БПК₅, ХПК, та загального фосфору, 87% надійністю для зважених твердих часток, але дещо нижчою для видалення загального азоту (35–89%) [21].

Існує безліч типів конфігурацій змішаних біоплато, ефективність очищення деяких з них наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Ефективність очищення побутових стічних вод гібридними типами біоплато [23]

Конфігурація біоплато	Ефективність очищення, %				
	БПК ₅	ХПК	Тверді частинки	Азот (N)	Загальний фосфор
Вертикально-горизонтальне	94%	94%	87%	93%	94%
Горизонтально-вертикальне	95%	94%	84%	86%	94%
Горизонтально-поверхневе	97%	86%	66%	68%	95%

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210	Арк
						34

Конструкція змішаного біоплато вертикально-горизонтального типу розташування показує високу ступінь очищення побутових стічних вод (рис. 3.3) та характеризуються високою технологічною надійністю. Ці системи слід рекомендувати для використання на заповідних територіях для очищення стічних вод та захисту якості водних ресурсів.



Рисунок 3.4 – Якість води після очищення (фото зроблені у НП «Поліський», Польща)

Біоплато гібридного типу є найбільш природним технологічним об'єктом для очищення стічних вод. Ефективності такого біоплато цілком достатньо для забезпечення очищення побутових стоків досліджуваного природно-заповідного об'єкта. Конструкцію біоплато можна виконати у декоративній формі, досягаючи при цьому цілі залучення туристів до РЛП «Сеймський». За основу для дизайну можна обрати найбільш цінні види фауни або флори, що є символом парку. Подібні заходи були успішно впроваджені на природно-заповідних об'єктах у Польщі (рис. 3.4, 3.5).

Так у Національному парку «Поліський» (Польща) було збудовано ставок

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

біоплато запроектований у формі черепахи болотяної (*Emys orbicularis*), яке у фокусі охорони в даному природному парку (рис. 3.6).



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд горизонтальної ділянки біоплато (НП «Поліський», Польща)



Рисунко 3.6 – Інформаційний стенд біля системи очищення біоплато у Національному парку «Поліський» (Польща, Любенське воєводство).

Підп. і дата
Інв.№одубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

Для запобігання пожежі у виробничих приміщеннях не можна палити та користуватися відкритим вогнем. Електрообладнання та освітлення виконуються у вибухобезпечному виконанні. Включення електричних мереж проводиться перед входом в приміщення. Труби для електропроводки виконують з роздільним газонепроникним ущільненням [27].

Шумові характеристики транспортних засобів, технологічного, інженерного обладнання, побутових приладів не повинні перевищувати вимог відповідних стандартів та технічних умов.

Допустимі рівні шуму від зовнішніх джерел у приміщеннях встановлюються за умови забезпечення нормальної вентиляції приміщень [28].

Заходи захисту від шуму приміщень будівель та території житлової забудови повинні проводитися відповідно до вимог глави СНиП II-12-77 "Захист від шуму" [29].

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м² - при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50%, та 100 Вт/м² - при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого [30].

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості [31].

4.2 Порядок дій в разі виникнення небезпечної ситуації

Працівники мають бути проінформовані та проінструктовані щодо дій, необхідних у разі виникнення на підприємстві аварійних ситуацій, пов'язаних з

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510210

безпосередньою загрозою для їх життя і здоров'я, та про вжиті або такі, що мають бути вжитими, запобіжні і захисні заходи.

Роботодавець забезпечує повну і вичерпну інформацію працівників та їх уповноважених представників з питань охорони праці про можливі небезпечні ситуації, про вжиті заходи для їх запобігання або їх ліквідації та про дії працівників у аварійних ситуаціях.

Обсяг дій яких має вжити суб'єкт господарювання в разі виникнення небезпечної ситуації: [32]

- забезпечити відповідно до законодавства своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту;
- організувати та здійснити евакуаційних заходів щодо працівників та майна суб'єкта господарювання;
- розміщення інформації про заходи безпеки та відповідну поведінку населення у разі виникнення аварії;
- проведення тренувань і навчань дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- здійснення навчання працівників правилам техногенної та пожежної безпеки;

Персонал, пов'язаний з експлуатацією установок, обладнання та споруд, до яких пред'являються підвищені вимоги безпеки повинні щоквартально проводити 3-годинні тренувальні заняття з імітацією аварій та рятувальних робіт.

В разі виникнення пожежонебезпечної ситуації мають бути розроблені заходи спрямовані на створення умов своєчасної безперешкодної евакуації людей та захист людей на шляхах евакуації. Евакуаційні шляхи слід проектувати згідно вимог ДБН В.1.1.7-2016 [33].

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510210

ВИСНОВКИ

У ході виконання даної бакалаврської роботи було докладно досліджено роботу біоплато для очистки побутових стічних вод.

У першому розділі роботи було визначено принцип функціонування водно-болотяних угідь типу біоплато, та види їх конструкцій. Було визначено деякі переваги та недоліки окремих видів біоплато та актуальність їх застосування.

У другому розділі було розглянуто об'єкт прородно-заповідної зони на якому запропановано встановлення очисної споруди, яка б не погіршила природній стан досліджуваного об'єкта. Наведено дані про забруднення які спостерігаються біля природно-заповідного парку.

Третій розділ роботи присвячений визначенню кількості забруднюючих речовин, які мають стати предметом очищення, та конструкцією апарату для ефективного їх видалення.

В четвертиному розділі розглянуто охорону праці на об'єкті очистки господарсько-побутових стічних вод. Дотримання правил безпечного поводження на полях фільтрації, правильного експлоатування та обслуговування. Належних умов праці в приміщеннях, які мають підтримувати працездатність насосів зрошення на установках біоплато.

Так як використання та експлуатація септиків пов'язана з частим видаленням стічних вод септиками, що сприяє забрудненню повітря в межах заповідної території. Та крім того, септики не завжди герметичні і можуть сприяти погіршенню якості підземних вод, їх використання на об'єкті природно-заповідного фонду неможливе.

В результаті роботи для очищення побутових стічних вод на об'єкті природно-заповідного фонду регіональний ландшафтний парк «Сеймський» було вибрано гібридний тип біоплато з вертикальним та горизонтальним підповерхневим потієм рідини, так як він має високу ступінь очищення за всіма досліджуваними показниками забруднюючих речовин (БПК₅, ХПК, тверді

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510210

Арк
41

частинки, загальний азот та загальний фосфор) при відносній простоті конструкції.

Проаналізовані гібридні водно-болотяні угіддя забезпечують значно вищу експлуатаційну надійність порівняно з іншими технологічними рішеннями, що використовуються для очисних споруд побутових стічних вод. Це дуже важливо з огляду на те, що вони діють на території, що охоплюється найвищою формою охорони природи, а отже, має відповідати найсуворішим вимогам.

Серед переваг застосування систем біоплато можна відзначити ще те, що вони є невразливими до коливання кількості стічних вод, що надходять на очищення та концентрації забруднювальних речовин. Ця перевага є однією з найсуттєвіших у контексті даної роботи. За наявності відповідного природного ухилу місця розташування біоплато можливо проектування біоплато навіть без застосування насосів, що значно зменшує капітальні та експлуатаційні витрати.

Ефективності такого біоплато цілком достатньо для забезпечення очищення побутових стоків досліджуваного природно-заповідного об'єкта. Конструкцію біоплато можна виконати у декоративній формі, досягаючи при цьому цілі залучення туристів до РЛП «Сеймський».

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510210

Арк
42

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод: монография / С. С. Душкин, А. Н. Коваленко, М. В. Дегтярь, Т. А. Шевченко; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2011– 146 с.

2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2020 році / Сумська обласна державна адміністрація Департамент екології, природних ресурсів та паливно-енергетичного комплексу, Суми 2021 – 235 с.

3. Ягодкин Ф.И. , Вильсон Е.В. , Долженко Л.А. , Романенко Е.Ю. Теоретические исследования целесообразности использования << Биоплато >> для обезжелезивания шахтных вод // Юг России : экология , развитие . 2017. Т.12 . N2 . С. 147-158

4. Московчук О.В. Биоплато.Роль высших водных растений в улучшении качества воды / Водоочистка.Водоподготовка.Водоснабжение, 2011, N4.-с.30-31.

5. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий м.л. калайда, л.к. говоркова, с.д. загустина, м.ф. хамитова / казанский государственный энергетический университет, 2009 – 7 с.

6. Очищення води у фільтраційно-регенераційних біоплато / Филипчук В. Л, Бондар О. І., Курилюк М. С., Айайа Анієфіок, Кривошей П. П., Курилюк О. М., Почтар О. В.; УДК 628.35 – 12 с.

7. Treatment wetlands / Robert H. Kadlec and Scott Wallace. - 2nd ed.; ISBN 978-1-56670-526-4 ; 2009 by Taylor & Francis Group, LLC, 2009 – 366 p.

8. Biological Wastewater Treatment Series: Volume Seven; IWA Task Group on Mainstreaming the Use of Treatment Wetlands / Gabriela Dotro, Günter Langergraber, Pascal Molle, Jaime Nivala, Jaume Puigagut, Otto Stein, Marcos von Sperling, ISBN: 9781780408774, 2017 - 173 p.

9. “Биоплато“ - эффективное, экологичное и экономичное сооружение для очистки различных категорий сточных вод Феснк Л.А., Сорокина Н.В., Чегурко

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210

20. Fenxia Y, Li Y. 2009. Enhancement of nitrogen removal in towery hybrid constructed wetland to treat domestic wastewater for small rural communities. Ecological Engineering, 35: 1043-1050

21. Agnieszka Micek, Krzysztof Józwiakowski /Technological Reliability and Efficiency of Wastewater Treatment in Two Hybrid Constructed Wetlands in the Roztocze National Park (Poland) 2020 – 21 p.

22. Vymazal, J. Horizontal sub-surface flow and hybrid constructed wetlands systems for wastewater treatment. Ecol. Eng. 2005, 25, 478–490

23. M.H. Sayadi, R. Kargar, M.R. Doosti, H. Salehi / Hybrid constructed wetlands for wastewater treatment: A worldwide review, 2012 – 20 p.

24. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ 14.10.1992

25. НПАОП 0.00-7.11-12. «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників»

26. НПАОП 41.0-1.01-79. «Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць»

27. Технологический регламент по эксплуатации канализационных очистных сооружений г. Селидово Селидовского пувкх. – Селидово, 2012. – 35с.

28. СН 3077-84 «Санітарні норми допустимого шуму в приміщеннях житлових та громадських будівель та на території житлової забудови»

29. СНиП II-12-77 "Захист від шуму"

30. ДСН 3.3.6.042-99. «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений»

31. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»

32. Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI 02.10.2012

33. ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510210	Арк
						45