

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет біотехнології і біотехніки
Кафедра біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології**

«На правах рукопису»
УДК _____

До захисту допущено:
В.о. завідувача кафедри
_____ Наталія ГОЛУБ
«__» _____ 2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою «Біотехнології»

зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

**на тему: «Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод
шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних
рослин»**

Виконав:

студент II курсу, групи БЕЗ-01мп
Трофімов Ярослав Олександрович _____

Науковий керівник:

професор, д. т. н., професор
Саблій Лариса Андріївна _____

Консультант з стартап-проекту:

доцент каф. економіки і підприємництва, к.е.н, доцент
Тюленєва Юлія Валеріївна _____

Рецензент:

доцент кафедри ТНР, В і ЗХТ, к.т.н., доцент
Косогіна Ірина Володимирівна _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біотехнології і біотехніки
Кафедра біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма «Біотехнології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Наталія ГОЛУБ

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Трофімову Ярославу Олександровичу

1. Тема дисертації «Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин», науковий керівник Саблій Лариса Андріївна, д. т. н., професор, затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом дисертації _____
3. Вихідні дані: шкіряний завод “Світ шкіри”, $БСК_{повн} = 400 \text{ мг/дм}^3$, витрата води = $100 \text{ м}^3/\text{добу}$.
4. Перелік завдань, які потрібно розробити
 1. Описати якісний та кількісний склад стічних вод шкіряного заводу та існуючу технологію їх біологічного очищення на підприємстві «Світ шкіри» в м. Болехів Івано-Франківської області. Вказати недоліки впровадженої на підприємстві технології.
 2. Описати біохімічні процеси очищення стічних вод шкіряного заводу та навести характеристику кінцевого продукту – очищеної води.
 3. Обґрунтувати шляхи вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу, визначити точки та параметри контролю.

4. Проаналізувати можливість та ефективність використання вищих водних рослин для доочищення біологічно очищених стічних вод від іонів Cr^{+3} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{-3} .
 5. Вибрати метод доочищення стічних вод шкіряного заводу від іонів металів, сполук азоту, фосфору з використанням вищих водних рослин – ряски.
 6. Розробити вдосконалену технологію біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням стадії доочищення на каскаді біологічних ставків з штучною та природною аерацією та з культивуванням в них вищих водних рослин – ряски малої.
 7. Виконати розрахунки біологічних ставків I-IV ступенів для біологічного доочищення стічних вод.
 8. Виконати креслення технологічної та апаратурної схем вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу.
 9. Виконати креслення біологічних ставків для доочищення стічних вод шкіряного заводу.
 10. Запропонувати схему автоматизації очищення стічних вод у біоставках.
 11. Розробити стартап-проект відповідно до розробленої технології.
5. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу креслення технологічної схеми (A1), креслення апаратурної схеми (A1), креслення біоставків (A1), креслення стартап-проекту (A1), креслення схеми автоматизації (A1).
 6. Орієнтовний перелік публікацій 1 тези.

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Стартап-проект	Тюленєва Ю. В., доцент, к.е.н.		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Опрацювання літературних джерел.	1.09 - 20.09	Виконано
2	Написання вступу та глав 1, 2	20.09 - 1.10	Виконано
3	Написання глав 3, 4 та 5	2.10 - 18.10	Виконано
4	Розрахунок ставок та біомаси ряски. Написання глав 6, 7.	19.10 - 5.11	Виконано
5	Розробка стартап проекту. Написання глави 8.	6.11 - 16.11	Виконано
6	Написання глави 9. Формулювання висновків. Оформлення роботи.	17.11 - 26.11	Виконано

Студент

Ярослав ТРОФІМОВ

Науковий керівник

Лариса САБЛІЙ

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт містить: 122 сторінок, 7 рисунків, 26 таблиць, 5 аркушів креслень А1, 46 використаних джерел та додатки.

Промислове виробництво шкіри є одним із лідерів по забрудненню стічних вод. Проблемами очищення стічних вод шкіряного виробництва є їх багатокомпонентний склад забруднень різної природи (органічні і неорганічні), різного ступеня дисперсності (нерозчинні, колоїдні, молекулярні та іонні домішки), високі концентрації забруднюючих речовин та нерівномірність надходження в систему водовідведення як за витратою, так і за концентраціями забруднень.

У роботі наведено якісний та кількісний склад стічних вод шкіряного заводу, наведені існуючі технології очистки стічних вод, описані біохімічні процеси очищення, обґрунтовано шляхи вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шляхом використання їх доочищення на біологічних ставках з культивуванням вищих водних рослин.

Обраний та розроблений метод біологічного доочищення стічних вод шкіряного заводу від іонів Cr^{+3} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{-3} .

На основі прийнятої технології виконані креслення апаратурної, технологічної схем і каскаду ставів. Приведені заходи щодо безпеки праці на біоствах та охорони довкілля.

Ключові слова: стічні води, шкіряний завод, Ряска мала, біологічна доочистка, біоставок, вищі водні рослини.

ABSTRACT

The diploma project contains: 122 pages, 7 figures, 26 tables, 5 sheets of drawings A1, 46 used sources and an appendix.

Industrial leather production is one of the leaders in wastewater pollution. Problems of leather wastewater treatment are their multicomponent composition of different nature (organic and inorganic), different degrees of dispersion (insoluble, colloidal, molecular and ionic impurities), concentrations of pollutants and uneven flow into the drainage system both due to costs and concentrations pollution.

The paper presents the qualitative and quantitative composition of the tannery's wastewater, the existing wastewater treatment technologies, describes the biochemical treatment processes, substantiates ways to improve the technology of biological wastewater treatment by using their treatment at biological ponds with cultivation of higher aquatic plants.

The method of biological treatment of tannery wastewater from Cr^{+3} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{-3} ions is selected and developed.

On the basis of the accepted technology drawings of hardware, technological schemes and a cascade of ponds are executed. Measures on occupational safety at biostands and environmental protection are presented.

Key words: wastewater, tannery, Lemna, biological treatment, bio-pond, higher aquatic plants.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	10
ВСТУП	11
ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ШКІРИ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД	15
1.1. Технологічні процеси на шкіряному заводі	15
1.2. Характеристика стічних вод шкіряного заводу	16
ГЛАВА 2 КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	19
2.1. Механічні методи очищення стічних вод.....	19
2.2. Хімічні методи очищення	19
2.3. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод.....	20
2.4. Біологічні методи очищення.....	20
ГЛАВА 3 БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД – ЯК ОКРЕМИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	22
3.1. Класифікації систем біоплато та їх особливості.....	23
3.1.1. Поверхневі біоплато	24
3.1.2. Горизонтальні інфільтраційні біоплато	25
3.1.3. Вертикальні інфільтраційні біоплато	26
3.1.4. Змішані типи біоплато.....	26
3.2. Механізми видалення забруднювачів в спорудах біоплато	26
3.2.1. Механізми видалення азоту в спорудах біоплато	27
3.2.2. Механізми видалення фосфору в біоплато	28
3.3. Особливості використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод.....	28
3.3.1. Вимоги до рослин	33

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Трофімов Я. О.					
Перевірів		Саблій Л. А.					
Т. Контр.							
Н. Контр.							
Затверд.		Саблій Л. А.					
						Лит.	Аркуш
							7
						Аркушів	
						121	

3.4. Світова практика застосування методу з використанням вищих водних рослин для очищення стічних вод.....	35
3.5. Ефективність застосування вищих водних рослин для доочищення стічних вод від іонів металів, сполук азоту, фосфору	38
3.6. Переваги та недоліки використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод.....	41
ГЛАВА 4 ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ПІДПРИЄМСТВА	44
4.1. Огляд впроваджених технологій	44
4.2. Існуюча технологія біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу «Світ шкіри».....	51
4.3. Обґрунтування і вибір вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкірзаводу	54
ГЛАВА 5 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ЗАВОДУ	56
ГЛАВА 6 РОЗРАХУНОК БІОСТАВКІВ	62
6.1. Настанови по проектуванню біоставків	62
6.2. Розрахунок споруд	63
6.2.1. Біологічні ставки з штучною аерацією.....	63
6.2.2. Доочищення стічних вод в ставках з природною аерацією	67
6.2.3. Контактний резервуар	69
6.3. Управління та технологічний контроль.....	69
6.4. Розрахунок культивування ряски малої у біоставку	70
ГЛАВА 7 АВТОМАТИЗАЦІЯ.....	73
7.1.Опис технологічного процесу.....	73
7.2. Автоматичне регулювання.....	73
7.3.Технологічна сигналізація і захист	75
ГЛАВА 8 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	78
8.1. Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства	80
8.2. Визначення ключових факторів успіху проекту	83
8.3. Визначення потенційних споживачів	86
8.4. Розрахунок собівартості та вартості проекту.....	88

8.5. Калькуляція собівартості.....	91
8.6. Концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту	92
8.7. Ризики стартап-проекту та методи управління ними.....	93
8.8. Оцінка ризиків та страхування розробки	95
ГЛАВА 9 БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	97
9.1. Безпека праці	97
9.2. Повітря робочої зони	100
9.3. Виробниче освітлення	103
9.4. Електробезпека.....	104
9.5. Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання	105
9.6. Пожежна безпека.....	107
ВИСНОВКИ.....	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	111
ДОДАТКИ.....	116

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АМ — активний мул.

БСК — біологічне споживання кисню.

БСК_{повн} — повне біологічне споживання кисню.

ЗР — завислі речовини.

ПАР — поверхнево-активні речовини.

СВ — стічні води.

ХСК — хімічне споживання кисню.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Вода є універсальним розчинником, а тому здатна розчинити більше речовин, чим будь-яка інша рідина на землі. Стічні води, які утворюються в результаті діяльності людини, як господарсько-побутової так і промислової, несуть велику загрозу навколишньому середовищу.

Актуальність. Останнім часом проблема очищення стічних вод набуває все більшої гостроти та актуальності у всьому світі, в тому числі й Україні. Науковці різних країн намагаються вирішити дану проблему, удосконалюючи старі та розробляючи нові методи і технології очистки. Тому дослідження методів очищення стічних вод, особливо біологічних, які дозволяють вилучати забруднення із води іонного ступеня дисперсності і затримати їх в біомасі організмів представляє значний інтерес. Перспективним є очищення стічних вод біологічним методом з використанням вищих водних рослин – ряски, елодеї, ейхорнії та ін.

Промислове виробництво шкіряних виробів є одним із лідерів по забрудненню стічних вод. Проблемами очищення стічних вод шкіряного виробництва є їх багатокомпонентний склад забруднень різної природи (органічні і неорганічні), ступеня дисперсності (нерозчинні, колоїдні, молекулярні та іонні домішки), високі концентрації забруднюючих речовин та нерівномірність надходження у систему водовідведення як за витратою, так і за концентраціями забруднень.

При виробленні шкіри застосовують більше ніж 150 хімічних речовин. Складовими стічних вод є міздра, ліпіди, колагенові білки, тваринні жири та інші жироподібні речовини, мінеральні сполуки, до складу яких входять Калій, Кальцій, Натрій, а також шерсть, вапно, сірчана кислота, сульфат натрію, кальцинована сода, сірчистий натрій, сполуки хрому, гіпосульфит, таніди, амоній сульфат, синтани, гас, патока, метилові ефіри, неорганічні солі важких металів та інші компоненти. Для миття, змочування та прискорення

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					11	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

виробничих процесів використовують синтетичні поверхнево-активні речовини. Їх також застосовують в якості розчинників, дисператорів та емульгаторів та інших процесів.

Через високу різноманітність речовин різного походження та різної природи, вміст різноманітних хімічних речовин, СПАР та інших, а також через надзвичайно високу концентрацію різних забруднюючих речовин у стічній воді, виникає проблема очищення стічних вод до гранично допустимих концентрацій, встановлених для відведення стічних вод у природні водойми [1].

Метою дипломного проекту є вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу від іонів хрому III, сполук азоту, фосфору за допомогою вищих водних рослин для підвищення ефективності очищення стічних вод.

Новизна полягає у розробці вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу шляхом використання на стадії доочищення вищих водних рослин – Ряски малої (*Lemna minor* L.), для глибокого очищення стічних вод від іонів металів, сполук азоту, фосфору з метою збільшення ефективності їх очищення від цих сполук.

Практична значимість. На даний час для очищення стічних вод шкіряного заводу, зокрема, підприємства «Світ шкіри», міста Болехів Івано-Франківської області, використовують технологію двоступеневого біологічного очищення послідовно в анаеробних і аеробних умовах з використанням активного мулу та іммобілізованих на волокнистих носіях мікроорганізмів. Однак вона не ідеальна - очищена вода містить концентрації нітратів, фосфатів, іонів металів та органічних речовин за ХСК і БСК, які перевищують нормативні значення, встановлені для скидання стічних вод у річку Сукіль – басейн Дністра, що несе свої води у Чорне море.

У магістерській роботі розроблено вдосконалену технологію біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу шляхом введення стадії доочищення стічних вод на каскаді біологічних ставків з використанням в

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

них послідовно штучної і природної аерації в комбінації з культивуванням в них вищих водних рослин - Ряски малої (*Lemna minor* L.). Виконано розрахунки біологічних ставків та запроектовано їх конструкції. Розраховано необхідні об'єми Ряски малої для ефективного очищення стічних вод. Це дозволить знизити концентрації іонів металів – хрому VI, сполук азоту, фосфору до нормативних вимог (асиміляційний потенціал за Нітрогеном буде становити 2,4 гN/(кг·доб), за Фосфатами 0,052 гP/(кг·доб), Нітратів 0,34 гNO₃⁻/(кг·доб), Хрому 0,049 гCr⁺³/(кг·доб)) [2, 3].

Для виконання поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

1. Описати якісний та кількісний склад стічних вод шкіряного заводу та існуючу технологію їх біологічного очищення на підприємстві «Світ шкіри» в м. Болехів Івано-Франківської області. Вказати недоліки впровадженої на підприємстві технології.
2. Описати біохімічні процеси очищення стічних вод шкіряного заводу та навести характеристику кінцевого продукту – очищеної води.
3. Обґрунтувати шляхи вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу, визначити точки та параметри контролю.
4. Проаналізувати можливість та ефективність використання вищих водних рослин для доочищення біологічно очищених стічних вод від іонів Cr⁺³, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄⁻³.
5. Вибрати метод доочищення стічних вод шкіряного заводу від іонів металів, сполук азоту, фосфору з використанням вищих водних рослин – ряски.
6. Розробити вдосконалену технологію біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням стадії доочищення на каскаді біологічних ставків з штучною та природною аерацією та з культивуванням в них вищих водних рослин – ряски малої.
7. Виконати розрахунки біологічних ставків I-IV ступенів для біологічного доочищення стічних вод.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Виконати креслення технологічної та апаратурної схем вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу.
9. Виконати креслення біологічних ставків для доочищення стічних вод шкіряного заводу.
10. Запропонувати схему автоматизації очищення стічних вод у біоставках.
11. Розробити стартап-проект відповідно до розробленої технології.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГЛАВА 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ШКІРИ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД

1.1. Технологічні процеси на шкіряному заводі

Процес виробництва шкіри здійснюється у кілька етапів. Першим етапом є підготовка шкіри до оброблення. Спочатку шкура засолюється з додаванням великої кількості солей, таких як хлорид та карбонат натрію. Після цього шкура може певний час зберігатись та стає м'якшою, більш піддатливою до подальшої обробки. Потім шкуру очищають від забруднень водою із додаванням в якості миючих хімічних речовин, здебільшого синтетичних поверхнево-активних речовин. Тому утворені після цього етапу стічні води багаті на СПАР, NaCl та Na₂CO₃, також містять шерсть, жир, білки та інші забруднення.

Потім сировина відмочується. При відмочуванні застосовується вапно, сульфід натрію, ПАР, фторид натрію, хлорид кальцію, які також потрапляють до стічної води.

Наступна стадія обробки шкіри – зоління, яке використовують для зняття зі шкіри шерстяного покриву. При цьому застосовують сульфід натрію і вапно за високих рН - до 14. В стічні води після закінчення зоління і промивки після цього процесу переходять шерсть, жири, сульфід, СПАР. Стічні води після зоління характеризуються високими показниками завислих речовин – до 3000 мг/дм³, БСК_{повн} – до 1500 мг/дм³ [4].

На наступному етапі відбувається дублення шкіри. На цьому етапі використовують різні кислоти, такі як сульфатна кислота, сульфіти, метилові ефіри, луги, сульфати, хром, танідні та синтетичні дубителі, феноли, солі алюмінію та цирконію та ін. Після дублення шкіра промивається і у стічну воду потрапляють вище перелічені речовини - дубителі та ін. забруднення.

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					15	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

На підприємстві «Світ шкіри» використовують хромове дублення, тому в стічні води потрапляють іони хрому III в концентраціях до 110 мг/дм³ [4], які у повній мірі не видаляються мікроорганізмами активного мулу і вміст яких у стічній воді після біологічного очищення і фільтрації становить 1 мг/дм³, що перевищує норми скиду в річку – 0,005 мг/дм³ для водойми рибогосподарського призначення [5].

До наступних – оздоблювальних процесів відносяться фарбування і жирування. Для фарбування видубленої шкіри використовують барвники різної природи: анілінові, органічні барвники, мінеральні кислоти. Після фарбування шкіру обробляють жирами. Залишки барвників та жиру потрапляють до стічної води [6].

1.2. Характеристика стічних вод шкіряного заводу

Стічні води шкіряного заводу можна розділити на 4 групи:

- 1) відпрацьовані рідини після технологічних процесів та після миття обладнання та підлоги. Вони складають 75-85% всіх стічних вод на підприємстві.
- 2) Води, які використовують для охолодження обладнання з компресорними та холодильними установками та ін., які становлять 6-18% від загальної кількості.
- 3) Господарські води, що утворилися від пралень, душових та туалетів – 5-6%.
- 4) Води після миття територій, автотранспорту, дощові води – 2-3% [7]

Стічні води шкіряного заводу містять велику кількість забруднень, які потрапляють зі шкурою. Такими забрудненнями є: пісок, бруд, речовини-консерватори, обривки шкур, шерсть, міздра, кров, легкорозчинні жири, продукти розкладу шкур. Також антисептики, які потрапляють при процесі відмочування шкіри, наприклад, різні сульфіди та хлориди.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стічним водам шкіряного заводу характерний гнилісний запах, в деяких випадках запах сірководню або аміаку, також вони мають темно-сірий колір. Стічні води містять велику кількість речовин білкової природи, які є причиною загнивання рідин. До забруднюючих компонентів входять завислі речовини, до складу яких входять вапно, пісок, міздра, шерсть та інше. Після процесу зоління стічна вода має велику кількість жирових речовин, а також велику кількість шерсті.

Після процесу дублення вода має найвищу концентрацію хімічних речовин. Ця стічна вода має кислотність, рН 3-6,5 і є основним джерелом підкислення стічних вод [8].

Стічні води, що були утворені на шкіряних заводах, мають високі концентрації забруднюючих речовин. До таких речовин належать завислі речовини – до 12000 мг/дм³, йони хрому (III) – не більш 200 мг/дм³, органічні речовини за ХСК – не більш 6000 мг/дм³, БСК₅ – до 1500 мг/дм³, жири – до 800, сульфіді – до 300 мг/дм³, шерсть – до 50 мг/дм³, СПАР – до 250 мг/дм³, значення рН загального стоку доходить до 11,5 (табл. 1.1).

Витрати стічної води та концентрація забруднюючих речовин є нерівномірними. Саме тому виникає необхідність відокремлення так званих локальних потоків стічних вод. Можливий варіант водовідведення стічних вод одним потоком – загальним стоком. Іншим шляхом є відокремлення локальних потоків стічної води після етапів дублення шкур, так як вони є кислими, найбільш концентрованими та містять токсичні речовини, та відокремлення вод, які мають сильнолужне середовище. До них відносять води після етапів зоління та наступних промивних дій. Решта води має слабо лужну реакцію, вона складається зі стічних вод після операцій відмочування, нейтралізації, знезолювання, жирування, знежирювання, промивки та фарбування [9].

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Характеристика стічних вод шкіряного заводу [9]

Показники забруднення	За даними МІСІ	За даними [10]	«Світ шкіри»	Показники після очищення	За ГДК
Завислі речовини, мг/дм ³	2730	2000	2000-10000	87	<95
ХСК, мг/дм ³	2500	2500-3200	1500-6000	26,4-29,8	<75
БСК _{повн} , мг/дм ³	1350	—	—	50	<54
Азот загальний мг/дм ³	230	—	—	-	<40
Азот амонійний, мг/дм ³	120	-	20-25	1,5	0,5
Хром, мг/дм ³	110	50-200	5-12	1,0	0,005
Сульфіди, мг/дм ³	140	50-300	50-300	0,5-1	
Жири, мг/дм ³	330	200-800	200-300	0	0
СПАР мг/дм ³	75	0-75	75-250	15	0,5
Хлориди мг/дм ³	3200	-	-	-	75
Сульфати мг/дм ³	930	-	-	45-70	500
Шерсть мг/дм ³	-	40-50	-	0	0
рН	9,3	8,5-11,5	8,5-11,5	7,0	6,5-8,5

Примітка: - означає, що показник не визначали.

ГЛАВА 2

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

2.1. Механічні методи очищення стічних вод

Метою цих методів є відокремлення великих частинок забруднювачів від води. Для цього використовуються спеціальні відстійники, де механічні забруднення випадають в осад. Також, можуть використовуватися фільтри, які не дають цим самим частинкам проходити далі.

Виділяють три методи механічного очищення. Це фільтрація, відстоювання і проціджування. Проціджування відбувається завдяки використанню спеціальних сит з отворами різних розмірів [11].

Даний спосіб очищення води вважається найдешевшим, але найчастіше його замало. Адже у воді є не тільки механічні частинки, які легко вловити, а й хімічні речовини, які вимагають іншого способу відділення від води.

2.2. Хімічні методи очищення

Такі методи застосовують при вищезгаданих забруднювачах – тобто хімікатах. Зміст методу полягає у додаванні спеціальних хімічних реагентів, які вступають в реакції з забруднювачем. Завдяки цьому утворюється осад, який легко відділяють від води за допомогою механічних установок, описаних вище.

Завдяки такому методу можна суттєво очистити воду від розчинених речовин. Його часто використовують на промислових підприємствах, так як вартість реагентів досить висока, і звичайний господар приватного дачного будиночка не може собі дозволити таку очистку.

До хімічних методів очищення вод можна віднести знезараження хлором, перманганатом калію та іншими окисниками. Метод хлорування

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					19	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

наразі використовується у всьому світі через його простоту та високу знезаражуючу дію стосовно патогенних мікроорганізмів, окислювальні властивості та консервуючий ефект післядії, а також низки інших сприятливих ефектів (дезодорація, зменшення кольоровості, видалення заліза та марганцю, руйнування сірководню).

2.3. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод

Завдяки цим методам можна видалити завислі речовини, а також ті, які погано піддаються окисленню, а також колоїдні речовини і деякі розчинені речовини органічного походження, наприклад, барвники, СПАР та ін. Серед цих методів популярними є коагуляція, абсорбція, адсорбція і багато інших.

Наприклад, за допомогою коагуляції дрібні частинки утворюють більші сполуки, які легше видалити зі стічних вод. Що стосується методу адсорбції, то саме він здатний видалити найбільшу кількість розчинених органічних забруднюючих речовин з води (наприклад, барвників). Адсорбенти найчастіше використовуються для позбавлення води від домішок ПАВ, різних лакофарбових речовин тощо.

Саме такі методи найчастіше застосовуються для очищення стічних вод на різних промислових підприємствах.

2.4. Біологічні методи очищення

Найчастіше очищення господарсько-побутових стоків проводиться за допомогою асоціацій мікроорганізмів – активного мулу, біологічної плівки та вищих водних рослин. Такий метод базується на здатності біоценозу організмів природних водойм до самоочищення води і відновлення її складу. Для цього на очисних спорудах для біологічного очищення стічних вод на сьогоднішній день використовують кілька типів споруд:

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Біологічні ставки. Це або природні водойми, або штучно створені, у яких очищення відбувається завдяки природним біологічним процесам.

- Біофільтри. У такій установці є спеціальний фільтраційний шар (зазвичай це пісок або щебінь) з тонким шаром біологічної плівки мікроорганізмів, через який просочується вода. У цих спорудах можуть використовуватися як аеробні, так і анаеробні бактерії. А також в комплексі одночасно.

- Аеротенки. Такі установки являють собою закриті резервуари, в які подається кисень штучним шляхом. Зазвичай вони використовуються в великому комплексі очищення стічних вод, в яких має місце повний цикл очищення води від забруднень.

- Мембранна очистка. В основі лежить мембранний біореактор. Він застосовується для очищення побутових стічних вод. Завдяки використанню мембран з води стає можливим видалити навіть найдрібніші речовини.

Якщо говорити про очищення стічних вод від певних окремих сполук, то, наприклад, видалення сполук фосфору проводять за допомогою сульфатів алюмінію і заліза, а очищення стоків від сполук азоту - аміаку, нітритів і нітратів - методами абсорбції і іонообміну [11-13].

ГЛАВА 3

БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД – ЯК ОКРЕМИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Біологічні методи очищення стічних вод засновані на застосуванні спеціальних організмів, які в процесі своєї життєдіяльності поглинають забруднюючі речовини зі стічних вод. Спільноту мікроорганізмів в аеробних методах називають активним мулом або біологічною плівкою. Біологічний метод дозволяє досягти високої ефективності очищення стічних вод від органічних і біогенних речовин. Даний метод очищення може протікати в аеробних або анаеробних умовах. Біологічне очищення здійснюється в апаратах: аеротенки, метантенки, біофільтри, біологічні ставки [14].

Зміст методу очищення в біологічних ставках заснований на здатності вищої й нижчої водної рослинності, а також гідробіонтів - мешканців водойми, поглинати з води і накопичувати в організмі різні мінеральні і органічні речовини. Це поглинання і накопичення є активним фізіологічним процесом, пов'язаним з життєдіяльністю всього організму в цілому. Найбільшим перевагою цього методу є його екологічна безпека, а також значно менші економічні витрати, пов'язані з його запуском і експлуатацією, в порівнянні з фізико-хімічними методами. При використанні ~~нього~~ біологічного методу виключається застосування громіздкої апаратури, їдких, токсичних та дорогих реагентів, утворення значних об'ємів токсичних осадів і відходів, що потребують утилізації. Метод простий у використанні, не вимагає великих витрат праці і кваліфікованого персоналу.

В залежності від біологічних агентів, які використовуються, методи біологічної очистки стоків бувають такі:

- із застосуванням вищих водних рослин - макрофітів;
- очищення за допомогою мікрководоростей;
- із використанням нитчастих зелених водоростей;

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Трофімов Я. О.			Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин	Лит.	Аркуш
Перевірів		Саблій Л. А.					Аркушів
Т. Контр.							22
Н. Контр.						КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ	
Затверд.		Саблій Л. А.					
							122

- бактеріальне очищення води з використанням одноклітинного фітопланктону і асоційованої бактеріальної мікрофлори;
- бактеріальне очищення стоків (аеробне, анаеробне, анаеробно-аеробне);
- очищення за допомогою гідробіоценозу водойми в цілому [11].

Очищення води за допомогою вищих водних рослин зазвичай проводять на гідроботанічних майданчиках, що представляють собою ставки або канали, засаджені прибережною водною, зануреною і плаваючою рослинністю. В залежності від хімічного складу стічних вод підбирається оптимальний комплекс рослин, який найбільш ефективно бере участь в процесі очищення.

Використання методів природного біологічного очищення характеризується стійкістю якісних показників води на виході, широкими можливостями видалення біогенних елементів (азоту і фосфору), низькими капіталовкладеннями при будівництві та витратами при експлуатації, невисокими концентраціями активного мулу, а також рядом інших переваг.

Інженерні споруди типу біоплато відносяться до найбільш прогресивних методів природного біологічного очищення стічних вод, які мають широке застосування в багатьох країнах світу [15].

Нижче наведені класифікація, переваги та недоліки різних типів споруд даного класу, а також механізми видалення в них забруднень із стічних вод.

Найбільш простими спорудами даного типу, що використовуються людиною вже більше п'яти століть, є поля зрошення і поля фільтрації.

3.1. Класифікації систем біоплато та їх особливості

Отже, біоплато - це штучно створені системи очищення, що нагадують біоставки, і які можуть бути розташовані каскадом, і побудовані з урахуванням оптимальних фізико-хімічних і біологічних факторів процесу очищення.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують різні класифікації систем очищення стічних вод на спорудах типу біоплато (рис 3.1). З точки зору інженерного проектування і з урахуванням гідравлічного розподілу потоків рідини розрізняють такі категорії споруд біоплато: поверхневі, горизонтальні інфільтраційні, вертикальні інфільтраційні і змішаного типу. Різні типи біоплато мають свої особливості, що і створює можливість очищення в них різних категорій стічних вод [16].



Рисунок 3.1 – Приклади різних типів біоплато [17]

3.1.1. Поверхневі біоплато

Даний тип біоплато схожий на природний "заболочений ландшафт", коли стічні води надходять на поверхню споруди, з тією відмінністю, що це штучна споруда, яка має системи управління, в результаті чого досягається висока ефективність очищення.

До переваг споруди слід віднести:

- низькі економічні витрати при будівництві,
- зручність в управлінні і низькі енергетичні витрати при експлуатації.

До недоліків можна віднести такі: потребу в великих площах, низьке гідравлічне навантаження і як наслідок, відносно невисоку ефективність очищення. Надходження кисню в систему очищення здійснюється, в основному за рахунок дифузійних процесів з атмосфери через кореневі органи рослини. Здатність надходження кисню в систему обмежена. Ефективність очищення в спорудах даного типу біоплато помітно змінюється під впливом клімату. Крім того, влітку спостерігається масовий розвиток комарів та інших комах, що вимагає проведення спеціальних санітарних заходів.

3.1.2. Горизонтальні інфільтраційні біоплато

Таку назву біоплато пов'язано з тим, що стічні води в споруді рухаються через шари завантаження з одного боку до іншого майже горизонтально. Споруда складається з однієї або декількох секцій, до складу яких входять водонепроникне покриття, шари завантаження і рослини. У порівнянні з поверхневими біоплато, в даних спорудах досягаються великі гідравлічні навантаження і висока ефективність очищення стічних вод за БСК, ХСК, завислими речовинами, іонами важких металів, а на території очисних споруд практично відсутній неприємний запах і наявність комах. Горизонтальні інфільтраційні біоплато особливо широко застосовують в США, Японії, Австралії та країнах західної Європи. Недолік даного типу споруд полягає лише в тому, що здатність видалення азоту трохи нижче, ніж у біоплато вертикального типу [15, 18].

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.3. Вертикальні інфільтраційні біоплато

У вертикальних інфільтраційних біоплато стічні води подають з поверхні біоплато до дна вертикально вниз, а кисень в систему надходить за рахунок дифузії повітря з атмосфери і через кореневі органи рослин. Процеси нітрифікації в спорудах даного типу біоплато відбуваються інтенсивніше, ніж в горизонтальних, саме тому можливе очищення стічних вод, що містять азот у високих концентраціях. Недоліками даного типу біоплато є складні системи управління процесом очищення, а також створення сприятливих умов для розвитку комах.

3.1.4. Змішані типи біоплато

Для підвищення ефективності очищення на практиці часто застосовують різні поєднання вищевказаних типів біоплато, що призводить до формування в одній споруді різних потоків рідини.

Вчені Китаю і країн Євросоюзу спільно розробили змішані вертикальні біоплато, в яких стічні води надходять спочатку зверху вниз, а потім знизу вгору. У спорудах даного типу, що застосовуються на півдні Китаю, досягається висока ефективність очищення.

На півночі Китаю використовується технологія очищення в біоплато змішаного типу, де напрямок руху стічних вод включає дві складові - горизонтальний і вертикальний, що також призводить до підвищення ефективності очищення [19].

3.2. Механізми видалення забруднювачів в спорудах біоплато

В системі біоплато відбуваються складні механізми видалення забруднювачів зі стічних вод. В цій складній системі (рослини - мікроорганізми - завантаження) відбуваються аеробні і анаеробні біологічні

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процеси, що супроводжуються фільтрацією, адсорбцією, осадженням, поглинанням і трансформацією рослинами біогенних елементів і ін. сполук. Механізми видалення забруднювачів різні. Чітке обґрунтування механізму очищення має велике значення для оптимізації технологічних параметрів при проектуванні біоплато.

На поверхні завантаження і корневих органів рослини в біоплато утворюється біоплівка, в якій розвиваються різні мікроорганізми, а завдяки особливості надходження кисню в біоплато утворюються численні аеробно-анаеробні зони. Розчинні органічні речовини видаляються в процесі адсорбції, поглинання і діяльності мікроорганізмів.

3.2.1. Механізми видалення азоту в спорудах біоплато

У біоплато азот включається в біотичний кругообіг в системі "повітря - вода - рослини - ґрунт". Азот частково видаляється з води шляхом поглинання водоростями, як необхідний для них біогенний елемент. В результаті цього процесу з води видаляється лише 8 - 16% азоту, що дозволяє зробити висновок, що основні процеси, пов'язані з видаленням із води в біоплато сполук азоту, відбуваються в результаті мінералізації азотовмісних органічних сполук нітрифікуючими і денітрофікуючими мікроорганізмами.

Нітрифікація здійснюється під впливом аеробних мікроорганізмів (нітробактерій і азотобактерій), іони амонію окислюються до нітритів, а потім до нітратів. На думку деяких вчених утворення нітритів є лімітуючою стадією нітрифікації, а процес окислення нітритів до нітратів може виявитися швидкою реакцією. Вчені із Китаю на підставі власних досліджень констатують, що спочатку концентрація нітритів у споруді зростає, а потім різко знижується. Під впливом денітрифікуючих бактерій відбувається процес відновлення, в результаті чого утворюється N_2 , який витісняється з системи в атмосферу. У порівнянні з традиційними технологіями біологічної очистки, коли процеси денітрифікації загальмовані, біоплато більш

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективно видаляє азот з стічних вод. Обмежувальною стадією є процес нітрифікації. При високому вмісті органічних речовин (за ХСК і БСК) кисень використовується на їх окислення, внаслідок чого процеси нітрифікації не відбуваються часто в повному обсязі. В даному випадку позитивний результат може бути отриманий при додатковій аерації. Відзначено, що процеси денітрифікації відбуваються інтенсивніше при низьких показниках БСК [20].

3.2.2. Механізми видалення фосфору в біоплато

Видалення фосфору в біоплато здійснюється в результаті спільних біологічних і фізико-хімічних процесів. Фосфор поглинається і трансформується рослинами, а потім частково за рахунок видалення рослин виводиться з системи біоплато. Таким шляхом видаляється незначна частина фосфору, а інша частина накопичується в ґрунті. Інтенсифікувати цей процес можна шляхом зміни окисно - відновного потенціалу в спорудах в залежності від типу біоплато.

Основним процесом видалення фосфору в біоплато є співосадження, що підвищує роль рН. Результати дослідження показують, що до 87% фосфору видаляється зі стічних вод осадженням і адсорбцією в біоплато. Відзначено, що фосфоровмісні сполуки дуже легко абсорбуються і осідають в ґрунті з алюмінієм і залізом в нейтральному і кислому середовищі, а з кальцієм в лужному середовищі.

3.3. Особливості використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод

Вчені вже давно використовують здатності водних рослин накопичувати у своїй біомасі певні речовини і тим самим очищати забруднене середовище. Однак останнім часом фахівці ставлять питання про

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідність набагато більш масштабного застосування технології гідроботанічної доочистки промислових і господарсько-побутових стічних вод.

Водні рослини в водоймах виконують такі основні функції:

1. фільтраційну (сприяють осіданню завислих речовин);
2. поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
3. накопичувальну (здатність накопичувати деякі метали і органічні речовини, які важко розкладаються);
4. окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
5. детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх на нетоксичні).

Здатність вищих водних рослин видаляти з води забруднюючі речовини - біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати, і зменшувати її забрудненість нафтопродуктами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, що контролюється такими показниками органічного забруднення середовища, як біологічне споживання кисню (БСК) і хімічне споживання кисню (ХСК), дозволила використовувати їх в практиці очищення виробничих, господарсько-побутових стічних вод і поверхневого стоку як в Україні, так і в усьому світі [17].

Сам спосіб доочищення стічних вод з використанням вищої водної рослинності називають біогідроботанічним, гідроботанічним, гідробіологічним, або біологічним способом із застосуванням вищої водної рослинності.

Споруди, де безпосередньо висаджуються рослини, в різних джерелах називають: штучними болотами; штучними лагунами; біоплато; спорудами, що імітують процеси очищення; рослинними ділянками, ставками з вищою водною рослинністю, екоставками, біоставками, ботанічними майданчиками ,

плантаціями макрофітів, в англомовній літературі - treatment wetland, wetlands system.

Технології гідроботанічного очищення стічних вод можуть застосовуватися самостійно при очищенні невеликих обсягів комунальних стічних вод в невеликих селищах, а також і для глибокої доочистки виробничих стоків після основних етапів – механічної, фізико-хімічної і біологічної очистки [21].

Споруди гідроботанічних майданчиків при всій різноманітності умов утворення і складу стічних вод, кліматичних особливостей місцевості, використовуваних видів рослин, мають загальні принципи конструювання і функціонування. Стічна вода після споруд біологічної очистки потрапляє в штучне болото, яке в загальному випадку при будь-якому типі ґрунту включає гідроізоляцію, гравій, або інший фільтруючий накопичувач, трубу для підведення стічної води, збір очищеної води і направлення її в водойму або систему водообороту (рис. 3.2).

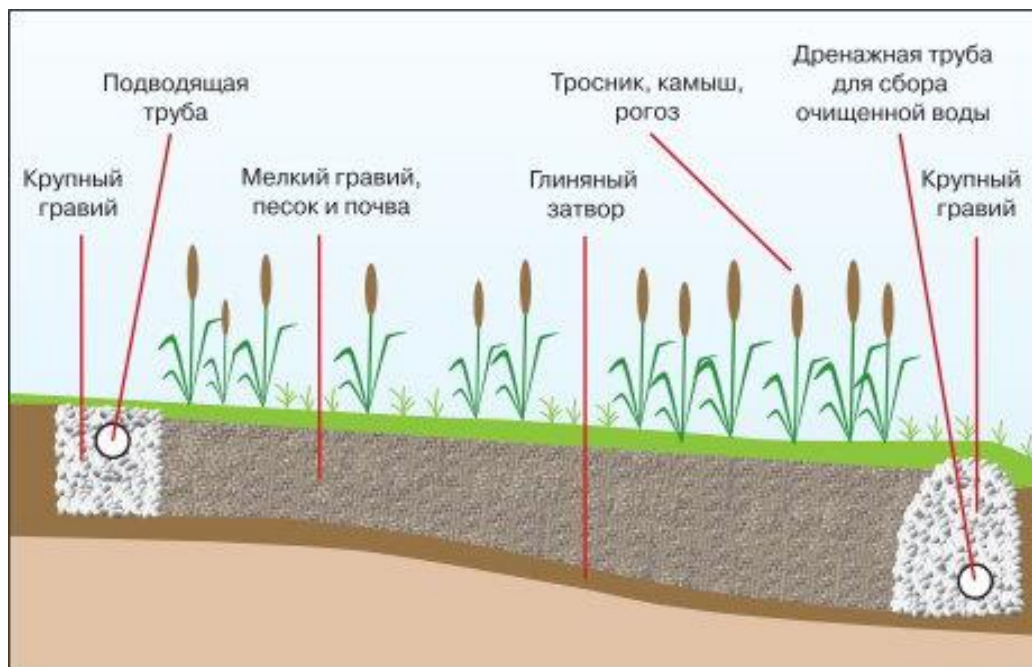


Рисунок 3.2 – Приклад конструювання штучного болота [21]

Крім штучних боліт для доочищення стоків застосовують і накопичувальні ставки (рис. 3.3), в які, можуть відводитися не тільки стічні води, а й поверхневі стоки.

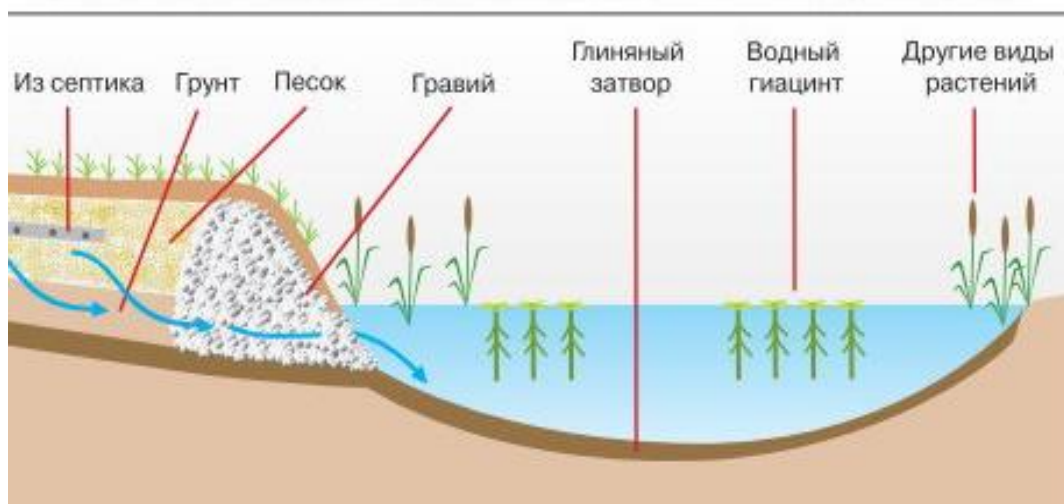


Рисунок 3.3 – Схема споруди - накопичувальної ставка [17]

Очищення стоків в штучному болоті здійснюється шляхом висадки вищої водної рослинності та за рахунок природного розвитку гідроценозів. У літньо-осінній період з певною періодичністю, в залежності від темпів вегетації водних рослин, їх біомасу необхідно прибирати для реального вилучення компонентів забруднення в складі фітомаси. Вилучення утвореної рослинної маси - обов'язкова умова технології гідроботанічної доочистки стоків. В іншому випадку рослинна маса, що накопилася, в результаті її подальшого відмирання і розкладання може служити джерелом вторинного забруднення, що значно обмежує очищаючі можливості системи штучних боліт. Вилучена біомаса, в залежності від хімічної і мікробіологічної специфіки стоків, може бути використана для виробництва компосту, кормів для тварин, зброджування і виробництва біогазу, що значно посилює екологічну складову даної технології.

Для ефективного використання вищих водних рослин використовуються різні варіанти конструктивних рішень:

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- ухил для потоку води;
- розміщення 90% кореневої системи кожної рослини в проточному обсязі води, що очищається, і занурення решти коренів в поживне середовище, яке циркулює в ізольованих від рівня води лотках;
- різна конфігурація і густина посадки рослин на плантації;
- гряди з рослинністю з використанням як ґрунтового субстрату зернистих (5-10 мм) інертних пористих матеріалів - спучених сланців, керамзиту, спінених полімерів, які завантажуються в сітки або жорсткі сітчасті каркаси, які просто виймати разом з культивуючими рослинами для гідравлічного видалення накопичених в пористому просторі мулистих компонентів забруднень;
- каскадна система секцій, виконаних у вигляді ємності з вищими водоростями (при цьому стічна вода, що очищається, послідовно перетікає в ємності з різними видами рослин, з падінням в кінці каскаду в водобійний колодязь. По завершенні вегетації рослини в ємностях видаляють, а очисну систему промивають чистою водою та ізолюють від від'ємних зимових температур. Відкриті водні секції можуть бути виконані у вигляді:
 - очисних ємностей з жорсткими стінками прямокутної форми [21, 22];
 - системи горизонтальних реакторів, що забезпечують анаеробну очистку, аеробне обробку, доочистку вищою водною рослинністю;
 - майданчиків, які заросли болотною рослинністю, на які шляхом щотижневого напуску шаром по 4-7 см (від 3,5 до 6,0 м³) подається стічна вода;
 - рослинних ділянок з покладеним в котлован водонепроникним шаром з бетону або полімерної плівки (котлован роблять глибиною 1-1,5 м, заповнюють камінням 100-150 мм, щебнем, ґрунтом з піском і компостом);
 - декоративного біостворіння – біоплато, розміщеного безпосередньо над прийомним резервуаром, так що він своєю вагою перешкоджає спливанню останнього [23].

У разі використання вищих рослин нарощувана біомаса періодично вилучається і використовується в залежності від складу стічних вод і споживчих властивостей рослин в різних цілях.

В системі гідроботанічного доочищення стоків відбувається ефективне звільнення води від суспензій, органіки, аміачного і нітратного азоту, ортофосфатів. Однак, як показала світова практика, застосування даної технології виявилось вдалим не тільки в разі очищення комунально-побутових стоків, але і для промислових стоків, що містять важкі метали та інші високотоксичні компоненти.

При гідроботанічному доочищенні можливе і ефективне позбавлення стоків від патогенних мікроорганізмів.

3.3.1. Вимоги до рослин

Підбір рослин дуже важливий для ефективності роботи очисних споруд з використанням біоплато. Рослини повинні забезпечувати очищення стічних вод до нормативних вимог по ряду показників, а також залишатися життєздатними в умовах агресивності стічних вод і кліматичних умов [22, 24].

В даний час відомі кілька технологій очищення стічних вод за допомогою гідроботанічних методів, в яких застосовують такі види рослин:

1. поєднання очерету і ряски на затоплених дамбах біологічних ставків, між дамбами додають водорості;
2. болотні види рослинності з сильно розвиненою кореневою системою, наприклад, очерет, осока, рогіз, хміль;
3. багатоступеневе очищення за участю зелених (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus sp.*), синьо-зелених (*Oscillatoria sp.* *Anabaena sp.*) і діатомових (*Navicula radiosa*) водоростей і вищої водної рослинності (очерет, рогіз, череда);
4. занурена в воду валліснерія спіральна (*Vallisneria spiralis*);

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. доочищення стічних вод після аеротенків і вторинних відстійників за рахунок взаємодії стічних вод з водною рослиною - циперусом очеретнолистним (*Cyperus alternifolius*) в проточному каналі;

6. біологічна очистка стічних вод за рахунок фільтрації через біоплато з висадженими очеретом звичайним і ряскою малою;

7. очищення стічних вод в каналах з висадженої на поверхні води ейхорнією (*Eichornia*) або водним гіацинтом;

8. використання в біоставках гідатофітів *Potamogeton natans* L., *Nuphar luteum* (L.), гідрофітів - *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton heterophyllus* L., *Myriophyllum spicatum* L. (що укорінюються) і *Ceratophyllum demersum* L., *Cladophora glomerata* (що не укорінюються), і гелофітів - *Acorus calamus*, *Typha angustifolia*, *Comarum palustre*;

9. очищення стічних вод шляхом контакту в проточних умовах з кореневою системою одного з нижченаведених видів сухопутних рослин (мезофітів): зебрина висяча *Zebrina pendula* Schil, гібіскус китайський *Hibiscus rosa sinensis* L, махорка *Nicotiana rustica* L., фікус вишнелистний *Ficus cerasifolia* L., гинура золота *Gynura aurantica* (Bl.) DC;

10. використання для очищення стічних вод вищої водної рослини наяди дрібнозубчастої (*Najas microdon*).

Підбір рослин є важливою складовою для очищення стічних вод за допомогою біоплато. Види рослин повинні підбиратися індивідуально, виходячи із завдань, поставлених перед конкретними очисними спорудами, з огляду на такі чинники, як склад забруднюючих речовин стічних вод, температура стічних вод, температура навколишнього середовища, кислотність стічних вод, рівень освітленості і т. ін. [22-24].

3.4. Світова практика застосування методу з використанням вищих водних рослин для очищення стічних вод

У багатьох країнах Америки досить широко використовують системи очищення шахтних вод на плантаціях завдяки вищим водним рослинам. Описано споруди з очеретяною рослинністю для очищення господарсько-побутових стічних вод в Нідерландах, Японії, Китаї; для очищення забрудненого поверхневого стоку в Норвегії, Австралії і в інших країнах.

У Німеччині в 1974 році було побудовано першу сучасну інфільтраційну споруду для очищення стічних вод типу біоплато, на основі методу корневих зон.

В даний час вже відомо понад 2,5 тис. експлуатованих біоплато в різних країнах світу, в тому числі в Україні. Біоплато набули широкого поширення в Європі і Америці. У Данії, Німеччини, Англії за останні 30 років побудовано понад 200 споруд біоплато [24].

На півдні Китаю (в провінції Гуандун, Хубей, Чжецзян, Сичуань і ін.) розроблені і побудовані біоплато з різними поєднаннями рослин, новим складом завантажень, спрямованими на інтенсифікацію процесів очищення і поліпшення екологічного стану навколишнього середовища. При застосуванні біоплато на півночі Китаю з урахуванням місцевих кліматичних умов в зимовий період використовують спеціальні покриття для підтримки температури на певному рівні і можливості протікання біологічних процесів очищення. Таким прикладом може служити р. Шеньян на півночі КНР, де з 2003 року функціонує біоплато продуктивністю 20 000 м³ / добу.

Наукові розробки по дослідженню можливості використання рослин для очищення стічних вод ведуться з другої половини XX століття. Найчастіше при використанні рослин для очищення стічних вод застосовують спеціальні конструкції, що дозволяють закріпити рослини в потоці води.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Один з варіантів конструкції запропонували в своєму винаході дослідники Альошечкін В.Н., Кумані М.В (рис 3.4). В даному випадку біоплато служить для доочищення стічних вод, які пройшли попереднє очищення. Механізм очищення стічних вод за допомогою біоплато полягає в фільтрації забруднених стоків через коріння рослин і залишки рослин, що не розклалися [25].

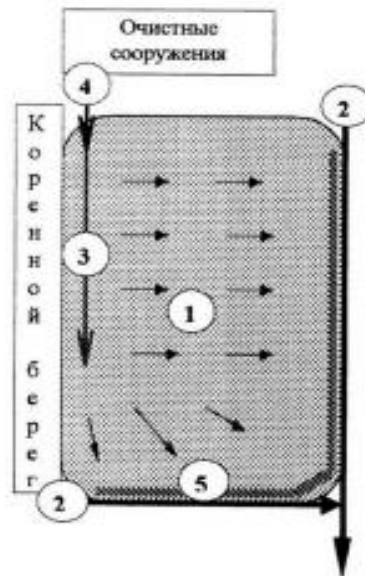


Рисунок 3.4 – Схема споруд біоплато, запропонована Альошечкіним В.Н., Кумані М.В.

Стічні води після очисних споруд через трубу (4) потрапляють в водорозподільний канал (3) і далі розподіляються по території біоплато (1), що сформувалася заплавленим болотом і фільтруючим прирусловим валом (5). Після доочищення на біоплато стічні води потрапляють в річки - приймачі стічних вод (2).

Інші вчені запропонували друге рішення, яке полягає у поєднанні в собі як основного етапу очищення вод, так і етапу доочистки за допомогою ВВР [26]. Даний тип біоплато представлений послідовно влаштованими спорудами: трубопровід для подачі стічних вод, камера відстоювання і безпосередньо біоплато з висадженої вищою водною рослинністю. Стічні води по колектору надходять в відстійну камеру для попереднього

механічного очищення і фільтрації через габіонні конструкції. Після цього стічні води в самопливному режимі надходять в біоплато для контакту з рослинами, які здійснюють очистку. Для такого типу біоплато рекомендують використовувати для очищення рогіз широколистяний. Для підвищення ефективності очищення стічних вод в секцію біоплато додають аеробні бактерії і зооглеї.

Інші науковці пропонують на біоплато висаджувати такі види рослин: рогіз (52%), очерет (38%), ряску (13%). При цьому щільність посадки повинна становити 160 од/м², а швидкість фільтрації стічних вод через біоплато повинна становити 0,01-0,003 м / с.

Автори відзначають, що за рахунок невисокої швидкості фільтрації стічних вод через біоплато відбувається очищення від завислих речовин, мінеральних та органічних речовин, а також освітлення води. Після очищення на біоплато стічні води скидаються в природне болото, в якому виростає очерет, рогіз, череда. В болоті відбувається доочищення стічних вод за рахунок життєдіяльності рослин і біоценозу болота [24, 26, 27].

Вчені з Тихоокеанського державного університету запатентували метод біологічного очищення води з використанням вищої водної рослинності, а саме очерету звичайного. Вчені пропонують фільтрувати стічні води через біоплато в вигляді довгих прямокутних модулів, що мають укриття з утеплювачем із внутрішньої сторони.

Друцький А.В. з співавторами пропонують інший спосіб очищення стічних вод з використанням плаваючої рослини ейхорнії (водного гіacinта) *Eichornia crassipes*. В даному методі очищення стічні води спочатку потрапляють в розподільний канал, з якого далі подаються в робочі канали. У робочих каналах в верхніх шарах води висаджують ейхорнію. Потік води в каналах ламінарний з однаковою низькою швидкістю, що становить не більше 5 м/год. Даний спосіб очищення ефективний при температурі води 23-30°C і температурі навколишнього середовища 25-35°C. Установка для очищення стічних вод складається з розподільного каналу і збірного каналу

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чистої води, з'єднаних між собою паралельними робочими каналами з ейхорнією [27, 28].

Також є дані вітчизняних вчених, а саме Кононцева С.В., який досліджував очищення оборотної води рибницьких господарств за допомогою біологічних методів, зокрема з використанням таких вищих водних рослин, як ряска мала та вольфія. Виявлено, що дані представники родини Ароїдних, підродина Ряскових є найбільш доцільними при виборі вищих водних рослин для вилучення сполук нітрогену та фосфору з оборотної води установки із замкнутим водопостачанням при рибницьких господарствах. Вони володіють приблизно рівними темпами росту та інтенсивністю вилучення основних біогенних елементів, що відображується також у часі подвоєння біомаси рослин. В ході даного дослідження було зафіксовано зниження концентрації іонів амонію у ємностях з рослинами порівняно з пробами води без використання рослин та підтверджено стійкість даних видів рослин до порівняно високих концентрацій амонійного нітрогену в оборотній воді [2].

3.5. Ефективність застосування вищих водних рослин для доочищення стічних вод від іонів металів, сполук азоту, фосфору

Очищення стічних вод в спорудах, що імітують процеси очищення, які відбуваються в природних болотах, забезпечує зниження на 70-90% вмісту завислих речовин, на 50-70% - сполук фосфору, на 40-90% - важких металів і на 96% - вуглеводнів, що екстрагуються. Очищення не в природних, а в штучно створених спорудах, що імітують природні, протікає ще більш інтенсивно, ніж в природних болотах. Обов'язковим є наявність відстійників перед потраплянням води, що очищається, в споруди, які працюють за типом процесів, які протікають в болотах. Тривалість експлуатації подібних споруд, які не потребують серйозного догляду, за деякими даними, може

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищувати 25 років. Після цього терміну може знадобитися заміна або очищення матеріалу, завантаженого в споруди [26, 27].

Ефективність використання ейхорнії (водного гіацинта)

Для інтенсифікації процесу очищення стоків, в основному в не морозний період, багато дослідників пропонують використовувати культуру вищої водної рослинності, здатну до швидкого зростання, розмноження і інтенсивного поглинання з водного середовища практично всіх біогенних елементів і їх сполук. Одним з найбільш економічно ефективних способів очищення (доочищення) є біологічний метод із застосуванням тропічної квіткової рослини - ейхорнії (водного гіацинта). Це представник вищої водної рослинності, який характеризується здатністю до швидкого зростання при періодичному видаленні надлишків.

Ейхорнія, як і всі вищі водні рослини, здатна в значних кількостях накопичувати важкі метали (свинець, ртуть, мідь, кадмій, нікель, кобальт, олово, марганець, залізо, цинк, хром), а також радіонукліди (цезій, стронцій, церій, кобальт). При цьому їх концентрації в рослинній тканині можуть бути в сотні (залізо, стронцій), тисячі (ртуть, мідь, кадмій, цезій), сотні тисяч разів (цинк, марганець) вище їх вмісту у воді [29, 30].

Також на даний момент біоставки, заповнені водяним гіацинтом, апробовані для очищення господарсько-фекальних стоків свиногокомплексу.

У таблиці 3.1 представлена ефективність застосування гіацинту водяного.

Таблиця 3.1

Показники ефективності застосування ейхорнії для очищення стічних вод

Контрольований показник	До очищення	Після очищення
БСК, мгО ₂ /л	1,68	0,78
Лужність, мг/л	4,40	3,67
Жорсткість, мг/л	5,80	3,63
Хлориди, мг/л	54,00	20,66
Сульфати, мг/л	40,10	17,23
Нітрати, мг/л	2,20	0,09

Ефективність використання очерету

Багато досліджень показали, що найбільш ефективною очищаючою здатністю володіє очерет звичайний. Він при урожаї 44 т/га сухих речовин (при щільності посадки 50 од./м²) може вилучити із води за вегетаційний період приблизно 67 г/м³ азоту, 27-28 г/м³ фосфору, 40-42 г/м³ калію, 20 г/м³ кальцію, 40 -41 г/м³ хлору та ряд інших елементів.

Важливо відзначити, що водні макрофіти накопичують багато хлору. Це представляє інтерес, так як хлор у великих кількостях поступає у водойми не тільки у вигляді хлоридів, але і хлорорганічних токсичних сполук з поверхневим та промисловим стоком [21, 27].

Ефективність використання ряски

В Ірландії, м Вільямстоун, успішно експлуатується система спільної очистки господарсько-побутових вод (72%) і поверхневого стоку (28%), сконструйована в вигляді трьох мілководних лагун, дві з яких засаджені очеретом і рогозом, а третя являє собою біоставок з плаваючими водоростями - лілією і ряскою. В процесі очищення вода очищається до таких показників (мг/дм³): БСК - 9; завислі речовини - 9; повний азот - 14,2; іони амонію - 0,8; нітрати - 9,2; ортофосфати - 3,15.

Середнє відсоткове зменшення концентрацій забруднюючих речовин в системі за дворічний період вивчення становить: 48% - для БСК, 83% - для завислих речовин, 51% - для загального азоту, 13% - для загального фосфору, видалення патогенних організмів досягає 99,77%. [28]

Згідно дослідження Кононцева С.В. очисна потужність при використанні ряски малої та вольфії в залежності від гідравлічного навантаження, питомої біомаси на одиницю площі та режиму освітлення, становить 8-14 г NH₄⁺/(м²•доб). Так, встановлено, що для забезпечення раціональної величини очисної потужності за сполуками Нітрогену тривалість періоду освітлення фітореактора має становити 10-14 годин на добу за умов інтенсивності освітлення в межах 4200-6600 Лк. Також в ході

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дослідження було виявлене одночасне поглинання даними видами рослин фосфатів при очищенні води від сполук нітрогену [2].

Є також підтвердження ефективності застосування ряски, валіснерії та пістії для очищення стічних вод від фосфатів, сполук азоту, цинку, алюмінію, міді та інших. Зокрема ефективність очищення стічних вод від вмісту фосфат-іонів після доочистки становить: валіснерією - 86,15%, пістією - 96,73%, ряскою - 96,73%; та від сполук амонію: валіснерією — 96,85%, пістією — 97,05%, ряскою — 97,30% [30].

3.6. Переваги та недоліки використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод

Найбільш ефективно ейхорнія очищує стічну воду від хлоридів, сульфатів, нітратів, амонійного азоту та патогенних мікроорганізмів, одночасно в значній мірі (в 5 разів) знижується ХСК, та в 2 рази БСК.

Застосування гідроботанічного методу очищення є найбільш ефективним і для створення замкнутих систем промислового водопостачання, які засновані на принципі багаторазового використання стічних вод, очищених до норм, що відповідають вимогам до якості технічної води для виробничих цілей, а також знижує скидання забруднених стоків підприємств у гідросферу.

Необхідно підкреслити, що гідроботанічна технологія доочищення здійснюється при мінімальних витратах енергії, не вимагає великих капітальних і експлуатаційних витрат, проста в обслуговуванні і вважається найбільш ефективною з екологічної точки зору.

Переваги водного гіацинту в доочищенні стічних вод. Фактично в процесі дослідження не виявлено жодних негативних особливостей застосування ейхорнії для очищення стоків, крім хіба що ризику неконтрольованого розмноження в екваторіальному кліматі. В загальному дана рослина має тільки ряд переваг:

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Не володіє можливістю самоопилятися, що дозволяє зупинити процес росту в обмеженій водоймі тоді, коли це необхідно.
- У разі осушення водойми залишки рослин не виділяють небезпечних токсинів.
- Покращує якість забрудненої води до її природного стану.
- Успішно бореться з патогенними мікроорганізмами в воді.
- Рівень витрат при застосуванні рослини прагне до мінімальних величин, особливо на тлі одержуваного ефекту
- Побудова очисних споруд з розрахунком на використання даного виду рослин значно дешевше ніж організація традиційних водоочисних конструкцій малого та середнього типу.
- Немає необхідності у навчанні, утриманні та перепідготовці штату висококваліфікованих співробітників.
- Надмірна кількість ейхорнії може використовуватися для годівлі тварин, птиці та риби.
- Матеріал повністю екологічно безпечний для людини, рослинного і тваринного світу.
- Біоматеріал можна застосовувати для отримання газу в біогенераторах з подальшим використанням його для опалення або вироблення електроенергії [31, 32].

Наведені результати аналізу практики застосування технології гідроботанічної доочистки стоків на штучних болотах і накопичувальних ставках свідчать про доцільність узагальнення та дослідження цієї екологічної технології для її більш широкого і всебічного застосування.

Вища водна рослинність регулює якість води завдяки не тільки фільтраційним властивостям, а й здатності поглинати біогенні елементи. Здатність ВВР до накопичення, утилізації, трансформації багатьох речовин робить їх незамінними в загальному процесі самоочищення водойм. Одержані дані проведених робіт з очищення та доочищення стічних вод за

допомогою ВВР за ступенем доочищення стічних вод після біоставків з вищою водною рослинністю відповідають дійсності та вимогам, а також санітарно-гігієнічним показникам, що пред'являються до якості води, що випускається в природні водойми або подається в систему оборотного водопостачання або для різних технологічних цілей [32].

Практика експлуатації біоставків з вищою водною рослинністю показала її високу ефективність і надійність. Незалежні джерела та вчені різних країн сходяться на думці, що «традиційні» витрати по очищенню води більш ніж на порядок вище в порівнянні з технологією з вищою водною рослинністю.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГЛАВА 4

ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ПІДПРИЄМСТВА

4.1. Огляд впроваджених технологій

Задля очищення стічних вод шкіряних заводів зазвичай використовують такі основні методи як хімічні, фізико-хімічні, механічні та біологічні.

За допомогою механічного методу очищення видаляються крупні домішки, завислі речовини, такі як шерсть, шматочки шкіри, міздра, обрізь та інші. Процес здійснюється за допомогою обладнання такого як пісковловлювачі, решітки, сита та ін. У відстійниках осаджуються частинки зависі мінерального та органічного походження. Ті речовини, що є за густиною меншими за густину води, впливають на поверхні, збираються і видаляються із води.

При фізико-хімічному методі очистки води за допомогою реагентів видаляються розчинні та колоїдні забруднення. В розчин додають коагулянти (або флокулянти), які зменшують електрзаряд колоїдних частинок, унаслідок чого утворюються конгломерати.

При біологічному методі очищення використовуються мікроорганізми для окиснення розчинних та колоїдних органічних речовин. При аеробному способі очистки використовують активний мул та біоплівку [8].

Провідна технологія очищення стічних вод на шкіряному заводі є технологія, розроблена Інститутом водного господарства. Очисні споруди цієї технології включають шлях знешкодження зольних стічних вод, які є висококонцентрованими із витратою води 700 кубічних метрів за добу, а також шлях очищення води після іншого технологічного процесу із витратою води 5000 кубічних метрів за добу.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					44	122
Т. Контр.						КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

Зольні стічні води збирають до спеціальної ємкості у зольному цеху, звідки насосом перекачують до горизонтальних пісковловлювачів, де відбувається осадження піску, вапна, міздри, шерсті та інших грубодисперсних і завислих домішок. Осад, що утворився, вивозять, а воду після відстійника подають до камери реакції, куди додають дозований розчин залізного купоросу з концентрацією 200 г / л і сірчаної кислоти 20 г / л. При цьому відбувається випадення в осад коагульованих білків та сульфідів заліза. Осад перекачується за допомогою насоса на механічне зневоднення вакуум-фільтром. На виході отримують зневоднений осад (кек).

Очищені зольні стічні води постачаються до споруд задля проведення очистки вже брудних стічних вод, а вже після чого очищаються разом з іншими стічними водами.

Очищення стічних вод всього заводу проходить спочатку механічне очищення. У якості обладнання використовують сита, на яких затримуються завислі речовини (шерсть, міздра, шматочки шкіри і т.д.). Потік стічних вод усереднюють за кислотністю протягом 3-4 годин. Для цього використовують вапнякове молоко, коагулюючий розчин та поліакриламід для покращення коагуляції.

Наступним етапом стічні води заводу подають до відстійника, очищення відбувається шляхом реалізації методу напірної флотації. На цій стадії видаляються сполуки хрому, жир та жирові сполуки, ПАВ та ін. Шлаки та осад, який утворився після цього направляють на установки вакуумного висушування.

Після цього стічні води направляють до електрокоагулятора-флотатора, де видаляються білки, СПАР, барвники, завислі речовини. Для видалення залишкових забруднень, які залишились у воді, передбачені фільтри із спінених гранул полістиролу. Схему даної технології можна побачити на рис. 4.1.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забруднені стічні води потрапляють до пісковловлювачів, де збираються мінеральні сполуки. Пісок перекачується до бункеру, потім вивозиться на звалище. Після пісковловлювачів стічні води направляються до насосної станції та перекачуються до жировловлювача із безнапірною флотацією. Постачання повітря здійснюється через ежектор, який встановлений на перехресті між напірним та всмоктуючим трубопроводами. Жир, який було вловлено, видаляють із жироловки скребковим механізмом.

Хромвмісні стічні води подаються по окремим каналізаційним лініям до вертикальних відстійників-реакторів, які використовуються як приймальні ємкості для насосної станції перекачування хромвмісних стічних вод до жировловлювача. В якості жировловлювача використовується флотатор. Після жировловлювача хромвмісні стічні води потрапляють до насосної станції та перекачуються до споруд попереднього очищення по напірному колектору.

На площадці передочисних споруд забруднені стічні води потрапляють до вертикальних відстійників, де відбувається випадання завислих речовин та одночасне відділення жирових речовин та ПАР на поверхні води. Після первинного відстійника стічні води потрапляють на усереднення середовища. Видалення Хрому із хромвмісних стічних вод здійснюється за допомогою додавання вапняного молока. Для покращення видалення хрому передбачена коагуляція сірчанокислим залізом. Після змішування з реагентами стічні води перенаправляються на відстоювання до шести горизонтальних відстійники неперервної дії. Відстійники оснащені скребковими механізмами для збирання осаду.

Після відстійників стічні води потрапляють на усереднення.

Змішування стічних вод відбувається розосередженою їх подачею, а також за допомогою кільцевих перегородок.

Усереднені стічні води потрапляють до резервуару, потім насосами подаються до напірних флотаторів.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усереднені стічні води по трубопроводах поступають в резервуар, потім насосами подаються на напірні флотатори, туди ж рециркуляційними насосами подаються очищені і насичені повітрям стічні води. Коефіцієнт рециркуляції дорівнює 1; витрата повітря, що подається у флотатор, складає 3% від витрати оброблюваних стічних вод. Повітря подається у всмоктувальну трубу через ежектор, який встановлений на перемичці між напірними і всмоктувальним трубопроводами. Шлам видаляють щітками до бункерів, потім він йде на механічне зневоднення. У флотаторах відбувається зниження концентрації поверхнево-активних речовин завдяки сорбції на 86%, а також знижуються вміст жирів на 90% методом омилення.

Після флотаторів стічні води постачаються до резервуару попередньо очищених стічних вод, а вже з резервуару вони подаються на біологічну очистку. Схема технології наведена на рис. 4.2.

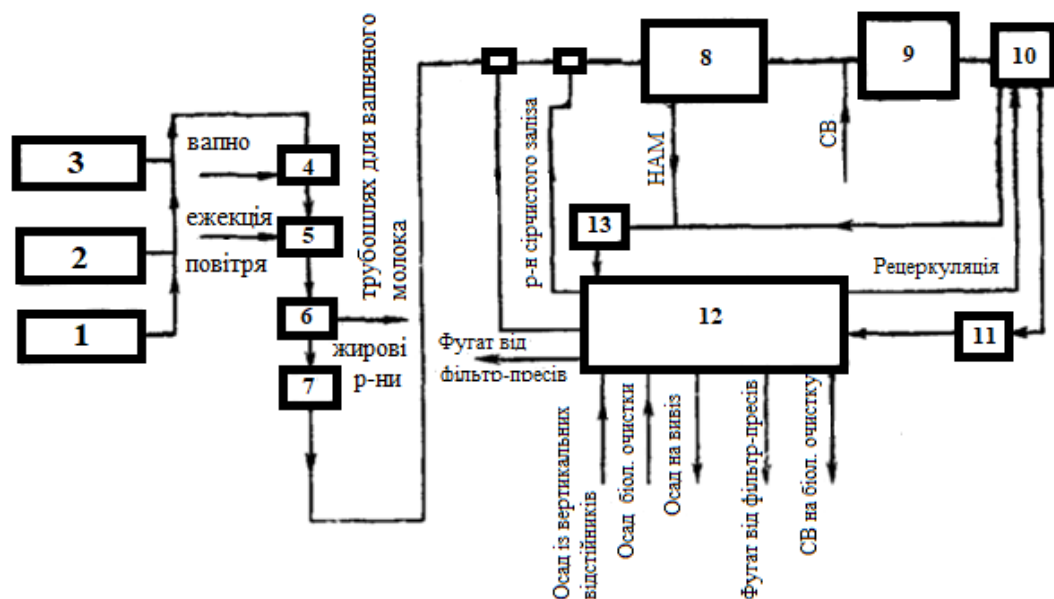


Рисунок 4.2 – Технологічна схема очищення стічних вод шкіряного заводу №2 [8]

1-перший потік; 2-другий потік; 3-третій потік; 4-приймальні резервуари; 5-насосна станція перекачки стічних вод до жирів вловлювача; 6-жировловлювач; 7-насосна станція перекачки стічних вод на перед очистку; 8-відстійники хромвіщуючих стічних вод; 9-усереднювач; 10-флотатор; 11- резервуар попередньо очищених стічних вод; 12-цех механічного зневоднення; 13- аеротенк

Також відома технологія із використанням біологічних та фізико-хімічних методів очистки. При цій технології спочатку проводиться механічне очищення від великих часточок забруднень, здебільшого шерсті. Механічне очищення здійснюється на флотаційних або сіткових шерстеуловлювачах. Через нерівномірність витрат і концентрацій забруднень стічних вод виникає необхідність їх усереднювати. Локальний потік стічних вод, що мають високу концентрацію хрому відводяться на очищення окремим потоком. Забруднення які знаходяться у стічних водах не дозволяють подати їх одразу до споруд, які забезпечують біологічне очищення. Тому у цій технології використовуються фізико-хімічні методи очистки для видалення хрому, СПАР, жирів та масел. Хімічне оброблення стічних вод надає можливість перетворити сульфіді і хром на нерозчинні сполуки. Метод розділення фаз також є ефективним для видалення спливаючих речовин. При цьому методі очистки стічні води обробляють сірчаноокислим залізом ($0,5$ до 1г/дм^3) і вапном, використовуючи двоступінчасту флотацію. Під час обрання методу відокремлення фаз увагу було направлено на флотацію для одержання високої ефективності очистки стічних вод від спливаючих речовин і СПАР. Осад хрому, який утворюється можна використовувати повторно на виробництві у якості дубителів, що є економічно вигідним [9].

Після очистки стічних вод за даною технологією можна досягнути таких концентрацій забруднюючих речовин: показника БСК –300; масел і жирів – $1,0\text{--}5$, хрому – $0,5\text{--}1,0$; нерозчинних домішок – $100\text{--}500$; сульфідів – $0,5\text{--}1,0$; СПАР – $10\text{--}20$; (мг/дм^3). Вода з такими концентраціями може відводитись до споруд очищення біологічним шляхом як окремо, так і разом із стічними водами міста. Для очистки стічних вод подають загальний потік, що проходить через сито або решітку, далі стічна вода надходить до аерованих пісковловлювачів, в яких тривалість очищення становить 3 хвилини. Потім насосами стічні води перекачуються до флотаційної установки шерстежировловлювача. При цьому кількість шерсті у стічній воді

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшується у десять разів (з 40 мг/дм³ до 4). Одночасно зменшуються концентрація жирів від 200 мг/дм³ до 60. На наступному етапі відбувається процес усереднення потоку стічних вод із застосуванням барботованого повітря. Цей процес триває від 16 до 24 годин. При цьому також відбувається одночасне окиснення сульфідів. При очищенні загального потоку використовують шнековий волокновловлювач, далі – аеровані пісковловлювачі з тривалістю 3 хв. Шерстежировловлювач є флотаційним, об'єм якого розрахований на 35 хв. перебування. Кількість шерсті знижується від 40 до 4 мг/дм³, жири – починаючи з 200 та досягають 60 мг/дм³. Далі стічні води направляються на тривале усереднення із барботуванням води за допомогою повітрям – 16 - 24 годин при цьому відбувається окиснення сульфідів. Наступний етап - біокоагуляція-флотація, що триває близько 40-45 хвилин. Тиск в напірному баці становить від 0,3 до 0,5 МПа, а концентрація активного мулу досягає до 1 грама на 1 літр. Використання цих методів очистки дозволяє отримувати порівняно низьку концентрацію речовин, які є забруднюючими: завислі речовини з 1950 до 390, жирів від 60 до 0, хрому від 8 до 2, СПАР від 105 до 15. Осад який утворюється, йде на зброджування до метантенків. Стічні води після очищення відводяться до каналізаційної мережі міста. Технологічну схему даної технології можна побачити на рис. 4.3.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

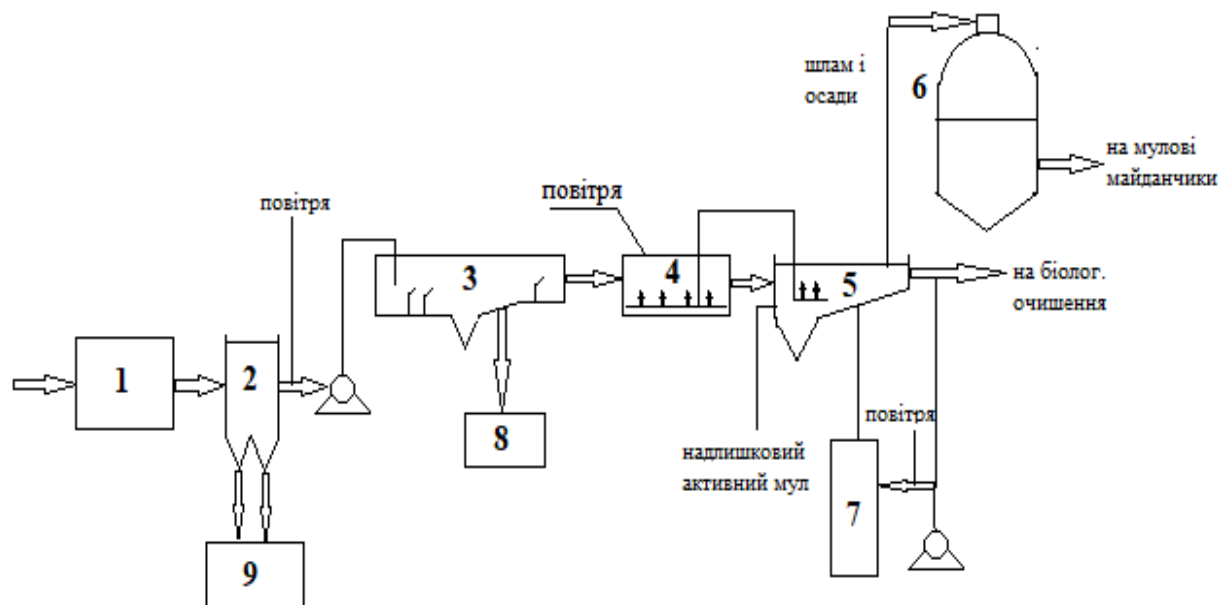


Рисунок 4.3 – Технологічна схема очищення стічних вод шкіряного заводу [9]

1-решітки; 2-пісковловлювач; 3-флотаційний шерстежировловлювач; 4-усереднювач; 5-флотаційний біокоагулятор; 6-метантенк; 7-напірний бак; 8-цех механічного зневоднення осадів і флотаційних шламів; 9-піскові майданчики;

4.2. Існуюча технологія біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу «Світ шкіри»

На підприємстві «Світ шкіри» впроваджено технологію очищення стічних вод з високими значеннями показників хімічного споживання кисню (ХСК) і біологічно спожитого кисню за БСК₅ (рис. 4.5) [33].

Стічна вода, що подається на біологічне очищення, у барабанному ситі (1) та звичайних гравітаційних відстійниках (2) звільняється від нерозчинних домішок. Одержаний осад направляється на фільтрпрес (3) для зневоднення, а стічні води – в добові усереднювачі стоків (4), де проводиться усереднення концентрацій забруднень. В результаті змішування стічних вод з різних технологічних операцій виробництва шкіри, в добових усереднювачах (4) відбуваються хімічні реакції, що ведуть до утворення осадів, які відділяються від води у типовому циліндричному гравітаційному відстійнику (5) з часом перебування 3–4 години.

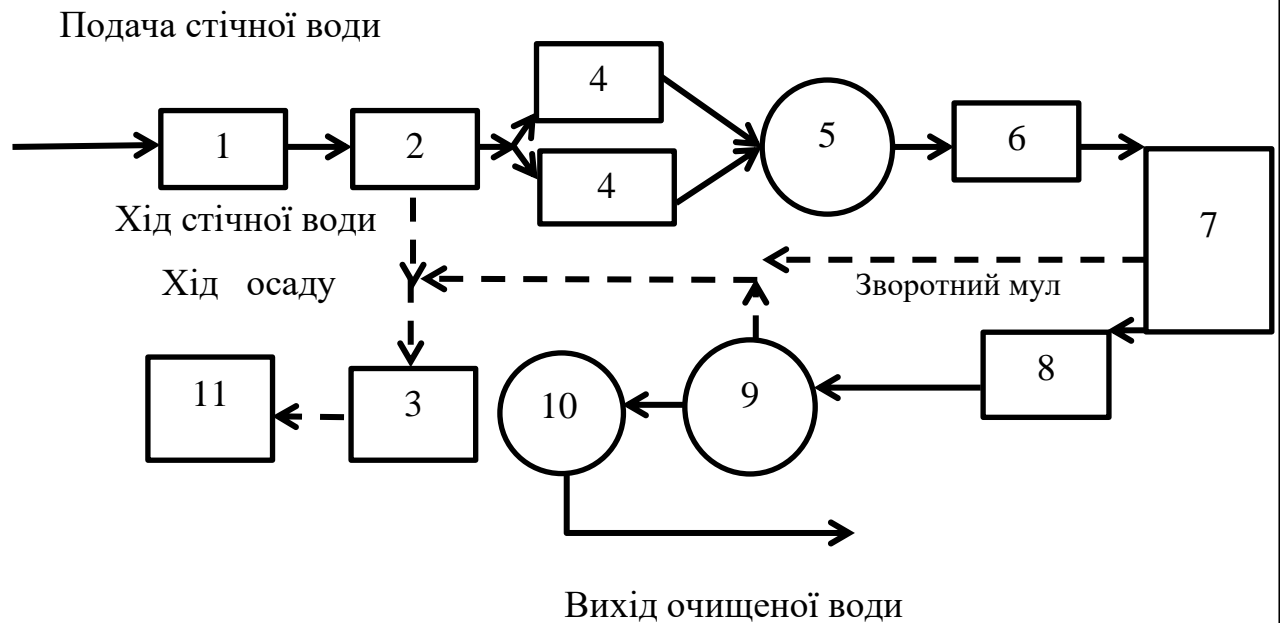


Рисунок 4.5 – Схема технології біологічного очищення промислових стічних вод шкіряного заводу з високими значеннями ХСК та БСК₅:

1 - барабанне сито; 2 - горизонтальний гравітаційний відстійник; 3 - станція обезводнення осаду – фільтрпрес; 4 - резервуари добового усереднення стоків з мішалками; 5 - циліндричний гравітаційний відстійник; 6 - анаеробний біореактор з мішалками; 7 - безнапірний флотатор; 8 - аеробний біореактор з носіями ВІА; 9 - вторинний радіальний відстійник; 10 - піщано-гравійний фільтр; 11 - площадка накопичення осаду

З відстійника (5) осад направляється на фільтрпрес (3), а стічна вода в залізобетонний резервуар – анаеробний біореактор (6) з лопатевими мішалками, де здійснюється попереднє очищення стічних вод з високою концентрацією хімічних забруднень ($\text{ХСК} = 4000\text{-}6000 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$).

Тут відбувається суттєва деструкція органічних речовин з утворенням метану (CH_4), вуглекислого газу (CO_2), амонійного азоту (NH_4^+), сірководню (H_2S). Йони важких металів реагують з сірководнем з утворенням нерозчинних сульфідів, сорбуються біомасою анаеробних бактерій, що

наростають в результаті асиміляції органічних забруднень стічної води. на наступному, аеробному етапі біологічного очищення доведеться застосовувати вищі форми гідробіонтів, які б виїдали анаеробних бактерій, що наростають в, На флотаторі (7) відділяється біомаса біореактора (6) і направляється з іншими осадами на фільтрпрес (3). Очищена на флотаторі (7) стічна вода перетікає у аеробний біореактор (8), обладнаний розпилювачами стисненого повітря та модулями з волокнистими носіями ВІЯ, що дозволяє утворювати «біоплівку», у якій мікроби проявляють надзвичайно високу резистентність щодо різноманітних антимікробних хімічних агентів. Активованій мулу виноситься з біореактора (8) потоком очищеної води і направляється у вторинний радіальний відстійник (9). Частина мулу, що осів, перекачується в голову аеротенка з ВІЯ-ми (8), а надлишковий мул подається у фільтрпрес (3), де з іншими осадами дегідратується і йде на біохімічну переробку в екологічне органічне добриво. Очищена після освітлення на піщано-гравійному фільтрі (10) стічна вода направляється в природний потік.

Основні показники стічної води до та після очищення наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Результати очищення стічних вод за впровадженою
на шкіряному заводі технологією

Показники	Концентрація забруднень, мг/дм ³		ГДК, мг/дм ³
	До очистки	Після очистки	
рН (од.)	5,3–13,14	6,5–8,5	6,5–8,5
ХСК	6000–10000	26,4–29,8	30,0
БСК ₅	3000–5000	400	12,0
Азот загальний	200–400	42,1	1,5
Фосфати	53	2,1	0,1
Хром ІІІ	110	0,39	0,005
SO ₄ ²⁻	100–200	45–70	500,0
Завислі речовини	10000	5,0–12,0	14,0

Очищена за технологією СВ не задовольняє нормативи по сполукам азоту, фосфору, іонам натрію, хрому III. Покращити показники вод можна використовуючи біологічний метод, а саме доочищення в біоставках, так як це економічно вигідний, не затратний по матеріалам та простий у виконанні метод.

4.3. Обґрунтування і вибір вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкірзаводу

При виборі методів та обрання певної схеми, яка складається із сучасних та дієвих заходів технологічного очищення стічних вод слід враховувати необхідну степінь очищення, ГДК забруднюючих речовин, місце скиду стічних вод в річку, витрати стічної води та води річки, об'єми аеротенків, можливість поєднання різних видів стічних від, їх розділення, нейтралізації та ін. При проектуванні нових споруд для очищення, додатково слід враховувати ріст виробництва шкіряного заводу на наступні 5-10 років, резерв споруд, насосні станції.

Також важливими параметрами є ефективність, екологічність, економічність технології, компактність конструкцій, оскільки велика кількість очисних споруд вимагає використовувати великі площі і виникають проблеми з їх розміщенням [10].

Аналізуючи технології, які описані у попередньому розділі можна сказати наступне: всі технології основані на біологічних та фізико-хімічних методах. Технологія №1 має високоефективне очищення стічних вод, адже вона передбачає використання спінених гранул полістиролу та використання електричної флотації, що робить процес більш дорогим. Технологія №2 є високоефективними за рахунок розділення всіх потоків, але схема включає в себе багато велику кількість громіздких конструкцій. Технологія №3 передбачає розділення потоку кислих хромовмісних вод, утворені осади

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можуть використовуватись повторно для процесів дублення, що зменшує кількість відходів. Однак, вона дороговартісна в реалізації.

Саме тому в проєкті використана впроваджена на шкіряному заводі «Світ шкіри» технологія з вдосконаленням її шляхом використання доочищення на біологічних ставках з культивуванням вищих водних рослин – ряски малої, з метою збільшення ефективності видалення із стічних вод сполук азоту, фосфору, іонів хрому III. Вдосконалена технологія дозволить при мінімальних матеріальних та економічних витратах доочистити стічну воду до вимог скиду в природну водойму - річку Сукель [33]. На рисунку 4.5 продемонстрована схема біологічного доочищення стічних вод шкірзаводу.

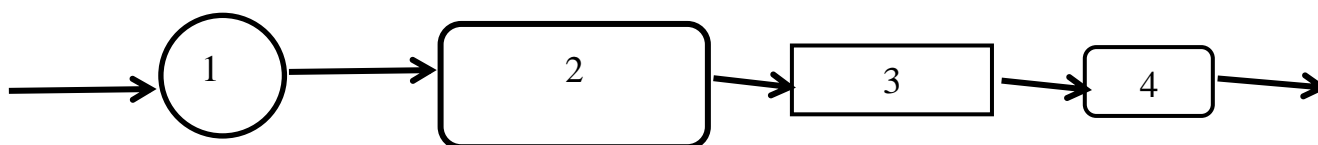


Рисунок 4.5 – Схема технології біологічного очищення промислових стічних:

1 - піщано-гравійний фільтр; 2- каскад біоставків; 3 – йоржевий змішувач; 4 – контактна ємність.

ГЛАВА 5

ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ЗАВОДУ

ДР 1 Підготовка аераційного повітря

Аераційне повітря підготовлюється з повітря, яке забирається з атмосфери. Забір здійснюється повітрозабірником, точка забору повітря знаходиться на висоті 4 метра над рівнем землі. Мінімальна температура $t_{\min} = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і максимальна $t_{\max} = +40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Повітря проходить через волокнистий фільтр та очищується від механічного пилу. Ефективність механічної очистки становить 80%. За допомогою повітродувок, які мають продуктивність починаючи з $190\text{ м}^3/\text{хв}$ разом із стисненням повітрям до $0,163\text{ МПа}$ здійснюється компресування повітря. Повітря надходить далі до аеротенка і безнапірного флотатора.

ДР 2 Приготування хлорної води

Задля знезараження стічних вод використовується в якості знезаражуючого реагенту хлор-газ, який поступає у стічну воду у вигляді хлорної води. Хлор-газ постачається на очисні станції в балонах або у контейнері, під високим тиском в рідкому стані. Для приготування хлорної води використовують хлоратор ЛОНІИ-СТО. Газоподібний хлор, який знаходиться у балонах або бочках переміщується до проміжного балону, в якому осаджуються рідини, пил тощо. Далі хлорна вода подається до фільтра за допомогою запірнього вентиля, де повністю очищується від пилу. За допомогою редукційного клапану переміщується очищений хлор, який підтримує постійний тиск ($0,01\text{--}0,02\text{ МПа}$). Для приготування хлорної води використовують водопровідну воду. Хлорна вода насосом-дозатором подається в змішувач до стадії ТП12.

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					56	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

Розрахункова доза активного хлору після споруд доочищення приймається 3 мг/дм³.

Здійснюють контроль технології концентрацій у воді розчиненого газу хлору.

ДР 3 Приготування 5% розчину коагулянту

Для приготування розчину з концентрацією 5% FeSO₄, його змішують з водопровідною водою та направляють до ПВ 13 в якості коагулянта.

ДР 4 Приготування підлужнюючого реагенту

В якості підлужнюючого реагенту слугує розчин погашеного вапна, у якому концентрація С=1 %, який подається до ПВ 13.

ТП 5 Механічне очищення стічних вод

ТП 5.1 Очищення стічних вод на решітках

За допомогою решіток можна видаляти крупні фракції речовин в потоці стічних вод. Встановлюється типові решітки із механічним РМУ-4Б очищенням. Відходи надходять до відкидного лотку, а граблі решітки РМУ-4Б рухаються за допомогою електродвигуна, який має потужність 0,79 кВт. Максимальна пропускна здатність – 4167 м³/год. Відбувається контроль технологій.

ТП 5.2 Очищення на пісковловлювачах

На даному етапі за допомогою пісковловлювачів видаляються мінеральні домішки, які мають розмір від 0,15 мм до 0,25 мм. У горизонтальних пісковловлювачах оптимальною швидкістю руху води є V=0,15-0,3 м/с. Вони забезпечують досить значну частину піску (приблизно 65-75%). Пісок видаляється у вигляді піщаної пульпи до спеціально

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відведених піскових майданчиків - ЗВ 14. Із піскових майданчиків дренажна вода перетікає за допомогою насосів до решіток.

ТП 5.3 Відстоювання в первинних відстійниках

Вода подається до первинних відстійників. В технології застосовують радіальний відстійник ТП 902-2-378.83 діаметром 18 м глибиною 3,4 м. Гідравлічна крупність частинок, що затримуються складає 1,53 мм/с. Знизу вода через розподілюючий пристрій подається всередину споруди. У воді, яка проходить шлях від середньої частини споруди і прямує до периферійного збірного лотка, завислі частинки осідають на дно. Осад зішкрібається мулошкребом та надходить до зони осаду, звідти він видаляється та відводиться до ПВ 9.2. Перелив освітленої води відбувається за допомогою водозливу, а вже після направляється у кільцевий канал в окрему кишеню, а потім подається до ТП 5.2. Ефективність освітлення становить 62,7%. На цьому етапі реалізується технологічний контроль концентрації завислих речовин.

ТП 6 Очищення стічних вод в анаеробному біореакторі. Перемішування стічної води для забезпечення масообміну між стічною водою і активним мулом здійснюється встановленням пропелерних мішалок. Відбувається анаеробна деструкція органічних речовин, амоніфікація білків, виділення амонійного азоту, денітрифікація, дефосфотація води. Під анаеробний біореактор виділено 1 коридор аеротенка. На початок коридору подається рециркуляційний активний мул з вторинного відстійника.

Відбувається зменшення ХСК, концентрації сполук азоту, фосфору.

ТП 7 Очищення в безнапірному флотаторі від завислих речовин, жирів, білків, СПАР, нерозчинних сполук хрому ІІІ.

Тривалість флотації прийнята 30 хв. Флотація забезпечується шляхом подачі повітря через пористі трубчасті аератори, розташовані на відстані 20

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

см від дна флотатора. Повітря подається від стадії ДР 1. Висота шламу в флотаторі – 0,25 м, періодичність відведення флотаційного шламу – 8 год. Флотаційний шлам відводиться із збірного кармана флотатора на утилізацію.

ТП 8 Біологічне очищення стічних вод в аеротенку з носіями іммобілізованих мікроорганізмів ВІЯ.

Після безнапірного флотатора стічна вода, попередньо підготовлене для аерації повітря ДР 1.3, а також частина рециркуляції активного мулу із вторинного відстійника подається до аеротенка, де відбувається окиснення органічних забруднюючих речовин, сполук амонійного азоту, сульфідів та інших забруднюючих речовин, які залишились у стічній воді після попередніх стадій. Аеротенк устаткований носіями з капронових ниток типу ВІЯ для іммобілізації мікроорганізмів, що дозволяє збільшити біомасу мікроорганізмів в одиниці об'єму споруди в 10 разів порівняно з вільноплаваючим активним мулом, за рахунок чого збільшується ефективність біологічного очищення стічних вод в аеротенку.

Здійснюють хімічний, технічний та мікробіологічний контроль.

ТП 9 Відстоювання у вторинному відстійнику

У вторинному відстійнику здійснюється осадження активного мулу. Мулова вода, яка утворюється подається безпосередньо на насосну станцію, тобто рециркуляційний мул подається частково до анаеробного біореактора, частково до аеротенка, а надлишковий активний мул видаляється і направляється до ПВ 9.1. Вторинний радіальний відстійник за типовим проєктом ТП 902-2-90/75 з діаметром 18 м. Гідравлічне навантаження – 1,62

$$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$$

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

ТП 10 Фільтрування води на піщано-гравійних фільтрах.

Брудна вода, що поступає на фільтр проходить через шар гравію, залишаючи на його поверхні осад забруднюючих частинок, які утворюють плівку, що має високі фільтруючі властивості, так як пори між цими частками, відклалися на поверхні фільтруючого матеріалу, менше пор між зернами останнього. У міру накопичення в порах і на поверхні фільтруючого матеріалу затриманих при фільтруванні частинок суспензії зростає опір фільтра проходу через нього води і відповідно зростає втрата напору в фільтрі. У практичних умовах при зростанні втрат тиску на фільтрі до 0,3-0,5 кг*с/см² фільтр зупиняють на промивку з метою видалити з поверхні фільтруючого матеріалу відфільтровані домішки. Забруднена промивна вода направляється на очистку до ТП5. Контроль тиску проводиться манометрами, встановленими на вхідній трубі та зворотному колекторі.

ТП 11 Доочищення стічної води на каскаді біоставків.

ТП 11.1 Очищення в біоставках з штучною аерацією

Стічна вода після піщано-гравійного фільтра потрапляє в каскад біоставків з штучною аерацією. Загальна площа становить 185,25 м², використані механічні аератори типу МП 37-2 з продуктивністю 50 кг/год, загальний час перебування у ставках складає 5,17 доби, за рахунок біологічних процесів БСК_{пов} знижується з 400 до 15 мг/дм³. За необхідності раз на рік видаляють осад з дна ставу. Осад відкачують на обробку до ПВ 13.

ТП 11.2 Доочищення в ставках з природньою аерацією

Далі СВ надходить в біологічні стави з природньою аерацією. Загальна площа становить 440 м². Завдяки вирощуванню Ряски малої на поверхні ставків доочистки відбувається поглинання нітратів, фосфатів, іонів хрому. Зниження БСК_{пов} становить 3,6 мг/дм³. Для забезпечення необхідних умов для росту встановлено освітлення діодними лампами з інтенсивністю ~

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6200Лк та періодом освітлення 14 год. Також забезпечується температура середовища в межах 15-20 °С.

ТП 12 Знезараження очищеної стічної води за допомогою хлорування

Передбачається змішування стічної води з хлорною водою у йоржевому змішувачі. Далі стічна вода направляється в контактний резервуар, з тривалістю перебування 30 хв. При цьому концентрація хлору у воді становить 3 мг/дм³. Осад, який утворюється, направляється на мулові майданчики до ЗВ 14 та відбувається контроль усіх чинників за нормативами спускання вод у природні водойми.

ПВ 13 Обробка осадів, флотаційного шламу та надлишкового активного мулу

Зневоднення осадів, флотаційного шламу і надлишкового активного мулу здійснюється на фільтр-пресі. Кек вивозиться на спеціально підготовлені майданчики. Фільтрат направляється на очистку до ТП5.

ЗВ 14 Підсушування осаду на мулових майданчиках

За необхідності у випадку аварії на фільтр-пресі осади подають на аварійні мулові майданчики, де вони зневоднюються. Розрахунок аварійних мулових майданчиків виконують на 20% річної кількості осадів. Зневоднений на майданчиках осад періодично вивозиться. Дренажна вода направляється на очистку до ТП5.

ЗВ 15. Піскові майданчики

На піскових майданчиках підсушується піщана пульпа, що подається з ТП 5.2. Висушений пісок вивозиться, а дренажна вода перекачується насосами на очищення до ТП5.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГЛАВА 6

РОЗРАХУНОК БІОСТАВКІВ

6.1. Настанови по проектуванню біоставків

Біологічні ставки допускається проектувати як із природною, так і зі штучною аерацією.

При очищенні в біологічних ставках стічні води не повинні мати $BPK_{пов}$ понад 200 мг/л - для ставків з природною аерацією і понад 500 мг/л - для ставків зі штучною аерацією. У ставки для глибокого очищення допускається направляти стічні води після біологічної або фізико-хімічної очистки з $BPK_{пов}$ не більше 25 мг/л - для ставків з природною аерацією і не більше 50 мг/л - для ставків зі штучною аерацією. При $BPK_{пов}$ понад 500 мг/л слід передбачати попереднє очищення.

Перед ставками для очищення слід передбачати ґрати з зорами не більше 16 мм та відстоювання стічних вод протягом не менше 30 хв.

Біологічні ставки слід влаштовувати на нефільтруючих або слабифільтруючих ґрунтах. При несприятливих у фільтраційному відношенні ґрунтах слід здійснювати протифільтраційні заходи.

Біологічні ставки слід проектувати не менше ніж з двох паралельних секцій з 3-5 послідовними ступенями в кожній з можливістю відключення будь-якої секції ставка для чищення або профілактичного ремонту без порушення роботи інших.

Відношення довжини до ширини ставка з природною аерацією має бути не менше 20. При менших відносінах передбачаються конструкції впускних та випускних пристроїв, що забезпечують рух води по всьому живому перерізу ставка.

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					62	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Іроря Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

Для запобігання розростанню вищої водної рослинності скоси викладені плитами на глибину 2,0 м від верху дамби, щоб підводна частина плити становила 1,0 м.

На впусках і випусках влаштовуються залізобетонні колодязі з водозливами, що дозволяють змінювати рівень води в біоставках.

Для запобігання розмиву дна біоставка нижня відмітка переливних пристроїв прийнята вище за рівень дна на 0,3-0,6 м.

Перепускний патрубок на кінці має відведення вгору.

Випуск очищеної води з щаблів здійснюється через переливний пристрій, розташований на 0,15-0,20 м нижче рівня води. У біоставках з природною аерацією створюється розосереджений впуск стічних вод.

Дно ставка з природною основою горизонтальне з $0,002^0$ ухилом у бік трубопроводу спорожнення.

Ставки слід розташовувати з урахуванням рельєфу в такий спосіб, щоб забезпечити баланс земляних мас на виїмку і насип по станції загалом. При цьому допускається збільшувати перепади між відмітками води у суміжних щаблях, а також виконання частини секцій повністю у виїмці (без насипних валів). Біологічні ставки повинні розташовуватися з підвітряної сторони вітрів щодо житлової забудови.

6.2. Розрахунок споруд

6.2.1. Біологічні ставки з штучною аерацією

$BCK_{\text{повн}}$ приймаємо 400 мг/дм^3 , витрата води – $100 \text{ м}^3/\text{добу}$

Тоді, згідно таблиці № 1 (ТП 902-10-3) приймаємо параметри

Ставки для очищення води з механічною аерацією

Кількість ступенів – 4

Довжина повітроводів – 27 м

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біоставки зі штучною аерацією це споруди з повним перемішуванням всього обсягу стічної води. Розрахунок часу перебування стічних вод у кожному ступені біоставка з повним перемішуванням проводиться за формулою:

$$t = \frac{E}{2,3 * K_1 * (100 - E)} * K_2, \quad \text{доби} \quad (6.1)$$

де E - ефект очищення приймається на першому ступені – 70%, у наступних їх щаблях – 50%;

K_1 - константа швидкості розкладання органічних забруднень при температурі води + 15°C приймається 0,553 для ставків зі штучною аерацією;

K_2 – коефіцієнт, який враховує умови очистки неосвітленої води і необхідність розкладання твердих частинок органічних забруднень, $K_2 = 1,5$;

Відповідно:

$$t_1 = \frac{70}{2,3 * 0,553 * (100 - 70)} * 1,5 = 2,17 \text{ доби},$$

$$t_2 = \frac{50}{2,3 * 0,553 * (100 - 50)} * 1,5 = 0,93 \text{ доби},$$

$$t_3 = \frac{50}{2,3 * 0,553 * (100 - 50)} * 1,5 = 0,93 \text{ доби},$$

$$t_4 = \frac{50}{2,3 * 0,553 * (100 - 50)} * 1,5 = 0,93 \text{ доби},$$

Тоді БСК_{пов} після проходження очищення в ставках буде:

$$\text{БСК}_{\text{пов}} (1) = 400 * 0,4 = 120 \text{ мг/дм}^3 \text{ (так як очищається на 60\%)}$$

$$\text{БСК}_{\text{пов}} (2) = 120 * 0,5 = 60 \text{ мг/дм}^3$$

$$\text{БСК}_{\text{пов}} (3) = 60 * 0,5 = 30 \text{ мг/дм}^3$$

$$\text{БСК}_{\text{пов}} (4) = 30 * 0,5 = 15 \text{ мг/дм}^3$$

Об'єм біоставків визначається по формулі:

$$T = Q * t, \text{ м}^3 \quad (6.2)$$

де Q – добова витрата води,

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді,

$$T_1 = 100 * 2,17 = 217 \text{ м}^3$$

$$T_2 = 100 * 0,93 = 93 \text{ м}^3$$

$$T_3 = 100 * 0,93 = 93 \text{ м}^3$$

$$T_4 = 100 * 0,93 = 93 \text{ м}^3$$

Питома витрата повітря аерованих біоставків при штучній аерації в м^3 на очищення 1 м^3 стічної рідини, що надходить, визначається за формулою:

$$A = \frac{Z * (L_0 - L_t)}{m_1 * m_2 * n_1 * n_2 * (C_p - C_3)}, \text{м}^3/\text{м}^3 \quad (6.3)$$

$$A_1 = \frac{1,1 * (400 - 120)}{0,75 * 1 * 0,9 * 0,85 * (10,2 - 2)} = 65,53 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$A_2 = \frac{1,3 * (120 - 60)}{0,75 * 1 * 0,9 * 0,85 * (10,2 - 2)} = 16,60 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$A_3 = \frac{1,3 * (60 - 30)}{0,75 * 1 * 0,9 * 0,85 * (10,2 - 2)} = 16,60 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$A_4 = \frac{1,3 * (30 - 15)}{0,75 * 1 * 0,9 * 0,85 * (10,2 - 2)} = 16,60 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

де Z - Питома витрата кисню в $\text{мг}/\text{мг}$ знятої БСК_{повн}

при БСК до 500 $\text{мг}/\text{л}$, $Z = 1,1$;

при БСК до 150 $\text{мг}/\text{л}$, $Z = 1,3$;

m_1 – коефіцієнт приймається рівним 0,75 – для середньопухирчастих аераторів;

m_2 – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аератора та визначається за таблицею № 6 (при 1м – 1);

n_1 – коефіцієнт, що залежить від температури T° води в біоставку, за 15 $^\circ\text{C}$ становить 0,9 ;

n_2 – коефіцієнт, що залежить від характеру забруднення та приймається для побутових стічних вод рівним 0,85 [35].

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

C_p – розчинність кисню повітря за даних умов в мг/л, $C_p = 10,2$ мг/л;

C_3 – вміст кисню у воді, що приймається рівним 2-3 мг/л

L_o – концентрація забруднень БСК_{повн} в мг/л у стічній воді, що надходить;

L_t – те саме, в очищеній воді;

Витрата повітря становитиме:

$$Q_{\text{пов}} = \frac{A * Q_{\text{доб}} * \rho_{\text{пов}}}{24}, \text{ кг/год} \quad (6.4)$$

де A – питома витрата повітря для аерації ставка, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

$Q_{\text{доб}}$ – добова витрата води, $100 \text{ м}^3/\text{добу}$;

$\rho_{\text{пов}}$ – густина повітря, $1,205 \text{ кг/м}^3$;

$$Q_{\text{пов}_1} = \frac{65,53 * 100 * 1,205}{24} = 329,52 \frac{\text{кг}}{\text{год}},$$

$$Q_{\text{пов}_2} = \frac{16,60 * 100 * 1,205}{24} = 83,35 \frac{\text{кг}}{\text{год}},$$

$$Q_{\text{пов}_3} = \frac{16,60 * 100 * 1,205}{24} = 83,35 \frac{\text{кг}}{\text{год}},$$

$$Q_{\text{пов}_4} = \frac{16,60 * 100 * 1,205}{24} = 83,35 \frac{\text{кг}}{\text{год}},$$

Відповідно приймаємо 13 робочих та 5 резервних аератори типу МП 37-2 продуктивністю 50 кг/год (для 1 ставка 7 робочих та 2 резервні, та по 2 робочих та 1 резервному для 2, 3 та 4 ставів) [36].

6.2.2. Доочищення стічних вод в ставках з природною аерацією

Температура вода в біоставку з природною аерацією повинна бути не нижче + 10 ° С.

При витраті води = 100 м³/добу, та БСК_{повн} = 15мг/дм³, приймаємо параметри ставків з природною аерацією рівними:

Площа ділянки – 3400м²

Робочий об'єм – 2000м³

Біоставки для повного очищення доцільно проектувати в 2 ступені.

Ступінь розкладання органічних забруднень у щаблях ставків доочищення приймається:

у першому ступені – 60%

у другому ступені - 40 %.

БСК_{пов} після доочищення у першому ставку – 15 * 0,4 = 6 мг/дм³

БСК_{пов} після доочищення у другому ставку – 6 * 0,6 = 3,6 мг/дм³

Тривалість очищення стічних вод у біоставку з природною аерацією визначається за такою формулою:

$$t = \frac{1}{2,3 * K_1} * \left(\frac{L_0}{L_t - L_s} - 1 \right), \quad \text{доби} \quad (6.5)$$

$$t_1 = \frac{1}{2,3 * 1} * \left(\frac{15}{6 - 3} - 1 \right) = 1,74 \text{ доби}$$

$$t_2 = \frac{1}{2,3 * 1} * \left(\frac{6}{3,6 - 2} - 1 \right) = 1,2 \text{ доби}$$

K₁ - константа швидкості розкладання органічних забруднень при температурі води + 20°С приймається 0,100 для ставків зі природною аерацією;

L_s в - залишкова БСК_{повн}, зумовлена проходженням біохімічних процесів у ставку; в теплий період приймається рівною 3 мг/л;

L₀- БСК_{пов} надходять на очищення стічних вод;

L_t - БСК_{пов} очищених стічних вод [35].

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг біоставка визначається за формулою:

$$T = Q * t \text{ м}^3, \quad (6.6)$$

$$T_1 = 100 * 1,74 = 174 \text{ м}^3$$

$$T_2 = 100 * 1,2 = 120 \text{ м}^3$$

де Q - добова витрата стічних вод

Глибина біоставка для очищення стічних вод з природною аерацією може бути визначена за формулою:

$$H = \frac{(C_p - C_s) * r * t * d}{C_p * (L_0 - L_1)} \text{ м}, \quad (6.7)$$

$$H_1 = \frac{(9,2 - 2) * 5 * 1,72 * 0,8}{9,2 * (15 - 6)} = 0,60 \text{ м},$$

$$H_2 = \frac{(9,2 - 2) * 5 * 1,2 * 0,8}{9,2 * (6 - 3,6)} = 1,55 \text{ м},$$

где C_p - розчинність кисню при температурі води в біоставку (9,2 мг/л);

C_s - вміст кисню у воді біоставка (зазвичай 2-3 мг/л);

r - атмосферна реаерація, яка приймається 4-6 г/м² на добу;

t - тривалість очищення в даному ступені, діб;

d - коефіцієнт, що характеризує частку активної поверхні біоставка;
при спокійній $d=0,8-0,9$;

L_0 - БСК_{пов} надходять на очищення стічних вод

L_1 - БСК_{пов} очищених стічних вод.

Висоту приймаємо - 1,0 м для першого ставка, та 1,5 м для другого [35].

6.2.3. Контактний резервуар

При добовій витраті в 100 м³/добу приймаємо йоржевий змішувач (A(0.5), B(0.2), C(0.6), H(0.465), L(3.13), L₁(2.03), b₁(0.087), b₂(0.063), b₃(0.049), b₄(0.04), b₅(0.034)) [36]. Контактний резервуар призначений для знезараження очищеної стічної води. В ньому відбувається протягом 30 хв. контакт з хлором стічної води перед скиданням у водойму.

1. Розрахункова витрата – 12,00 м³/год

2. Робочий об'єм – 6,00 м³

Влаштовується на випуску з біоставка останнього ступеня на лотку для відведення очищеної СВ.

6.3. Управління та технологічний контроль

Технологічний контроль роботи біоставка полягає в наступному:

- Визначення витрати стічних вод, що надходять і скидаються;
- кількість зважених речовин, що надходять та очищених стічних вод;
- у літній період визначається наявність хлорофіла у завислих речовинах, що виходять у стічних водах (централізовано 1 раз на місяць);
- кількість розчиненого кисню в очищених стоках,
- кількість біогенних елементів (амонійного азоту та фосфату) в очищених стоках;
- визначення витрати електроенергії;

Вся розподільна та пускова апаратура для біоставків розміщується на щитку біля містків обслуговування.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4. Розрахунок культивування ряски малої у біоставку

Умови вирощування ряски:

- для освітлення застосовується система діодних ламп. Інтенсивність освітлення ~ 6200 Лк. Період освітлення - 14 годин: вмикання о 5 год 30 хв, вимикання – 19 год 30 хв. Регулювання світлового дня здійснюється за допомогою добового механічного таймера [2];

- надходження необхідних макро- і мікроелементів;
- концентрація NaCl не більше 4000 мг/дм³;
- забезпечення температури води 15-20⁰С;
- концентрація Cr^{+3} – 2 мг/дм³;
- концентрація загального азоту $\text{C(N)} = 21,55$ г/дм³;

У разі забезпечення виконання зазначених вимог, максимальний асиміляційний потенціал за Нітрогеном буде становити 2,4 гN/(кг·доб), за Фосфатами 0,052 г/(кг·доб), Нітратів 0,34 г NO_3^- /(кг·доб), Хрому 0,049 г Cr^{+3} /(кг·доб).

Зменшення загального азоту

Розрахунок мінімальної необхідної кількості Ряски для доочистки від іонів:

Визначимо кількість іонів, які надходять в біоставок за добу:

$$m_N = \frac{C_N * Q_{\text{доб}} * 1000 * t}{1000}, \text{ г} \quad (6.8)$$

де m_N - маса Азоту у воді за добу, г;

C_N - концентрація Азоту у воді, після очищення в біоставках приймаємо значення концентрації - 21,55 мг/дм³;

$Q_{\text{доб}}$ - добова витрата води, 100 м³/добу;

t – період часу, приймаємо 1 доба;

$$m_N = \frac{21,55 * 100 * 1000 * 1}{1000} = 2155 \text{ г}$$

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для видалення такої кількості азоту потрібно буде:

$$m_R = \frac{m_N}{A_R * t}, \text{ кг} \quad (6.9)$$

Де A_R - асиміляційний потенціал Ряски малої за Нітрогеном 2,4 гN/(кг·доб);

Тоді:

$$m_R = \frac{2155}{2,4 * 1} = 898 \text{ кг}$$

За умови вирощування 4 кг/м² ряски на одиниці площі біоставка – площа вирощування рослин повинна складати – 898 / 4 = 224,5 м²

Розрахунок потенційного видалення Фосфатів:

$$m_P = m_R * A_P * t, \text{ г} \quad (6.10)$$

де m_R - маса ряски, кг;

A_P - асиміляційний потенціал за Фосфат іоном, 0,052 г/ (кг·доб)

$$m_P = 898 * 0,052 * 1 = 46,7 \text{ г},$$

Розрахунок споживання Нітратів:

$$m_{NO_3} = m_R * A_{NO_3} * t, \text{ г} \quad (6.11)$$

де m_R - маса ряски, кг;

A_{NO_3} - асиміляційний потенціал за Нітрат іоном, 0,34 г/ (кг·доб)

$$m_{NO_3} = 898 * 0.34 * 1 = 305,32 \text{ г}$$

Розрахунок споживання Хрому:

$$m_{Cr} = m_R * A_{Cr} * t, \text{ г} \quad (6.12)$$

$$m_{Cr} = 898 * 0,049 * 1 = 44 \text{ г},$$

За даними [2] для вирощування Ряски малої вводиться пропорція відношення рослинної маси до площі вирощування – 4 кг/м².

Тоді, мінімальна необхідна площа для вирощування ряски складатиме 224,5 м². Для вирощування обираємо ставки для біологічної доочистки 1 та 2 ступенів з природньою аерацією та сумарною площею 440 м². Звідси максимальна вага біомаси ряски складатиме 1760 кг. Період подвоєння біомаси у ставку складає 3 доби. Тоді, враховуючи підвищену солоність води, приблизно за 5-6 діб культивування ряска повністю вкриє водну поверхню. Результати розрахунків представлені у таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Очищення води Ряскою малою

	Загальний азот	Фосфати	Нітрати	Хром
Споживання елемента ряскою, г/(кг*добу)	2,4	0,052	0,34	0,049
Розрахована мінімальна маса, кг	898			
Необхідна площа для вирощування, м ²	224,5			
Період культивування, діб	5 - 6			
Споживання елемента, г	2155	46,7	305,32	44

У період фотосинтезу рослин ряскові можуть забезпечувати біоставок додатковим надходження розчиненого кисню у воду. Коливання концентрацій кисню становить ± 2 мг/дм³ залежно від періоду доби.

ГЛАВА 7

АВТОМАТИЗАЦІЯ

В дипломному проекті пропонується автоматизувати стадію доочистки стічних вод у 1 ступені біоставка з природньою аерацією. Біологічне очищення забезпечує видалення із стічної води іонів важких металів, фосфатів, нітратів, а також збільшення концентрації кисню.

Часткова автоматизація біологічного очищення стічних вод попереднього очищення шкіряного підприємства зображена на кресленні.

7.1. Опис технологічного процесу

Ставок для біологічного доочищення 1 ступеню представляє собою прямокутну ємність з відношенням сторін 1:20. Рух води – самопливний. На поверхні води вирощується ряска мала. Для підтримання оптимальних умов вирощування водної рослини передбачена система освітлення -лампи діодні; для підтримання температурного режиму – система опалення.

7.2. Автоматичне регулювання

При вході в біоставок розміщений клапан для подачі стічної води. Рівень води в біоставку контролюється автоматично за допомогою електричного рівнеміра СУС-16-ПП-16ИОМ-1 (поз.1-1), вторинного перетворювача ПП-16ИОМ-2А (поз.1-2), розташованого по місцю відбору сигналу та вторинного показуючого, реєструючого і сигналізуючого приладу КСД2 (поз.1-3), що розташований на щиті оператора і має маркування ExhibС. Через регулятор рівня (поз.1-4), отриманий сигнал порівнюється з заданим (поз. 2-1) та за допомогою магнітного пускача ПБР-3А (поз.2-2), поступає на виконавчий пристрій ВМ1 та регулюючий клапан подачі води.

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Трофімов Я. О.				<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Саблій Л. А.						73	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.	Саблій Л. А.							

Стічна вода надходить в став через клапан для подачі стічної води, який знаходиться на вхідному отворі. Визначення концентрації розчиненого кисню здійснюється автоматично з можливістю коригування подачі повітря через регулюючий клапан. Контроль концентрації розчиненого кисню буде здійснюватися за допомогою датчика концентрації розчиненого кисню Carbo 6100 (поз. 3-1), який розміщений в біоставку; магнітного пускача ПМЕ-212 (поз. 3-2); регулюючого клапана V 41115530 з електроприводом КТ (поз. 3-3), який розташований на місці.

Сигнали від позиції QC (поз.3-1) надходять на регулятор (поз. 3-2). В залежності від концентрації розчиненого кисню у воді, буде відбуватися регулювання витрати повітря у попередньому ступені, шляхом регулювання роботи аераторів МП 37-2.

Контроль температури води при вході в 1 ступінь аерованого біоставка здійснюється ТСМ-118801 (поз.4-1), що розташована по місцю. Сигнал з виходу термопари поступає через нормуючий перетворювач сигналу МТМ-400 (поз.4-2) на вторинний пристрій зі станцією управління типу РМТ-49Ам/1 (поз.4-3), а потім на електронний регулятор ПР3.31 (поз.4-4). Прилад порівнює отримане значення температури з заданими (поз.5-1) та у разі відхилення передає сигнал на магнітний пускач (поз.5-2) та виконавчий пристрій ВМЗ.

Також на цій стадії, при подачі СВ в біоставок контролюється рН датчиком рН-метра (поз.6-1), передаючим перетворювачем рН-метр-мілівольтметром типу ЄВ-74 (поз.6-2), та вторинним приладом зі станцією управління (поз.6-3).

Для регулювання періоду освітлення біоставка використовується часове реле (7-1), яке розташовується на щитку управління і передає сигнал безпосередньо на включення / виключення системи освітлення.

Також хімічні та мікробіологічні аналізи проводять в спеціалізованій лабораторії за встановленими методиками на основі отриманий періодичних аліквот для дослідження пробовідбірниками.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.3. Технологічна сигналізація і захист

До світлової та звукової сигналізації приєднано наступні контури: регулювання рівня рідини (контур 1-2), регулювання рівня O_2 (контур 3) та регулювання температури (контур 4-5). Система сигналізації починає діяти у разі відхилення значення параметру, що регулюється від заданого.

В системі регулювання рівня рідини сигналізація та захист вмикається у тому випадку, коли рівень води в ставку піднімається вище допустимої норми на 0,5 м. При цьому на панелі управління оператора загоряється червона лампочка, яка свідчить про відхилення. Одночасно з цим відкривається виконуючий пристрій ВМ1, пришвидшуючи швидкість води у ставках, збільшуючи скид її у річку.

В системі регулювання температури води спрацювання сигналізації та захист відбувається при відхиленні параметрів температури нижче $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. В результаті чого, відбувається подача нагрівача в опалювальні труби ВМ3.

Сигналізація та захист будуть вмикатися у випадку відхилення від заданого значення рН. При цьому на панелі управління оператора загоряється червона лампочка, яка свідчить про підвищення рН більше як на 1 поділку.

Сигналізація вмикаються у випадку відхилення показників від заданого значення кисню у воді. При цьому на панелі управління оператора загоряється червона лампочка. При цьому спрацьовує механізм активації аерувальних установок або їх відключення через ВМ2.

Висока точність підтримання режиму роботи, яка досягається при використанні систем автоматичного управління, дозволяє значно систематизувати технічний і технологічний процеси та запобігти виникненню аварійних ситуацій.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.1

Контури регулювання в біоставку

№ позиції за схемою	шифр	Найменування параметру, середовища та місця відбору сигналу	Граничне значення	Місце установки	Найменування, характеристика	Тип моделі	Число по проекту	Потрібно фактично
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	LE	Рівень рідини		По місцю	Електричний рівнемір	СУС-16- ПП-16ИОМ-1	1	1
1-2	LT	-	-	По місцю	Вторинний перетворювач	ПП- 16ИОМ-2А	1	1
1-3	LIR	-	-	На щиті	Показуючий реєструючий і сигналізуючий прилад	КСД2	1	1
1-4	LC	-	-	На щиті	Регулятор рівня		1	1
2-1	HS	-	-	На щиті	Ключ управління		1	1
2-2	NS	-	-	По місцю	Магнітний пускач	ПБР-3А	1	1
3-1	QE	Концентрація розчиненого кисню		По місцю	Датчик розчиненого кисню	Carbo 6100	1	1
3-2	QC	-		На щиті	Регулятор програмний багатофункціональний	РПМ-200	1	1
3-3	NS	-		По місцю	Магнітний пускач	ПМЕ-211	1	1
4-1	TE	Температура рідини		По місцю	Термопара	ТСМ- 118801	1	1

Продовження таблиці 7.1

4-2	TT	-	-	По місцю	Нормуючий перетворювач	МТМ-400	1	1
4-3	TIR	-	-	На щиті	Вторинний показуючий і	РМТ- 49Ам/1	1	1
4-4	TC	-	-	На щиті	Регулятор температури	ПР3.31	1	1
5-1	LIR	-	-	На щиті	Показуючий реєструючий і	ЛМС1	1	1
5-2	NS	-	-	По місцю	Магнітний пускач	ПБР-3А	1	1
6-1	QE	Рівень рН	-	По місцю	Датчик рН- метра		1	1
6-2	QT	-	-	По місцю	рН-метр- мілівольтметра	ЄВ-74	1	1
6-3	QIR А	-	-	На щиті	Показуючий та реєструючий прилад	ПВ 10.1Е	1	1
7-1	QE	Контраль освітлення	-	На щиті	Реле часу	e.control. t15	1	1

ГЛАВА 8

РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

Назва роботи: «Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин».

Мета: вдосконалення технології очищення стічних вод шкіряного заводу від іонів NO_3^- , NO_2^- , $(\text{PO}_4)^{3-}$.

Об'єкт дослідження: стічні води шкіряного підприємства.

Суб'єктом являється система біологічного очищення/ біооставок.

Актуальність роботи: на сьогоднішній день створено велике різноманіття технологій очистки стічних вод, оснований на приведенні показників БСК та ХСК до нормативних значень, при цьому ігноруючи вміст інших шкідливих компонентів. Існуюча технологія очищення відпрацьованої води шкіряного заводу не забезпечує достатню очистку від фосфат-, нітрат- та нітрит- іонів.

Технологія очищення стічних вод промислового підприємства, яка представлена в даному проекті, за рахунок використання вищих водних рослин, а саме *Lemna minor*, забезпечує приведення концентрацій даних компонентів стічної води до норми. Також, використанням вищих водних рослин має багато переваг, серед яких: доочищення здійснюється при мінімальних витратах ; даний метод є простим в обслуговуванні і вважається найбільш ефективним з екологічної точки зору

Продукт – комплексна технологія доочищення промислових стоків шкіряного підприємства, очищена стічна вода та біомаса ряски.

Технологія. В даному дипломному проекті піддаються очищенню стічні води шкіряного заводу об'ємом $100 \text{ м}^3/\text{добу}$. Відповідно до показників

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Тюленева Ю. В.					78	122
Т. Контр.						КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

забруднень запропоновано комплексну технологію очищення стічних вод, яка включає в себе наступні блоки: біологічне очищення, обробку осадів та зеленої біомаси.

Достатність сировинної бази. Основною сировиною являється очищена стічна вода, що утворилася в результаті діяльності шкіряного заводу.

Кваліфікація персоналу. На стадію доочистки потрібні кваліфіковані робітники: черговий-оператор та лаборант.

Таблиця 8.1

Резюме стартап-проекту

№	Показник	Характеристика
1.	Сутність ідеї	Удосконалити технологію очищення стічних вод шкіряного заводу.
2.	Наявність аналогів або прототипів ідеї	Існують теоретичні подібні технології
3.	Основна потреба, яку задовольнить реалізований стартап	Приведення показників стічних вод до норм ДБН В.2.5-75-2013.
4.	Ступінь розробленості технології реалізації	Технологія ґрунтується на теоретичних розрахунках, потребує впровадження в реальні умови
5.	КВЕД	Е – водопостачання, каналізація, поводження з відходами
6.	Очікувана потужність	Велике та середнє підприємство
7.	За масштабом виробництва	Одиничні, серійні
8.	За рівнем спеціалізації	Вузькопрофільні, комбіновані
9.	За ресурсами, що споживаються	Працемісткі, матеріаломісткі
10.	Органи управління при реалізації стартапу	Національні

11.	Бажане географічне розташування - потужностей стартапу; - офісу стартапу; - -збутової мережі; -постачальників комплектуючих	Шкірзаводи на території України
12.	Місце ідеї у ланцюжку цінностей інноваційного процесу	Розробка
13.	Гранична корисність ідеї стартапу	Збереження чистоти природніх водойм
14.	Ключові фактори успіху	Приведення концентрацій іонів у стічній воді до норми скиду у природню водойму
15.	Споживачі (основні на етапі впровадження, групи, орієнтовна чисельність)	Юридичні особи (комунальні підприємства, шкіряні заводи)
16.	Планова кількість продукту розробки для першого етапу реалізації	Витрата води = 100 м ³ /добу
17.	Конкурентна ціна на продукт стартапу	Собівартість 1 л води становить 77,47 грн/м ³
18.	Капіталовкладення	1705800 грн
19.	Джерела фінансування	Внутрішні, національні
20.	Планове місце реалізації	Територія України
21.	Наявність посередників	Відсутні
22.	Методи просування розробки на ринок	Викладення даних в наукових журналах, власне укладання договорів із підприємством

8.1. Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства

Внутрішнє середовище підприємства – це цього організація, техніко-технологічні особливості діяльності, кадри, забезпеченість основними та оборотними засобами, стан основних засобів тощо. Переваги та недоліки внутрішніх факторів наведено в таблиці 8.2.

Внутрішні умови

	Переваги	Недоліки
Організаційна структура та управління підприємством	- Невелика кількості обслуговуючого персоналу	- Відповідна кваліфікація персоналу
Сировина	- Постійне забезпечення сировиною	- Дороговартісне будівництво очисних споруд
Виробництво	- Можливість удосконалення процесів очищення стічних вод в процесі експлуатації	- Проблеми із збутом зеленої біомаси, - Корегування процесів відповідно до кліматичних умов
Фінанси	- Можливість залучення іноземних інвестицій	- Малий фінансовий вихід

Зовнішнє середовище безпосередньо не впливає на впровадження технології, але формує загрози та можливості. До факторів зовнішнього середовища відносять політику, економіку, географію, науково-технічний прогрес тощо. Аналіз зовнішніх факторів підприємства наведено в таблиці 8.3.

Аналіз загроз і можливостей зовнішнього середовища

Переваги	Недоліки
Політика	
1. Підтримка на законодавчому рівні; 2. Штрафи за порушення нормативів скидання стічних вод 3. Співпраця з шкір заводом “Світ Шкіри”.	1. Ігнорування перевищення норм скиду стічних вод у природні водойми. 2. Не достатнє законодавче регулювання екологічної ситуації.
Географія	
1. Наявність територій для забудови	1. Коливання показників навколишнього середовища, сезонність.
Економіка	
1. Зменшення затрат на водоспоживання та водовідведення; 2. Отримання доходів із вторинних продуктів підприємства; 3. Можливість залучення іноземних інвесторів.	1. Високі затрати на електроенергію; 2. Відсутність прямого доходу від очисних станцій; 3. Інфляція гривні.
Науково-технічний прогрес	
1. Впровадження нових технологій; 2. Можливість використання сучасного високоефективного обладнання; 3. Залучення іноземних колег для обміну досвідом.	1. Недостатність наукової бази України та необхідність запозичення технологій у інших країнах; 2. Недостатня кількість висококваліфікованого персоналу; 3. Виїзд кадрів закордон 4. Відсутність реально створених об’єктів.

Екологія	
1. Збереження чистоти річок та озер, а також можливість ведення рибного господарства; 2. Охорона здоров'я населення.	1. Байдужість до проблеми; 2. Необізнаність людей.

Отже, проаналізувавши вищенаведені фактори можна вважати, що для посилення позицій на ринку необхідно:

- - створити відповідні умови праці, включаючи конкурентну заробітню плату;
- - встановити контроль показників забруднень на вході та виході з очисної станції;
- - залучати іноземних інвесторів до розробки технології.
- - ознайомлювати населення з станом екології на території України.

8.2. Визначення ключових факторів успіху проекту

Ключовими факторами успіху являються ті, на які підприємство може самостійно впливати під час виробництва та реалізації продукту.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Таблиця 8.4

Оцінка характеристик за методом Шонфільда

Ключові фактори	Коефіцієнт вагомості	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Конкурент А	Конкурент Б
Інноваційні ідеї	0,2	8	5	4
Простота експлуатації	0,2	9	7	7
Доступність сировинної бази	0,1	10	10	10
Ефективність очисних споруд	0,5	9	6	5
Сума:	1			

Оцінка проводиться за 10-ти бальною шкалою, де 10 – найвища оцінка, а 1 – найнижча.

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики визначено бальну оцінку кожної характеристики для нашої продукції і для конкурентів та наведена в таблиці 8.5 та на рисунку 8.1.

Таблиця 8.5

Характеристика	Бальна оцінка характеристик		
	Наша продукція	Конкурент А	Конкурент Б
Інноваційні ідеї	$0,2 \cdot 9 = 1,8$	$0,2 \cdot 7 = 1,4$	$0,2 \cdot 6 = 1,2$
Простота експлуатації	$0,2 \cdot 9 = 1,8$	$0,2 \cdot 8 = 1,6$	$0,2 \cdot 7 = 1,4$
Доступність сировинної бази	$0,1 \cdot 10 = 1,0$	$0,1 \cdot 10 = 1,0$	$0,1 \cdot 10 = 1,0$
Ефективність очисних споруд	$0,5 \cdot 9 = 4,5$	$0,5 \cdot 7 = 3,5$	$0,5 \cdot 6 = 3,0$

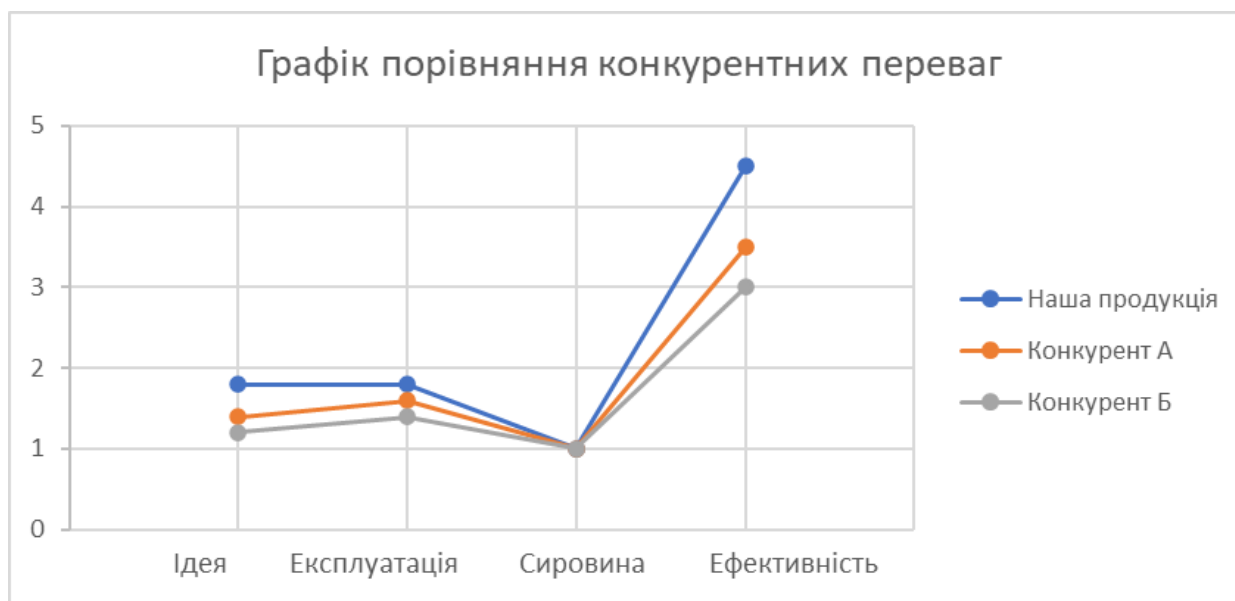


Рисунок 8.1 – Порівняння конкурентних переваг

Виходячи з вищенаведеного порівняння, можемо зробити висновок про те, що наша технологія очищення стічних вод є більш простішою та ефективнішою в порівнянні з існуючими технологіями. Також дана технологія є сучасною та передбачає використання вищих водних рослин, що і зумовлює її інноваційність (табл. 8.6).

Варіанти розвитку ідеї стартапу

Варіант	Суть ідеї
Використання даної технології на інших підприємствах промисловості	Реалізація технології очищення стічної води в інших галузях промисловості зі схожими концентраціями забруднень
Продаж технології іноземним компаніям	Використання сучасного обладнання для очищення стічної води дозволяє конкурувати на ринку із закордонними технологіями очищення.
Популяризація безвідходного процесу очищення стічної води	Під час використання технології майже не утворюється побічних продуктів. Технічна вода використовується повторно при механічному очищенні і обробці осадів. А сирий осад використовують для синтезу біогазу, за рахунок чого можна отримати додатковий прибуток

8.3. Визначення потенційних споживачів

Потенційним споживачами є юридичні особи – комунальні підприємства та заводи по обробці шкіри (табл. 8.7).

Класифікація потенційних споживачів

№	Критерій	Значення
1.	Форма власності	Державне, приватне
2.	КВЕД	Е – водопостачання, каналізація, поводження з відходами
3.	За потужністю	Великі, середні
4.	За масштабом виробництва	Одиничні, серійні
5.	За рівнем спеціалізації	Вузькопрофільні, комбіновані
6.	За чисельністю персоналу	Великі, середні
7.	За сферою діяльності	Виробничі, комерційні
8.	За географічним розташуванням	На території України
9.	За характером господарської діяльності	Промислові, комунальні
10.	За долею іноземного капіталу	З іноземними інвестиціями (більше 10%)
11.	За організацією виробничого процесу	Безперервні
12.	За роботою протягом року	Позасезонні
13.	За рівнем технологічної цілісності	Дочірні, філії
14.	За ресурсами, що споживаються	Працемістки, матеріаломістки
15.	За географічним розташуванням на території України	По всій території України

8.4. Розрахунок собівартості та вартості проекту

- Розрахунок основних фондів підприємства

Основні витрати на будівництво станції доочищення стічних вод включають закупівлю землі, для розташування очисних споруд, насосних станцій. В таблиці 8.8 наведено дані про вартість споруд та будівель, а також річну суму амортизації на них.

Таблиця 8.8

Вартість основних фондів очисної станції

№	Найменування основних фондів	Кількість одиниць	Вартість одиниці, тис. грн/шт	Загальна вартість, тис. грн	Термін експлуатації, років	Річна сума амортизаційних внесків, тис.грн/рік
1	2	3	4	5	6	7
1	Земельна ділянка	5	2,65	13,25	40	0,33
2	Будівлі	1	20	20	50	0,4
3	Запірна арматура	-	-	35	5	7
4	Трубопровід	-	-	300	10	30
5	Відстійник	2	35	70	40	1,75
6	Збірник	5	3	15	10	1,5
7	Насоси	15	10	150	10	15
8	Система освітлення	4	12,5	50	10	5
9	Блок знезараження	2	15	30	15	2
10	ТП котел	1	60	60	20	3
19	Сума:	-	-	743,25	-	65,98

- Розрахунок вартості електроенергії

Розрахунок вартості електроенергії проводять шляхом множення розрахункової кількості електричної енергії на її собівартість. Вартість електроенергії визначають на підставі відповідних постанов Кабінету міністрів України (табл 8.9).

Таблиця 8.9

Розрахунок вартості електроенергії на технологічні потреби

Найменування	Потужність, кВт·год	Кількість, шт	Коефіцієнт попиту	Коефіцієнт збільшення потужності	Загальна потужність обладнання, кВт	Ефективний час роботи, год/рік	Витрати електроенергії на одиницю обладнання, кВт/рік	Загальні витрати електроенергії, кВт/рік	Вартість електроенергії, грн/рік
Відстійник	1,70	2	0,8	1,4	2	4900	3327	19960	33533
Насос	2	5	0,8	1,2	1,9	8756	2866	42985	72215
Система освітлення	1,5	4	0,8	1,2	1,1	5110	3285	13140	2450
Невраховане електрообладнання	-	-	-	-	-	-	-	4000	6720
Сума:								80085	114918

Потреба в електроенергії, що витрачається на освітлення, визначається за формулою:

$$E = \frac{T \cdot S \cdot a \cdot K \cdot 1,02 \cdot 1,05}{1000}$$

де Т – час роботи штучного освітлення, год.; S – площа, яка освітлюється, м²; а - потужність на 1 м² поверхні, Вт (8...15Вт); К – коефіцієнт одночасного горіння (0,8...0,85); 1,02 – коефіцієнт, який враховує чергове освітлення.

Споживачі електроенергії для освітлення:

– виробництво:

$$E_{\text{в}} = \frac{4200 \cdot 2000 \cdot 15 \cdot 0,85 \cdot 1,02 \cdot 1,05}{1000} = 114704 \text{ кВт};$$

– заводоуправління:

$$E_{\text{з}} = \frac{1440 \cdot 250 \cdot 15 \cdot 0,8 \cdot 1,02 \cdot 1,05}{1000} = 4627 \text{ кВт};$$

Разом електроенергії, що витрачається на освітлення:

$$E = E_{\text{в}} + E_{\text{з}} = 114704 + 4627 = 119331 \text{ кВт}.$$

Таблиця 8.10

Розрахунок вартості енерговитрат, водопостачання та водовідведення

Найменування	Кількість, од/рік	Ціна, грн./од	Сума, грн./рік
Електроенергія силова	80085 кВт	1,68 грн/кВт	114918
Електроенергія, що витрачається на освітлення	119331 кВт	1,68 грн/кВт	200477
Теплова енергія	750 Гкал	1654 грн/Гкал	1 240 500
Водопостачання*	24 м ³	4,43 грн/м ³	107
Сума:			1556002

*- тільки водо підведення, стоки зливаються безпосередньо в очисні споруди підприємства.

Розрахунок основної та додаткової заробітної плати працівників із нарахуваннями

Підприємство працює у 1 зміну. З урахуванням ремонтних робіт, підприємство працює приблизно 240 днів на рік. У такому випадку час роботи одного працівника складає 240 днів. Графік змінності персоналу наведено в таблиці 8.11.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.11

Річний фонд оплати праці працівників підприємства

№	Посада	Кількість працівників в бригаді, осіб	Кількість бригад, шт	Ставка одного працівника, грн/год	Заробітна плата одного працівника за місяць, грн/міс	Сумарна заробітна плата усіх працівників, що займають дану посаду за рік, грн/рік	Нарахування на фонд оплати праці, грн/рік
1	Лаборант/оператор	1	1	80	12800	153600	33792
	Сума:					153600	33792

8.5. Калькуляція собівартості

Таблиця 8.12

Калькуляція собівартості очищеної води

Стаття калькуляції	Витрата на річну програму, грн./рік	Витрата на одиницю готової продукції, грн./м ³
Допоміжні матеріали	20000	0,55
Енерговитрати, водопостачання	1556002	42,63
Фонд оплати праці	153600	4,21
Нарахування на заробітну плату	33792	0,93
Амортизаційні витрати	65980	1,81
Інші витрати очисної станції	30000	0,82
Повна собівартість	1705774	50,95

Отже, собівартість 1 л води, що отримана в результаті використання обраної технології, становить 50,95 грн/м³, а собівартість технології очищення стічної води становить 1 705 774 грн.

8.6. Концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту

Мета стартап-проекту – апробація моделі діяльності підприємства при реалізації стартап-проекту у тому числі через формування бізнес-моделі. Розробка карти бізнес-процесів стартап-проекту конкретизує етапи, які проходить проект від ідеї (думки) до впровадження (продукту) і необхідні для цього ресурси.

Розроблено карту процесів з описом всіх етапів, які проходять стартап-проект від ідеї до втілення (табл. 8.13).

Таблиця 8.13

Карта бізнес-процесів виконання стартап проекту

Стадія реалізації стартап проекту	Бізнес-процеси	Характеристики		
		Задіяні ресурси	Орієнтовна тривалість процесу	Верхня межа фінансових витрат
Розробка ідеї стартапу	Пошук патентів, аналіз літератури та наукових статей, пошук виробників, що виготовляють обладнання. Планування основних стадій процесу, визначення критичних точок та параметрів.	Трудові	2 місяці	-
Реалізація ідеї	Набір та навчання персоналу. Навчання здійснюється за рахунок семінарів, відряджень до	Трудові ресурси	3 місяці	20000 грн

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КББЕ.6123.ДП.ПЗ

Арк.

92

	наукових центрів інших підприємств тощо. Здійснюються технологічні обрахунки потужності виробництва, методів забезпечення необхідним на всіх етапах.			
Впровадження у виробництво	Встановлення основного та допоміжного обладнання. Контроль та моніторинг за основними параметрами ефективного очищення стічних вод	Сировина, матеріали, трудові ресурси	7 місяців	1475000
Масова реалізація	На даному етапі відбувається введення та реалізація технології ефективного очищення стічних вод харчової промисловості	Трудові ресурси	До 1 місяця	300000

8.7. Ризики стартап-проекту та методи управління ними

Ризики інноваційної технології очищення стічних вод представлені у таблиці 8.14

Таблиця 8.14

Ризики інноваційної

Назва процесу/стадії реалізації стартап-проекту	Бізнес-процеси	Зовнішні ризики	Внутрішні ризики
Розробка ідеї стартапу	Пошук модернізованих технологій очищення стічних вод	Політико-законодавчий; Науково-технічний ризик	Організаційний ризик
Реалізація ідеї	Підбір та розрахунок обладнання; створення професійної команди (інженери, технологи)	Ризик бізнес-подій	Операційний ризик; Ризик персоналу
Впровадження у виробництво	Побудова очисної станції на підприємстві	Природно-екологічний ризик	Юридичний ризик; Майновий ризик; Фінансовий ризик
Масова реалізація	Участь в тендерах відповідного напрямку	Податковий ризик	Інформаційний ризик
Закриття або продаж проекту (якщо передбачено)	Технологія може бути продана	Ризик банкрутства	Фінансовий ризик

8.8. Оцінка ризиків та страхування розробки

У табл. 8.15 наведено групи ризиків, які можуть виникнути, їхній вплив на результат та заходи, які зводять ризики до мінімуму (табл. 8.16).

Таблиця 8.15

Група ризиків			
Група ризиків	Імовірність настання	Вплив на очікуваний результат (бар'єри та перешкоди)	Заходи, які мінімізують ризики
Виробничі	20%	Некоректне використання сировини, техніки та людських ресурсів	Залучення висококваліфікованих спеціалістів до роботи на очисній станції
Техніко-виробничі	40%	Шкідливий вплив на навколишнє середовище; техногенні аварії на очисній станції	Проведення регулярних інструктажів щодо техніки безпеки виробничого персоналу
Фінансові	80%	Інфляція; неплатоспроможність замовника	Можливість виведення основних потужностей бізнесу закордон
Організаційні	70%	Проблеми постачання матеріальних ресурсів, проблеми з ринком збуту.	Співпрацювати з декількома постачальниками; постійний моніторинг потреб у власній продукції
Страхові	40%	Не врахування всіх страхових випадків	Передбачення всіх можливих страхових випадків

План заходів з управління ризиками представлений в таблиці 8.16

Таблиця 8.16

План заходів з управління ризиками

Назва ризику	Назва методу управління ризиком	Відповідальні виконавці	Очікувані результати від впровадження методів управління
Некоректне використання сировини, техніки та людських ресурсів	Попередження ризику	Головний технолог	Правильний розподіл всіх ресурсів на очисній станції
Шкідливий вплив на навколишнє середовище; техногенні аварії на очисній станції	Ухилення від ризику	Головний технолог; інженер	Уникнення небезпечних відходів на станції; безпека на очисній станції
Неплатоспроможність замовника	Ухилення від ризику	Фінансовий відділ	Відмова від ненадійних партнерів
Проблеми з ринком збуту	Попередження ризику	Маркетинговий відділ	Просування на ринку своєї продукції
Проблеми постачання матеріальних ресурсів	Прийняття ризику	Начальник очисної станції	Самострахування
Збитки, які виникли через непрофесійну діяльність страхової компанії	Передача ризику	Директор шкірзаводу	Страхування; спонсорство

ГЛАВА 9

БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

9.1. Безпека праці

Головні найнебезпечніші та найшкідливіші фактори виробництва на очисних спорудах є:

- електрострум при пошкодженні електромереж;
- падаючі випадкові предмети, заготовки деталей та інструменти;
- вогнебезпечні і повітряні суміші та отруйні речовини (метан та ін.);
- рухомі елементи обладнання);
- утворення вибухонебезпечних з'єднань й газів;
- травмування людей при задіянні вантажопідійомників та машин;
- підвищена вологість повітря;
- збільшення шуму і вібрації від повітродувки і насосів на очисних спорудах;
- підвищена запиленість повітря в робочій зоні пилоутворювальними реагентами (коагулянти, флокулянти, вапно);
- виникнення патогенних мікроорганізмів у водах;
- поява яєць гельмінтів у водах.

Одним із небезпечних факторів виробництва є шум. Сильний, тривалий шум і вібрація, негативно позначаються на стані здоров'я людини. Тривала дія інтенсивних шумів може викликати часткову, а іноді і повну втрату слуху. Шум і вібрація є причиною зниження працездатності, ослаблення пам'яті, уваги, що може привести до травматизму та аварій. Вібрація особливо несприятливо діє на жіночий організм [37].

Ступінь шкідливості шуму і вібрації залежить від частоти, рівня (сили), тривалості та регулярності їх впливу. Класифікація шумів, дозволена норма

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					97	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

шумів на робочому місці, загальні вимоги до шумових характеристик машин і устаткування і до захисту від шуму встановлені ДСН 3.3.6.037-99 [38].

Робота по зниженню вібрацій полягає, перш за все в контролі за монтажем обладнання, виконанням правил техніки експлуатації машин і агрегатів, своєчасним проведенням планово-попереджувальних ремонтів обладнання.

У число головних заходів щодо запобігання впливу на персонал складаються з комплексної механізації, автоматизації й дистанційного керування технологічними процесами, які є чинником виникнення шуму.

Приміщення, в яких обслуговується електричне обладнання, відносяться до 3 класу небезпеки щодо ураження струмом, так як є такі ознаки [37]:

- наявність підвищеної вологості повітря $\varphi > 75\%$;
- наявність струмопровідних підлог;
- можливість одночасного дотику частини обладнання, що проводить струм і металоконструкцій, що мають зв'язок з землею.

Безпека персоналу забезпечується на підставі правил влаштування електроустановок (ПУЕ):

- належна ізоляція частин обладнання, що проводять струм; ізоляція повинна бути подвійною: з робочим і захисним шаром;
- дотримання безпечних відстаней до частин, що проводять струм та їх огороження;
- заземлення корпусів електроустаткування;
- використання автоматичного відключення електроустановок від мережі.

Основні завдання пожежної безпеки промислових об'єктів включають комплекс заходів, спрямованих на запобігання впливу на людину факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						98
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежний захист зводиться до:

- правильної оцінки вибухо- та пожежонебезпечності об'єкта нормативними документами;
- правильного вибору ступеня вогнестійкості будівлі та споруди та меж вогнестійкості окремих конструкцій;
- обмеження поширення вогню;
- застосування систем сигналізації та пожежогасіння;
- забезпечення безпечної евакуації людей.

Експлуатацію очисних споруд слід реалізовувати кваліфікованим персоналом, а робочі місця мають оснащуватися технологічними схемами, посадовими інструкціями і плакатами технічної безпеки, в особливо небезпечних місцях – знаки безпеки.

При хлоруванні стічної води надзвичайно суттєве значення відіграє правильна організація охорони праці і техніки безпеки. Для безпеки персоналу під час хлорування повинна бути забезпечена безвідмовна робота вентиляції, достатнє і надійне ущільнення з'єднань в балонах і дозаторах, наявність захисних засобів (протигази, гумові рукавички та ін.) [37].

Приміщення дозаторних хлору відносяться до другого ступеня вогнестійкості, тому мають обладнуватися постійною діючою приточно-витяжною вентиляцією з механічним спонуканням і шестиразовим обміном повітря. Трубопроводи газоподібного та рідкого хлору обладнують технологічним обладнанням (запірні, регулюючі, контролюючі пристрої) та захищають від впливу сонячної радіації і знижених температур.

Граничне зосередження хлору у повітрі – 1 мг/дм^3 , при перевищенні якої повинна включатися світлова та звукова сигналізація і аварійна вентиляція [37].

Неможливо однозначно зазначити, що головні технічні заходи неповністю захищають працюючий персонал від впливу небезпечних факторів виробництва, робітники повинні користуватися індивідуальними засобами захисту і відповідним інвентарем (спеціальний одяг, спеціальне

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						99
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

взуття та запобіжні пристосування, призначені для захисту працівників від небезпечного впливу оточуючого середовища, а також під час робочої діяльності при несприятливих температурних режимах й санітарних умовах праці).

Проектом передбачаються такі заходи і попередження виникненню травматизму, отруєнні та професійних захворювань для забезпечення сприйнятливих умов забезпечення працездатності. Технічним рішенням, затвердженим під час робочого проекту було прийнято повна відповідність діючим екологічним, санітарно-гігієнічним, протипожежним і іншим нормам діючих на території України, а також забезпечення та гарантія безпечної для людського життя і здоров'я експлуатацію об'єктів при дотриманні передбачених у проекті заходів.

Виконання всіх вимог технологічної та трудової дисципліни є важливим фактором сприяння підтримання безпеки персоналу.

9.2. Повітря робочої зони

Згідно з ДСН 3.3.6.042 - 99 роботи за важкістю, що виконуються працівниками на очисній станції підприємства, відносяться до категорії Пб [39]. Система опалення та система вентиляції створюють в приміщеннях та в зонах робочих місць мікроклімат, характеристику якого наведено в таблиці 9.1 [40].

Таблиця 9.1

Оптимальний мікроклімат у приміщеннях [40]

Параметр	Категорія робіт	У побутових приміщеннях	У виробничих приміщеннях
Температура (взимку/влітку), °C	Пб	17-19/20-25	16-25
Вологість (взимку/влітку), %		40-30/30-61	30-60
Швидкість руху повітря, м/с		0,1-0,15/0,25	0,2-0,5

Проведемо розрахунки, для визначення певних параметрів, які характеризують мікроклімат даного підприємства. Розрахуємо температуру зовнішньої поверхні обладнання (t_n) за формулою:

$$t_n = t_0 + 2 = 25 + 2 = 27 \text{ } ^\circ\text{C},$$

де $t_0 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ - оптимальна температура повітря в приміщеннях в теплий період року.

В лабораторіях проектом передбачена місцева вентиляція. Вона застосовується для відводу шкідливих виділень безпосередньо від місць їхнього утворення чи виділення. Система місцевої вентиляції складається з приймача шкідливих виділень (витяжний парасоль), повітропроводу, вентилятора та очисних пристроїв.

Аеродинамічні випробування вентиляційних систем проводять не менш як 1 раз на рік та після здійснення капітального ремонту або реконструкції. Якщо вентиляційна система не забезпечує нормальні умови та повноцінну чистоту в повітрі у приміщеннях, тож застосовується система кондиціювання повітря.

Наведемо коротку санітарну характеристику об'єкта, що проектується, у вигляді таблиці 9.2 [41].

Для зменшення дії небезпечних факторів виробництва зосереджені на:

на робочих місцях, де передбачено застосування шкідливих речовин спроектовані системи витяжної вентиляції, що дає змогу забезпечити зниження вмісту небезпечних речовин у робочій зоні до концентрацій, які менші за граничні допустимі концентрації, регламентованих держстандартами та саннормами. В лабораторіях проектується робоча примусова витяжна вентиляція, на складських допоміжних речовин - робоча примусова припливно-витяжна вентиляція, а біля каналізаційних очисних споруд - природна вентиляція; також запропоновано встановити аварійну вентиляцію на складах та в хлораторних [42];

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						101
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.2

Коротка санітарна характеристика очисної станції підприємства, що проектується [41]

Назва виробничої дільниці, лабораторії, установки	Каналізаційно – очисні споруди, лабораторія для проведення контролю різних показників	Склади допоміжних речовин
Шкідливі речовини, що виділяються, причини їх виділення	Стороння мікрофлора. Несправність витяжної вентиляції	Гіпохлорид натрію. Пошкодження цистерн (каністр), несправність витяжної вентиляції
Група шкідливої речовини, характеристика шкідливого впливу	Біологічні, викликають алергічні захворювання	Хімічний, викликає набряк легень, впливає на дихальні шляхи
ГДК шкідливої речовини в повітрі у межах діяльності робочої зони	5000 кл/м ³	2 мг/м ³
Клас небезпечності шкідливої речовини	Помірно небезпечний	Високонебезпечний
Засоби індивідуального захисту: тип, марка, ГОСТ	Спецодяг, респіратор ШБ ГОСТ 12.4.004-74; халат бавовняний ГОСТ 12.4.103-83	Спецодяг, фільтруючий промисловий протигаз марки В, ГОСТ 12.4.121-83; захисні герметичні окуляри, ГОСТ 12.4.013-85
Засоби долікарської допомоги	Антиалергічні препарати, «Телфаст»	Інгаляція повітрям, промити очі, носову та ротову порожнину 2% розчином соди
Методи контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони	Мікробіологічний аналіз	Встановлення газоаналізатора типу СТГ-3
Клас підприємства згідно з СанПіН 2.2.1/2.1.1.1200-03	Промислові об'єкти I виробництва четвертого класу	
Санітарна група виробничого процесу згідно зі СНиП 2.09.04-	4	3

- трубопроводи, що транспортують гіпохлорид натрію, нами запропоновано будувати у відповідності до ПБ 03-585-03 [43];
- у робочих зонах каналізаційної очисної станції, де є ризик потрапляння у повітряне середовище шкідливих небезпечних факторів, встановлюються газоаналізатори типу СТГ-3.

Приміщення обладнанні стендами з зазначеними правилами техніки безпеки, правилами з експлуатації установки, стендами з планом евакуаційних виходів. Перед допуску працівників до виконання роботи мають пройти відповідний інструктаж.

9.3. Виробниче освітлення

Проектом передбачається на очисній станції використовувати систему штучного комбінованого освітлення. Також запропоновано поряд зі спорудами очистки стічної води використовувати природне поверхнєве та штучно створене освітлення; в лабораторії - природне та штучно створене освітлення, а у складських допоміжних речовинах наявне виключно штучне освітлення [44].

Проектом передбачено використання сигнального, аварійного та евакуаційного штучного освітлення, яке відповідно до існуючих стандартів створено за допомогою ламп розжарювання типу Б-300. Ці типи СВІТИЛЬНИКІВ контролюються щоквартально.

У цехах виконуються роботи з підрозділу зорових умов IVa. У таблиці 9.3 представлені норми освітленості приміщень [44].

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						103
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.3

Санітарні положення щодо освітлення приміщень штучним освітленням і КПО при природному і суміщеному освітленні [44]

Характеристика зорової роботи	Розряд роботи	Штучне освітлення, лк		КПО, %	
		Комбіноване	Загальне	Природне, бічне	Суміщене, верхнє і бічне
Середньої точності	IV а	750	300	1,5	0,9

Вимірювання та контроль освітленості згідно проекту здійснюється лише 1 раз у рік з використанням люксметра Ю-117. Окрему перевірку передбачено після того, як відбувалася заміна освітлювальних ламп.

9.4. Електробезпека

Електричне устаткування приміщення живиться від трьохфазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової напруги 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Головними чинниками ураження людей за допомогою електричного струму вважають таке, яке відбулося через напругу електричної дуги, вільний доступ до відкритих струмоведучих і провідних складових обладнання з високою напругою на підставі порушення ізоляції.

Відповідно до ГОСТ 12.1.038-82 таке приміщення виробничого призначення слід віднести до типу таких приміщень, які мають підвищену небезпеку, а електроустаткування у ньому виключно закритого типу [45].

Задля підтримання електричної безпеки виділяють: заземлення, захисне відключення, ізоляція струмоведучих частин, захисні пристрої блокування, застережна сигналізація, знаки безпеки, попереджувальні плакати [45].

Також в проекті передбачено процедуру захисту існуючого обладнання від можливих випадків перевантаження і короткого замикання, які

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						104
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечуються роботою автоматичних вимикачів.

На очисній станції даного підприємства можливі збільшення рівня статичної електрики, що може значно вплинути на якість кінцевої продукції та слугувати чинником виникнення пожежі чи вибуху. Дія електростатики на людину незначна, але може призвести до виникнення небезпечних випадків (падіння з висоти, потрапляння в небезпечну зону обладнання тощо).

9.5. Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання

Проектом зазначають обов'язкове відокремлення всіх існуючих складових елементів обладнання, які активно задіяні задля дотримання норм безпеки. Обслуговування обладнання прийнято проводити виключно за умови повного вимкнення електромережі. Значна частка машин і пристроїв, температура нагріву яких становить понад 25°C, мають теплоізоляцію чи закриті кожухом.

Для сприяння безпечному проведенню технологічного процесу рекомендується напередодні роботи працівників здійснювати візуальний огляд працездатності обладнання; наявності захисних огорожень та кожухів на частинах механізмів, що рухаються й обертаються; стану ущільнювальних прокладок на поєднаннях.

Введення в експлуатацію споруд механічного очищення забезпечується контролем роботи, вчасним очищенням споруд і устаткування, а також у врегулюванні подання стічної води.

Пісковловлювачі проектують із загороджуваннями. Для проведення необхідного огляду, здійснення очищення та за необхідності ремонту обладнання пісковловлювачі підлягають спорожненню не менш як 1 раз кожен рік. При обслуговуванні працівниками відстійників передбачено захищені повздовжні проходи. Спорознення відстійників для проведення огляду, здійснення очищення і ремонту мають відбуватися не менш як 1 раз у 2 роки.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						105
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення відповідних умов для працівників, що слідкують за аеротенками, каналами, за допомогою яких відбувається подача стічних вод з активним мулом та відповідні канали, за допомогою яких відбувається відвід очищеної води при умові їх ширини до 0,8 м, здійснюється проект із закритими з'ємними щитами, виробленими з дерева або бетону, а на 0,8 м і більше каналах та відкритих дренажних каналах глибина яких починається з 1 м передбачена наявність містків, ширина яких має бути від 0,7 м із перилами заввишки починаючи від 1 м.

Канальний перехід передбачає встановлення містків, ширина яких має бути від 0,7 м і з поручнями висотою 1 м.

При здійсненні певних робіт всередині приміщення, які взаємопов'язані із шкідливими речовинами має бути забезпечена відмінна вентиляція, а у тих приміщеннях, у яких наявні решітки і приймальний резервуар вентиляція здійснюється не менш 12-ти кратного обміну повітря в годину.

Під час введення в експлуатацію споруди для обробки осаду, аварійно – мулових майданчиків за проектом встановлюються зручні підходи та обгороджування, які підтримують безпечну працю обслуговуючого персоналу. У разі розміщення мулових майданчиків за межами території очисних споруд нами рекомендується впровадження та виокремлення теплого приміщення сумісно із санітарно-побутовими пристроями і телефонним зв'язком.

Задля підтримання сприятливих умов працездатності та попередження виникненню травм у ході процесу виробництва персоналу, який задіяний на очисних спорудах повинен виконувати усі правила, передбачені технікою безпеки, мати знання у сфері охорони праці і відвідувати певних інструктажів.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						106
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.6. Пожежна безпека

До провідних засад діяльності пожежної безпеки на промислових об'єктах слід віднести єдину комплексну систему методів, які відповідають за попередження впливу на людину та нанесення матеріального збитку.

Заходи з пожежної безпеки на очисних станціях зосереджені на:

- систему вентиляції та кондиціонування повітря на підставі протипожежних вимог;
- розміщення стендів, на яких містяться заходи виклику пожежної охорони та знаки місця розташування першочергових заходів пожежогасіння;

Задля уникнення незначних спалахів під час організованої роботи на підприємстві задіяні першочергові пожежогасінні засоби, до яких відносять наявність сигналізації, пожежних творів, вогнегасників, іншого пожежного інвентарю.

Для гасіння електроустаткування не забороняється використання вуглекислотних та порошкових вогнегасників.

Технологічне устаткування укомплектовано вогнегасниками, пожежним інвентарем здійснюється відповідно з правилами пожежної безпеки у зазначеній галузі [46].

У випадку знаходження будь – яких характерних для пожежі ознак кожному з працівників проектом передбачено виконання таких дій:

- черговий лаборант, повідомляє про факт такого виникнення засобами зв'язку органам Державної служби надзвичайних ситуацій та Державну пожежну охорону, вказує при цьому адресу об'єкта, поверхневості будівельної споруди, місце такого виникнення відповідної надзвичайної ситуації, умови пожежі, наявності чи відсутності людей, вказує своє прізвище і посаду, та у разі необхідності викликає відповідні аварійні служби;
- заступник чергового лаборанта оповіщає працівників про факт виникнення пожежі;

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						107
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- один працівник, назначений черговим лаборантом, здійснює заходи до евакуації усіх інших працівників;
- другий працівник, назначений черговим лаборантом, здійснює (по можливості) заходи щодо локалізації пожежі і забезпечення захисту матеріальних цінностей.

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						108
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу літератури вибрано та виконано порівняння трьох технологій очистки стічних вод шкіряних заводів фізико-хімічними методами з технологією, впровадженою на шкірзаводі «Світ шкіри». Перевагу надано технології біологічного очищення стічних вод шкірзаводу в анаеробних і аеробних умовах як найменш матеріально і економічно витратній.
2. Виконано порівняння показників очищених стічних вод шкірзаводу з нормами скиду в природну водойму та встановлено забруднюючі речовини, концентрації яких перевищують діючі норми, – органічні речовини за показниками ХСК, БСК₅, сполуки азоту, фосфору, хрому ІІІ.
3. Запропоновано використовувати для доочищення стічної води після біологічного очищення від органічних забруднень, нітратів, фосфатів, іонів хрому ІІІ біоставки з штучною та природньою аерацією з культивуванням в них Ряски малої.
4. Доведено, що Ряска має асиміляційний потенціал за загальним Нітрогеном - 2,4 гN/(кг·доб), за фосфатами - 0,052 г/(кг·доб), нітратами - 0,34 гNO₃⁻/(кг·доб), Хромом 0,049 гCr⁺³/(кг·доб).
5. Обґрунтовано і вибрано для доочищення стічних вод шкірзаводу використати каскад біоставків з насадженням ряски у щаблях з природньою аерацією.
6. Виконано розрахунок біоставків та встановлено, що для зниження БСК_{повн} з 400 до 3,6 мг/дм³ необхідно 4 ставка з штучною аерацією за допомогою механічних аераторів та 2 біоставки з природною аерацією та насадженнями ряски малої в 1 ступені - біоставку.
7. Виконано креслення технологічної та апаратурної схем вдосконаленої технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу.

					<i>КББЕ.6123.ДП.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Трофімов Я. О.			<i>Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкіряного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин</i>	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Саблій Л. А.					109	122
Т. Контр.						<i>КПІ ім. Ірора Сікорського ФБТ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Саблій Л. А.						

8. Виконано креслення біологічних ставків для доочищення стічних вод шкіряного заводу.
9. Запропоновано автоматизацію біоставка 1 та 2 ступеня з природньою аерацією.
10. Розроблено стартап-проект запропонованої вдосконаленої технології та визначено, що собівартість очищеної води складатиме 50,95 грн/м³

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						110
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бунчак О.М. Еколого-агротехнічне обґрунтування утилізації відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд: автореф. дис. на здоб. ступеня к. с-г н.: 03.00.16 / Бунчак О. М.; НАН України.- Дніпропетровськ – 2011. – 23 с.

2. Кононцев, С. В. Багатостадійне біологічне очищення оборотної води індустріальних рибницьких господарств : автореф. дис. д-ра техн. наук. : 05.17.21 – технологія водоочищення / Кононцев Сергій Вікторович. – Київ, 2019. – 43 с.

3. Liu, C., et al., Potential of duckweed (*Lemna minor*) for removal of nitrogen and phosphorus from water under salt stress, *Journal of Environmental Management* – 2016.

4. Мацнєв А.І., Саблій Л.А. Водовідведення на промислових підприємствах / Навчальний посібник для студ. вищих навчальних закладів. – Рівне: РДТУ. – 1998. - 219 с.

5. Мацнєв А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. – Рівне: ВАТ “Рівненська друкарня”, 2002. - 462 с.

6. В. Линь Обработка кожи и меха/ Москва – 2006. – 37 с.

7. Комарова, Л. Ф. Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности: учебное пособие / Л. Ф. Комарова, М. А. Полетаева. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 11 с.

8. Душинин Б.М./Григорьева В.И. Фрадман Л.А. Методы очистки сточных вод кожевенных заводов – Изд-во «Легкая индустрия», 1978. – с .12-49

9. Л.А. Саблій Очищення стічних вод шкіряних заводів// Технології та дизайн. – 2013. -№4

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						111
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Яковлев С. В. Очистка производственных сточных вод / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов. – Москва: Стройиздат, 1985. – 333 с.
11. ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ— Режим доступу: <http://ecopod.com.ua/ru/ochistnye-sooruzeniya/glubokaya-ochistka-vody.html>
12. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепропетровск.: Континент. 2011. - 198с
13. Фокичева Е.А. Дефосфотация высококонцентрированных сточных вод. // ВСТ, - 2009, - №11, - с. 56-59.
14. Хенце М. Очистка сточных вод. М. : Мир. 2004. С. 429–441. С. 60–79.
15. Ульрих, Д.В. Возможности использования фиторемедиационных сооружений в очистке сточных вод / Д.В. Ульрих, М.Н. Брюхов // 66 Научная конференция профессорско-преподавательского состава ЮУрГУ. – Челябинск, 2014. – С. 1050–1053.
16. Кольцов В.Б., Кондратьева О.В. Очистные сооружения. Учебник и практикум для СПО. Ч. 1. 2-е изд. перераб и доп. под ред. В.И. Каракеяна. Серия: Профессиональное образование. – М.: Издательство Юрайт. – 2018 – 277 с.
17. Використання вищих водних рослин у практиці очищення стічних вод. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.potential14.com.ua>.
18. Романенко В. Д., Крот Ю. Г., Киризій Т. Я., Коваль І. М., Кіпніс Л. С., Потрохов О. С., Зінковський О. Г., Леконцева Т. І. Природні і штучні біоплато // Фундаментальні та практичні аспекти. — К. : Наук. думка, 2012. — 110 с.
19. Стольберг, В.Ф. Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод / В.Ф. Стольберг, В.Н. Ладыженский, А.И. Спирин. – Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3.

20. Вайсман, Я. И. Использование водных растений для доочистки сточных вод / Я. И. Вайсман, Л. В. Рудакова, Е. В. Калинина // Экология и промышленность России. – 2006. – № 11. – С. 9–11.

21. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока — Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/articles/ispol-zovanie-vysshih-vodnyh-rasteniy-v-praktike-ochistki-stochnyh-vod-i-poverhnostnogo-stoka>

22. Тарушкина Ю. А. и др. Высшие водные растения для очистки сточных вод / // Экология и промышленность России. – 2006. – № 5. – С. 36–39.

23. Калайда, М.Л. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий / М.Л. Калайда., Л.К. Говоркова, С.Д. Загустина, М.Ф. Хамитова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2009- № 7-8.- С. 123-129.

24. Биоплато для очистки сточных вод 10 апреля 2012 г. — Режим доступа: https://www.graf-voda.com.ua/articles_view/bioplato-dlja-ochistki-stochnyh-vod/

25. Борзенков А.А. Применение биологических прудов для доочистки сточных вод в Курской области / А.А. Борзенков, М.В. Кумани, Д.И. Лукьянчиков // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2010. – №1 (13).

26. Диренко А.А., Кнус А., Коцарь Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // Санитарная техника и водоснабжение. – 2006. – № 5. – С. 25–32.

27. Растения, как очистители природных и сточных вод. — Режим доступа: <https://pspu.ru/university/fakultety-i-instituty/enf/kafedry/kafedra-biologii-i-geo/nauchnaja-rabota-kafedry/rasteniya-kak-ochistiteli-prirodnih-i-stochnyh-vod.->

28. Чачина С.Б. Использование высших водных растений: эйхорнии, ряски малой и валлиснерии спиралевидной для доочистки сточных вод ОАО

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						113
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Газпром-нефть-ОНПЗ // Омский Научный Вестник, раздел «Экология». – 2011. – №1 (104). – С. 196–200

29. Эйхорния для очистки сточных вод— Режим доступа: <https://prof-vodochistka.ru/tekhnologiya/ejkhorniya-dlya-ochistki-stochnykh-vod>

30. Использование высших водных растений для доочистки канализационных сточных вод ОАО «ОмскВодоканал» — Режим доступа: cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-vysshih-vodnyh-rasteniy-dlya-doochistki-kanalizatsionnyh-stochnyh-vod-oao-omskvodokanal

31. Использование эйхорнии для очистки промстоков / Е. П. Курцевич [и др.] // Экология и промышленность России. – 2001. – № 2. – С. 21–23.

32. ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД — Режим доступа: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/arkhiv/22953-primenenie-vodnoj-rastitelnosti-v-tekhnologii-doochistki-stochnykh-vod.html>

33. Бунчак О.М. Технологія очищення стічних вод шкірзаводу з використанням іммобілізованих мікроорганізмів. Бунчак О. М.; НАН України.-Дніпропетровськ – 2018. – 23 с.

34. Uysal, Y. (2013). Removal of chromium ions from wastewater by duckweed, *Lemna minor* L. by using a pilot system with continuous flow. *Journal of Hazardous Materials*, 263, 486–492.

35. Типовой проект №902-10-3. Аэрируемые биопруды для очистки сточных вод в IV климатическом районе производительностью 1400м³/сутки

36. Лихачев Н. И. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под общ. Ред. В.Н. Самохина. – 2-е изд. 1981-639 с.

37. Бобков А. С. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности / А. С. Бобков. – Москва: Химия, 1997. – 400 с. – (2).

					КББЕ.6123.ДП.ПЗ	Арк.
						114
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

38. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чиний від 1999-12-01]. Київ, 1999. 20с. (Інформація та документація).
39. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
40. Лазарев Н. В. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. В 3т. / Н. В. Лазарев, И. Д. Гадаскина. - Л.: Химия, 1977. - 608 с.
41. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 1. - Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. - 917 с.
42. Жидецкий В. Ц. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Л.В. Туряб, Х.І. Лико. - Львів: Афіша, 2000. - 352 с.
43. Макаров Г. В. Охрана труда в химической промышленности / Г.В. Макаров, А.Я. Васин, Л.К. Маринина. - М.: Химия, 1989. - 496 с.
44. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
45. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
46. Рябов И. В. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: Справочник. - М.: Химия. - 1970. - 336 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Специфікація обладнання

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6
ПЗ-1		Повітрозабірник, висота труби 4 м, діаметр труби 300 мм	1		За власним кресленням
Ф-2	КдМ-1000	Масляний фільтр попереднього очищення. Ефективність 80%	1		Збірний
В-3	Тп-178-1,6	Повітродувка. Продуктивність від 2 до 190 м³/год. Стиснення повітря 0,163 МПа. Потужність електродвигуна 360 кВт.	1		Збірний
Р-4 Р-6 Р-8	ВЕЕ	Реактори 3 перемішуючим пристроєм – лопатевою мішалкою. Робочий об'єм 5м³. Потужність електродвигуна 250 кВт.	3		Неірж. сталь 12Х18Н10Т

Н-5 Н-7 Н-9 Н-13 Н-18 Н-23 Н-26 Н-28	СМ- 100-65 200/46	Насос відцентровий горизонтальний консольний з робочим колесом закритого типу	8		Збірний
РД-10		Решітка-дробарка. Швидкість потоку рідини 0,8-1 м/с. Пропускна здатність 4167 м ³ /добу. Кількість прозорів в решітці 21. Розмір прозорів 0,016 м.	1		Збірний
П-11		Пісковловлювачі. Середня швидкість руху 0,2 м/с.	1		Збірний
В-12		Первинний радіальний відстійник. Діаметр 18 м, глибина робочої частини 3,4 м. Тривалість відстоювання 820 с. Ефективність освітлення 62,7%.	3		Збірний
АНР - 14		Анаеробний біореактор виділено 1 коридор			

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КББЕ.6123.ДП.ПЗ

Арк.

117

		аеротенка.			
Ф - 15		Безнапірний флотатор. Тривалість флотації 30хв. Висота шламу 0,25 м, періодичність відведення шламу – 8 год			
АР-16		Чоритьохкоридорний аеротенк-витиснювач носіями іммобілізованих мікроорганізмів ВІЯ, 4 секції з робочою глибиною $h_p=4,4$ м; шириною коридора В=6 м. Типовий проект 902-2-179. Загальний об'єм 25 347 м ³ .	1		Збірний
В-17		Радіальний вторинний відстійник. Діаметр 18 м, глибина 3,4 м, гідравлічне навантаження 1,62 м ³ /м ² *год.	3		Збірний
Ф - 18		Піщано-гравійний фільтр			
С-19		Біологічний ставок 1 ступеню, глибина 3 м,			

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КББЕ.6123.ДП.ПЗ

Арк.

118

		площа 75 м ² , кількість аераторів 7 шт.			
С-20, 21, 22		Біологічний ставок 2, 3, 4 ступеню, глибина 3 м, площа 36,75 м ² , кількість аераторів по 2 шт на став.			
С - 23		Біологічний ставок 1 ступеню доочистки, глибина 0,6 м, площа 320 м ² , період освітлення 14 год/добу, Температура 15-20 °С			
С - 24		Біологічний ставок 2 ступеню доочистки, глибина 1,5 м, площа 120 м ² , період освітлення 14 год/добу, Температура 15-20 °С			
З-25		Йор;овий змішувач для змішування очищеної води з розчином хлору.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КР-26		Контактний резервуар. Продуктивність 100 м ³ /добу, робочий об'єм 6 м ³ , розрахункова витрата 12 м ³ /год	1		Збірний
АС-27		Аеробний стабілізатор. ТП 902-2-192. Робочий	1		Збірний

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КББЕ.6123.ДП.ПЗ

Арк.

119

		об'єм секції, м ³ – 1216; Довжина секції, м – 21; Ширина коридору м – 4; Робоча глибина, м – 3.5; Число коридорів, шт - 2;			
МУ-28		Мулоущільнювач. Тривалість ущільнення 10 годин, вологість ущільненого осаду 97%.	2		Типовий проєкт 902-5-16.86
Р-29		Реактор для дегельмінтизації осаду. Механічне перемішування осаду, тепловий агент – насичена водяна пара.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
Р-30		Реактор для змішування осаду із коагулянтном. Механічне перемішування.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
ФП-31		Стрічковий фільтр-прес з потужністю 3 кВт, шириною стрічок 900 мм, швидкість стрічок 7 м/хв.	8		Збірний

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КББЕ.6123.ДП.ПЗ

Арк.

120

ММ-32		Аварійний муловий майданчик, вологість осаду 70-80%.	2		
ПМ-33		Пісковий майданчик для підсушування піщаної пульпи. Навантаження 3 м ³ /м ² .	1		
Ар – 34 - 47		Аератори механічні типу МП 37-2 продуктивністю 50 кг/год			
КП-1.1 КП-2.1 КП-2.2	ОБМ- 160	Манометр Діаметр корпуса: 63 мм. Клас точності: 2,5, діапазон вимірювання 0- 1,0МПа, Різьба штуцера М12х1,5, радіальне виконання	3		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КП-3.1	РС-28	Датчик вимірювання тиску. Мінімальна ширина діапазона 1,5 кПа. Вихідний сигнал: (4÷20)мА	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КП-30.1	МІДА	Датчик вимірювання тиску. Діапазон вимірювання: 0-6 МПа.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КП-19.1 КП-4.1	ЕЕ820	Датчик для вимірювання концентрації розчину.	2		

		Вихідний сигнал - 4...20мА. Робоча температура - - 20...+60			
КП-14.1	FYA 600	Датчик для вимірювання концентрації кисню. Робоча температура - 20...+500С. Розміри: висота 43 мм х Ø 29.3 мм	1		
КП-14.2	ОВП	Датчик для вимірювання рН. Діапазон вимірювання: 2-12. Температурний діапазон: 0...110 °С	1		Твердий полімерний електроліт
КП-14.3 КП-24.1	ТКП- 160Сг- М2	Термометр манометричний, конденсаційний. Межі вимірювань 0...120°С. Клас точності 1.5.	3		Неірж. сталь 12Х18Н10Т

Ім'я користувача:
Мельниченко Наталія Михайлівна

ID перевірки:
1009571071

Дата перевірки:
07.12.2021 12:07:58 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
07.12.2021 12:54:28 EET

ID користувача:
83819

Назва документа: Trofimov Ya

Кількість сторінок: 111 Кількість слів: 19797 Кількість символів: 152526 Розмір файлу: 554.43 KB ID файлу: 1009577409

24.5% Схожість

Найбільша схожість: 9.2% з Інтернет-джерелом (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30912/1/Pukalo_magistr.pdf)

15.5% Джерела з Інтернету

217

Сторінка 113

21.5% Джерела з Бібліотеки

667

Сторінка 116

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

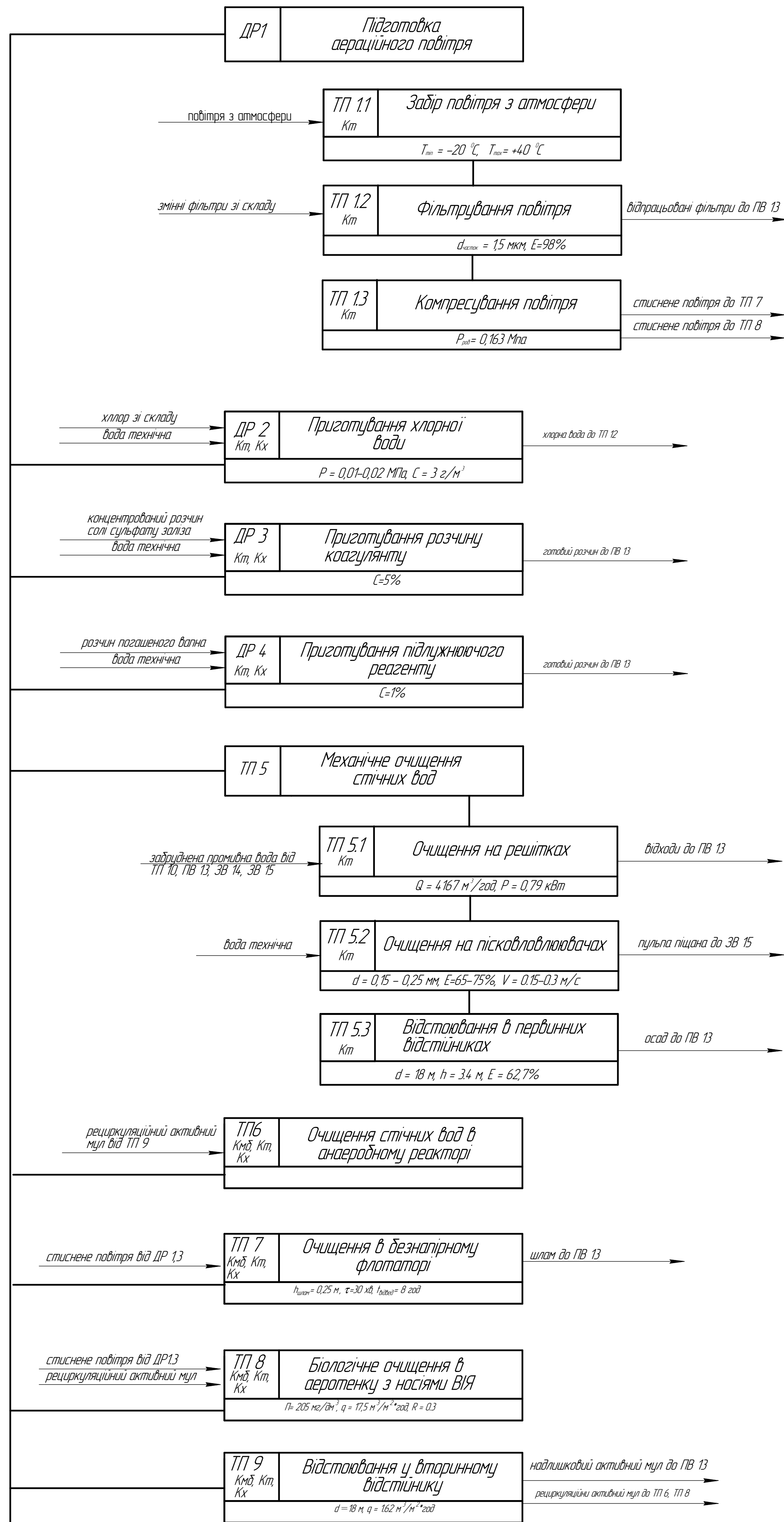
Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

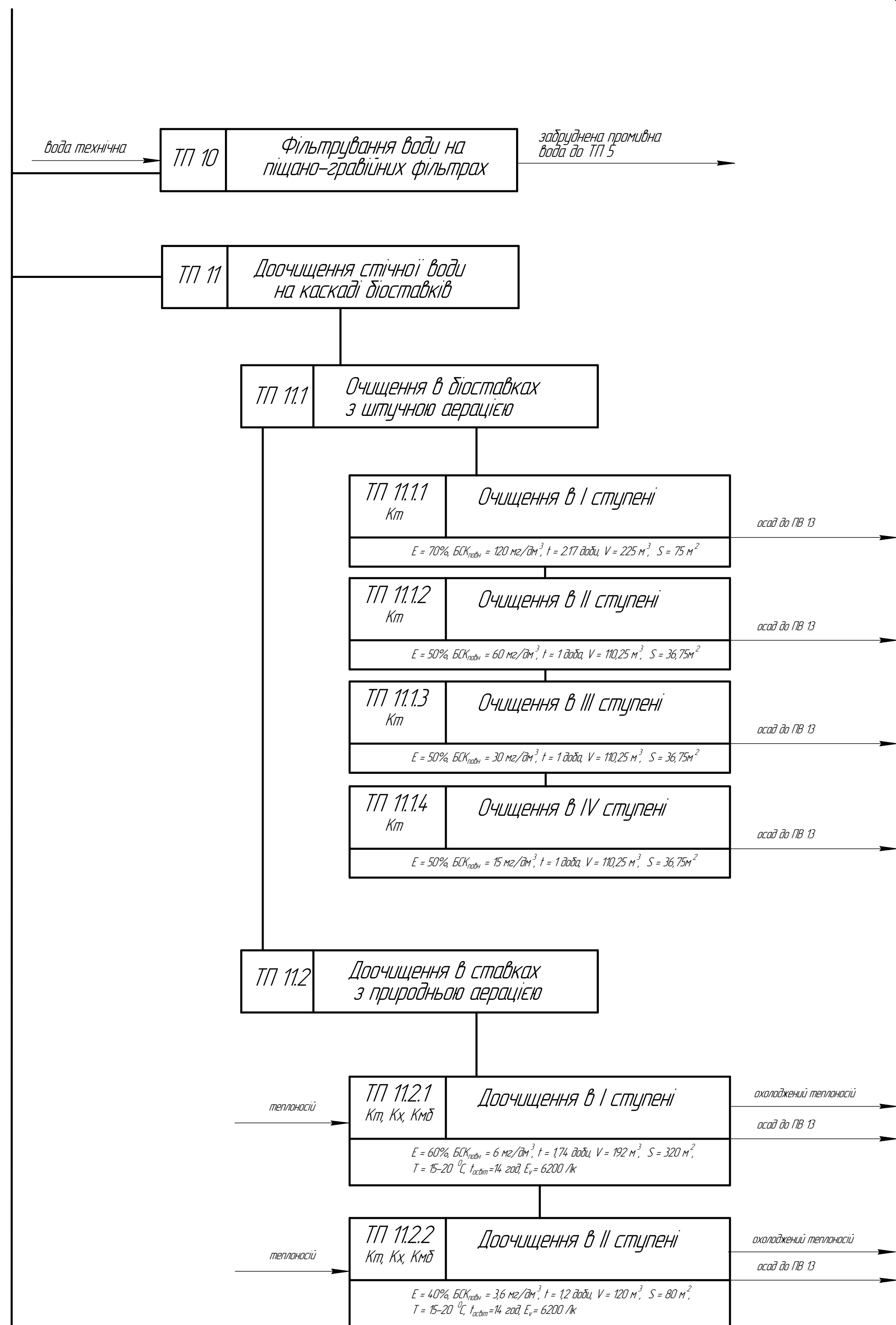
Замінені символи

46



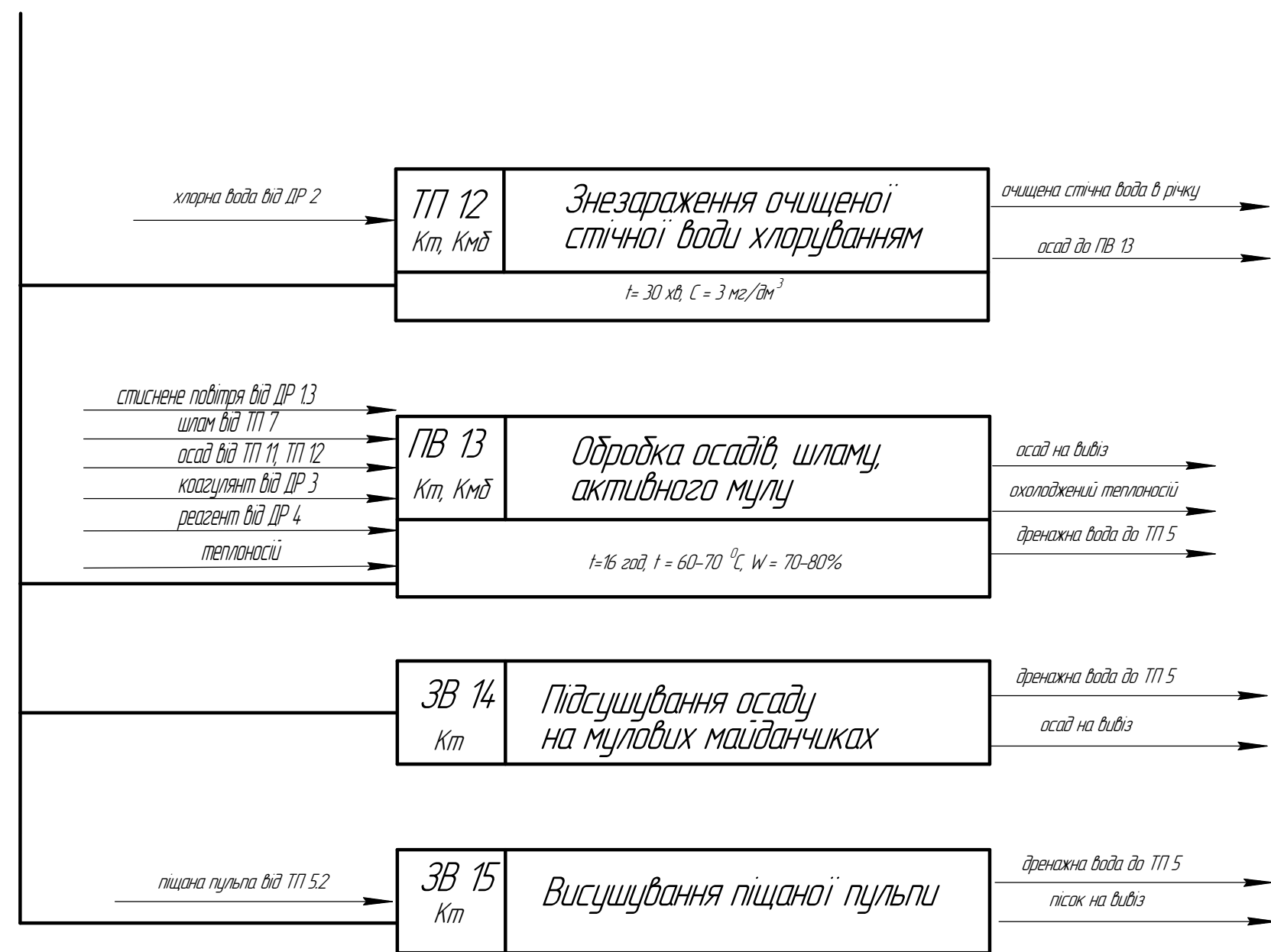
До ТП 10

Bid TTT



До ТП 12

Бид ТП 11

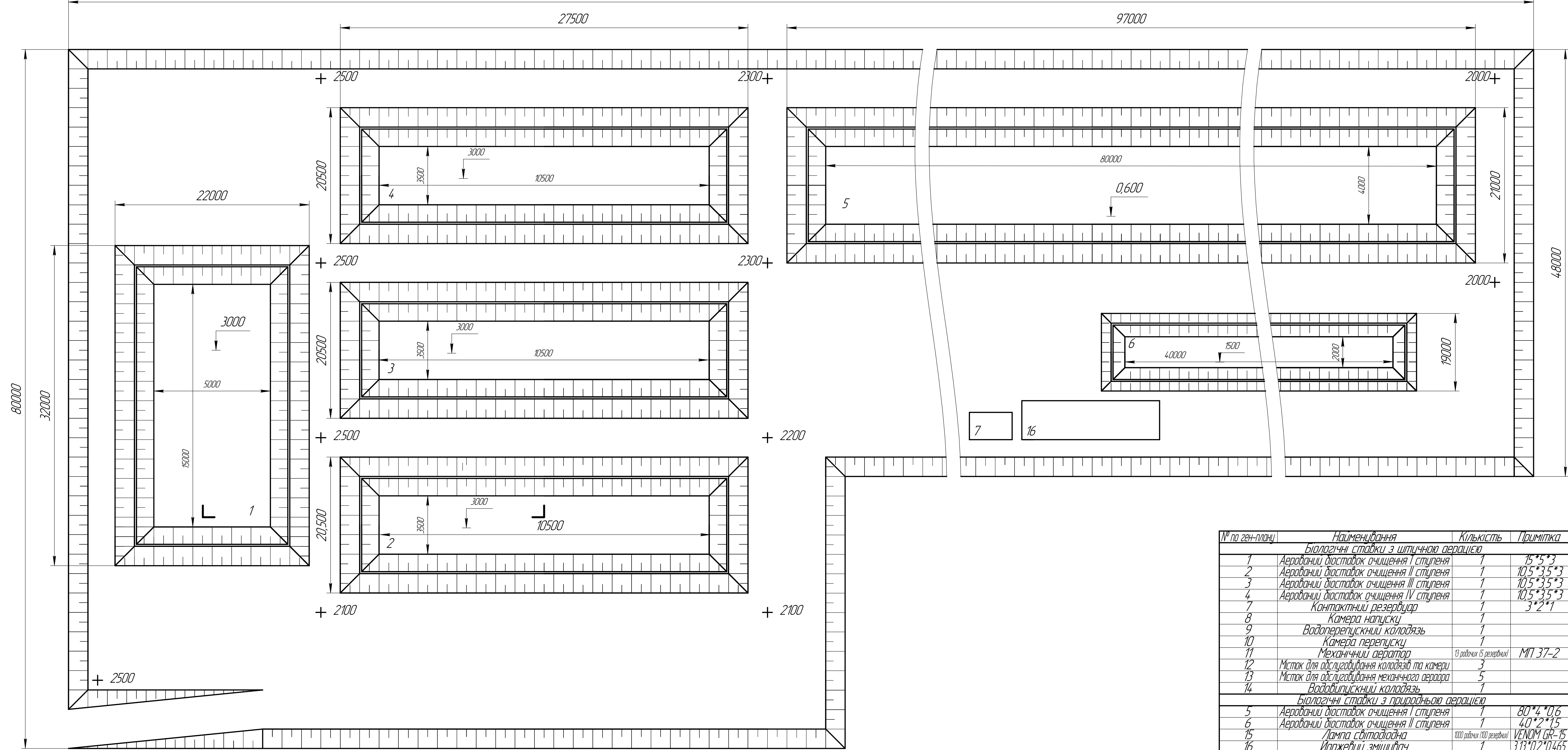
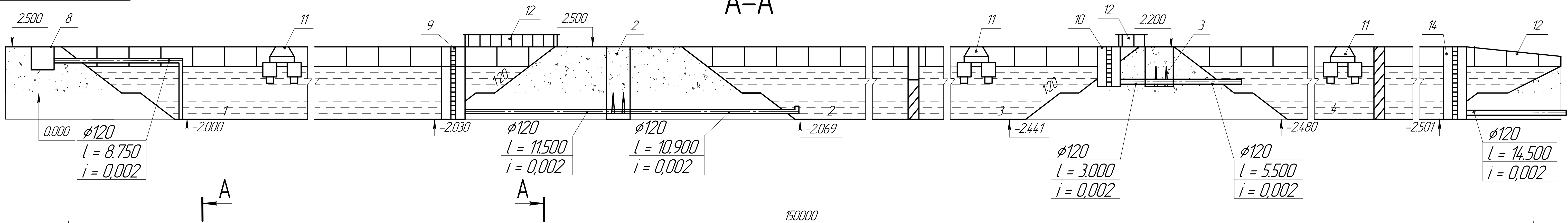


					KББЕ.6123.MД.TC
					Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкільного заводу з використанням для доочищення живих водних рослин
Зн.	Аук.	N° докум.	Підпис	Дата	
Разроб.		Графимов Я. О.			Устадія Аркуші Масштаб
Канс.					Л 1 8/М
Канс.		Гадий Л. А.			КТІ ІІ Гора Склярського ФБТ
Керівн.		Гадий Л. А.			
Загв.					
					Технологічна схема очищення стічних вод шкільного заводу з доочищенням на доставках з культивуванням ряски

					КББЕ.6123.МДАС		
					Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкварного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин		
Зм.	Акс.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Архиви	Місцязд
Розроб.		Григорій В. Я.			Д	1	б/м
Конс.					Апаратура схема очищення стічних вод шкварного заводу з доочищенням на діастаках з культивуванням рослини		
Конс.		Саблін Л. А.					
Керівн.		Саблін Л. А.					
Затв.					КТІ ім. Ігоря Сікорського ФБТ		

КББЕ.6123МДБС

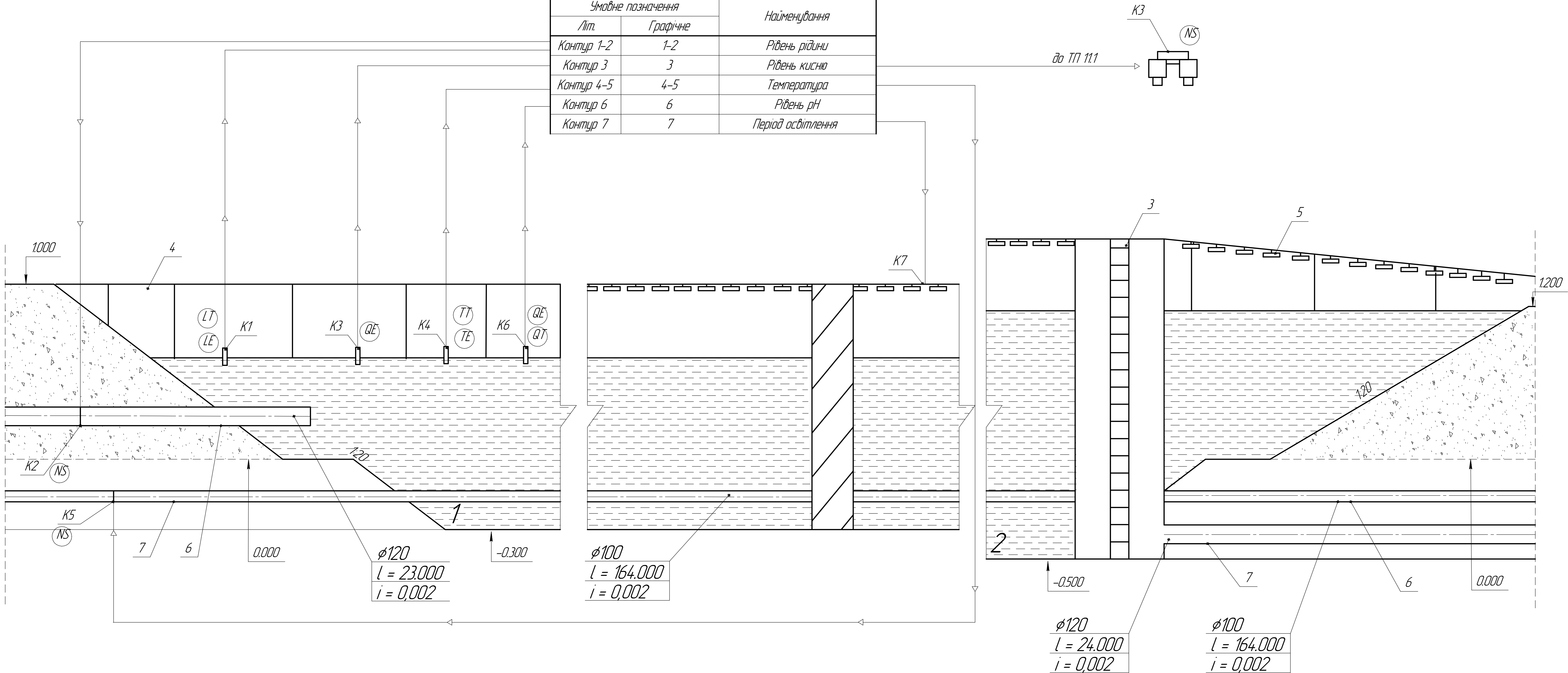
A-A



№ по ген-плану	Наименования	Количество	Примечания
Биологичні стадії з штучною аерацією			
1	Аеробний відстабок очищення I ступеня	1	15*5*3
2	Аеробний відстабок очищення II ступеня	1	10,5*3,5*3
3	Аеробний відстабок очищення III ступеня	1	10,5*3,5*3
4	Аеробний відстабок очищення IV ступеня	1	10,5*3,5*3
7	Контактний резервуар	1	3*2*1
8	Камера напіску	1	
9	Водоперепускний колодязь	1	
10	Камера перепуску	1	
11	Механічний аератор	13 робочих (5 резервних)	МП 37-2
12	Місток для обслуговування колодязів та камери	3	
13	Місток для обслуговування механічного аератора	5	
14	Водовипускний колодязь	1	
Биологичні стадії з природньою аерацією			
5	Аеробний відстабок очищення I ступеня	1	80*4*0,6
6	Аеробний відстабок очищення II ступеня	1	40*2*1,5
15	Лампа світлодіодна	1000 робочих (100 резервних)	VENOM GR-15
16	Ниржевий змішувач	1	3,13*0,2*0,465

КББЕ.6123МДБС			
Зм.	Док.	Підпис	Дата
Розроб.	Професор Я. О.		
Конс.	Сабіт Л. А.		
Конс.	Сабіт Л. А.		
Керівн.	Сабіт Л. А.		
Зам.			
Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкільного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин			
Креслення відстабків проекту очищення стічних вод шкільного заводу з доочищенням на відстабках з культивуванням ряски			
Станд.	Архив	Масштаб	
Д	1	1:2000	
КПІ ім. Ігоря Сікорського ФБТ			

Умовне позначення		Найменування
Літ.	Графічне	
Контур 1-2	1-2	Рівень рідини
Контур 3	3	Рівень кисню
Контур 4-5	4-5	Температура
Контур 6	6	Рівень рН
Контур 7	7	Період освітлення



№ по ген-плану	Найменування	Кількість	Примітка
1	Стаби з природньою аерацією	1	80/4/0.6
2	Біореактор очищення I ступеня	1	40/2/15
3	Біореактор очищення II ступеня	1	
4	Водоперепускний колодезь	3	
5	Місток для обслуговування колодезів та камери	1000 робочих (100 резервних)	VENOM GR-15
6	Лампа світлодіодна	2	
7	Труба вінілпластикова	3	
7	Труба керамічна	3	

КББЕ.6123МД.СА			
Зм.	№ док.	Підпис	Дата
Розроб.	Григорів Я. О.		
Конс.	Саблій Л. А.		
Конс.	Саблій Л. А.		
Керівн.	Саблій Л. А.		
Затв.			
Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкільного заводу з використанням для доочищення вищих водних рослин			
Схема оптимізації біологічних стапків для доочищення стічних вод шкільного заводу з культивуванням ряски			
Станд.	Архив	Масштаб	
Д	1	Б/м	
КПІ ім. Ігоря Сікорського ФБТ			

Стаття калькуляції	Витрата на річну програму, грн/рік	Витрата на одиницю готової продукції, грн/м ³
Допоміжні матеріали	20000	0,55
Енерговитрати	1555895	42,63
Водопостачання	107	0,003
Фонд оплати праці	153600	4,21
Нарахування на заробітну плату	33792	0,93
Амортизаційні витрати	65980	1,81
Інші витрати очисної станції	30000	0,82
Повна собівартість	17055774	50,95

Річна продуктивність системи, м ³ /рік	36500
Працівників на станцію	3
Капіталовкладення, грн	743250

						КББЕ.6123.МД.СП		
						Вдосконалення технології біологічного очищення стічних вод шкільного заводу з використанням сіян дощовички, вищих водних рослин		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Страница	Архив	Масштаб
Разр.		Григорий Я. А.			Таблица сообразности проекту очищения стічных вод шкільного заводу з дощовичкою на ділянках з культивуванням ряски	Д	1	д/м
Конс.		Геленета Ю. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського ФБТ		
Конс.		Садий Л. А.						
Зам.								