

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

**Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра**

студента **Бойко Яни Ігорівни** _____

(ПІБ)

академічної групи **101М-19з-1** _____

(шифр)

спеціальності – **101 «Екологія»** _____

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – **Екологія**

(офіційна назва)

на тему: **Підвищення ефективності очистки стічних вод в умовах ВАТ
«Полтавський ГЗК»**

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи	Миронова І.Г.		
розділів:			
Теоретичний	Миронова І.Г.		
Дослідницький	Миронова І.Г.		
Технологічний	Миронова І.Г.		
Охорона праці	Столбченко О.В.		
Економічний	Павличенко А.В.		

Рецензент	Шустов О.О.		
------------------	-------------	--	--

Нормоконтролер	Ґрунтова В.Ю.		
-----------------------	---------------	--	--

**Дніпро
2020**

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри екології та
 технологій захисту
 навколишнього середовища
 _____ Павличенко А.В.
 (підпис) (прізвище, ініціали)
 « ____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенту Бойко Я.І. академічної групи 101М-19з-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 101 «Екологія»

за освітньо-професійною програмою – Екологія
 (офіційна назва)

на тему Підвищення ефективності очистки стічних вод в умовах ВАТ
«Полтавський ГЗК», затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська
політехніка» від _____ № _____ .

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Визначити природно-кліматичну та екологічну характеристику району розташування підприємства	01.09.2020 01.11.2020
Дослідницький	Дослідити можливості застосування біологічного очищення стічних вод, розглянути аеробні та анаеробні процеси очистки, та визначити фактори, які впливають на ефективність очистки стічних вод	05.10.2020 29.11.2020
Технологічний	Розробити рекомендації щодо удосконалення технології очистки стічних вод	05.10.2020 29.11.2020
Охорона праці	Обґрунтувати заходи щодо безпечного виконання робіт при впровадженні розроблених технологічних рішень	09.11.2020 13.12.2020
Економічний	Розрахувати економічну ефективність запропонованих заходів	09.11.2020 13.12.2020

Завдання видано _____

_____ І.Г. Миронова
 (підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____

_____ Я.І. Бойко
 (підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 91 с., 8 рис., 13 таблиць, 28 літературних джерел, 4 додатка.

У вступі аналізується необхідність води в повсякденному житті людини, а також для різних галузей промисловості; актуальність розумного, раціонального використання прісної води й особливо очищення всезростаючих об'ємів стічних вод; наведені об'єкт, мета та задачі роботи.

У першому розділі приведена характеристика підприємства, охарактеризовано його основні структурні підрозділи. Оцінено вплив ПрАТ «Полтавський ГЗК» на компоненті навколишнього середовища.

У другому розділі охарактеризовано принципи застосування біологічного очищення стічних вод, розглянуто аеробні та анаеробні процеси очистки, та визначені фактори, які впливають на ефективність очистки стічних вод.

У третьому розділі приведені результати розрахунків біологічних ставок для ПрАТ «Полтавський ГЗК».

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці при очищенні стічних вод та спорудженні біологічних ставок.

У п'ятому розділі проведена економічна оцінка створення біоінженерних споруд на ПрАТ «Полтавський ГЗК».

У висновках підведені результати виконання дипломної роботи.

ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ, СТІЧНІ ВОДИ, ОЧИСТКА,
БІОЛОГІЧНІ СТАВКИ, ОЦІНКА

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ПІДПРИЄМСТВО ЯК ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	9
1.1 Характеристика Полтавського гірничо-збагачувального комбінату	9
1.2 Характеристика водокористування	10
1.3 Повторне використання води	11
1.4 Наявність і характеристика обладнання для обрахування використання вод і їх лабораторного аналізу	12
1.5 Водовідведення	13
1.5.1 Спосіб очищення стічних вод, склад і продуктивність очисних споруд	15
1.5.2 Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами по випусках	17
1.5.3 Показники токсичності стічних вод	19
1.6 Стан ґрунтових вод і захист від забруднення технологічними водами Полтавського ГЗК	19
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ СТАВКІВ	21
2.1 Характеристика та сфери застосування біологічного очищення води	21
2.2 Вплив різних факторів на процес біологічної очистки	22
2.3 Аеробні процеси очищення води від органічних речовин	29
2.3.1 Очищення в аэротенках	29
2.3.2 Біофільтри	31
2.3.3 Біологічні ставки	32
2.4 Анаеробна біологічна очистка стічних вод	34
2.4.1 Анаеробне бродіння	34
2.4.2 Денітрифікація	35
2.5 Глибоке доочищення стічних вод	37
2.6 Техніка і технологія створення біоінженерних біологічних споруд	38
2.7 Особливості створення біологічних ставків	43

РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ СКИДУ ПОВЕРХНЕВИХ СТІЧНИХ ВОД ВІД ПРОМПЛОЩАДКИ ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК У КАМ'ЯНСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ	47
3.1. Розрахунки об'ємів поверхневих стічних вод, що скидаються від промплощадки Полтавського ГЗК у затоку Кам'янського водосховища	47
3.2 Розрахунок кратності розбавлення стічних вод в контрольному створі	52
3.3 Розробка технологічної схеми очищення поверхневих стічних вод в умовах дуже обмеженої території промлощадки для розміщення очисних споруд	55
3.4 Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у контрольному створі	59
3.5 Розрахунок фільтраційного потоку з відстійника поверхневих стічних вод крізь фільтруючу дамбу на випуску № 1 у Кам'янське водоймище	60
3.6 Рекомендації по посадці вищої водної рослинності у фільтраційному ставу і на фільтруючій дамбі для поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище.	64
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	66
4.1 Система управління охороною праці на ПрАТ «Полтавський ГЗК»	66
4.2 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при проведенні робіт	66
4.3 Основні правила безпечного ведення процесу очищення стічних вод	67
4.4 Санітарно–гігієнічні умови праці	68
4.5 Техніка безпеки при роботі на відстійниках	69
4.6 Заходи боротьби з запиленням повітря при будівництві прудів- відстійників	71
4.7 Техніка безпеки для машиніста екскаватора	72
4.8 Техніка безпеки для тракториста–бульдозериста	73
4.9 Правила безпеки при експлуатації автомобільного транспорту	75
4.10 Індивідуальні засоби захисту	77
5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	78
5.1. Розрахунок капітальних витрат на будівництво біоінженерних споруд	78
5.2. Розрахунок експлуатаційних витрат	78
5.3. Розрахунок сум екологічного податку за скиди забруднюючих речовин	80

5.4. Розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованих технологічних рішень	81
ВИСНОВКИ	83
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	85
Додаток А. Копія публікації	87
Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи	89
Додаток В. Зовнішня рецензія	90
Додаток Г. Довідка плагіату	91
Додаток Д. Відгуки керівника розділу з охорони праці та нормоконтролера	93

ВСТУП

Актуальність теми. Вода – одне з найбільших багатств у житті людини. Вода необхідна в повсякденному житті людини, для вирощування сільськогосподарської продукції та переробки її на продукти споживання, а також для різних галузей промисловості, де вона використовується як сировина, реагент, теплоносій, промивний засіб тощо.

Сьогодні вода в природі вже не встигає самоочищатися, як це було ще 50–100 років тому. Багато річок фактично перетворилось на стічні канали [1, 2]. Тому все більшого значення набуває проблема розумного, раціонального використання води й особливо очищення всезростаючих об'ємів стічних вод, а також одночасна організація замкнених систем зворотного водоспоживання в промисловості.

Мета роботи та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є проаналізувати водопостачання, водовідведення та систему очистки стічних вод ПрАТ «Полтавський ГЗК»; підвищити ефективності очистки стічних вод в умовах комбінату завдяки застосуванню біологічного очищення стічних вод - біологічних ставків.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі задачі:

1. Визначити природно-кліматичну та екологічну характеристику району розташування підприємства.
2. Дослідити можливості застосування біологічного очищення стічних вод, розглянути аеробні та анаеробні процеси очистки, та визначити фактори, які впливають на ефективність очистки стічних вод.
3. Розробити рекомендації щодо удосконалення технології очистки стічних вод.
4. Обґрунтувати заходи щодо безпечного виконання робіт при впровадженні розроблених технологічних рішень.
5. Розрахувати економічну ефективність запропонованих заходів.

Апробація результатів магістерської роботи. Апробація роботи проводилась на секції 10 VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації». За результатами доповіді надруковано тези: Бойко Я.І., Миронова І.Г. Підвищення ефективності очистки стічних вод в умовах ПрАТ «Полтавський ГЗК» // Молодь: наука та інновації: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 27 листопада 2020 року). – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. Т.10. (Додаток А).

РОЗДІЛ 1 ПІДПРИЄМСТВО ЯК ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Характеристика Полтавського гірничо-збагачувального комбінату

Комбінат розташований у Полтавській області міста Горішні Плавні в одному кілометрі від лівого берега річки Дніпро, рис. 1.1.

Район родовища являє собою мало лісисту горбкувату рівнину. Абсолютні оцінки промислової площадки над рівнем моря 62,8 м до 69,4 м.

Комбінат складається з чотирьох великих підрозділів:

- 1) Дніпровське рудоуправління в складі кар'єру, цеху гірничо-дорожніх машин і внутрішньокар'єрних доріг, цеху залізничних кар'єрних шляхів;
- 2) дробильно-збагачувальний комплекс із хвостовим господарством, у складі якого маються дві дробильні і дві збагачувальні фабрики, три відсіки хвостосховищ;
- 3) виробництво окатишів у складі двох фабрик окомкування;
- 4) об'єкти і підрозділи допоміжного призначення.

Чорна металургія є одним з найбільших споживачів води. Незважаючи на те, що на металургійних заводах широко використовується оборотне водопостачання, кількість стічних вод дуже величезне. Вони містять механічні добавки органічного походження, а також гідроксиди металів, стійкі і легені нафтопродукти, розчинені токсичні з'єднання органічного і неорганічного походження. Стічні води мають приблизно однаковий якісний склад забруднення, але концентрація забруднюючих речовин, як правило, змінюється в широкому діапазоні в залежності від виду й особливостей технологічних процесів.

При скиданнях забруднених стічних вод металургійних виробництв у водоймі збільшується кількість завислих речовин, значна кількість яких опадає біля місця скидання, підвищується температура води, погіршується кисневий режим, від виносу з водою мастильних продуктів із прокатних цехів утвориться масляна плівка на поверхні водойми. Улучення шкідливих речовин може

привести до загибелі водяних організмів і порушення природних процесів самоочищення водойми. Шкідливий вплив на людей, тварин, макро- і мікроорганізми, рослинне світло мають багато металів, їхні з'єднання й інші неорганічні речовини, що містяться в стічних водах металургійних підприємств.

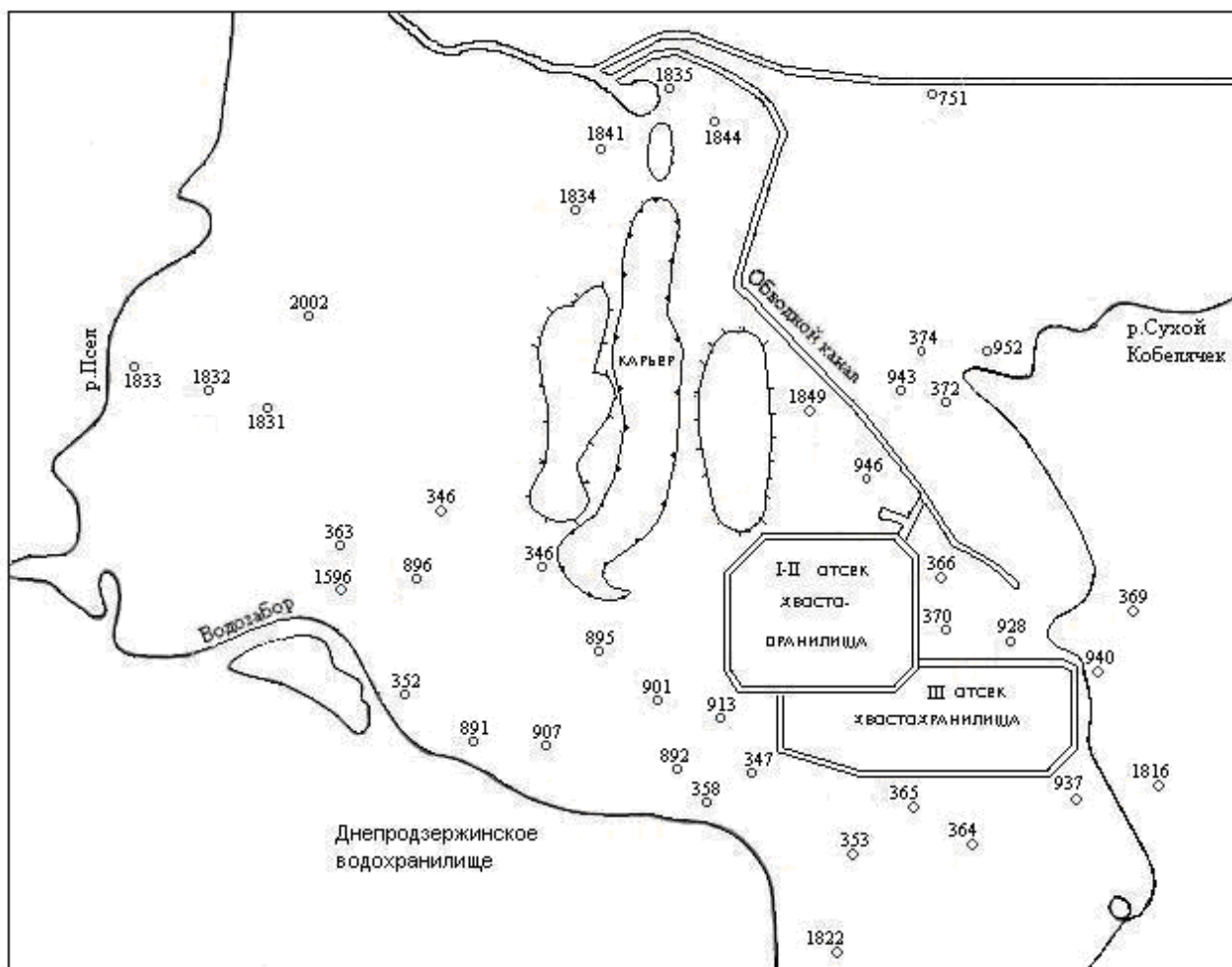


Рисунок 1.1 – Карта-схема ПрАТ «Полтавський ГЗК»

Для збагачення руди потрібно значна кількість води для утворення пульпи з визначеним співвідношенням води і твердих часток, для транспортування збагаченої руди і «хвостів» і для охолодження механізмів і апаратів [3].

1.2 Характеристика водокористування

Спеціальне водокористування призначено для забезпечення технологічних, господарсько-питних і протипожежних потреб об'єктів гірничо-

збагачувального комбінату. Водопостачання на господарсько-питні та виробничі потреби здійснюється п'ятьма водопровідними системами, найбільш потужною із яких є оборотна система забрудненої води з хвостосховищем. Хвостосховище використовується як джерело водопостачання переважної більшості споживачів технічної води на промплощадці ПГЗК. Водоспоживачі технічної води з підвищеними вимогами до її якості (котельня, теплиця) забезпечуються свіжою водою з Кам'янського водосховища. Водозабір свіжої річкової води для виробничих потреб котельні та теплиці Полтавського ГЗК здійснюється береговою насосною - станцією з ковшової водоприймальної споруди, розташованої в хвостовій частині Кам'янського водосховища вище м. Горішні Плавні.

Водокористування дозволяється при додержанні наступних умов:

а) забір свіжої води ($\text{м}^3/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{добу}$, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$);

Із поверхневих водойм не більше - $0,35 \text{ м}^3/\text{с}$, $3068 \text{ м}^3/\text{добу}$, $1120,0$ тис. $\text{м}^3/\text{рік}$;

б) об'єми і категорія води, що одержується від інших підприємств, не більше ($\text{м}^3/\text{добу}$, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$) - $8830,67 \text{ м}^3/\text{добу}$, $3205,57$ тис. $\text{м}^3/\text{рік}$ від системи питного водопроводу м. Горішні Плавні.

в) сезонне водоспоживання і водовідведення ($\text{м}^3/\text{рік}$)

Водоспоживання	в	травні	-	вересні	-	304400	$\text{м}^3/\text{рік}$;
		в січні - квітні,		жовтні - грудні		- 815600	$\text{м}^3/\text{рік}$.

г) можливе обмеження водоспоживання в маловодні роки .

1.3 Повторне використання води

Використання води в системах оборотного водопостачання, повторно-последовного використання води ($\text{м}^3/\text{добу}$, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$) - $1015303,74 \text{ м}^3/\text{добу}$, $369652,06$ тис. $\text{м}^3/\text{рік}$.

Об'єми і категорія води, що передається іншим підприємствам і організаціям, відводиться на РПЗ, накопичувані і т.д. ($\text{м}^3/\text{добу}$, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$).

Стороннім організаціям МП "Елемаш", ПОП ЖКГ Горішні Плавні, орендній фірмі "Сервіс" й іншим з промплощадки ГЗК передається питна вода кількістю 219,1 м³/добу, 80,0 тис. м³/рік.

В хвостосховище (накопичувач) ПГЗК відводяться виробничі стічні води від промплощадки комбінату, кар'єрні води і стічні води після очисних біологічних споруд м. Горішні Плавні сумарною кількістю 1013586 м³/добу, 369044 тис. м³/рік.

1.4 Наявність і характеристика обладнання для обрахування використання вод і їх лабораторного аналізу

Облік постачання річкової води з Кам'янського водосховища для виробничих потреб ПГЗК здійснюється витратоміром типу КСД-2 № 0115057 з максимальними годинними витратами 500 м³/год для водогону діаметром 400 мм, яким вода подається на промплощадку комбінату. Облік витрат аварійного (розсіюваючого) випуску надлишкових вод із хвостосховища в Кам'янське водосховище здійснюється витратоміром типу КСД-2 № 0098312 з максимальними годинними витратами 3200 м³/год для водогону діаметром 600 мм.

Облік доочищеної надлишкової води із хвостосховища, що скидається після БІС, здійснюється витратоміром "Взлет РС-У" для водогонів діаметром 1000 мм.

Для обліку оборотної технічної води на магістральних трубопроводах діаметром 800, 1200, 1400 мм установлені витратоміри типу "Взлет МР-У" УРСВ-040-002ТП-360 - 2 шт. № 402026 та № 402027, та "Взлет ТСПВ-020" – 2 шт. № 102093 і № 102094.

Для обліку питної води, яку Полтавський ГЗК отримує із водопровідної системи м. Горішні Плавні, на двох водогонах діаметром 500 мм установлені витратоміри типу "Взлет РС-У" № 302028 та № 302040.

Тип всіх приладів, що використовуються на підприємстві для обліку,

ультразвуковий.

Лабораторні аналізи води виконуються спеціалізованою лабораторією захисту ПВБ ПГЗК у відповідності з графіком, затвердженим головним енергетиком комбінату.

1.5 Водовідведення

Відведення усіх виробничих стічних вод від основного виробництва ПГЗК здійснюється в хвостосховище. Хвостосховище є приймачем виробничих стічних вод від об'єктів промплощадки ПГЗК, кар'єрних вод, стічних вод після біологічних очисних споруд м. Комсомольськ, від котельні для виробничих потреб ПГЗК. На сьогоднішній день хвостосховище ПГЗК має позитивний водний баланс. Позитивний баланс води спричинився через збільшення кар'єрних вод, що зумовлено заглибленням рудорозробок. Надлишкові води із хвостосховища подаються на біоінженерні споруди (БІС), де вони до очищуються, а потім відводяться в річку Сухий Кобелячок. Результати аналізу стічних вод на випусках зведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати аналізу стічних вод на випусках

Показники	Випуск надлишкових стічних вод із хвостосховища після доочищення на БІС в р. Сухий Кобелячок, мг/л
1	2
Зважені речовини	100
Органічні речовини (за БСК ₅)	20
Сухий залишок	3200
Азот амонійний	0,5
Нітрити	0,24
Нітрати	40
Хлориди	1050
Сульфати	1900
Залізо	0,13
Нафтопродукти	0,6
Нікель	0,018

Закінчення табл.1.1

1	2
Хром	0,036
Мідь	0,0002
ХСК	75
ПАР	0,06
Алюміній	0,0006
Фосфати	0,4
Цинк	0,0003
Марганець	0,1
Кальцій	128,0
Магній	134,8

Відведення побутових стічних вод від промплощадки ПГЗК здійснюється мережами побутового водовідведення комбінату в систему побутового водовідведення міста Горішні Плавні.

Поверхневі стічні води з промплощадки ПГЗК відводяться в Кам'янське водосховище одним випуском.

В р. Сухий Кобелячок відводяться доочищені на біоінженерних спорудах з використанням вищої водно-повітряної рослинності надлишкові води із хвостосховища ПГЗК в кількості 3400 м³/год, 10400 тис. м³/рік (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Гранично допустимий скид (ГДС) речовин із стічними водами в водний об'єкт

Показники складу стічних вод	ГДС		
	мг/л	г/год	т/рік
Випуск зайвих вод із хвостосховища в р. Сухий Кобелячок 3400 м ³ /год, 10400 тис. м ³ /рік			
1	2	3	4
Завислі речовини,	100	340000	1040
Органічні речовини (за БСК ₅)	20	68000	208
ХСК	75	255000	780
Сухий залишок	3200	10880000	33280
Азот амонійний	0,50	1700	5,2
Нітрити	0,24	816	2,50
Нітрати	40	136000	416
Хлориди	1050	3570000	10920
Сульфати	1900	6460000	19760
Фосфати	0,4	1360	4,16

1	2	3	4
Кальцій	128	435200	1331
Магній	134,8	458320	1402
Марганець	0,1	340	1,04
Нафтопродукти	0,6	2040	6,24
ПАР	0,06	204	0,62
Алюміній	0,0006	2,04	0,006
Залізо	0,13	442	1,35
Нікель	0,018	61,2	0,19
Хром ⁺³	0,036	122,4	0,37
Мідь	0,0002	0,68	0,002
Цинк	0,0003	1,02	0,003

1.5.1 Спосіб очищення стічних вод, склад і продуктивність очисних споруд

Надлишкові води із хвостосховища ПГЗК піддаються доочищенню на спорудах із використанням вищої повітряно-водної рослинності (ВПВР).

Очисна споруда - це інфільтраційний басейн з ВПВР з добре розвиненою кореневою системою (очерет звичайний).

Очищення води здійснюється послідовно:

I стадія - в зоні горизонтального руху води (очищення у водній товщі).

II стадія - в зоні інфільтрації (очищення в фільтруючій товщі ґрунтів).

Проектна продуктивність споруд доочищення складає 70000 м/добу; 25,6 млн. м³/рік.

Очисні споруди з використанням ВПВР розташовані в районі відсіку №1-2 хвостосховища.

Біоінженерні споруди (далі – БІС) – це гідротехнічні споруди, завданням яких є біологічне очищення технологічних вод, використаних у процесі виробництва. БІС на Полтавському ГЗК були побудовані в 2009-2012 роках. Їхня потужність – 72 тисячі кубічних метрів води за добу. БІС були здані державній комісії в травні 2012 року і тепер вони використовуються для доочищення дебалансових вод. Для поліпшення процесу очищення води на БІС

була висаджена водна рослинність. На будівництво БІС, площа яких 18 га, було витрачено 7,5 мільйона гривень. Необхідно відзначити, що це єдиний в Україні об'єкт такого роду.

У 2017 році, коли були введені в дію біоінженерні споруди, було дуже жарке літо, яке спричинило собою загибель частини насаджень очерету звичайного. Не було досвіду зимівлі подібних насаджень і рослини, висаджених на БІС, рослини погано витримали першу зиму 2017-2018 років, були проблеми і з їх виживанням. У результаті, до весни 2018 року насадження очерету звичайного слід було відновлювати.

Зима 2018-2019 років пройшла вдало для рослин. У 2018 році до роботи підключилися фахівці науково-дослідних інститутів і студенти Гірничого ліцею міста Горішні Плавні. Студенти посадили рослини, які прижилися на БІС практично стовідсотково, і результати досліджень засвідчують, що рослини починають ефективно спрацьовувати. За допомогою рослин буде вирішена проблема дисбалансу води: після ефективного природного очищення вода буде йти в ріки. При роботі на замкнутий водооборот (у хвостосховище Полтавського ГЗК додатково йдуть міські стоки і кар'єрні води) дуже важливо мати такий об'єкт, як БІС.

Роботи із насадження очерету звичайного проводилися під контролем представників Українського інституту екологічних проблем (проектанта біоінженерних споруджень Полтавського ГЗК). Матеріал для насаджень брали поруч, в обвідному каналі, що дозволило одержати більш витриваліші рослини, та скоротити до мінімуму час і транспортування посадкового матеріалу. А чим рясніша буде рослинність на біоінженерних ставках, чим краще приживатимуться рослини, тим ефективніше буде працювати біофільтр, краще буде очищатися вода.

1.5.2 Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами по випусках

Затверджена витрата зворотних вод для встановлення ГДС (не більша встановленої у дозволі на спецводокористування):

- дебалансних вод із хвостосховища зі скидом в р. Сухий Кобелячок - 10,4 млн.м³/рік; 3400 м³/год;

Фактична витрата зворотних вод:

- дебалансних вод із хвостосховища зі скидом в р. Сухий Кобелячок -3400 м³/год; 10,4 млн.м³/рік;

Затверджені і фактичні скиди речовин у зворотних водах (скид будь-яких речовин, пов'язаних з діяльністю водокористувача, але не зазначених нижче, заборонено) приведені у табл. 1.3.

Затверджені властивості зворотних вод:

- 1) плаваючі домішки - відсутність;
- 2) запах, присмак – 2 б;
- 3) колір (прозорість) - 20 см;
- 4) температура - 18° С;
- 5) реакція (рН) - 6,5-8,5;
- 6) кисень розчинений = 4,0 мг/л;
- 7) колі-індекс - 1000;
- 8) коліфаги - 100 в л;
- 9) лактозо позитивні кишкові палички - 1000 в л;
- 10) життєздатні яйця гельмінтів - відсутність в л.

Таблиця 1.3 – Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами по випусках

№ п/п	Показники складу стічних вод	Фактичні кон-ції, мг/л	Фактичні скиди, г/год	Допустимі для скиду кон-ції, мг/л	ГДС, г/год	Скиди перераховані, т/рік (оціночні)
1	2	3	4	5	6	7
Скид де балансних вод із хвостосховища ПГЗК в р. Сухий Кобелячок з $q = 3400 \text{ м}^3/\text{год}; 10,4 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$						
1	Завислі речовини	100	340000	100	340000	1040
2	Органічні речовини (за БСК ₅)	20	68000	5,0	68000	208
3	Сухий залишок	3200	10880000	3200	108800	33280
4	Азот амонійний	0,50	1700	0,50	1700	5,2
5	Нітрити	0,24	816	0,24	816	2,50
6	Нітрати	40	136000	40	136000	416
7	Хлориди	1050	3570000	1050	357000	10920
8	Сульфати	1900	6460000	1900	6460000	19760
9	ХСК	75	255000	75	255000	780
10	Нафтопродукти	0,6	2040	0,6	2040	6,24
11	Фосфати	0,4	1360	0,4	1360	4,16
12	Залізо	0,13	442	0,13	442	1,35
13	ПАР	0,06	204	0,06	204	0,62
14	Кальцій	128	435200	128	435200	1331
15	Магній	134,8	458320	134,8	458320	1402
16	Марганець	0,1	340	0,1	340	1,04
17	Цинк	0,0003	1,02	0,0003	1,02	0,003
18	Хром ⁺³	0,036	122,4	0,036	122,4	0,37
19	Алюміній	0,0006	2,04	0,0006	2,04	0,006
20	Нікель	0,018	61,2	0,018	61,2	0,19
21	Мідь	0,0002	0,68	0,0002	0,68	0,002

Таблиця 1.4 – Тимчасово погоджений скид (ТПС) речовин із зворотними водами

Показники	г/год	т/рік
1	2	3
Склад зворотних вод:		
Завислі речовини	766000/178	11490/2,2
Органічні речовини	3064/0,59	3064/0,59
Сухий залишок	497900/96,2	497900/96,2
Азот амонійний	153,2/0,03	153,2/0,03
Нітрити	153,2/0,03	153,2/0,03
Нітрати	689,4/0,13	689,4/0,13

1	2	3
Залізо	383/0,07	77/0,001
Нікель	3,1/0,0006	3,1/0,0006
Хлориди	90388/17	90388/17
Сульфати	72770/14	72770/14
Нафтопродукти	7660/1,5	107/0,02
Мідь	0,2/0,000004	0,2/0,000004
ХСК	76600/14,8	14707/2,84
Хром ⁺³	1,92/0,0004	1,92/0,0004
Алюміній	0,4/0,00009	0,4/0,00009
ПАР	6,1/0,001	6,1/0,001
Фосфати	2,3/0,0004	2,3/0,0004
Цинк	0,2/0,00004	0,2/0,00004
Кальцій	82398,6/15,92	82398,6/15,92
Магній	30793,2/5,95	30793,2/5,95

1.5.3 Показники токсичності стічних вод

Показники токсичності, де балансних вод, які скидаються в р. Сухий Кобелячок, приведені у табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Показники токсичності стічних вод

Затверджені рівні та класи токсичності	Фактичний рівень токсичності (ФРТ)	Гранично допустимий рівень токсичності (ГДРТ)	Кратність розбавлення у контрольному створі
Необхідна кратність розбавлення	- 8,83	- 8,83	1
клас	1	1	

1.6 Стан ґрунтових вод і захист від забруднення технологічними водами Полтавського ГЗК

Постійно на комбінаті проводяться роботи з відновлення спостереження за свердловинами режимної мережі. Ведеться спостереження за станом ґрунтових вод міжріччя Псла та Сухого Кобелячка. Це дозволяє відслідковувати вплив об'єктів комбінату на рівень та якість ґрунтових вод. Зокрема, протягом 2017 та

першого півріччя 2018 року було відновлено 20 спостережних свердловин. На ці роботи було витрачено 75360 гривень. Сьогодні спеціалісти комбінату мають реальну картину впливу Полтавського ГЗК на стан ґрунтових вод і надають ці дані як контролюючим органам, так і на запити громадян. Те, що значний шкідливий вплив відсутній, доведено дослідженнями незалежної державної організації “Укрчорметгеологія”.

Комбінатом проведено розчищення від мулу малих річок. Так, у 2017 році розчищено 2600 м старого русла р. Старий Кобелячок, на що витрачено 61410 гривень. Вивчається питання відновлення зниклих водних об'єктів – боліт і озер в районі західних відвалів.

З 2018 року при розчищенні річки Сухий Кобелячок проведено закріплення 133,5 гектарів площ піском і мулистим ґрунтом на першому-другому відсіках. Пісок і мулистий ґрунт подавалися на відсік на значну відстань і висоту, і робота була досить напруженою, але вона сприяла позитивним результатам. Тепер тут піднялися з вербових колів дерева, самосівом занесені тополі, а завдяки птахам – маслинка срібляста. З'явилися очерет звичайний і трави – ті, що ростуть на заплаві річки Сухий Кобелячок.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ СТАВКІВ

2.1 Характеристика та сфери застосування біологічного очищення води

Суть біологічного очищення води полягає у застосуванні природних біоценозів гідробіонтів для звільнення забрудненої води від небажаних домішок. До складу біоценозів гідробіонтів входять мікроорганізми та інші представники тваринного й рослинного світу, які проживають в активному мулі, біоплівці та в очищуваній воді [6, 7].

Біологічне вилучення домішок з води за допомогою мікроорганізмів може відбуватися як за наявності кисню (аеробні окисні процеси), так і без нього (анаеробні відновні процеси).

Біологічні способи застосовують для очищення промислових і комунально–побутових стічних вод від органічних речовин, які використовуються мікроорганізмами як джерело живлення та енергії. При цьому відбувається деструктивне розкладання – окиснення за аеробного та відновні процеси з утворенням метану за анаеробного очищення.

Аеробне очищення стічних вод може здійснюватися внаслідок насичення їх повітрям (або киснем) в аеротенках. При цьому мікроорганізми, що розвиваються, створюють легкоосідаючі пластівці активного мулу або біологічну плівку, яка утворюється під час фільтрування води крізь аероване завантаження зі щебеню в біофільтрах. Анаеробне очищення в метантенках застосовують для очищення стічних вод лише за високої концентрації органічних речовин.

Сучасні біологічні способи можна використовувати для очищення води практично для всіх розчинених у ній органічних сполук у будь–яких концентраціях: від нітратів, сульфатів, хроматів, аміакатів, йонів важких металів та від небезпечних біологічних агентів – хвороботворних бактерій, вірусів та ін. Завдяки біологічному очищенню можна не тільки звільнитися від небажаних домішок, а й відновити якість води, що в іншому випадку є

проблематичним.

Для біологічного очищення рекомендують застосовувати суміш промислових і побутових стічних вод, що сприяє підвищенню ефективності очищення та забезпечує надходження в очисні споруди потрібних біогенних елементів – Нітрогену й Фосфору в засвоюваній мікроорганізмами формі. Концентрація органічних сполук у стічній воді не має перевищувати гранично допустимі величини, встановлені дослідним шляхом. Якщо концентрація органічних речовин більша за гранично допустиму, то перед біологічним очищенням стічні води розбавляють річковою водою або побутовими стічними водами. Аерація стічних вод має забезпечити вміст розчиненого кисню не менше ніж 2 мг/дм^3 . Оптимальне значення рН стічних вод має бути в межах 6,5 – 8,5, температура води – 6 – 37 °С. У воді мають бути також сполуки, які містять біогенні елементи – Нітроген і Фосфор. їхній уміст залежить від величини БСК_{ПОВН} очищуваної води. За недостатнього вмісту цих елементів у воду добавляють суперфосфат або сульфат амонію. Концентрація завислих речовин в очищуваній воді не має перевищувати 100 мг/дм^3 , вміст солей – не більше ніж 10 г/дм^3 (бажано 5 г/дм^3).

З огляду на відносну дешевизну, надійність та екологічну безпеку біологічне очищення води широко використовують у практиці водопідготовки [4].

2.2 Вплив різних факторів на процес біологічної очистки

На інтенсивність і ефективність біологічного очищення стічних вод впливають багато факторів: температура, рН, наявність і концентрація токсичних речовин, концентрація біомаси й ін. Регулювання ряду факторів дозволяє зменшити тривалість і підвищити ефективність очищення стічних вод [8-11].

Температура

У процесі біологічного очищення стічних вод у залежності від зміни

температурних умов навколишнього середовища відбувається зміна біоценозу. У залежності від кліматичних умов і часу року температура стічних вод, що очищаються біологічно, може коливатися від 2–5 до 25–35 С. Навесні, влітку і ранньою осінню, коли температура стічних вод не нижче 15° С, розвиваються переважно мезофільні і деякі термофільні мікроорганізми; пізньою осінню, узимку і провесною переважають психрофільні форми.

Підвищення температури за межі фізіологічної норми мікроорганізмів приводить до їхньої загибелі, у той час як зниження температури викликає лише зниження фізіологічної норми активності мікроорганізмів. Повільна зміна температури в межах фізіологічної норми не робить істотного негативного впливу на мікроорганізми, однак різкі коливання температури несприятливо впливають на їхню життєдіяльність.

При низьких температурах знижується швидкість процесу біологічного очищення, зменшується глибина очищення і погіршується процес флокуляції мікроорганізмів, що, у свою чергу, приводить до збільшення кількості мікроорганізмів, що виносяться зі стічними водами з вторинних відстійників.

При зниженні температури стічної води від 20 до 6°С число видів мікрофлори і мікрофауни в біоценозі активного мулу зменшується. Зміна температури від 20 до 37 °С приводить збільшенню швидкості біологічного окислювання в 2–2,3 рази, зміна температури від 20 до 6° С сповільнює швидкість процесу приблизно в 2 рази. Підвищення температури від 6 до 20°С сприяє зростанню окисної потужності аеротенка 2–2,5 рази [11].

Зміна температури води викликає зміну розчинності кисню в воді. У теплий час року, коли фізіологічна активність мікроорганізмів підсилюється, розчинність кисню знижується; у зимовий період спостерігається протилежна картина. У зв'язку з цим для підтримки досить високої ефективності біологічного очищення в теплий час року необхідно робити більш інтенсивну аерацію, а в зимовий час – підтримувати більш високу концентрацію мікроорганізмів у поворотному мулі, а також збільшувати тривалість аераційного періоду.

Підвищення концентрації кисню у воді в зимовий період до 5 мг/л і більш, очевидно, активує обмінні процеси в клітинах.

Величина рН

Бактерії краще ростуть у нейтральному чи слабо лужному середовищі. Для більшості грибів і дріжджів більш сприятливе слабо кисле середовище.

Ефективне очищення стічних вод відбувається при $\text{pH} = 5,5 - 8,5$; оптимальний інтервал pH складає 6,5–7,5. При pH нижче 5 і вище 9 ефективність біологічного очищення, як правило, різко знижується.

У процесі життєдіяльності багато бактерій можуть чи підкисляти підлугувувати середовище. Наприклад, при розкладанні чи сечовини білків утвориться аміак, а при споживанні солей органічних кислот у середовищі накопичуються катіони лужних металів. Мікроорганізми активного мулу мають здатність авторегулювання pH .

Перемішування

Перемішування стічної води й активного мулу в аеротенках забезпечує підтримку активного мулу в зваженому стані, створює більш сприятливі умови масопередачі поживних речовин і кисню до поверхні мікробних міток.

Турбулізація рідини приводить до руйнування пластівців активного мулу на більш дрібні скупчення мікроорганізмів. Це сприяє поліпшенню постачання кліток поживними речовинами і киснем, створює більш сприятливі умови для існування мікроорганізмів.

Ретельне перемішування стічних вод і активного мулу дозволяє зменшити тривалість аерації без зниження ефективності очищення стічних вод. Турбулізація рідини, як показали дослідження, приводить до зникнення в стічній воді вільно плаваючих найпростіших.

При невеликому ступені турбулізації потоку в біоценозі активного мулу з'являються нитковидні бактерії. При інтенсивному перемішуванні в біоценозі переважають вільно плавають циліндричні форми бактерій, що володіють високою біохімічною активністю.

Концентрація кисню

Швидкість розчинення кисню стічній воді не повинна бути нижче швидкості його споживання мікроорганізмами. Дослідження показали, що швидкість споживання кисню мікроорганізмами активного мулу практично не змінюється при концентрації кисню у воді в межах від 1 до 7 мг/л. Зниження концентрації кисню нижче 0,5 мг/л несприятливо позначається на швидкості його споживання мікроорганізмами.

При низькій концентрації кисню у воді збільшується кількість метаболітів (продуктів обміну) і відповідно знижується кількість вуглецю, що переходить у клітки і виділяється у виді CO_2 .

Концентрацію кисню в стічній воді рекомендується підтримувати в залежності від розмірів хлопьев активного мулу при інтенсивному перемішуванні і мінімальних розмірах хлопьев – не менш 1 мг/л, при слабкому перемішуванні і великих розмірах хлопьев – близько 2 мг/л.

Токсичні домішки

Багато хімічних речовин можуть робити на мікроорганізми токсичний вплив, що порушує їхню життєдіяльність. Так, при значних концентраціях фенолу, формальдегіду й інших антисептиків відбувається денатурація білків протоплазми, а ефір і ацетон руйнують оболонку клітки. Шкідливі речовини, потрапляючи в бактеріальну клітку, взаємодіють з її компонентами і порушують їх функції.

Установлено максимальні концентрації (МК) шкідливих речовин у стічних водах, що надходять на біологічні очисні спорудження.

Особливо токсичні солі важких металів, що по ступу токсичності можна розташувати так: $\text{Sb} > \text{Ag} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{CO} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Cd} > \text{Zn} > > \text{Fe}$.

Негативний вплив на процеси біологічного очищення робить підвищена концентрація неорганічних солей у стічних водах. Наприклад, при концентрації хлоридів до 30 г/л різко знижується якість очищення стічних вод. Максимальна кількість неорганічних солей у стічній воді не повинне перевищувати 10 г/л. Різкі коливання концентрації неорганічних солей так само несприятливо

позначаються на ефективності очищення стічних вод.

Біогенні елементи

Азот і фосфор є необхідними компонентами клітинного матеріалу для всіх організмів. Азот входить до складу речовини клітки у відновленій формі (у виді аминних і іминних груп), а фосфор – в окисленій формі. Інші елементи, необхідні для нормальної життєдіяльності мікроорганізмів (наприклад, мікроелементи), звичайно в достатній кількості присутні в стічних водах.

Недолік азоту і фосфору у воді приводить до різкого порушення процесу біологічного очищення стічних вод, зниженню фізіологічної активності мікроорганізмів і інтенсивності окислювання забруднених стічних вод. Крім того, при недоліку біогенних елементів у біоценозі з'являється значна кількість нитчатих форм бактерій і погіршується осадження активного мулу.

Потрібна кількість біогенних елементів залежить від величини приросту біомаси, що у свою чергу залежить від класу речовини, що окисляється, виду мікроорганізмів, фази розвитку цих мікроорганізмів та ін.

Як біогенні добавки застосовують різні водорозчинні солі і речовини: сульфат і нітрат амонію, сечовину, аміачну воду, амофос, суперфосфат, ортофосфорну кислоту і т. п. Застосовувані біогенні солі не повинні утворювати між собою нерозчинні у воді з'єднання. Наприклад, при спільному використанні аміачної води і суперфосфату у випадку підвищення рН може відбуватися утворення нерозчинного у воді двузаміщеного фосфату кальцію.

В даний час на більшості споруджень біологічної очистки стічних вод виробляється спільне очищення виробничих і побутових стічних вод. При цьому можливо використання азоту і фосфору, що містяться в побутових стічних водах, і покриття в такий спосіб частини потреб у цих елементах, необхідних для очищення виробничих стічних вод.

Доза і вік активного мулу

Інтенсивність і ефективність (очищення стічних вод залежать не тільки від умов існування мікроорганізмів, але і їхньої кількості (доза активного мулу). Доза активного мулу в аеротенках звичайно підтримується в межах 2–4 г/л.

Підвищення концентрації мікроорганізмів у стічній воді дозволяє збільшити швидкість споживання субстрату. Однак одночасно необхідно збільшувати кількість що розчиняється у воді кисню і поліпшувати умови масообміну [8-11].

Для підвищення дози активного мулу в аеротенке необхідно різко збільшити концентрацію мікроорганізмів у зворотному активному мулі, що залежить від здатності активного мулу до осадження, характеризуємої значенням ілового індексу. Зменшення ілового індексу від 150 до 50 моль/м дозволяє підвищити дозу активного мулу в аеротенке від 2,5 до 6 г/л.

Одержати більш концентрований поворотний іл у відстійниках важко. Тому необхідно застосовувати інші методи відділення активного мулу, наприклад флотаційний, а також проводити процес біологічного очищення при параметрах, що забезпечують утворення активного мулу з малим іловим індексом.

Останнім часом відзначається, що застосування для біологічного очищення «старого» активного мулу приведе до слизе утворенню, спухання й уповільнення швидкості його осадження. За рубежом на установках біологічного очищення застосовують активний мул двох–триденного віку. Мікроорганізми «молодого» активного мулу, представлені, в основному, бактеріями і невеликою кількістю простійших, більш витривалі до коливань температури в межах 10–30°C протягом 12 год. і коливанням рН. Дрібні пластівці «молодого» активного мулу добре осідають.

Регенерація активного мулу

Одним із прийомів, що дозволяють у деяких випадках скоротити загальний обсяг аеротенків (на 5–15 %) і поліпшити осадження мулу, є застосування методу так званої регенерації активного мулу. По цьому методі поворотний активний іл, що звичайно має концентрацію 7–8 г/л перед подачею в аеротенки аерирується в спеціальних спорудженнях – регенераторах.

У процесі біологічного очищення стічних вод в аеротенке під час флокуляції мікроорганізмів відбуваються процеси сокоагуляції колоїдних і мілко дисперсних речовин, що завжди містяться в стічних водах. Крім того, у

рідині поворотного мулу можливе нагромадження продуктів метаболізму одних видів мікроорганізмів, швидкість біологічного окислювання яких з іншими видами порівняно невелика. При біологічному очищенні, особливо при недостатній глибині очищення або порушенні режиму очищення, можлива зміна видового складу співтовариства мікроорганізмів (поява нитчатих бактерій, грибів і т.д.), що також приводить до зменшення ефективності очищення стічних вод. Анаеробні умови перебування мікроорганізмів у відстійнику сприяють зниженню їхньої фізіологічної активності.

Регенерація активного мулу, очевидно, обумовлює протікання наступних процесів:

1. Часткове чи повне окислювання колоїдних і розчинених важко окислюваних домішок, що знаходяться в поворотному мулі;

2. Прискорення процесу окислювання продуктів метаболізму й інших речовин у наслідок більш високої концентрації активного мулу в регенераторах;

3. Зміна видового складу мікроорганізмів внаслідок аерації і розвитку найпростіших організмів (відмирання факультативних ниткових бактерій, грибів і ін.);

4. Збільшення фізіологічної активності бактерій, обумовлене посиленою аерацією і розмноженням значного числа найпростіших, що харчуються бактеріями і тим самим сприяє омолодженню бактерій і зміні їхнього видового складу.

Збільшення числа життєздатних мікроорганізмів відзначається багатьма дослідниками. Ріст фізіологічної активності бактерій, мабуть, є основною причиною, що обумовлює ефективність процесу регенерації.

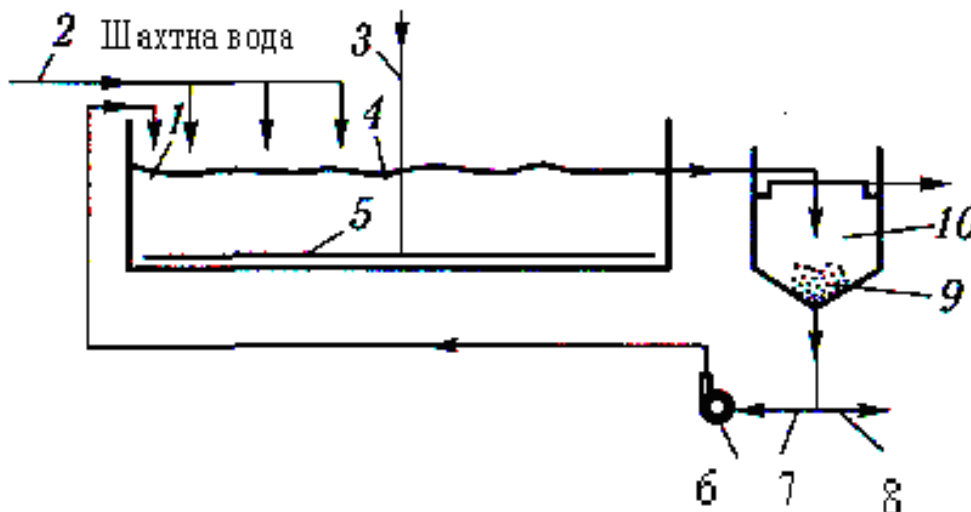
Необхідно відзначити, що тривале перебування мікроорганізмів у регенераторі, тобто в умовах відсутності живильного субстрату, приведе до загибелі або зниження їхньої фізіологічної активності [9].

2.3 Аеробні процеси очищення води від органічних речовин

Бактерії, які розвиваються в очисних спорудах, поділяють на авто- і гетеротрофи, причому залежно від умов роботи системи можуть превалювати ті або інші. Гетеротрофи використовують для свого живлення готові органічні речовини і переробляють їх для отримання енергії й біосинтезу клітин. Автотрофи споживають для синтезу клітин неорганічний карбон, а енергію отримують за рахунок фотосинтезу, використовуючи енергію світла, або хемосинтезу внаслідок окиснення деяких неорганічних сполук – аміаку, нітритів, сірководню, елементарної сірки, солей Феруму (II) тощо [11, 12].

2.3.1 Очищення в аеротенках

Аеротенк являє собою апарат з постійно протікаючою стічною водою, у всій товщі якої розвиваються аеробні мікроорганізми, що споживають субстрат, тобто «забруднення» цієї стічної води (рис. 2.1). Повне або неповне біологічне очищення стічних вод за допомогою активного мулу здійснюють в аеротенках та окситенках.



1 – регенератор; 2 – стічна вода; 3 – повітря; 4 – аеротенк; 5 – розпилювальний пристрій;
6 – насос; 7 – зворотний мул; 8 – надлишковий мул; 9 – активний мул; 10 – відстійник

Рис. 2.1 – Аеротенк

Аеротенк 4 – це залізобетонна споруда завглибшки 4–5 та завширшки 3 – 11 м (залежно від потужності) і завдовжки 50–150 м (залежно від ступеня забрудненості стічних вод). Стічну воду 2 подають з одного або кількох місць. Вона контактує з активним мулом, переміщується й аерується повітрям 3, яке подається розпилювальним пристроєм 5. Тривалість перебування води в аеротенку становить 4 – 48 год. Очищена вода перетікає у відстійник 10, в якому осідає активний мул 9. Основну його кількість («зворотний мул» 7) за допомогою ерліфта чи насоса 6 подають у «голову» аеротенка, що зветься «регенератором» 1 де за інтенсивної аерації відбувається відновлення його якості. Надлишок активного мулу («надлишковий мул») 8 подають для стабілізації, ущільнення, зневоднення, складування або для подальшого використання (отримання біогазу, добрив тощо).

Стічні води надходять в аеротенки зазвичай після перебування в спорудах механічного очищення. Концентрація завислих речовин у них не має перевищувати 150 мг/дм^3 , а допустима величина $\text{БСК}_{\text{пов}}$ залежить від типу аеротенка. Під час очищення суміші промислових і побутових стічних вод мають задовольнятися вимоги за активною реакцією середовища, температурою, сольовим складом, наявністю шкідливих речовин, масел, умістом біогенних елементів тощо. Для забезпечення нормального перебігу процесу біологічного окиснення в аеротенк потрібно безперервно подавати повітря за допомогою пневматичної, механічної або пневмомеханічної системи аерації.

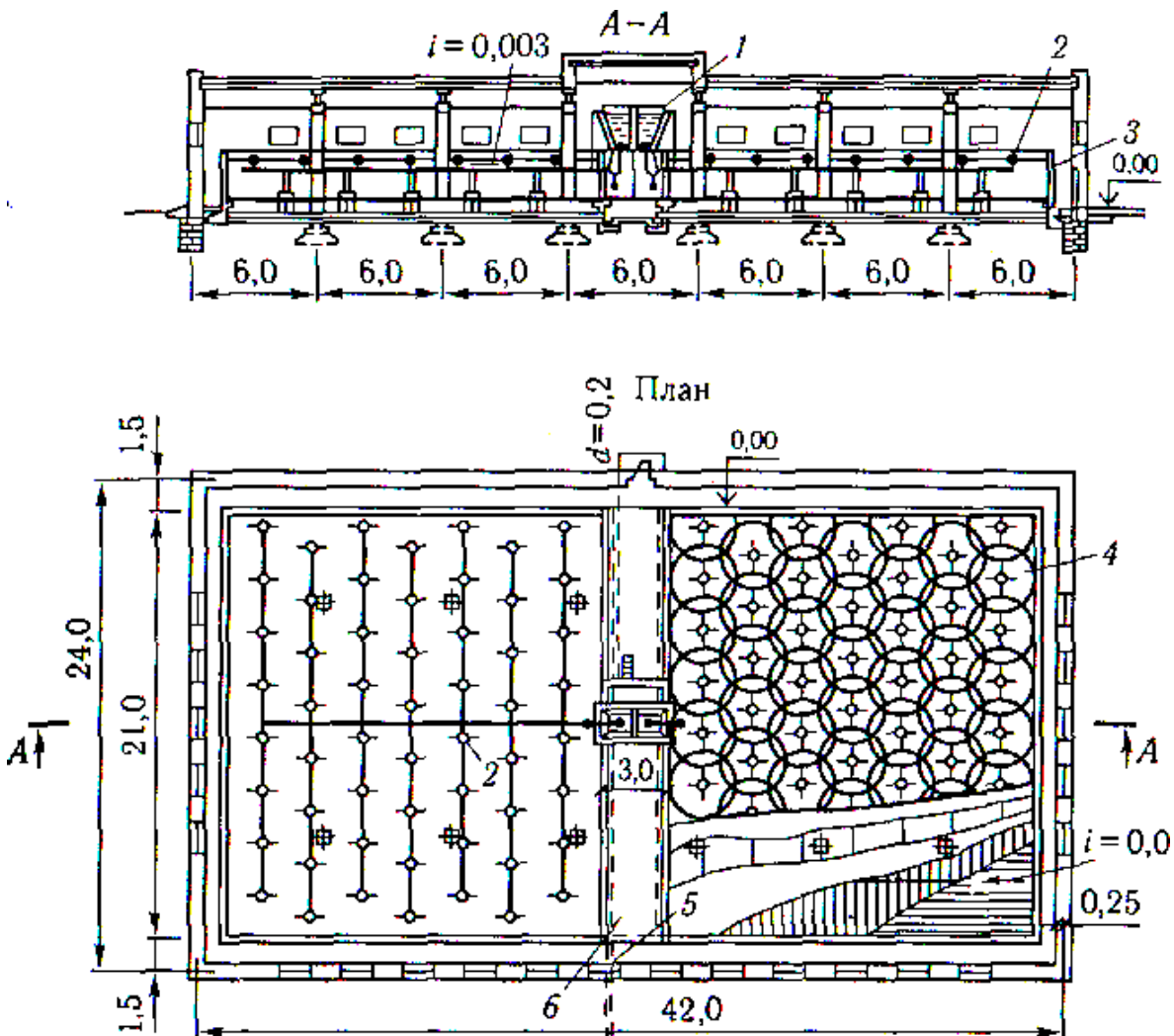
Аеротенки можуть бути класифіковані по гідродинамічному режимі їх роботи: 1) аеротенки ідеального – витиснення; 2) аеротенки ідеального змішання; 3) аеротенки проміжного типу.

Гідродинамічний режим роботи аеротенков впливає на умови культивування мікроорганізмів, а отже, на ефективність і економічність біологічного очищення стічних вод [11].

2.3.2 Біофільтри

До реакторів, в яких відбувається біологічне очищення стічних вод у штучних умовах із застосуванням біоплівки, належать біофільтри (рис. 2.2).

Здебільшого це круглі, багатогранні чи прямокутні у плані залізобетонні місткості. На дірчасте («несправжнє») дно біофільтра розміщують завантаження, на якому розвиваються гідробіонти, що утворюють біоплівку. Стічна вода розбризкується спеціальними пристроями зверху по всій поверхні завантаження біофільтра. Стікаючи вниз, вола омиває біоплівку і збирається у піддоні реактора, звідки насосом багаторазово повертається для повторного розбризкування. Так відбувається її рециркуляція.



1 – дозувальні баки для стічної води; 2 – спринклери; 3 – залізобетонна стінка;

5 – подавання стічної води; 6 – відвідний лоток

Рис. 2.2 – Краплинний біофільтр

Для забезпечення біоплівки киснем у нижню частину реактора через вікна за допомогою вентилятора нагнітають повітря. Щоб запобігти замерзанню води в холодну пору року, реактори розміщують у приміщенні або укомплектовують вентиляційними системами з калорифером.

Біофільтри успішно застосовують для очищення стічних вод різних виробництв (термічної переробки сланців, виробництва диметилтерефталату, натрійбутадієнового каучуку, оксіетилену, полівінілацетату, виробництва консервів тощо). Стічні води, які надходять для очищення, містять високий БСК_{ПОВ} (320 – 580 мг O₂/дм³), і в усіх випадках досягається глибоке очищення води, яка має БСК_{ПОВ} на рівні 10 – 25 мг O₂/дм³.

Перевагою застосування плівки є те, що вона дуже стійка проти будь-яких змін у складі та кількості стічної води, витримує залпові скидання та короткочасну негативну дію токсичних домішок і швидко відновлює свою очисну здатність після усунення збурювальних факторів [12].

2.3.3 Біологічні ставки

Очищення стічних вод у біологічних ставках широко використовуються в багатьох країнах у різних галузях промисловості, у тому числі для доочищення стічних вод підприємств хімічної і нафтохімічної промисловості. При порівняно невеликій вартості будівництва і невисоких експлуатаційних витрат біологічні ставки дозволяють підвищити ефективність і надійність комплексу очисних споруджень.

Ставки є спорудженнями біологічного очищення, у яких під дією бактерій відбувається окислювання органічних домішок. Продукти розпаду в процесі фотосинтезу можуть засвоюватися мікрободоростями.

Для очищення стічних вод застосовують анаеробні й аеробні ставки. Аеробні ставки підрозділяються на ставки з природної і штучною аерацією. У ставках із природною аерацією вода, що очищається, рухається з дуже малими швидкостями. При цьому корисно використовується лише частина обсягу

ставка. Час перебування води в цих ставках залежить від виду і концентрації органічних домішок і коливається звичайно від 7 до 60 діб. Для збільшення ефективності й інтенсивності очищення стічних вод глибина ставка не повинна перевищувати 1 м; при цьому створюються сприятливі умови для прогрівання, висвітлення й аерації води, а також заселення водяними організмами – гидробионтами. Гидробионти розділяються на бентосні (донні), планктонні (глибинні), нейстонні (поверхневі), мікрофіти (водорості), макрофіти (водяні рослини).

Унаслідок малої інтенсивності окислювання більшої частини домішок тривалість перебування стічних вод багатьох хімічних виробництв перевищує 40 діб.

У залежності від часу року ефективність очищення стічних вод у ставках різна. У холодний період інтенсивність очищення різко знижується, тому в ряді випадків рекомендується обмежувати період роботи ставків. При яасному розвитку фітопланктону рослини асимілюють вільний і зв'язаний CO_2 , у результаті чого рН води може зрости до 9–10 і вище, що приводить до загибелі бактерій.

Ставки зі штучною аерацією мають значно менший обсяг, і необхідний ступінь очищення води в них звичайно досягається за 1–3 доби. Швидкість руху води в таких ставках перевищує 0,1 м/с. Аеріруючі пристрої можуть бути механічного чи пневматичного типу.

Рекомендується проектувати трьохкаскадні біологічні ставки прямокутної форми з відношенням ширини до довжини 1:2÷1:3. У перших двох каскадах варто передбачати по дві рівнобіжні секції, що дозволяє їх періодично очищати. При розрахунках тривалості перебування води в секціях ставка необхідно враховувати, що перша секція одночасно виконує функцію відстійника, у другій секції відбувається основне споживання субстрату стічних вод, а третя секція є стабілізатором у який закінчується процес очищення. Виходячи з цього, тривалість перебування води в першій секції варто приймати рівною одній добі, а глибину – 3 м, при цьому зниження БПКп стічних вод складе 10–

15%.

У біологічних ставках необхідна присутність водяних рослин, що роблять сприятливий вплив на процеси очищення. Рекомендується займати рослинністю приблизно 1/3 головної частини ставка. Вищі водяні рослини і фітопланктон сприяють зниженню кількості біогенних елементів у воді, відіграють велику роль у кисневому режимі, інтенсифікують процеси окислювання і нітрифікації, а також є джерелами харчування прісноводних тварин.

Концентрація нафти і нафтопродуктів при проходженні води через зарості макрофітів значно знижується. Так, ХПК стічної води заводу органічного синтезу знижувалося при наявності рогоза широколистого в 1,5 рази, очерету озерного – у 4 рази. Мається позитивний досвід використання для очищення стічних вод одноклітинних водоростей – хлорели. Джерелами вуглецю й азоту для хлорели є капролактамі, сірковуглець і т.д.

Біологічні ставки мають ряд істотних недоліків, що обмежують їхнє застосування: низька окисна здатність, сезонність роботи, розміщення на великій території, некерованість, наявність застійних зон, труднощі чищення і т. д [9].

2.4 Анаеробна біологічна очистка стічних вод

В анаеробному процесі мікроорганізми не мають доступу до розчиненого кисню та до інших, переважаючих в енергетичному відношенні процесів, акцепторів електронів, таких як нітрат-йони. За таких умов мікроорганізми використовують карбон, який входить до складу органічних молекул як акцептор електронів [14-16].

2.4.1 Анаеробне бродіння

Для попереднього очищення концентрованих стічних вод у деяких випадках може використовуватися процес анаеробного бродіння. Застосовують

переважно процес метанового шумування під дією бактерій *Metanobacterium Omelansku*, *Metanobacterium Sohnegentii*, *Methanosartina*, *Methanica* і ін. Під дією ферменту гідрогенази активується водень, який акцептується діоксидом вуглецю з утворенням метану. У першій фазі шумування розщеплюються складні органічні речовини з утворенням органічних кислот, у результаті чого стічні води підкисляються до $\text{pH} = 5\div 6$. Потім під дією метанових бактерій кислоти руйнуються з утворенням CH_4 і CO_2 . Одночасно може відбуватися сбраживання інших з'єднань. Повного бродіння органічних речовин не спостерігається. У середньому ступінь розпаду органічних сполук складає 40%, при цьому виділяється 63–65 % CH_4 і 32–34 % CO_2 .

Процеси метанового бродіння здійснюються в метантенках у мезофільних ($30\text{--}35^\circ\text{C}$) і термофільних ($50\text{--}55^\circ\text{C}$) умовах. У термофільних умовах руйнування органічних сполук відбувається більш інтенсивно.

Метантенк являє собою залізобетонний резервуар з конічним днищем, герметичним перекриттям, постачаний пристроєм для уловлювання і відводу газів, а також обладнаний підігрівником і мішалкою. Застосовуються метантенки діаметром до 20 м і корисним обсягом до 4000 м^3 . Існує три типи метантенков: із твердим куполообразним перекриттям, з перекриттям, що плаває, і відкриті метантенки.

Концентровані стічні води виробництва капролактана можуть бути очищені, без попереднього розведення в метантенках. Пропонується для відділення біомаси (септичного мулу) використовувати центрифугу [16].

2.4.2 Денітрифікація

Для видалення зі стічних вод нітратів широко використовується метод біологічної денітрифікації в анаеробних умови. У процесі аеробного біологічного очищення стічних вод азотисті з'єднання можуть бути окислені за допомогою бактерій до нітратів (нітрифікація), і потім в анаеробних умовах нітрати можуть бути відновлені до молекулярного (газоподібного) азоту

(денітрифікація).

Денитрификаторами є гетеротрофні організми, що використовують органічні речовини як джерело вуглецю, потрібного для одержання енергії і клітинного матеріалу. До числа цих організмів відносяться бактерії виду *Bacillus*, *Micrococcus* і ін. Джерелами вуглецю можуть бути біологічно легкоокислюючі речовини (спирти, цукри, жирні кислоти й ін.). Застосування в промисловості одержав метиловий спирт, що додається в біологічно очищену стічну воду. В даний час за рубежом для біологічної денітрифікації використовують десятки, тисяч тонн метилового спирту в рік.

Для видалення 1 мг азоту нітратів потрібно 1,9 мг метилового спирту.

Розчинений кисень перед денітрифікацією повинний бути вилучений зі стічної води, інакше метиловий спирт буде окислятися аеробними бактеріями.

Для видаління 1 мг кисню необхідно 0,67 мг метилового спирту (без обліку приросту біомаси). Загальна потреба в метиловому спирті (без обліку БПК стічної води) може бути визначена з рівнянням (2.1):

$$C = 2,47 [N]_0 + 1,53 [N]_1 + 0,67 [O]_0, \quad (2.1)$$

де C – необхідну кількість метилового спирту, мг/л;

$[N]_0$ і $[N]_1$ – відповідно початкова концентрація азоту нітратів і нітритів у стічній воді, мг/л;

$[O]_0$ – початкова концентрація кисню в стічній воді, мг/л.

Процес денітрифікації може здійснюватися також в анаеробном біологічному ставку або в спеціальних апаратах. Ефективність видалення азоту нітратів після 10–добового перебування в ставку склала 90%. Аналогічна ефективність отримана в результаті денітрифікації стічної води в насадочних колонних апаратах при часі контакту до 15 хв.

При 33°C в метантенке зміст нітратів у стічній через 2 години знижувалося від 120 до 8–9 мг/л.

Для стічної води, що містить 20 мг/л азоту нітратів 6 мг/л розчиненого

кисню, вартість метилового спирту, що додається, складає близько 5 доларів на 1000 м³ стічної води. Перевагою методу біологічної денітрифікації є відсутність відходів [15].

2.5 Глибоке доочищення стічних вод

Біологічне очищення стічних вод дає змогу очистити її до значення $BCK_{\text{пов}} = 15\text{--}20$ мг О₂/дм³ і приблизно до такого самого вмісту завислих речовин. Після цього очищені води можна використовувати для технічного водопостачання. Проте такі води не дозволяється випускати у водойми рибогосподарського призначення. Тому потрібне глибоке очищення промислових стічних вод, яке передбачає:

- зменшення кількості завислих речовин в очищеній стічній воді;
- зменшення величини БСК, ХСК і вмісту ПАР, фосфору й азоту;
- знезараження стічних вод;
- насичення очищених стічних вод киснем під час спуску їх у водойми рибогосподарського призначення.

Після глибокого доочищення стічні води можна використовувати повторно в технологічних процесах або скинути їх у поверхневі водойми рибогосподарського призначення за умови жорсткого дотримання екологічної безпеки водойм.

Біологічні ставки застосовують для очищення і глибокого доочищення промислових стічних вод за наявності вільних земельних ділянок, їх облаштовують за $BCK_{\text{пов}}$ стічних вод 150 – 400 мг О₂/л. Ставки – це земляні споруди прямокутної (в плані) форми з глибиною за штучної аерації 3 м і природної – 1 м. Число ступенів очищення стічних вод за $BCK_{\text{пов}}$ 400 мг О₂/дм³ становить 4, за $BCK_{\text{пов}}$ 250 мг О₂/дм³ – 3, а за $BCK_{\text{пов}}$ 150 мг О₂/дм³ – 2. Після очищення в ставках вода має $BCK_{\text{пов}}$ до 15 мг О₂/дм³ і після глибокого доочищення – 5–6 мг О₂/дм³. Після знезараження її можна використовувати для промислових потреб. Для знезараження застосовують ту саму технологію, що й для підготовки питної води [14].

2.6 Техніка і технологія створення біоінженерних біологічних споруд

Технологія базується на здатності водної рослинності, водоростей і мікроорганізмів з води забруднюючі речовини. Відомо що з часів татарського нападу, в невеликі водоймища висаджувався айр, об активними очищаючими засобами. Технологія – Constructed Wetlands отримує широке розповсюдження в більшості країн світу, в тому числі в Україні. Відомо, що в Німеччині збудовано декілька тисяч споруд подібного виду, в Італії існує досвід в експлуатації в маленькій Естонії їх 60. В Канаді та США. Більшість побутових і майже всі шахтні та кар'єрні води очищуються в поверхневому потоці с ВВР, гідравлічне навантаження складає 0.8–22 м на добу.

Сучасні біоінженерні очисні споруди (патенти України №770,7708) являють собою басейни вільної форми в основі розміщується фільтруюча товща піску або гравію, в котру висаджується вища водна рослинність (камиш, рогоз, тростник). У прикореневій товщі відбувається формування біогеоценозу мікроорганізмів, котрі проводять очистку рухаючої води від забруднення. Найпростіші механізми регулювання забезпечують необхідний час контакту забрудненої води з гідро біоценозом БІС. Ідея заснована на здатності вищої водної рослинності і мікроорганізмів, котрі розвинуті в прикореневій частині у фільтруючій товщі, яка складається з суміші крупнозернистого піску та гравію вилучати з води забруднюючі речовини, переводячи їх у прості нетоксичні з'єднання(CO_2, H_2).

Об'єктом, на котрому проводилися систематичні дослідження ефективності очищення являються споруди типу БІС у смт. Золочів Харківської області. Цілий рік, влітку та взимку проводилися аналізи води на вході в споруду, після відстійника, після першого БІС, і другого БІС. Їх результати по основним показникам:

По ступеню росту водної рослинності збільшується ефективність очисних споруд. Якщо в перший рік роботи споруди при ступені покриття рослинності 10% ефективність очищення по ХПК і зваженим речовинам складала 80 і 48%

відповідно, то при ступені покриття рослинності 85% влітку наступного року ефективність очисних споруд збільшилася до 97 і 96% відповідно.

В установлений режим очищення споруд ввійшли через 18 місяців після першої висадки вищої водної рослинності. За два роки очисними спорудами було вилучено 17.6 т виважених речовин, в тому числі SO_4 –12т, а NH_4 –2,6 тон. Частина цих речовин була перероблена вищою водною рослинністю, частина використана бактеріями котрі живуть в кореневій системі. Поглинання важких металів фітомасою вищою водною рослинністю вказано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика поглинання важких металів вищою водною рослинністю

Хімічний елемент	Вид вищої водної рослинності	По дослідним даним Укр.ДНІЄП
Залізо	Тросняк звичайний	50 мг/г золи
	Рогоз вузьколистий	10 мг/г золи
Марганець	Тросняк звичайний	>10 мг/г золи
	Рогоз вузьколистий	>10 мг/г золи
Мідь	Тросняк звичайний	0.1 мг/г золи
	Рогоз вузьколистий	0.02мг/г золи
Нікель	Тросняк звичайний	0.25мг/г золи
	Рогоз вузьколистий	0.02мг/г золи
Хром	Тросняк звичайний	0.02мг/г золи
	Рогоз вузьколистий	0.015мг/г золи

Особливості обґрунтування та проектування БІС

При обґрунтуванні конструктивних особливостей та режиму роботи БІС, котрий рекомендується для очищення стічних вод основними характеристиками є:

1. Якість, вид та витрати води, котра потребує очищення.

Ці показники визначають потрібний час контакту води котра очищується з біогеоценозом БІС ,а також необхідну площу споруди.

2. Природні умови (геоморфологічні, геологічні та гідрогеологічні). Геоморфологічні умови – рельєф території, склон поверхні, перепад відміток поверхні. Ці показники визначають можливість забезпечення самоточного руху

очищаючої води, в споруді. Геологічні умови – товща ґрунту в основі та бортах споруд визначають конструктивні особливості споруд, необхідність та вид екрану, тип дренажу.

3. Гідрогеологічні характеристики району, перед усім глибина залягання ґрунтових вод, визначають вид дренажу БІС, необхідність та вид екрану. Якщо ґрунтові води залягають на великій (більше 5 м), то їх глибина залягання не значно впливатиме на вибір та вид конструкції БІС.

4. Вид водозбірника (вторинне використання води в технологічному циклі, зрошення) – визначають вибір ПДК, до критеріїв які потрібно забезпечити в даній схемі. Ці показники також впливають на вибір площі та конструкції БІС.

5. Після введення всіх споруд в експлуатацію та формування мікробного ценозу, буде досягнута проектна ефективність роботи очищувальних споруд. Для цього необхідно 1–2 роки.

Біоінженерні споруди – споруди типу Constructed Wetlands являють собою зразок ефективного використання управляемого природного процесу самоочищення стічних вод.

Особливості конструктивних рішень БІС

Робота будь-яких споруд заснована на взаємодії фізико-хімічних і біологічних процесів очистки, які протікають в фільтруючій товщі спеціально підібраних ґрунтах, і пов'язана також з очищаючою здатністю вищих водних рослин таких як тросик, рогоз.

Біоінженерні споруди представляють собою басейн вільної форми з огорожуваними дамбами, які слугують для направленої руху води і підтримуючий необхідний її рівень. Споруди, як правило будуються у вигляді каскаду з двох і більше окремих басейнів, для забезпечення безперервного процесу очищення. З одного басейну в інший вода потрапляє самотечею в іншу систему колодязів з регуляторами рівнів.

Можлива організація басейнів і не прямокутної форми, використання існуючих прудів, комбінування існуючих водоймищ з біоінженерними спорудами.

На дно та по борту майбутнього басейну викладають протифільтраційний екран, який дозволяє контролювати роботу басейну і попереджати забруднення підземних вод. Після будови басейну і екрану вкладається система дренажних труб, яка з'єднується з колекторами для підводу забруднених і відводу очищених вод. Дренажна система ретельно засипляється підготовленою масою фільтруючої товщі для забезпечення оптимальних умов зросту рослинності, фільтрації вод зросту мікроорганізмів.

Закордонний та вітчизняний досвід очищення забруднених стічних вод в біоінженерних спорудах показує, що на протязі великого проміжку часу фільтраційні здібності використаних комбінацій насипних ґрунтів не знижуються. Це визвано тим, що коренева система тросняка зростає зі швидкістю приблизно 1 см на добу, що забезпечує інтенсивну додаткову перфорацію фільтруючої товщі, і виключає її кольматацію.

У випадку господарсько-побутових стоків увесь комплекс являє собою своєрідний природний аеротенк, котрий працює за рахунок великої поверхні басейну здатності і вищої водної рослинності забезпечувати подачу кисню до кореневої системи, яка слугує місцем перебування мікроорганізмів.

Закордонний та вітчизняний досвід показують, що на сьогоднішній день кожна очисна споруда такого виду неповторна, оскільки утворюється з розрахунком кількості та якості стічних вод, рельєфу місцевості, наявності природних водоймищ, віддаленості від населеного пункту і ряду інших параметрів.

Сучасні прийоми будівництва споруд

- Рекомендована площа очисних споруд складає 20 м на 1 м на добу;
- Для піддержання необхідного рівня води у споруді будуються спеціальні регулюючі колодязі з шандорними затворами;
- Для гідроізоляції рекомендується використовувати поліетиленову плівку;
- Для забезпечення ремонтпридатності та спрощення будівництва дренажна система споруджується не з азбоцементних, а із поліетиленових труб, які мають в великій кількості на ринку;

• Раціонально використовувати також не колодязі із цементних кілець, а їх пластмасові аналоги, легкі і прості в експлуатації.

Посадка вищої водної рослинності

Проведені дослідження показали, що найкраще використовувати для посадки в біоінженерних спорудах тросик звичайний, які маються в великій кількості на ринку.

Оптимальний спосіб посадки – посадка в суміші з ґрунтом або без ґрунту одними кореневищами. На протязі двох місяців після посадки в споруди повинен підтримуватися рівень води до 0,1 метра. На далі рівень води повинен складати 0,4 метра.

Взимку для запобігання вторинного забруднення басейнів необхідно проводити прибирання тросняка.

Технічні переваги

1. Споруди не потребують виділення спеціальних площ, можуть бути розташовані в незручних місцях балках, оврагах, легко пристосовуються до рельєфу місцевості;

2. Споруда може враховувати рельєфу місцевості, працювати з самоточним рухом і зливним каналізаційним колектором;

3. Мінімальні витрати електроенергії;

4. Не потребує побудови спеціальних ліній для підводу електроенергії, що актуально в невеликих населених пунктах;

5. Споруди легко вписуються в навколишній ландшафт, не порушуючи його;

6. Споруди прості в експлуатації, не потребують спеціальної підготовки персоналу.

Економічні переваги:

– низькі капітальні витрати на будівництво. Питомі капітальні витрати на 1 м^3 на добу стоків по вже збудованим спорудам з невеликими витратами стоків складає приблизно у середньому 4,5–5,0 тис. грн/ м^3 на добу; На споруди з великими витратами стоків (Полтавський ГЗК) приблизно в межах 300–400

грн/м³ на добу;

- короткий термін будування від 3–х до 9–ти місяців;
- низькі експлуатаційні витратами. Собівартість очищення 1м³ стоків в спорудах виду БІС складає не більше 1,0–1,5 грн/м³ на добу;
- легко проводиться текучий та капітальний ремонт споруди;
- споруди прості в обслуговуванні і не потребують великої кількості персоналу.

2.7 Особливості створення біологічних ставків

Очищення стічних вод у біологічних ставках широко використовуються в багатьох країнах у різних галузях промисловості, у тому числі для доочищення стічних вод підприємств хімічної і нафтохімічної промисловості. При порівняно невеликій вартості будівництва і невисоких експлуатаційних витрат біологічні ставки дозволяють підвищити ефективність і надійність комплексу очисних споруджень.

Ставки є спорудженнями біологічного очищення, у яких під дією бактерій відбувається окислювання органічних домішок. Продукти розпаду в процесі фотосинтезу можуть засвоюватися мікрободоростями.

Біологічні ставки застосовуються для очищення і доочищення міських, виробничих і поверхневих стічних вод, що містять органічні речовини [15].

Біологічні ставки влаштовуються багатоступінчастими на слабо фільтруючих ґрунтах з природною чи штучною аерацією. При цьому передбачається можливість аварійного відключення будь-якого ступеня та її спорожнювання.

Біологічні ставки як самостійні очисні споруди можуть використовуватися при витраті стічних вод до 5000 м³/сут і БСК_{повн} до 200 мг/л, а при штучній аерації – при витраті до 15 000 м³/сут і БСК_{повн} до 500 мг/л. Для доочищення ставки з природною аерацією доцільно використовувати при витраті стічних

вод до $10\,000\text{ м}^3/\text{сут}$ і $\text{БСК}_{\text{повн}}$ до 25 мг/л , а ставки зі штучною аерацією – при будь-якій витраті і $\text{БСК}_{\text{повн}}$ до 50 мг/л . В усіх випадках проектування цих споруд необхідно обґрунтовувати техніко-економічним розрахунком. При цьому варто передбачати можливість використання очищених стічних вод для промислових чи сільськогосподарських цілей [10, 16].

Перед ставками передбачається механічне очищення стічних вод на ґратах із прозорами не більш 16 мм і відстоювання протягом не менш 30 хв .

Після ставків зі штучною аерацією передбачається відстоювання очищеної води протягом $2\text{--}2,5\text{ год}$.

Біологічні ставки влаштовуються на нефільтруючих чи слабо фільтруючих ґрунтах. При фільтруючих ґрунтах здійснюються протифільтруючі заходи. Біологічні ставки стосовно житлової зони розташовуються з підветренної сторони пануючих у теплий час року вітрів. Напрямок руху стічних вод у ставках повинне бути перпендикулярно до напрямку вітрів.

Біологічні ставки проектуються не менш чим із двох рівнобіжних секцій з $3\text{--}5$ послідовними ступенями в кожній, з можливістю відключення будь-якої секції ставка для чищення або профілактичного ремонту без порушення роботи інших.

Форма біологічних ставків у плані визначається в залежності від способу аерації стічних вод рис. 2.3.

Відношення довжини до ширини ставка з природною аерацією повинне бути не менш 20 . При менших відносинах передбачаються конструкції впускних і випускних пристроїв, що забезпечують рух води по всьому живому перетині ставка. У ставках зі штучною аерацією відношення сторін секцій може бути кожним, при цьому аерируючі пристрої повинні забезпечувати рух води в будь-якій крапці ставка зі швидкістю не менш $0,05\text{ м/с}$.

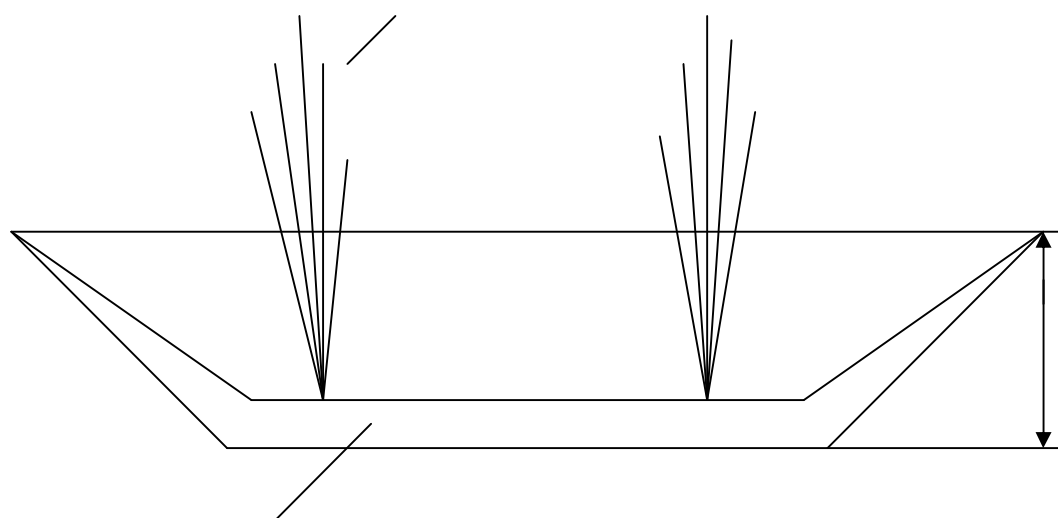
Дно ставка повинне бути горизонтальним по всій площі. Дамби, що обгороджують, влаштовуються з природними укосами з ґрунтів, що зберігають

постійну форму. Для запобігання розвитку вищої водяної рослинності на берегах і запобігання берегів від хвильової ерозії внутрішні укоси дамб викладають каменем або плитами нижче рівня води на глибину проникнення світла (звичайно 1 м) і вище рівня води на 0,5 м. Мінімальна ширина по верху огорожувальних дамб і гребель повинна бути не менш 2,5 м, по верху розділових дамб 1 –1,5 м.

У біологічні ставки з природною аерацією стічні води подаються розосереджено з відстанню між впускними отворами 10–15 м, у ставки зі штучною аерацією – в одному місці в залежності від виду аераторів. Так, при механічних аераторах стічні води подаються безпосередньо в зону активного переміщення, а при пневматичної – горизонтальним трубопроводом, розташованим на бетонній подушці, з вільним зливом, спрямованим нагору під кутом 90°. Для запобігання розмиву дна ступіней ставка нижня оцінка пропускних пристроїв розташовується вище поверхні дна на 0,3–0,5 м. При цьому кінець труби направляєтся нагору. Очищена вода випускається через збірні пристрої, розташовані на 0,15–0,2 Н нижче рівня води або поверхні розділу льоду і води, де Н – глибина води [15].

У біологічних ставках необхідна присутність водяних рослин, що роблять сприятливий вплив на процеси очищення. Рекомендується займати рослинністю приблизно 1/3 головної частини ставка. Вищі водяні рослини і фітопланктон сприяють зниженню кількості біогенних елементів у воді, відіграють велику роль у кисневому режимі, інтенсифікують процеси окислювання і нітрифікації, а також є джерелами харчування прісноводних тварин [13].

Рослинність біологічного ставку (очерет)



подушка з щебня (30 см)

Рис. 2.3 – Схема біологічного ставку

РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ СКИДУ ПОВЕРХНЕВИХ СТІЧНИХ ВОД ВІД ПРОМПЛОЩАДКИ ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК У КАМ'ЯНСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ

3.1. Розрахунки об'ємів поверхневих стічних вод, що скидаються від промплощадки Полтавського ГЗК у затоку Кам'янського водосховища

Територія промплощадки ГЗК розміщена на намивному піщаному ґрунті. Переважну частину площі території складають ґрунтові поверхні та газони. Відведення поверхневих стічних вод по випуску № 1 у затоку Кам'янського водосховища здійснюється з частини промплощадки площею 26,04 га.

Витрати поверхневих стічних вод з території промплощадки Полтавського ГЗК, що охоплена закритими водовідвідними" мережами, визначаються шляхом розрахунку на основі СНіПу 2.04.03-85, ДСТУ 3013-95, "Временных рекомендаций по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий и расчету условий сброса его в водные объекты ", а також даних підприємства по балансу території.

Вихідні дані по місту Горішні Плавні

По атмосферних опадах:

- шар опадів за теплий період року - 338 мм;
- шар опадів за холодний період року - 169 мм;
- середньодобовий максимум опадів - 38 мм.

По балансу території

Загальна площа території промплощадки Полтавського ГЗК, з якої поверхневі стічні води скидаються в затоку Кам'янського водосховища, складає:

загальна площа території - 26,04 га;

площа покрівель, доріг і площадок з асфальтобетонним покриттям - 19,04 га;

дороги та тротуари з гравійним покриттям - 1,3 га;

площа газонів - 5,7 га.

Вихідні дані для розрахунку загального коефіцієнту стоку Z_{mid}° .

Z_{mid}° - загальний коефіцієнт стоку дощових вод, який визначається як середньозважена величина для всієї площі водозбору з урахуванням коефіцієнтів стоку Z для різного виду поверхонь, наведених в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Коефіцієнти стоку Z

Поверхня	Коефіцієнт	Площа водозбору, га
Дахи будівель, асфальтобетонні покриття доріг	0,29	19,04
Газони	0,038	5,7
Дороги та тротуари з гравійним покриттям	0,09	1,3

Z_{mid}° буде дорівнювати:

$$Z_{mid}^{\circ} = \frac{0,29 \cdot 19,04 + 0,038 \cdot 5,7 + 0,09 \cdot 1,3}{26,04} = 0,225 \quad (3.1)$$

1. Річна кількість дощових вод W_{δ} в m^3 , стікаючих з 1 га площі водозбору, обчислюється по формулі:

$$W_{\delta} = 10 \cdot h_{\delta} \cdot Z_{mid}^{\circ} \quad (3.2)$$

де: h_{δ} шар опадів в мм за теплий період року.

$$W_{\delta} = 10 \cdot 388 \cdot 0,225 = 760,5 \text{ м}^3/\text{га за рік}$$

Річний об'єм дощового стоку W'_{δ} з території гірничо-збагачувального комбінату буде складати:

$$W'_{\delta} = F_n \cdot W_{\delta} \quad (3.3)$$

де: F_n - площа території промплощадки ГЗК.

$$W'_{\delta} = 26,04 \cdot 760,5 = 19803 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2. Річна кількість снігових вод W_c з 1 га площі водозбору обчислюється по формулі:

$$W_c = 10 \cdot h_c \cdot Y_c \quad (3.4)$$

де: h_c . шар опадів за холодний період року (визначає загальну річну кількість снігових вод) або запас води в сніговому покриві до початку сніготаяння (визначає кількість снігових вод у весінню повінь);

Y_c - загальний коефіцієнт стоку снігових вод, величина приймається в межах 0,5 - 0,7, прийнятий рівним 0,5.

$$W_c = 10 \cdot 169 \cdot 0,5 = 845 \text{ м}^3/\text{га}$$

Річний об'єм снігових вод W'_c визначається:

$$W'_c = F_n \cdot W_c \quad (3.5)$$

де: F_n - площа території промплощадки.

$$W'_c = 26,04 \cdot 845 = 22004 \text{ м}^3/\text{рік}$$

3. Загальна річна кількість поливно-мийних вод W_M в м^3 , стікаючих з території комбінату, визначається по формулі:

$$W_M = 10 \cdot m \cdot k \cdot F_M \cdot Y_M \quad (3.6)$$

де: m - витрата води на одне миття шляхових покриттів (складає 1,2-1,5 л/ м^2);

k - середня кількість миттів за рік, приймається рівною 80;

F_M - площа покриттів, які підлягають мокрому прибиранню, га; складає 10 га;

Y_M - коефіцієнт стоку (може бути прийнятий 0,5).

$$W_M = 10 \cdot 1,2 \cdot 80 \cdot 10 \cdot 0,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальний об'єм поверхневих стічних вод за рік W_3 визначається:

$$W_3 = W'_d + W'_c + W_M \quad (3.7)$$

$$W_3 = 19803 + 22004 + 4800$$

4. Витрати дощових вод за добу при середньодобовому максимумі опадів, рівному 38 мм, будуть дорівнювати:

$$W_{\text{добр}} = 10 \cdot h_{\text{добр}} \cdot Z_{\text{gmid}} \cdot F_n \quad (3.8)$$

де $h_{\text{добр}}$ - шар опадів в мм за добу, рівний 38 мм;

Z_{gmid} - коефіцієнт стоку по таблиці 1 дорівнює 0,225

F_n - площа території комбінату дорівнює 26,04 га;

$W_{\text{добр}}$ - витрата дощових вод за добу в м^3 .

$$W_{\text{добр}} = 10 \cdot 38 \cdot 0,225 \cdot 26,04 = 2226 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахункові витрати дощових вод, що скидаються в Кам'янське водосховище при відсутності регулювання скиду поверхневих стічних вод,

визначаються по формулі:

$$Q_p = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \cdot h_{\text{доб}} \cdot F_n \cdot Z_{\text{gmid}}}{T_g + t} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (3.9)$$

де $h_{\text{доб}}$ - середньодобовий максимум атмосферних опадів, рівний 38 мм;

F_n - площа підприємства,

T_g - середня тривалість дощу, приймається рівній 5 годинам;

t - час добігання стоку від крайньої точки водозбору до місця випуску в водний об'єкт, дорівнює 0,5 годинам.

$$Q_p = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \cdot 38 \cdot 26,04 \cdot 0,225}{5,5} = 0,113 \quad \text{м}^3/\text{с}$$

Годинні витрати дощових вод по випуску при секундній витраті 0,113 м /с не будуть перевищувати 407 м³/годину.

Розрахунки умов скиду поверхневих стічних вод у водосховище виконуються на витрату дощових вод рівно 500 м /год (0,139 м /с).

Таким чином, витрати стічних вод, що надходять в Кам'янське водосховище по випуску №1, будуть складати:

за рік 46607 м³;

за добу 2226 м³;

за годину 500 м³.

Аналізи поверхневих стічних вод з території промплощадки ГЗК періодично виконуються лабораторією гірничо-збагачувального комбінату.

Середні концентрації забруднюючих речовин в поверхневих стічних водах ГЗК за 2017 рік наведені в табл. 2.2.

Середні концентрації забруднюючих речовин у стічних водах, що надходили у Кам'янське водосховище по трубопроводу відведення поверхневих стічних вод з промплощадки ГЗК, за 2017 р. складали:

- БСК_{повн} 3,25;

- Завислі речовини: 33,94;

- Сухий залишок: 804,56;

- Нафтопродукти: 0,198;

- Хлориди: 273,7;
- Сульфати: 149,76;
- Азот амонійний: 0,159;
- Нітрити: 0,039;
- Нітрати: 3,699;
- Залізо: 0,169;
- Мідь: н/о;
- Нікель: н/о;
- Хром: н/о.

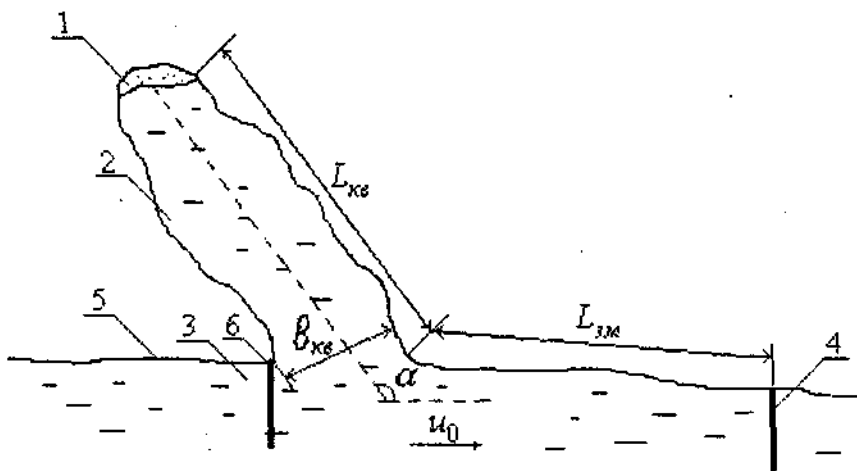
Таблиця 3.2 - Якісна характеристика поверхневих стічних вод ПрАТ "Полтавський ГЗК" за 2017рік, мг/л

	27.01	27.02	12.03	24.04	23.06	23.07	27.08	30.09	27.10	24.11	22.12
Сухий залишок	2575	1980	684	1125	715	468	576	423	579	570	744
Завислі речовини	52	16	31	57	32	38	34,5	26	5	19	61
БСК ₅	4,56	3,76	3,8	1,0	4,2	4,2	1,51	2,7	2,1	4,1	2,9
Азот амонійний	0,15	н/о	н/о	0,04	0,15	<0,15	0,16	0,15	0,19	0,2	<0,15
Нітрити	<0,03	н/о	н/о	0,03	<0,03	0,08	0,043	<0,03	0,04	<0,03	0,041
Нітрати	4,8	2,6	4,8	10,6	0,32	8,67	2,12	<0,5	<0,5	3,3	2,48
Залізо	0,2	0,04	0,04	0,26	<0,03	0,32	0,33	0,13	н/о	н/о	н/о
Нафтопродукти	0,15	0,17	0,2	0,13	0,15	0,2	0,3	0,3	0,2	0,15	0,1
ХСК	26,1	45,2	40,0	42,9	13,4	5,5	10,1	8,3	15,0	18,5	21,3
Хлориди	1377	662	236	146	27	128,3	290	142	223	354	282
Сульфати	268	417	417	57,6	86,4	97,1	65	192	14,7	150	38
Фосфати	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	0,33	0,139	0,136	0,44
Нікель	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Хром	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Мідь	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
ПАР	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Алюміній	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Цинк	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Кальцій	164	132,3	26,4	39	45,3	30,9	36	26	28,1	42,0	35
Магній	41	56	23,6	18	26,4	18,9	39	12	9,7	40,1	18

3.2 Розрахунок кратності розбавлення стічних вод в контрольному створі

Дощові стічні води Полтавського ГЗК скидаються з випуску № 1 (рис. 3.1) у «ківш» 2, з якого вони надходять у Кам'янське водосховище 3. Довжина «ковша» складає $L_{кв}=170$ м, ширина «ковша» на його межі з водосховищем $B_{кв} = 120$ м, кут між напрямком берегової лінії та віссю «ковша» $\alpha = 135^\circ$ (рис. 3.1), середня глибина водосховища поблизу «ковша» $H=4$ м. Контрольний створ розташований на відстані $L_{кв} = 500$ м від місця скиду зворотних вод. Тому відстань уздовж берегу від виходу з «ковша» до контрольного створу (довжина зони змішування у водосховищі) складає

$$L_{зм} = L_{кв} - L_{кв} = 500 - 170 = 330 \text{ м} \quad (3.10)$$



1 - випуск № 1 (випуск стічних вод); 2 - «ківш»; 3 - Кам'янське водосховище; 4 - контрольний створ; 5 - берегова лінія; 6 - фоновий створ.

Рис. 3.1 – Схема розташування випуску стічних вод

Ділянку водного об'єкта від випуску стічних вод до контрольного створу, на якій відбувається розбавлення стічних вод, можна розбити на дві ділянки: «ковшова» ділянка (від випуску стічних вод до їх виходу із «ковша») та ділянка водосховища (від виходу з «ковша» до контрольного створу). Кратності розбавлення на цих ділянках позначимо відповідно $n_{кв}$ та $n_{вд}$. Кратність розбавлення в контрольному створі складає:

$$n = n_{кв} \cdot n_{вод} \quad (3.11)$$

Розглянемо розбавлення стічних вод на кожній із зазначених вище ділянок.

Через специфічну форму ковша (рис. 3.1) в ньому утворюється циркуляційна течія, завдяки якій вода потрапляє з водосховища у «ківш» та з «ковша» у водосховище. Як правило, складне поле швидкостей циркуляційної течії у «ковші» не розраховується, а циркуляційна витрата води визначається експериментально на відповідних гідравлічних моделях. Тому для розрахунку кратності розбавлення $n_{кв}$ у «ковші» скористаємося перевіреними на багатьох моделях рекомендаціями щодо розрахунку циркуляційної витрати води.

Величину циркуляційної витрати q_u ($\text{м}^3/\text{с}$) можна оцінити за формулою:

$$q_u = \frac{0,03 \cdot H \cdot B_{кв} u_0}{\sin \alpha + 0,3 - 0,254 \cos \alpha} \quad (3.12)$$

де u_0 - швидкість течії води у водосховищі на його межі із «ковшем».

Оцінимо величину u_0 . За даними, середня витрата води у Дніпродзержинському водосховищі у найменш водний місяць року (серпень) складає $300 \text{ м}^3/\text{с}$, а середня швидкість течії у цей період є $u_{ср} = 0,0286 \text{ м/с}$.

Згідно із, для розрахунку допустимих концентрацій треба використовувати не середню швидкість, а мінімальну середньомісячну за лімітуючими сезонами року 95 % забезпеченості. Цю мінімальну швидкість можна оцінити за формулою:

$$u_0 = 0,58 \cdot u_{ср} = 0,58 \cdot 0,0286 = 0,0166 \text{ м/с} \quad (3.13)$$

Підставляючи у формулу отримаємо значення $u_0 = 0,0166 \text{ м/с}$, $H = 4 \text{ м/с}$, $B_{кв} = 120 \text{ м}$, $\alpha = 135^\circ$, одержимо

$$q_u = \frac{0,03 \cdot 4 \cdot 120 \cdot 0,0166}{0,7071 + 0,3 - 0,254 \cdot (-0,7071)} = 0,2014 \text{ м}^3/\text{с}$$

Наявність «у ковші» циркуляційної течії дає змогу вважати, що у «ковші» відбувається повне змішування стічних вод з водою «ковша» і концентрація будь-якої забруднюючої речовини є однорідною уздовж «ковша». У цьому випадку кратність розбавлення у «ковші» $n_{кв}$ складає:

$$n_{кв} = \frac{q_{дц} + q_{ц}}{q_{дц}} = \frac{0,139 + 0,2014}{0,139} = 2,449 \quad (3.15)$$

Для розрахунку кратності розбавлення $n_{вд}$ у водосховищі (поза «ковшем») скористуємося методом Руфеля. Відповідно до цього метода, розбавлення у водосховищі відбувається за рахунок вітрової течії поблизу виходу стічних вод у водосховище. При середній швидкості вітру 5,5 м/с та при виході стічних вод у мілководдя або у верхню третину глибини кратність початкового розбавлення $n_{но}$ визначається за формулою:

$$n_{но} = \frac{q + 0,0118 \cdot H^2}{q + 0,0118 \cdot H^2} \quad (3.16)$$

де q - витрата стічних вод, що потрапляють у водосховище м³/с, H - глибина водосховища поблизу випуску стічних вод, м.

У нашому випадку q - це витрата води, що надходить із «ковша» у водосховище, а H - глибина водосховища поблизу «ковша».

Оскільки підприємство здійснює із «ковша» забір води з витратою $q_{зab} = 0,03$ м³/с, маємо:

$$q = q_{дц} + q_{ц} - q_{зab} = 0,139 + 0,2014 - 0,03 = 0,3104 \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.17)$$

Підставляючи значення $q = 0,4274$ м³/с, $H = 4$ м, знаходимо:

$$n_{но} = \frac{0,427 + 0,0118 \cdot 4^2}{0,3104 + 0,0118 \cdot 4^2} = 1,5$$

Згідно із методом Руфеля, кратність основного розбавлення $n_{осн}$ розраховується за формулами:

$$n_{осн} = 1 + 0,412 \cdot (L/s)^{0,627+0,0002(L/s)} \quad (3.19)$$

$$S = 6,53 \cdot H^{1,167} \quad (3.20)$$

де L - відстань від випуску стічних вод до контрольного створу.

Підставляючи у ці формули $L = L_{3M} = 330$ м, $H = 4$ м, одержимо:

$$S = 6,53 \cdot H^{1,167} = 6,53 \cdot 5,042 = 32,92$$

$$n_{осн} = 1 + 0,412 \cdot (330/32,92)^{0,627+0,0002(330/32,92)} = 2,779$$

Кратність загального розбавлення у водосховищі $n_{вд}$ складає:

$$n_{вд} = n_{но} \cdot n_{очи} = 1,516 \cdot 2,779 = 4,213 \quad (3.21)$$

а кратність розбавлення $n_{вд}$ в контрольному створі згідно є

$$n = n_{кв} \cdot n_{вд} = 1,516 \cdot 4,213 = 6,387 \quad (3.22)$$

Таким чином, кратність розбавлення стічних вод в контрольному створі складає $n = 6,387$.

3.3 Розробка технологічної схеми очищення поверхневих стічних вод в умовах дуже обмеженої території промлощадки для розміщення очисних споруд

Для очищення поверхневих стічних вод, стікаючих з промлощадки Полтавського ГЗК у східному напрямі до Кам'янського водосховища, передбачене будівництво комплексу гідротехнічних споруд. Цей комплекс складається з 2-х відстійників, фільтраційного ставу і фільтруючої дамби.

В першому відстійнику № 1 ємністю 135 м³ накопичуються поверхневі стічні води і затримуються грубо-дисперсні речовини, потім через фільтраційний став об'ємом 463 м³ фільтруються до другого ставу-відстійника № 2 об'ємом 973 м³. Через фільтраційну дамбу відстійника № 2 доочищення вода фільтрується безпосередньо до Кам'янського водосховища. Об'єм води у фільтруючій дамбі у "ковші" складає 423 м³.

Очищення поверхневих стічних вод передбачається чотирьохступінчасте.

Відстійники і фільтраційний став призначені для механічного і біологічного очищення поверхневих стічних вод вищою водною рослинністю.

При фільтрації через фільтраційну дамбу у "ковш" поверхневі стічні води доочищаються.

Технологічна схема очисного комплексу для поверхневих стічних вод промлощадки ПрАТ "Полтавський ГЗК" нанесена на рис. 3.2.

Ефект очищення після фільтруючої дамби становить:

від БСК_{повн.} - 60-80%, приймаємо 60%;

від іонів амонію - 81-92%, приймаємо 81%;

від нітрит-іонів - 92-99%), приймаємо 92%;
від нітрат-іонів - 86-96%, приймаємо 86%;
від фосфатів - 97-99%>, приймаємо 97%;
від іонів тяжких металів - 60-90%>, приймаємо 60%;
від завислих речовин - 92-97%, приймаємо 92%;
від сульфат-іонів - 30-40%, приймаємо 30%;
від іонів натрію, калію, магнію - 10-20%, приймаємо 10%;
від органічних речовин (за ХСК) - 60-80%, приймаємо 60%;
від сухого залишку - 10%;
від нафтопродуктів - 85%.

Таким чином, після фільтруючої дамби концентрації забруднюючих речовин зменшаться, і становитимуть:

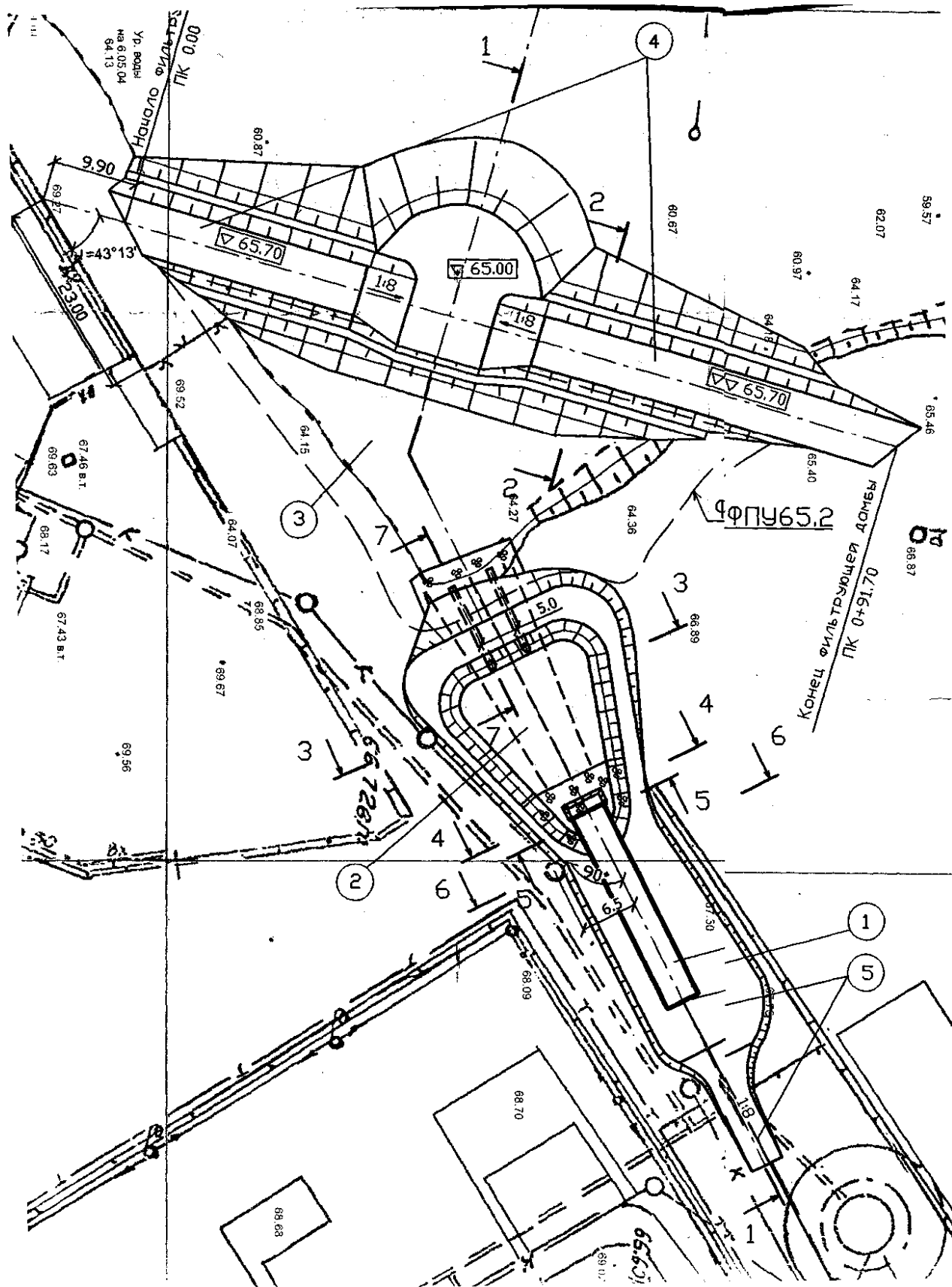
БСК_{ПОВН.}: 1,95 мг/л;
Завислі речовини: 2,72 мг/л;
Сухий залишок: 724,104 мг/л;
Нафтопродукти: 0,0297 мг/л;
Сульфати: 104,83 мг/л;
Азот амонійний: 0,03 мг/л;
Нітрити: 0,0031 мг/л;
Нітрати: 0,518 мг/л;
Залізо: 0,068 мг/л.

Концентрації по всіх забруднюючих речовинах після фільтруючої дамби не перевищують ГДК для поверхневих водних об'єктів рибогосподарського призначення.

Концентрації забруднюючих речовин у фоновому створі Кам'янського водосховища, гранично-допустимі для рибогосподарських водних об'єктів, у стічних водах до і після очисних споруд наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Концентрації забруднюючих речовин у фоновому створі Кам'янського водосховища, гранично-допустимі для рибогосподарських водних об'єктів, у стічних водах до і після очисних споруд

№	Назва показника	Фонова концентрація в Кам'янському водосховищі, мг/л	ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення, мг/л	Середні фактичні концентрації стічних вод, мг/л	Середні фактичні концентрації після очисних споруд, мг/л
1	БСК _{повн}	5,5	3,0	3,25	1,95
2	Завислі речовини	7,2	25	33,94	2,72
3	Сухий залишок	260	1000	804,56	724,104
4	Нафтопродукти	0	0,05	0,198	0,0297
5	Хлориди	32,4	300	273,7	273,7
6	Сульфати	30,7	100	149,76	104,83
7	Азот амонійний	0,3	0,39	0,159	0,03
8	Нітрити	0	40	0,039	0,0031
9	Нітрати	0	0,08	3,699	0,518
10	Залізо	0,02	0,1	0,169	0,068
11	Мідь	0,012	+ 0,001	н/о	н/о
12	Нікель	0,02	0,01	н/о	н/о
13	Хром ⁺³	0,012	0,005	н/о	н/о



1-Збірний з.б. відстійник, 2 – фільтраційний пруд, 3 – пруд-відстійник,
2-4 – фільтраційна дамба, 5 – ливневий колектор

Рис. 3.2 - Схема розміщення очисних споруд для поверхневих стічних вод з промплощадки ПГЗК

3.4 Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у контрольному створі

Фоновий створ 6 (рис. 3.1) випуску дощових стічних вод Полтавського ГЗК розташований у Кам'янському водосховищі безпосередньо перед виходом стічних вод з «ковша» у водосховище. Дані про концентрації забруднюючих речовин у цьому створі відсутні. Але поблизу даного створу розташований фоновий створ цеху по вирощуванню і переробці риби Полтавського ГЗК. Цей створ будемо вважати фоновим для випуску дощових стічних вод.

Розрахункова концентрація у контрольному створі C визначена за формулою:

$$C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} + \frac{C_{\text{сер.ф}} - C_{\text{ф}}}{n} \quad (3.23)$$

де: $C_{\text{ф}}$ - фонові концентрації у Кам'янському водосховищі мг/л;

$C_{\text{сер.ф.}}$ - середні фактичні концентрації після очисних споруд, мг/л;

n - кратність розбавлення.

$$\frac{BCK_{\text{повн}}}{C_{\text{кр}}} = C_{\text{ф}} = 5,5 \quad ; \quad (3.24)$$

Завислі речовини: $C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} = 7,2$;

$$C_{\text{кр}} = 260 + \frac{724,104 - 260}{6,387} = 332,66$$

Сухий залишок: ;

$$C_{\text{кр}} = \frac{0,0297}{6,387} = 0,0047$$

Нафтопродукти ;

$$C_{\text{кр}} = 32,4 + \frac{273,7 - 32,4}{6,387} = 70,18$$

Хлориди ;

$$C_{\text{кр}} = 30,7 + \frac{104,83 - 30,7}{6,387} = 43,74$$

Сульфати ;

Азот амонійний: $C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} = 0,3$;

$$C_{\text{кр}} = \frac{0,0031}{6,387} = 0,0005$$

Нітріти ;

$$\text{Нітрати } C_{\text{кр}} = \frac{0,518}{6,387} = 0,081 ;$$

$$\text{Залізо } C_{\text{кр}} = 0,02 + \frac{0,068 - 0,02}{6,387} = 0,028 ;$$

$$\text{Мідь } C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} = 0,012 ;$$

$$\text{Нікель } C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} = 0,02 ;$$

$$\text{Хром } C_{\text{кр}} = C_{\text{ф}} = 0,012 ;$$

3.5 Розрахунок фільтраційного потоку з відстійника поверхневих стічних вод крізь фільтруючу дамбу на випуску № 1 у Кам'янське водоймище

Відстійник № 2 поверхневих стічних вод Полтавського ГОКа є останньою ємністю в каскаді з трьох споруд, призначений для накопичування, відводу й очищення поверхневих вод, що надходять з території промплощадки.

Конструктивною особливістю відстійника № 2 є фільтруюча дамба, що відгороджує відстійник від водосховища, у якій верхові і низові укоси штучно засаджуються вищою водною рослинністю для очищення фільтраційної води і підтримки пропускної здатності тіла дамби. Таким чином, відстійник № 2 служить для прийому й очищення вод при випуску в чашу Кам'янського водосховища.

Схематичний розріз дамби зображений на рис. 3.3.

Для фільтраційного розрахунку використані наступні вихідні дані:

- площа відстійника S - 1800 м²;
- довжина дамби L - 80 м;
- ширина дамби b - 16 м;
- висота (потужність) фільтруючого шару m - 1 м;
- у відстійнику h_1 : ФПУ = 65,20, НПУ = 64,00;
- у Кам'янському водосховищі h_2 : ФПУ = 64,15, НПУ = 64,00;
- коефіцієнт фільтрації фільтруючого шару - 0,43 м/с.

Розрахункова формула:

$$Q = k \cdot \omega \cdot \sqrt{i} \quad (3.25)$$

де: $\omega = L \cdot m$ фільтруючий перетин дамби, $80 \cdot 1 = 80 \text{ м}^2$;

$i = (h_1 - h_2) / b$ - гідравлічний градієнт між верхнім і нижнім б'єфами,

Найбільша величина градієнта по проекту складе

$$i_{\max} = (65,20 - 64,15) / 16 = 0,065.$$

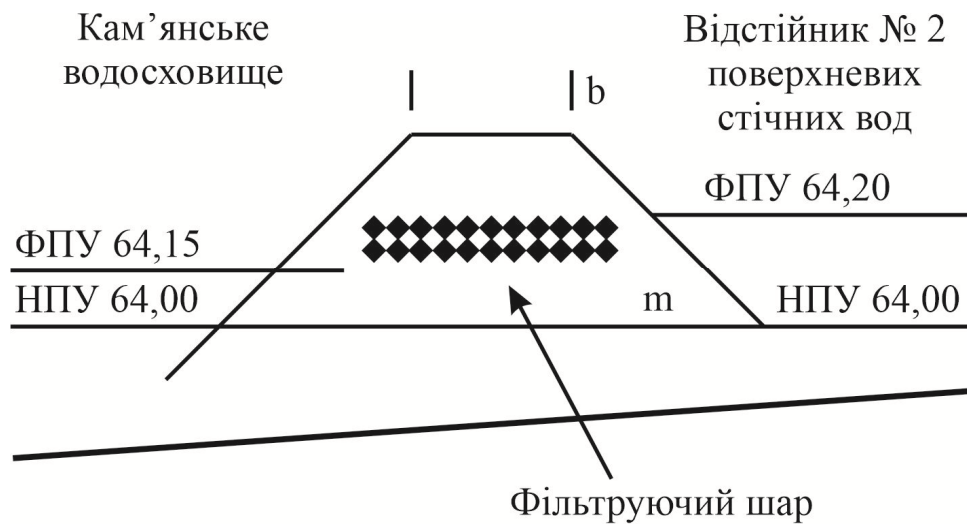


Рис. 3.3 – Схематичний поперечний розріз фільтруючої дамби і відстійника № 2 поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК

Для визначення схеми розрахунку необхідно розглянути процес надходження поверхневих вод у відстійник № 2.

Початкова умова розрахунку - при відсутності опадів протягом тривалого часу рівні у відстійнику № 2 і Кам'янському водосховищі однакові. Рівновага настає завдяки високій проникності спеціального фільтруючого шару, тобто, рух води через тіло дамби почнеться тільки після надходження вод у відстійник № 2 внаслідок порушення рівноваги.

Розглянемо процес наповнення відстійника № 2 дискретно, з розрахунковими ступенями підвищенням рівня на 1 см (0,01 м).

Результати розрахунку приведені в табл. 3.4 і на мал. 3.4.

Як впливає з рис. 3.4, залежність витрати від перевищення над НПУ

спочатку має різко нелінійний характер, потім випростовується та експоненціально наближається до лінійної функції.

За даними гідрометричних розрахунків, поверхневі стічні води можуть забезпечити приплив води обсягом 2000 м за 4 години, тобто, середня величина надходження води в відстійник складе $500 \text{ м}^3/\text{годину}$.

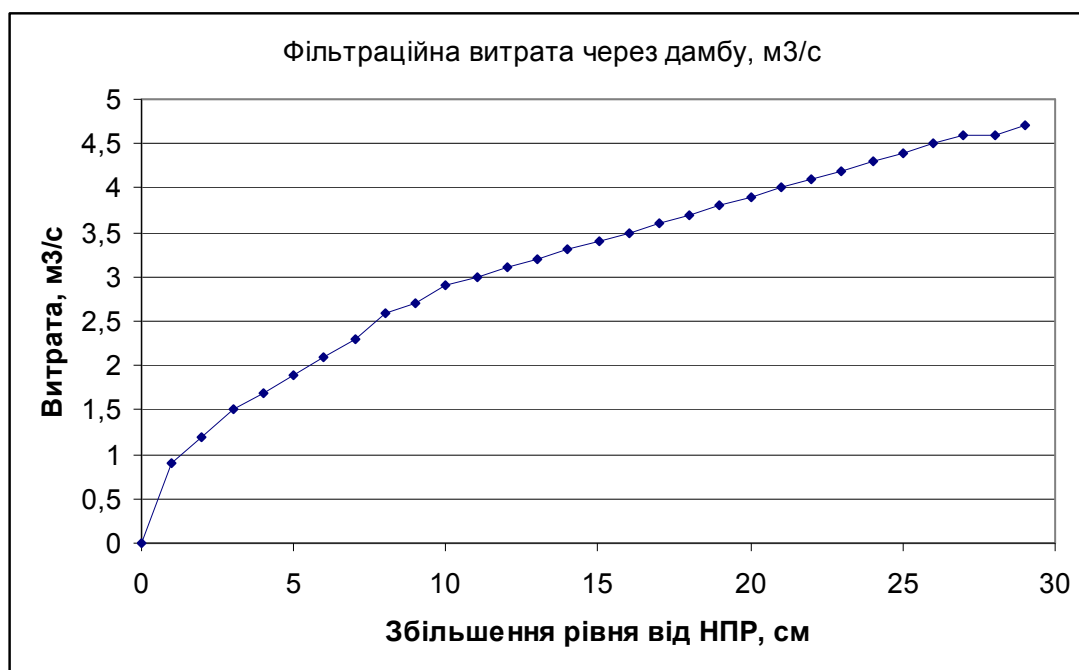


Рис. 3.4. Залежність фільтраційних витрат крізь фільтруючу дамбу від збільшення рівня у відстійнику поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК

При площі відстійної частини спорудження, рівної 1800 м^2 , гранична величина підйому рівня води у відстійнику при миттєвому надходженні (без обліку відтоку через дамбу протягом години) складе $500/1800 = 0,28 \text{ м}$.

При цьому гідравлічний ухил складе $0,28/16 = 0,0174$, витрата потоку - $0,43 \cdot 80 \cdot \sqrt{0,0174} = 0,43 \cdot 80 \cdot 0,13 = 4,53 \text{ м}^3/\text{с}$, час вирівнювання рівня у відстійнику № 2 з урізом води Кам'янського водоймища складе $500/4,53 = 110 \text{ с}$, тобто, менш двох хвилин (розрахунок проведений за умови збереження постійного рівня води у відстійнику).

Отже, обсяг поверхневих стічних вод, що фільтрується через дамбу,

насамперед залежить від темпу їх надходження у відстійник № 2.

Темп надходження вод у відстійник № 2 визначається пропускною здатністю кожної з гідротехнічних споруд, розташованих вище по потоку.

Таблиця 3.4 – Процес наповнення відстійника № 2 дискретно, з розрахунковими ступенями підвищенням рівня на 1 см (0,01 м)

Збільшення рівня від НПУ, см	Ухил	Фільтраційна витрата через дамбу, м ³ /с	Час витікання обсягу 500 м ³ , хв.
0	0	0	0
1	0,000625	0,9	9,7
2	0,00125	1,2	6,9
3	0,001875	1,5	5,6
4	0,0025	1,7	4,8
5	0,003125	1,9	4,3
6	0,00375	2,1	4,0
7	0,004375	2,3	3,7
8	0,005625	2,6	3,2
9	0,00625	2,7	3,1
10	0,006875	2,9	2,9
11	0,0075	3,0	2,8
12	0,008125	3,1	2,7
13	0,00875	3,2	2,6
14	0,009375	3,3	2,5
15	0,01	3,4	2,4
16	0,010625	3,5	2,4
17	0,01125	3,6	2,3
18	0,011875	3,7	2,2
19	0,0125	3,8	2,2
20	0,013125	3,9	2,1
21	0,01375	4,0	2,1
22	0,014375	4,1	2,0
23	0,015	4,2	2,0
24	0,015625	4,3	1,9
25	0,01625	4,4	1,9
26	0,016875	4,5	1,9
27	0,0175	4,6	1,8
28	0,018125	4,6	1,8
29	0,01875	4,7	1,8

Діаметр труби, по якій вода подається у відстійник, дорівнює 1000 мм. У такому випадку пропускна здатність водоспуску, який розташований вище відстійника № 2, не перевищує $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$ при максимальному гідравлічному градієнті 0,03. У такому випадку, на підставі табл. 3.4, найбільша висота підйому рівня при рівності припливу і фільтраційного відтоку складе 3 см над НПУ.

За даними гідрометричних розрахунків, зливовий дощ може забезпечити приплив води обсягом 2000 м^3 за 4 години, тобто, середня величина надходження води в відстійник складе $500 \text{ м}^3/\text{годину}$ або $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$. По таблиці 3.4, стовпець 3, дана величина фільтраційної витрати очікується при висоті підйому рівня не більш 1 см.

Таким чином, проведені фільтраційні розрахунки показали значний запас (5-6 кратний) ємності відстійника № 2 для прийому поверхневих вод.

3.6 Рекомендації по посадці вищої водної рослинності у фільтраційному ставу і на фільтруючій дамбі для поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище.

Фільтруюча дамба є частиною споруд, в яких використовується здатність вищих водних рослин до очищення поверхневих стічних вод. Тому поверхня дамби повинна бути вкрита вищою водною рослинністю. Для цього укіс дамби, звернений у бік водосховища, повинен мати горизонтальний уступ (сходинку), на який необхідно висадити очерет звичайний, що найбільш часто використовується для очищення стічних вод. Відмітка горизонтальної поверхні уступу - 63,30 м БС, ширина уступу - 1 м. Уступ споруджується уздовж усього укусу дамби.

Очерет слід висаджувати заготовленими кореневищами з ґрунтом у вигляді викопаних на штик лопати кубів. Висадження кореневищ проводять навесні (березень - квітень) у лінію уздовж уступу на укосі дамби, через 1 м по 2-4 куба ґрунту із кореневищами. На уступі укусу висаджується 1 ряд

кореневищ.

Протилежний укіс дамби рекомендується засадити аморфою чагарниковою, що в достатній кількості зростає по березі, водосховища. Укорінені черешки аморфи слід висаджувати у ряд (в лінію) через 50-70 см та висадити уздовж усього укосу 2 таких ряди на відстані 1,5 м один від одного, відступивши від верха дамби на 1 м.

Висновки.

1. Визначені умови скиду поверхневих стічних вод від промплощадки Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище.

2. Зроблені розрахунки об'ємів поверхневих стічних вод, що скидаються від промплощадки Полтавського ГЗК у затоку Кам'янського водосховища. Розрахунки кратності розбавлення стічних вод в контрольному створі. Наведені розрахунки допустимих концентрацій забруднюючих речовин у стічних водах.

3. Розроблена технологічна схема очищення поверхневих стічних вод в умовах дуже обмеженої території промплощадки для розміщення очисних споруд. Поверхневі стічні води Полтавського ГЗК скидаються з фільтраційного ставу очисних споруд у «ківш», з якого вони надходять у Кам'янське водосховище.

4. Наведені розрахунки фільтраційного потоку з відстійника поверхневих стічних вод крізь фільтруючий став і фільтруючу дамбу у Кам'янське водосховище.

5. Розроблені рекомендації по посадці вищої водної рослинності у фільтруючий став і на фільтруючій дамбі для поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Система управління охороною праці на ПрАТ «Полтавський ГЗК»

Система управління охороною праці ПрАТ «Полтавський ГЗК» розроблена на підставі вимог ст.13 Закону України «Про охорону праці».

Управління охороною праці на підприємстві, у підрозділах, службах здійснюють: – керівник підприємства, підрозділу, служби [17-25].

Відповідно до вимоги ст.15 Закону України «Про охорону праці» організаційно–методичну роботу з управління охороною праці, підготовку управлінських рішень і контроль їхнього виконання здійснює відділ (служба) охорони праці підприємства.

4.2 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при проведенні робіт

Технологічний процес очищення стічних вод має ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів. При роботі на очисних спорудах працівники піддаються впливу [18-21]:

- підвищеної вологості (утворення конденсату на трубопроводах, випаровування з водних поверхонь);
- високих та низьких температур (обслуговування споруд на відкритому повітрі);
- електротравматизму (при подачі (відкачки) води насосними агрегатами, роботу яких забезпечують електродвигуни);
- механічного травматизму (вал насосних агрегатів, в електродвигунах);
- підвищених шумів та вібрації (робота електродвигунів й насосних агрегатів);
- шкідливі фактори (хімічні і бактеріальні забруднювачі, що містяться у стічних водах).

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів при спорудженні біологічних прудів-відстійників відносяться:

- присутність людей в зоні роботи екскаваторів;
- падіння землі з ковша екскаватора та кузову;
- підйом, або спуск на екскаватор під час роботи на ньому;
- незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;
- залишені без догляду машини з працюючими двигунами;
- небезпека появи пожеж;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці.

4.3 Основні правила безпечного ведення процесу очищення стічних вод

При виконанні технологічного процесу очищення стічних вод обов'язковою умовою є строге дотримання безпечних методів провадження робіт, дотримання протипожежних заходів й правил особистої гігієни праці [22].

1. До експлуатації споруд з очистки стічних вод допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, що оформили трудову угоду й пройшли інструктаж з охорони праці й техніку безпеки.

2. Персонал, пов'язаний з експлуатацією установок, устаткування й споруджень, до яких пред'являють підвищення вимоги безпеки, щоквартально проходить 3-х вартові тренувальні заняття з імітацією аварій і рятувальних робіт.

3. Робітники зобов'язані дотримувати встановлених правил поведження з механізмами, машинами, інвентарем, користуватися видаваними засобами індивідуального захисту, строго дотримувати інструкцій і правил техніки безпеки й внутрішнього розпорядку підприємства.

4. Забороняється виконувати роботи на несправному обладнанні, при знятих і несправних огороженнях, відсутності захисних засобів й в інших умовах, що загрожує життю або здоров'ю персоналу. Інструменти,

використовувані в роботі є справними.

5. Провадження робіт у розпередустановках, на електрощитах і пультах керування, а також в інших місцях, що працюють під напругою дозволяє енергетик станції після одержання наряду допуску.

6. Місця провадження робіт у вологих умовах повинні освітлюватися переносними електричними лампами, що живляться від трансформатора із вторинною напругою не вище 12 В.

7. Перед ремонтом ємності спорудження звільняють від води й ретельно провітрюють. Вживають заходів, що виключають наповнення ємностей водою: перевіряють герметичність закритих засувок, знеструмлюють електроустаткування, вивішують на пускових пристроях, маховиках засувок й у небезпечних місцях попереджувальні знаки.

8. Кожне спорудження й устаткування періодично за графіком піддають поточним і капітальним ремонтам, оглядам і ревізіям, а також налагодженням і випробуванням після ремонтів відповідно до регламенту експлуатації насосно-компресорного встаткування.

9. При обслуговуванні агрегатів заборонено курити, користуватися відкритим вогнем, підігрівати маслопроводну систему факелами, паяльними лампами й т.д.; знімати запобіжні кожухи й ін. захисні пристрої під час роботи механізмів; ремонтувати механізми під час роботи й гальмувати вручну струмоведучі частини.

4.4 Санітарно–гігієнічні умови праці

Санітарно–гігієнічні умови праці досягненні [23]:

- 1) періодичними вимірами рівнів шкідливих виробничих факторів;
- 2) проведенням атестації робочих місць і оцінки санітарно–гігієнічних умов праці відповідно до вимог нормативно–технічної документації по безпеці праці;
- 3) вивченням причин виникнення шкідливих виробничих факторів і

перевищення припустимих санітарних норм, усуненням цих причин і доведенням значень шкідливих виробничих факторів до санітарних норм;

4) виконання вимог безпечних умов і способів збереження, транспортування і використання шкідливих, токсичних і іонізуючих речовин.

Для нормалізації санітарно–гігієнічних умов праці необхідно керуватися наступною нормативною документацією:

1) державні стандарти в частині повітря у робочій зоні, шуму, різних випромінювань і т.п.;

2) галузеві правила безпеки [24].

4.5 Техніка безпеки при роботі на відстійниках

Уздовж пульпопроводів, що укладають на естакадах, мостах, у насипах або виїмках улаштовують проходи шириною 1,5 м для безпечного обслуговування. Проходи на естакадах і мостах повинні мати огороження висотою 1,1 м. Тунелі, у яких прокладають трубопроводи, що відводять прояснені води з відстійників, повинні бути обладнані вентиляцією, аварійним висвітленням й електропроводкою для зварювальних робіт. Водоприймальні колодязі колектора прояснених вод постачають скобами для спуска й підйому людей й обгороджують плавучими пристроями для запобігання колекторів від влучення в них сторонніх плаваючих предметів. У зимовий час варто систематично сколювати лід навколо водоприймальних колодязів, не допускаючи попадання його в колектор.

На площадці відстійників необхідно передбачати будівництво побутових приміщень для обігріву робітників і прийому їжі. Пульпонасосні станції необхідно влаштовувати відповідно до вимог техніки безпеки.

Кожне відстійникове господарство гірничо-збагачувального комбінату експлуатують у відповідності зі спеціально розробленою інструкцією, у якій необхідно відбити всі характерні риси даного господарства. Для окремих категорій обслуговуючого персоналу встановляють посадові інструкції по техніці

безпеки й виробничої санітарії.

Водоприймальні колодязі, розставлені по відстійниках варто регулярно контролювати й оглядати. Для зв'язку берега з колодязями можна використати:

1) мости шириною 1 м, якщо колодязі розташовані на незначній відстані від берега відстійника. Міст обладнаний поручнями висотою 1,1 м;

2) плавучі засоби, які необхідно тримати в справному стані й мати на них напис, що вказує вантажопідйомність. На борті плавучих засобів рятувальний інвентар (рятувальні круги або кулі, прядив'яна мотузка, черпаки для вичерпування води).

З метою безпечної експлуатації відстійника, максимальний рівень води у відстійному ставку необхідно підтримувати не менше 1 м від гребеня наливної дамби. Не дозволяється користуватися водою з відстійника для господарсько-питних цілей або для водопою тварин. Не дозволяється купання у відстійному ставку.

Робітники, що наминають дамбу відстійника, використати несправний інструмент, ходити по трубах, покладених на естакадах, улаштовувати ліси й підмостки з недоброякісних будівельних матеріалів, підніматися на естакади по наливних лотках. Ділянки наливного пляжу, що не мають достатньої несучою здатності для руху пішоходів, обгороджують й обладнують відповідними попереджувальними написами. Для наливу пляжу влаштовують спеціальні мостки з поруччям.

Підходити до краю води відстійного ставка, до вимивин, провалів, що утворилися на відстійнику, забороняється без супроводу іншої особи, і тільки у випадку термінової необхідності. Ходіння по льоду відстійного ставка обслуговуючому персоналу забороняється.

Оглядати водоскидні спорудження й виконувати ремонтні роботи на них можна з дозволу начальника відстійного господарства. Під час виконання ремонтних робіт скидання прояснених вод через водоскидні спорудження (колодязі, колектори) повинен бути припинений на увесь час знаходження там людей. Кількість людей, що одночасно перебувають у колекторі, повинне бути

не менш двох. На вході або виході з колектора, поки люди працюють у ньому, два чоловіки повинні чергувати й спостерігати за безпекою, а якщо буде потреба надати допомогу. Люди, що перебувають у колекторі, повинні бути постачені ліхтарями й мати телефонний зв'язок з людьми, що перебувають на вході або виході.

Пульпопроводи, що перебувають під час роботи під тиском понад 8 атмосфери, необхідно обслуговувати з дотриманням вимог котлонадзора, що забезпечують безпечне ведення робіт.

У приміщеннях пульпонасосних станцій необхідно вивішувати схеми прокладених трубопроводів, місця розташування засувки і вентилів. Обслуговування напірної й регулюючої арматур повинне бути безпечним, а арматури справної. Всі обертові частини насосних агрегатів мають кожухи й надійно обгороджені. Підлоги й сходи пульпонасосних необхідно містити в чистоті. Пролите масло негайно прибрано. Щоб люди не падали в зумпфи, останні потрібно обгороджувати або закривати суцільними настилами. Для вільного доступу до усмоктувальних трубопроводів необхідно влаштовувати спеціальні трапи.

4.6 Заходи боротьби з запиленням повітря при будівництві прудів-відстійників

Пил є надзвичайно небезпечним для здоров'я людини, та вимагає необхідність введення різних заходів, що попереджають інтенсивне пилоутворення, осадження й уловлювання пилу, що утворилося, а також строгого дотримання ГДК пилу, які встановлюються залежно від його шкідливості. Боротьба з пилом при будівництві ставка-відстійника повинна проводитися в такий спосіб:

- попередження або зниження пилоутворення (використання струменів води, попереднє зволоження масиву),
- осадження пилу, зваженого в повітрі.

4.7 Техніка безпеки для машиніста екскаватора

Загальні вимоги

До керування екскаватором допускаються особи, не молодше 18 років, які пройшли навчання й мають посвідчення на право керування екскаватором і попереднім інструктажем з техніки безпеки. При переході з однієї ділянки, роботи на іншій або при одержанні нового завдання машиніст екскаватора повинен пройти додатковий інструктаж з ТБ із урахуванням специфіки роботи на новому місці. Екскаваторник щорічно зобов'язаний проходити навчання й здачу заліків з ТБ і правил дорожнього руху, а також проходити медкомісію, якщо при медогляді виявлені відхилення здоров'я повинен бути негайно відсторонений від роботи. Забороняється працювати на несправному екскаваторі, в стан алкогольного сп'яніння, а також перебування сторонніх осіб.

Вимоги безпеки перед початком роботи

1. Машиніст екскаватора повинен мати при собі: посвідчення на право керування екскаватором, шляховий аркуш і чітке завдання на день.
2. Необхідно зробити огляд екскаватора, перевірити справність, важелів керування, і встановити їх у нейтральне положення.
3. Перед пуском двигуна машиніст переконується в справності двигуна і його пускових пристроїв.
4. При мінусовій температурі зовнішнього повітря користуватися для підігріву двигуна відкритим вогнем забороняється. Для запуску холодного двигуна варто залити, у радіатор гарячу воду, а в картер, підігріте масло
5. Усувати несправність на працюючому двигуні забороняється.

Вимоги безпеки під час роботи

1. Розробка, ґрунту в зоні розташування, підземних комунікацій, допускається тільки по письмовому дозволі організацій, відповідальних за їхньої експлуатації.
2. Місця розташування комунікацій щоб уникнути їхнього ушкодження повинні бути позначені вішками.

3. Розробляти ґрунт поблизу з підземними комунікаціями необхідно під наглядом майстра, а поблизу кабелів, що перебувають під напругою, у присутності працівників електрогосподарства.

4. Розробляти ґрунт безпосередньо під проводами діючих ліній електропередач напруги забороняється.

5. Робота екскаватора поблизу лінії електропередач допускається тільки в тому випадку, якщо відстань, по горизонталі між ковшем і найближчим проведенням електропередачі, буде, не менш 1,5 м при напрузі 35–110 квт.

6. Навантаження ґрунту в автомашину, у транспортних засобів дозволяється починати тільки після одержання сигналу зупинки. Вантажити ґрунт на автомашину треба тільки через борт із боку або позад машини, але не через кабіну водія.

7. При навантаженні забороняється проносити ківш над кабіною водія. Якщо кабіна не захищена запобіжним щитом, то водій на час навантажування зобов'язаний виходити з кабіни й перебувати поза радіусом дії.

8. Машиніст не повинен допускати перевантаження транспортних засобів. Ґрунт у кузові транспортних засобів варто розмішати рівномірно, не можна занурювати ґрунт у транспортний засіб, якщо в них перебувають люди.

Заходи безпеки по закінченню роботи

1. Після закінчення робіт повернути поворотну платформу так, щоб ківш був відведений від стінки вибою;
2. Повернути стрілу уздовж від осі екскаватора й опустити ківш на ґрунт;
3. Зупинити двигун і поставити всі важелі в нейтральне положення;
4. Очистити екскаватор від бруду й пилу;

4.8 Техніка безпеки для тракториста–бульдозериста

Загальні вимоги

1. До керування трактором допускаються особи, не молодше 18 років, що пройшли навчання й мають посвідчення на право керування трактором і

минулим інструктажем з техніки безпеки [25].

2. Бульдозеристи зобов'язаний знати правила техніки безпеки й точно дотримувати їх.

3. Знову вступники робітники можуть бути допущені до роботи тільки після проходження вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки, а також інструктажу потехнике безпеки безпосередньо на робочому місці.

4. Тракторист–бульдозеристи повинен працювати в одязі, що добре облягає тіло. Рукави й кінці штанів повинні бути добре зав'язані або, застебнуті.

5. Забороняється працювати на несправному, бульдозері.

Правила безпеки при переміщення бульдозера, з об'єкта на об'єкт своїм ходом

1. Перед початком переміщення бульдозера необхідно переконатися:

а) у відсутності людей або тварин поблизу трактора;

б) у тім, що відвал піднятий у транспортне положення й закріплений на рамі трактора;

в) у відсутності на гусеницях інструмента й інших предметів;

г) у справності гальмових пристроїв;

2. У випадку змушеної зупинки трактора в темний час доби необхідно із зади встановити сигнальні червоні ліхтарі.

3. Спускати трактор під ухил треба тільки на першій швидкості. При зупинці на ухилі його необхідно загальмувати правим замком, а при тривалій стоянці на ухилі під гусениць варто підкласти підкладки.

Правила безпеки під час роботи бульдозера

1. Робота поблизу підземних комунікацій дозволяється тільки в присутності майстра або виконавця робіт, а також після вживання заходів, що виключають ушкодження комунікацій.

2. Забороняється розробляти ґрунт бульдозером поблизу електрокабелів, що перебувають під напругою.

3. Забороняється висувати ніж бульдозера за брівку укусу при скиданні ґрунту.

4. У темний час доби місце роботи повинне бути освітлене.

5. Не допускається робити планування укосу рухом бульдозера по поперечному ухилу, тому що може відбутися перекидання бульдозера або його сповзання.

6. Під час роботи бульдозера забороняється:

а) робити регулювання кріплення й змащення;

б) сходити із площадки керування й входити на неї;

в) перебування в межах призми обвалення траншей і котлованів;

г) передавати кому–небудь керування.

Правила безпеки при технічному обслуговуванні бульдозера

1. Перед технічним обслуговуванням бульдозера необхідно:

а) підібрати горизонтальну й суху площадку;

б) перевірити наявність і справність піднімальних засобів й інструментів;

в) підготувати великовагові стійкі підставки під вузли й агрегати, рами, а при відсутності їх викласти клітку зі шпал або колод і скріпити їхніми скобами.

2. Ударні, натискні й різальні інструмент (молотки, кувалди, напилки) повинні мати надійно закріплені рукоятки

3. При рубанні зубилом необхідно користуватися запобіжними окулярами.

4. При технічному обслуговуванні в польових умовах, роботу під бульдозером потрібно виконувати на дерев'яному щиті щоб уникнути простудження.

4.9 Правила безпеки при експлуатації автомобільного транспорту

Автомобільний транспорт дуже чутливий до атмосферних умов, для нього характерні бокові зсуви, що може привести до лобового зіткнення [22-24].

Ширина автодороги визначається, виходячи із ширини самих більших автомобілів, які експлуатуються, кількості смуг руху, просвіту між автомобілями й ширини узбіч. Поперечний профіль автодороги на прямих ділянках повинні бути двосхилим з нахилом 0,02, що забезпечує стік води з

полотна дороги. У місцях округлення поперечний профіль - односхилий з нахилом до центра повороту до 0,06 залежно від радіуса кривої. На з'їздах поперечний профіль дороги теж односхилий у бік борта з нахилом 0,02. З боку борта водовідвідний рів.

Мінімальні радіуси округлення автодоріг приймаються різнозначним подвійному радіусу повороту транспортних засобів, а при наявності причепів і напівпричепів - потрійному радіусу повороту. При проходженні траншей уздовж автодороги ширина вільного проходу дорівнює 1,5 м. Якщо дороги мають довгий схил з нахилом більше 0,06, передбачені площадки з нахилом не більше 0,02 і довжиною не менше 50 м на кожні 600 м шляху.

Проїзна частина дороги на спусках відгороджується від призми зсуву валом або захисною стіною. Висота огорожі не менше 1/3 діаметра колеса самого потужного автомобіля, а ширина - не менше 1,5 його висоти. На уступах без призми зсуву огорожі встановлюють на відстані не менше 1 м від верхньої брівки.

Через низькі температури різко знижується якість полотна дороги, зменшується коефіцієнт тертя, а це може привести до заметів і зіткнень із іншими автомобілями або перешкодами. При цьому також найбільш імовірні наїзди на людей. Тому взимку автодороги очищають від льоду й снігу за допомогою бульдозерів і т.д. Потім полотно дороги посипають дрібними щебенями [20-22].

З погляду безпеки технічний стан автомобілів визначається, насамперед, якістю гальм, ходовою частиною, сигналізації.

Причепи й напівпричепи обладнані габаритними сигналами, сигналом "Стіп" і сигналами поворотів.

Заїзд автосамозвалу для завантаження дозволяється за сигналом машиніста екскаватора, а під час очікування для завантаження автомобіль перебувати за контуром радіуса дії ковша. На час завантаження автомобіль глушать. Автомобіль, що завантажуються, перебуває у полі зору машиніста екскаватора.

Рух автомобіля заднім ходом дозволяється на відстані не більше 30 м, при

цьому подається безперервний звуковий сигнал. Всі автосамозвали мають фару, що освітлює шлях під час руху заднім ходом. На випадок аварійної зупинки автомобіля на схилі під колеса підкладаються надійні упори.

Перевезення людей у кабіні самоскида допускаються тільки з дозволу адміністрації.

З метою забезпечення протипожежних заходів при провадженні робіт, а також після закінчення робіт на горизонтальних й слабонаклоних площадках виконують розриви між ділянками лісових культур шириною 7 м для проїзду пожежної техніки.

4.10 Індивідуальні засоби захисту

Засоби індивідуального захисту підрозділяються на класи: ізолюючі костюми; засоби захисту органів дихання; спеціальний одяг; спеціальне взуття; засоби захисту рук, голови, очей, органів слуху; захисні дерматологічні засоби; запобіжні пристрої [25].

До роботи допускаються співробітники, оснащені спеціальним одягом, взуттям, засобами індивідуального захисту, видаваними безкоштовно на певний строк відповідно до встановлених норм.

Основний вид спецодягу при будівництві ставків-відстійників є: куртки, штани, або костюми, і головний убір (каска з подкасником), призначена для захисту від механічних впливів а також спецвзуття.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Розрахунок капітальних витрат на будівництво біоінженерних споруд

Розрахунок вартості будівництва біоінженерних споруд зроблений на підставі креслень проекту з урахуванням методів і умов ведення робіт.

Капітальні витрати на будівництво біоінженерної споруди розраховуємо за формулою:

$$K = BC + БМР + ВЕО \quad (5.1)$$

де BC – вартість спорудження ставка, тис. грн. Викопування 1 м^3 землі – 100 грн., а викопування 26400 м^3 – 2640 тис. грн.

$БМР$ – витрати на будівельно-монтажні роботи, тис. грн.

$ВЕО$ – витрати експлуатацію будівельної техніки, тис. грн.

Витрати на будівельно-монтажні роботи розраховують за формулою:

$$БМР = 0,1 \cdot BC, \text{ тис. грн} \quad (5.2)$$

$$БМР = 0,1 \cdot 2640 = 264,0 \text{ тис. грн.}$$

Вартість експлуатації будівельної техніки становить 450 тис. грн.

$$K = 2640 + 264,0 + 450,0 = 5994 \text{ тис. грн.}$$

5.2. Розрахунок експлуатаційних витрат

Сума експлуатаційних витрат розраховується за формулою:

$$Z_{\text{експл.}} = Z_{\text{о.н.}} + Z_{\text{н.}} + Z_{\text{р.}} + Z_{\text{а.}}, \text{ тис. грн./рік.} \quad (5.3)$$

де $Z_{\text{о.н.}}$ – витрати на оплату праці, тис. грн./рік;

$Z_{\text{н.}}$ – нарахування на заробітну плату, тис. грн./рік;

$Z_{\text{р.}}$ – витрати на рослини, тис. грн./рік;

$Z_{\text{а.}}$ – амортизаційні відрахування на обладнання, тис. грн./рік.

Витрати на оплату праці:

$$Z_{\text{о.н.}} = 12 \cdot K_{\text{о.н.}} \cdot C_{\text{тз. н.}}, \text{ тис. грн./рік,} \quad (5.4)$$

де $K_{\text{о.н.}}$ – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$Cm_{з.п.}$ – ставка заробітної плати, грн.

Для обслуговування біоінженерних споруд необхідно дві штатні одиниці.

Заробітна плата становить 6500 грн.

$$Z_{o.n.} = 12 \cdot 3 \cdot 6500 = 234 \text{ тис. грн./рік.}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$Z_{н.} = Z_{o.n.} \cdot Cm_{н.}, \text{ тис. грн./рік} \quad (5.5)$$

де $Cm_{н.}$ – ставка єдиного соціального внеску, $Cm_{н.} = 22,00\%$.

$$Z_{н.} = 234 \cdot 0,22 = 51,48 \text{ тис. грн./рік.}$$

Витрати на посадковий матеріал (очерет), необхідні для обслуговування обладнання визначаємо за формулою:

$$Z_p = C_v \cdot \Pi_v \cdot Q_{вi}, \text{ тис. грн.} \quad (5.6)$$

Де C_v – ціна 1 шт. очерету, грн.; $C_v = 5$ грн.

Π_v – щільність висадки очерету, шт./ m^2 , $\Pi_v = 6$ шт./ m^2 ;

$Q_{вi}$ – площа біологічного ставка, m^2 , $Q_{вi} = 4443 m^2$.

Площа дзеркала першого біологічного ставка – 3047 m^2 ;

Площа дзеркала другого біологічного ставка – 1396 m^2 .

Витрати на посадковий матеріал:

$$Z_p = 5 \cdot 6 \cdot 4443 = 133,29, \text{ тис. грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються за формулою:

$$Z_a = K \cdot A_z, \text{ тис. грн./рік} \quad (5.7)$$

де A_z – річні амортизаційні відрахування, %.

Річні амортизаційні відрахування приймаються за 14%.

$$Z_a = 5994 \cdot 0,14 = 839,16 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальна сума експлуатаційних витрат становитиме:

$$Z_{експл.} = 234 + 51,48 + 133,29 + 839,16 = 1257,93 \text{ тис. грн./рік.}$$

5.3. Розрахунок сум екологічного податку за скиди забруднюючих речовин

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (P_c), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою [28]:

$$P_c = \sum (M_{ni} \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}) \quad (5.8)$$

де M_{ni} – обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{ni} – ставки податку в поточному році за тону i -того виду забруднюючої речовини (табл. 5.1);

K_{oc} – коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Таблиця 5.1 – Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти, станом на 01.01.2020 р.

Назва забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тону
Завислі речовини	46,19
Нітрити	138,57
Нітрати	7909,77
Хлориди	46,19
Сульфати	46,19
Фосфати	1287,18
Нафтопродукти	9474,05

Річні обсяги скиду забруднюючих речовин до та після удосконалення системи очистки шахтних вод приведено в табл. 5.2.

Результати розрахунку суми екологічного податку, який справляється за

скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти до та після удосконалення системи очистки шахтних вод приведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.2 – Річні обсяги скиду забруднюючих речовин до та після введення в експлуатацію біоінженерних споруд

Назва забруднюючих речовин	Маса річного скиду забруднюючих речовин, т	
	Фактична	Проектна
Завислі речовини	1040	156
Нітрити	2,50	2,08
Нітрати	416	9,36
Хлориди	10920	1227,2
Сульфати	19760	988
Фосфати	4,16	0,03
Нафтопродукти	6,24	1,46

Таблиця 5.3 – Сума екологічного податку за скид забруднюючих речовин до та після введення в експлуатацію біоінженерних споруд

Назва забруднюючих речовин	Сума екологічного податку за скид забруднюючих речовин, грн.	
	Фактична	Проектна
Завислі речовини	48037,6	7205,64
Нітрити	346,425	288,2256
Нітрати	3290464	74035,45
Хлориди	504394,8	56684,37
Сульфати	912714,4	45635,72
Фосфати	5354,669	38,6154
Нафтопродукти	59118,07	13832,11
Сума	4820430	197720,1

5.4. Розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованих технологічних рішень

Економія екологічного податку в результаті впровадження запропонованого технічного рішення визначається за формулою:

$$\Delta\Pi = \Pi_{с.}^{до} - \Pi_{с.}^{після} \quad (5.9)$$

где $P_c^{до}$ – сума екологічного податку до впровадження природоохоронного заходу, тис. грн./рік;

$P_c^{після}$ – сума екологічного податку після впровадження природоохоронного заходу, тис. грн./рік.

Економія екологічного податку в результаті удосконалення системи очистки стічних вод:

$$\Delta P = 4820430 - 197720,1 = 4622,7 \text{ тис. грн./рік}$$

Економічний ефект впровадження запропонованого рішення визначимо за формулою:

$$E = \Delta P - Z_{\text{ексл.}} \text{ тис. грн./рік} \quad (5.10)$$

Економічний ефект впровадження запропонованого рішення становить:

$$E = 4622,7 - 1257,93 = 3364,77 \text{ тис. грн./рік}$$

Термін окупності розраховується за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} \quad (5.11)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} = \frac{5994}{3364,77} = 1,8 \text{ років}$$

Впровадження біоінженерних споруд є економічно доцільним. Слід відмітити, що впровадження запропонованого технологічного рішення дозволить зменшити обсяги скиду в поверхневі водойми регіону таких шкідливих речовин як, сульфати, нітрити, нітрати, хлориди, а також нафтопродукти.

ВИСНОВКИ

В роботі вирішена науково-практична задача з підвищення ефективності очистки стічних вод в умовах ПрАТ «Полтавський ГЗК» завдяки застосуванню біологічного очищення стічних вод.

Основні результати кваліфікаційної роботи:

1. В результаті обстеження діяльності підприємства ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» виявлено, що відведення усіх виробничих стічних вод від основного виробництва комбінату здійснюється у хвостосховище сумарною кількістю 1013586 м³/добу, або 369044 тис. м³ /рік; поверхневі стічні води з промплощадки ПрАТ «ПГЗК» відводяться у Кам'янське водосховище одним випуском; у р. Сухий Кобелячок відводяться доочищені на біоінженерних спорудах з використанням вищої водно-повітряної рослинності надлишкові води із хвостосховища у кількості 3400 м³/год, 10400 тис. м³/рік.

2. Проаналізовано практичний досвід створення і використання біологічних ставків. Встановлено, що суть біологічного очищення води полягає у застосуванні природних біоценозів гідробіонтів для звільнення забрудненої води від небажаних домішок; на інтенсивність і ефективність біологічного очищення стічних вод впливають багато факторів: температура, рН, наявність і концентрація токсичних речовин, концентрація біомаси й ін. Проаналізовано техніку та технологію створення біоінженерних очисних споруд.

3. Визначені умови скиду поверхневих стічних вод від промплощадки Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище. Зроблені розрахунки об'ємів поверхневих стічних вод, що скидаються від промплощадки Полтавського ГЗК у затоку Кам'янського водосховища. Розрахунки кратності розбавлення стічних вод в контрольному створі. Наведені розрахунки допустимих концентрацій забруднюючих речовин у стічних водах. Розроблена технологічна схема очищення поверхневих стічних вод в умовах дуже обмеженої території промплощадки для розміщення очисних споруд. Наведені розрахунки

фільтраційного потоку з відстійника поверхневих стічних вод крізь фільтруючий став і фільтруючу дамбу у Кам'янське водосховище. Розроблені рекомендації по посадці вищої водної рослинності у фільтруючий став і на фільтруючій дамбі для поверхневих стічних вод Полтавського ГЗК у Кам'янське водосховище.

4. Обґрунтовані заходи щодо безпечного виконання робіт при впровадженні розроблених технологічних рішень. А саме: проведений аналіз небезпечних і шкідливих факторів при проведенні робіт; санітарно-гігієнічних умов праці; техніки безпеки при роботі на відстійниках, при керуванні транспортом; індивідуальним засобів захисту.

5. Економічний розрахунок показав, що запропоноване технічне рішення на основі застосування біоінженерних споруд є економічно доцільним. Впровадження запропонованого технологічного рішення дозволить зменшити обсяги скиду в поверхневі водойми регіону таких шкідливих речовин як, сульфати, нітрити, нітрати, хлориди, а також нафтопродукти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Отчет об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ на ОАО «Полтавский ГОК», Харьков. – 2004
2. Национальная электронная библиотека (Электрон. Ресурс) / Спосіб доступу: URL: [http://www.nns.ru/sources/index/html](http://www.nns.ru/sources/index.html). – Загол. з екрана
3. Борьба с пылью в рудных карьерах / В.А. Михайлов, П.В. Бересневич, В.Т. Борисов и др. – М.: изд-во «Недра», 191. – 262 ст.
4. Проблеми екології масових вибухів на кар'єрах / Е.І. Єфремов, П.В. Бересневич, В.Д. Петренко та ін.; Під ред. чл-кор. НАН України Е.І. Єфремова. – Дніпропетровськ: Січ, 1996. – 179 с.
5. Пышьева Т.Г. Природопользование: Учебное пособие для вузов. – М.: Финстатинформ, 1997. – 144 с.
6. Екологічний паспорт ПРАТ Полтавський ГЗК. – 72 с.
7. Клименко Л.П. Техноэкология. – Одеса: Таврія, 2000. – 543 с.
8. Жуков А. И. Методы очистки производственных сточных вод. – К.: Стройиздат., 1977.–154 с.
9. Ласкорин Б. Н., Громов Б. В. Безотходная технология в промышленности. – К.: Стройиздат., 1977.–250 с.
10. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н. Биологическая очистка производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
11. Медведев В. Т. Инженерная экология: Учебник. – М.: Гардарики, 2002. – 265 с.
12. Голицин. А. Н. Основы промышленной экологии: Учебник. – М.: ИРПО, 2002. – 157 с.
13. Мирзаев Г.Г., Завьялов А.С., Кухарчик М.А., Парахонский Э.В. Рациональное использование и охрана водных ресурсов при добыче и переработке полезных ископаемых. Л. 1987. 90 с.
14. Пилипенко А.Т. Комплексная переработка шахтных вод. Киев, Техника, 1985. 185 с.

15. Синев О.П. Интенсификация биологической очистки сточных вод. Киев, Техника, 1983. 110 с.
16. Очистка производственных сточных вод . М., Стройиздат, 1985. 335 с.
17. Гоманчук А. А. Система стандартов по охране труда. – К.: Основа, 2002. – 230 с.
18. Жидецкий В.Ц. Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 1999. – 348 с.
19. Купчик М.П. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.
20. Кравцов Б.С. Техника безопасности на агломерационных и обогатительных фабриках. М., „Металургія”, 1966. – 340 с.
21. Коваль Б.А., Губский П.К. Охрана труда на углеобогатительных фабриках. М., «Недра», 1976, 224 с.
22. Охрана окружающей среды в горной промышленности. В.И. Николин, Е.С. Матлак. - К.; Донецк: Вища шк. Головное изд-во, 1987. 192 с.
- 23 Охрана труда: Учеб. для вузов /К.З. Ушаков, Б.Ф. Кирин, Н.В. Ножкин и др. Под ред. К.З. Ушакова. – М.: Недра, 1986. – 624с.
24. Хоружий Д.П. и др. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации: Справочник / П.Д. Хоружий, А.А. Ткачук, П.И. Батрак. – К.: Будивельник, 1993. – 232с.
25. Денисенко Г.Ф. Охрана труда / Учебн. Пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1985.
26. Царенко О.М., Несветов О.О., Кабацкий М.О. Основи екології та економіка природокористування. Курс лекцій. Практикум: Навч. Посіб. – Суми:, 2004. – 400 с.
27. Екологічне управління: Підручник / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.
28. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: Підручник. – 2-ге вид. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003. – 348 с.

УДК 574.635

Бойко Я.І., студент гр.101м-19з-1

Науковий керівник: Митрова І.Г., к.т.н., доцент кафедри екології та ТЗНС

Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД В УМОВАХ ВАТ «ПОЛТАВСЬКИЙ ГЗК»

Чорна металургія є одним з найбільших споживачів води. Незважаючи на те, що на металургійних заводах широко використовується оборотне водопостачання, кількість стічних вод дуже величезна. При скиданні забруднених стічних вод металургійних виробництв у водойми збільшується кількість завислих речовин, значна кількість яких опадє біля місця скидання, підвищується температура води, погіршується кисневий режим, від виносу з водою мастильних продуктів із прокатних цехів утвориться масляна плівка на поверхні водойми. Влучення шкідливих речовин може привести до загибелі водних організмів і порушення природних процесів самоочищення водойми. Багато металів, іони з'єднання й інші неорганічні речовини, що містяться в стічних водах металургійних підприємств, мають шкідливий вплив на людей, тварин, макро- і мікроорганізми [1].

Приватне акціонерне товариство «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» (ПрАТ «ПГЗК») розташований у Полтавській області м. Горішні Плавні в 1 км від лівого берега річки Дніпро [2]. Відведення усіх виробничих стічних вод від основного виробництва ПрАТ «ПГЗК» здійснюється у хвостосховище. Хвостосховище є приймачем виробничих стічних вод від об'єктів промплощадки ПрАТ «ПГЗК», кар'єрних вод, стічних вод після біологічних очисних споруд м. Горішні Плавні, від котельні сумарною кількістю 1013586 м³/добу, або 369044 тис. м³/рік. Поверхневі стічні води з промплощадки ПрАТ «ПГЗК» відводяться у Кам'янське водосховище одним випуском. У річку Сухий Кобелячок відводяться доочищені на біоінженерних спорудах з використанням вищої водно-повітряної рослинності надлишкові води із хвостосховища ПрАТ «ПГЗК» у кількості 3400 м³/год, 10400 тис. м³/рік. Загальна площа території промплощадки ПрАТ «ПГЗК», з якої поверхневі стічні води скидаються в затоку Кам'янського водосховища, складає: загальна площа території – 26,04 га; площа покриттів, доріг і площадок з асфальтобетонним покриттям – 19,04 га; дороги та тротуари з гравійним покриттям – 1,3 га; площа газонів – 5,7 га.

Для очищення поверхневих стічних вод, стікаючих з промплощадки ПрАТ «ПГЗК» у східному напрямі до Кам'янського водосховища, передбачене будівництво комплексу гідротехнічних споруд. Цей комплекс складатиметься з 2-х відстійників, фільтраційного ставу і фільтруючої дамби [3]. У першому відстійнику № 1 ємністю 135 м³ накопичуються поверхневі стічні води і затримуються грубо-дисперсні речовини, потім через фільтраційний став об'ємом 463 м³ фільтруються до другого ставу-відстійника № 2 об'ємом 973 м³. Через фільтраційну дамбу відстійника № 2 доочищення вода фільтрується безпосередньо до Кам'янського водосховища. Об'єм води у фільтруючій дамбі у «ковші» складає 423 м³.

Очищення поверхневих стічних вод передбачається чотирьохступінчасте. Відстійники і фільтраційний став призначені для механічного і біологічного очищення поверхневих стічних вод вищою водною рослинністю [4]. При фільтрації через фільтраційну дамбу у «ковші» поверхневі стічні води доочищуються. Концентрації по всіх забруднюючих речовинах після фільтруючої дамби зменшуються та не перевищують ГДК для поверхневих водних об'єктів рибогосподарського призначення. Схематичний розріз дамби зображений на рис. 1.

Отже, обсяг поверхневих стічних вод, що фільтрується через дамбу, насамперед залежить від темпу їх надходження у відстійник № 2. Темп надходження вод у відстійник № 2 визначається пропускнуною здатністю кожної з гідротехнічних споруд, розташованих вище за потоком.

ТОМ 10 – ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНУ (25 листопада – 27 листопада 2020 року)

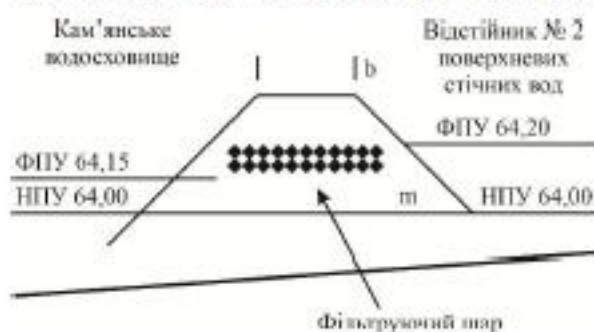


Рисунок 1 – Схематичний поперечний розріз фільтруючої дамби і відстійника №2 поверхневих стічних вод ПрАТ «ПГЗК»: b – ширина дамби; m – висота (потужність) фільтруючого шару; у відстійнику h_1 : ФПУ=65,20, НПУ=64,00; у Кам'янському водосховищі h_2 : ФПУ=64,15, НПУ=64,00.

Таким чином, проведені фільтраційні розрахунки показали значний запас (5-6 кратний) ємності відстійника № 2 для прийому поверхневих вод.

Рекомендації. Фільтруюча дамба є частиною споруд, в яких використовується здатність вищих водних рослин до очищення поверхневих стічних вод. Тому поверхня дамби повинна бути вкрита вищою водною рослинністю. Для цього узіс дамби, звернений у бік водосховища, повинен мати горизонтальний уступ (сходинку), на який необхідно висадити очерет звичайний, що найбільш часто використовується для очищення стічних вод. Відмітка горизонтальної поверхні уступу – 63,30 м БС, ширина уступу – 1 м. Уступ споруджується уздовж усього узосу дамби.

Очерет слід висаджувати заготовленими кореневищами з ґрунтом у вигляді викопаних на штик лопати кубів. Висадження кореневищ проводять навесні (березень – квітень) у лінію уздовж уступу на узосі дамби, через 1 м по 2-4 куба ґрунту із кореневищами. На уступі узосу висаджується 1 ряд кореневищ.

Протилежний узіс дамби рекомендується засадити аморфою чагарниковою, що в достатній кількості зростає уздовж берегу водосховища. Укорінені черешки аморфи слід висаджувати у ряд (в лінію) через 50-70 см та висадити уздовж усього узосу 2 таких ряди на відстані 1,5 м один від одного, відступивши від верха дамби на 1 м.

Перелік посилань

1. Климченко Л.П. Техноекологія. – Одеса: Таврія, 2000. – 543 с.
2. Екологічний паспорт ПРАТ Полтавський ГЗК. – 72 с.
3. Жуков А.И. Методы очистки производственных сточных вод. – К.: Стройиздат, 1977. – 154 с.
4. Яковлев С.В., Смирнов И.В., Швецов В.Н. Биологическая очистка производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу магістра
групи 101м–19з–1

Бойко Я.І.

на тему: «**Підвищення ефективності очистки стічних вод
в умовах ВАТ «Полтавський ГЗК»»**

1. Мета дипломної роботи – підвищення ефективності очистки стічних вод шляхом створення біологічних ставків відстійників.
2. Актуальність теми роботи спрямованої на зменшення забрудненості водних ресурсів через створення біоінженерних споруд, не викликає сумніву.
3. Тема дипломної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності спеціаліста фаху 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища».
4. Задачі дипломної роботи віднесені в освітньо–кваліфікаційній характеристиці фахівця до класу евристичних, вирішення яких ґрунтується на знаково–розумових вміннях фахівця.
5. Значність технічного рішення полягає у використанні біологічних ставків–відстійників для очистки стічних вод гірничопромислового комбінату.
6. Практичне значення результатів роботи полягає у конкретних пропозиціях щодо зменшення вмісту органічних сполук і таким чином зменшення утворення токсичних компонентів.
7. Розрахунки підтверджують ефективність і працездатність запропонованої схеми очистки стічних вод.
8. Оформлення пояснювальної записки дипломної роботи виконано без значних відхилень від стандартів.
9. Ступень самостійності виконання дипломної роботи – **задовільна**.
10. Дипломна робота в цілому заслуговує **оцінки «добре»**.

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.т.н., доцент кафедри екології та ТЗНС

І.Г. Миронова

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра
групи 101м–19з–1

Бойко Я.І.

на тему: **«Підвищення ефективності очистки стічних вод
в умовах ВАТ «Полтавський ГЗК»»**

Кваліфікаційна робота представлена пояснительной запиской на 91 сторінках.

Вивчення досвіду створення і використання ставків-відстійників для скидання стічних вод має особливо велике значення в регіоні, де інтенсивно ведуться гірничотехнічні роботи. Тому актуальність теми дипломної роботи не викликає сумнівів.

У дипломній роботі наведено аналіз виробничої структури і умов діяльності ВАТ «Полтавський ГЗК», вивчена структура цього підприємства.

У роботі дана характеристика методів біологічного очищення стічних вод і впливу різних чинників на ефективність очищення води. Для характеристики системи подачі і водовідведення стічних вод розглянуті перспективи створення і використання біоінженерних споруд. В роботі наведені розрахунки і обґрунтування параметрів біоставків, доведена економічна ефективність впровадження біологічних ставків-відстійників.

Рекомендації, розроблені в дипломній роботі будуть сприяти зниженню негативного впливу ВАТ «Полтавський ГЗК» на водні об'єкти регіону.

В цілому кваліфікаційна робота виконана на досить високому рівні і відповідно до вимог методичних вказівок, заслуговує оцінки «добре», а її автор заслуговує присвоєння кваліфікації еколога.

Рецензент, к.т.н.

доцент кафедри відкритих гірничих робіт

О.О. Шустов

ДОВІДКА
про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи магістра
на присутність запозичень (плагіату)

Авторка роботи	Бойко Яна Ігорівна
ЗВО	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Інститут, факультет, кафедра, група	Інститут природокористування, кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища, 101м-19з-1
Тема кваліфікаційної роботи	Підвищення ефективності очистки стічних вод в умовах ВАТ «Полтавський ГЗК»
Результати перевірки	
Запозичення (плагіат), %	18,8
Оригінальність, %	81,2
Модуль пошуку	AntiPlagiarism.NET

Роботу перевірів:
доцент кафедри
екології та технологій захисту
навколишнього середовища

І.Г. Миронова

