

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет біотехнології і біотехніки

Кафедра екобіотехнології та біоенергетики

«На правах рукопису»

УДК _____

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри
_____ Кузьмінський Є.В.

“ ___ ” _____ 2020р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою «Біотехнології»

зі спеціальності **162 «Біотехнології та біоінженерія»**,

(код і назва)

на тему: «Біотехнологія очищення стічних вод птахофабрики»

Виконала: студентка 2 курсу, групи БЕ-91мп
(шифр групи)

Петруньок Ольга Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник К. Т. Н. Ст.. викл. Жукова В. С.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант економічна частина к.е.н., доцент Ткаченко Т. П.

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

технологічна частина д.т.н., професор Саблій Л.А.

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Студент _____

(підпис)

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет біотехнології і біотехніки
Кафедра екобіотехнології та біоенергетики

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма «Біотехнології»
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»,

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
_____ Кузьмінський С.В.
«__» _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Петруньок Ольга Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Біотехнологія очищення стічних вод птахофабрики»

_____ ,
науковий керівник дисертації к. т. н. ст.. викл. Жукова В. С _____ ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження: стічні води птахофабрики, що необхідно очистити

4. Предмет дослідження : біологічна технологія очищення стічних вод птахофабрики

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: 1.Проаналізувати склад стічних вод птахофабрики, розглянути існуючі технології попереднього очищення стічних вод та обрати оптимальну технологію.2.Провести розрахунки витрат, концентрації стічних вод птахофабрики.3.Обґрунтувати вибір технології біологічного очищення стічних вод птахофабрики.4.Навести характеристику активного мулу та розглянути процеси, що проходять в аеротенку-денітрифікаторі-нітрифікаторі.5.Провести технологічні розрахунки споруд. 6.Розробити креслення аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора.7.Виконати креслення технологічної і апаратурної схем та аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора.8.Розробити

стартап-проект.9.Розглянути основні положення створення належних умов праці, заходи забезпечення праці та охорони навколишнього середовища

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу: технологічна схема, апаратурна схема, креслення головної споруди, _____

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення стартап-проекту	к.е.н., доцент Ткаченко Т. П.		
Технологічна частина	д.т.н., професор Саблій Л.А		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування та вибір технології очищення стічних вод птахофабрики		
2	Біохімічні основи технологічного процесу		
3	Технологічна частина		
4	Вибір обладнання		
5	Розроблення стартап проекту		
6	Автоматизація виробництва		
7	Охорона праці та навколишнього середовища		
8	Підготовка до захисту		

Студент

(підпис)

О.О. Петруньок

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

В. С. Жукова

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

В магістерській дисертації охарактеризовано стічні води птахофабрики. Обрано ефективну технологію біологічного очищення стічних вод птахофабрики з досягнення допустимих показників забруднень до скиду очищених стічної води в річку Росава. За даною технологією біологічного очищення створено технологічну та апаратну схеми. Розглянуто склад активного мулу та процеси, що проходять в аеротенку. Проведено розрахунки основних споруд біологічного очищення. Розроблено креслення споруди – аеротенк-денітрифікатор-нітрифікатор.

Розраховано матеріальний баланс процесу очищення стічних вод, вказано параметри контролю. Описано автоматизацію процесу біологічного очищення та заходи з охорони праці і охорони довкілля.

Пояснювальна записка включає: 96 с., 8 рис., 26 табл., 37 посилань.

НІТРИФІКАЦІЯ, ДЕНІТРИФІКАЦІЯ, ПТАХОФАБРИКА, СТІЧНА ВОДА, АЕРОТЕНК-ДЕНІТРИФІКАТОР-НІТРИФІКАТОР, БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, ОСАД.

ABSTRACT

The characteristic of sewage of a poultry farm is given in the diploma work. It was elected an effective technology for wastewater treatment of the poultry farm to achieve acceptable pollution before the discharge of wastewater into the river Rosava. Technological and hardware schemes are created according to this technology. The composition of activated sludge and the processes taking place in the aeration tank are considered. Calculations of biological treatment facilities were performed. It was drawing of the structure - aerotank-denitrifier-nitrifier was developed.

The material balance of the wastewater treatment process is calculated, the control parameters are indicated. The automation of the cleaning process and measures for labor protection and environmental protection are described.

Explanatory note: 96 pages, 8 figures, 26 tables, 37 references.

NITRIFICATION, DENITRIFICATION, POULTRY FACTORY, WASTEWATER, AEROTENK-DENITRIFICATOR-NITRIFICATOR, BIOLOGICAL TREATMENT, PRECIPITATION.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, БІОЛОГІЧНОГО АГЕНТА. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ.....	10
1.1 Характеристика стічних вод птахофабрики.....	10
1.2 Обґрунтування вибору технології	13
1.2.1. Комплекс очистки стічних вод ПРОБІО-25/600.....	14
1.2.2. Біологічне очищення стічних вод птахофабрики.....	16
1.2.3. Технологія локального очищення стічних вод птахофабрики.....	18
1.3. Вибір технології очищення птахофабрики	19
1.4. Характеристика біологічного агента	23
1.5. Розрахунок витрати і концентрації забруднюючих речовин стічних вод.....	27
1.5.1. Розрахункові витрати стічних вод	27
1.5.2. Розрахункові концентрації забруднень господарсько-побутових стічних вод.	28
РОЗДІЛ 2. БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПТАХОФАБРИКИ	31
2.1. Біохімічні процеси, які перебігають при аеробному окисненні органічних речовин забруднень активним мулом.....	31
2.2 Нітрифікація та денітрифікація.....	34
2.3. Характеристика кінцевого продукту	35
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	36
3.1. Опис технологічної схеми	36
3.2. Контроль виробництва.....	42
3.3. Матеріальний баланс	47
РОЗДІЛ 4. ВИБІР І ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ.....	48
4.1. Розрахунок аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора.....	48
4.2. Розрахунок вторинних відстійників	54
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	57
5.1 Резюме стартап-проекту.	57
5.2 Аналіз внутрішнього середовища підприємства.....	59
5.3 Аналіз зовнішнього середовища підприємства.....	60
5.4 Визначення ключових факторів успіху стартап проекту.	62
5.5. Визначення потенційних споживачів.....	63
5.6. Ризики та страхування розробки.....	65

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗМІСТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акроніви</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петруньок О.О.</i>				6		
<i>Конс.</i>								
<i>Реценз.</i>								
<i>Керівник.</i>		<i>Жукова В.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Жукова В.С.</i>					НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ	

5.7 Розрахунок собівартості продукту і вартості проекту	67
5.8. Концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту	75
РОЗДІЛ 6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	78
6.1 Автоматичне регулювання	78
6.2 Технологічна сигналізація та захист	79
6.3 Специфікація засобів автоматизації	79
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА ДІВКІЛЛЯ	82
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	87
Додаток А.....	92

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Вода є критично важливим, незамінним ресурсом в різних галузях промисловості. Забруднення та надмірне використання прісних водойм призводить до їх дефіциту. Також стан поверхневих водойм залежить від кількісного та якісного складу очищених стічних вод підприємств, поверхневих стоків з урбанізованих та сільськогосподарських територій. Птахівничі комплекси є потужними водоспоживачами. Птахофабрики скидають майже 50 % отриманої води. Все залежить від технології виробництва, а також регіону. Загальний об'єм скиду стічних вод в Україні від птахівничих комплексів становить 8,5 млн м³/рік [1].

Джерелом підвищеної екологічної небезпеки для водойм є видалення на птахофабриках посліду за допомогою гідрозмиву. Під час роботи типової птахофабрики з продуктивністю 400 тис. курей-несучок або 6 млн курчат-бройлерів може утворюватися понад 500 тис. м³ стічної води за рік. Варто зазначити, що більша частина птахівничих комплексів України побудовано в 70-ті роки ХХ ст. Це означає, що технологічне обладнання на птахофабриках є застарілим і потребує значних капіталовкладень, а реконструкція і технічне переобладнання очисних споруд, будівництво сховищ відходів відбувається повільно [1].

Актуальною проблемою України можна вважати забруднення природних водойм недостатньо очищеними стічними водами птахофабрик. Ці підприємства скидають стічні води із значним перевищенням концентрацій забруднювальних речовин, зокрема : жир, кров, миючі засоби, пух і пір'я, солі, нерозчинні мінеральні компоненти, залишки кормів. Як наслідок, погіршуються органолептичні показники води (запах, кольоровість, прозорість), відбувається механічне, хімічне та бактеріологічне забруднення водойми, порушуються процеси самоочищення та погіршення гідрохімічного режиму, надходження у

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петруньок О.О.</i>			ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архівів</i>
<i>Конс.</i>							8	
<i>Реценз.</i>						<i>НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ</i>		
<i>Керівник.</i>		<i>Жукова В.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Жукова В.С.</i>						

водойми токсичних речовин спричиняють загибель гідрофауни. Зворотні води птахофабрик також спричиняють особливе занепокоєння, тому що в зоні їх скиду у природну водойму формується водний баланс, який є основою життя всього живого в цьому регіоні. Тому для запобігання негативному впливу на стан навколишнього середовища, зокрема впливу на водойми, необхідно впроваджувати сучасні технології очищення стічних вод та осадів стічних вод птахофабрик, дотримуватись всіх санітарних та ветеринарних вимог згідно з нормативно-правовим регулюванням [1].

Метою роботи є пошук та вибір технології очищення стічних вод птахофабрики.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати склад стічних вод птахофабрики, розглянути існуючі технології попереднього очищення стічних вод та обрати оптимальну технологію.
- Провести розрахунки витрат, концентрації стічних вод птахофабрики.
- Обґрунтувати вибір технології біологічного очищення стічних вод птахофабрики.
- Навести характеристику активного мулу та розглянути процеси, що проходять в аеротенку-денітрифікаторі-нітрифікаторі.
- Провести технологічні розрахунки споруд. Розробити креслення аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора.
- Виконати креслення технологічної і апаратурної схем та аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора.
- Розробити стартап-проект та автоматизацію процесу очищення.
- Розглянути основні положення створення належних умов праці, заходи забезпечення праці та охорони навколишнього середовища.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, БІОЛОГІЧНОГО АГЕНТА. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1 Характеристика стічних вод птахофабрики

На птахофабриці забруднені стічні води утворюються при митті обладнання, тари, підлоги в цехах забою птиці, в інкубаторах, при обробленні тушок, утилізації відходів. Виділення основної частини пташиного посліду передбачено механічним способом, з наступною тепловою або біотермічною обробкою його для подальшого застосування як добриво. В каналізацію потрапляють лише залишки посліду [2].

Птахофабрикам характерні дві системи водопостачання: оборотна і прямоточна. Оборотна вода може використовуватись тільки для охолодження компресорів і конденсаторів аміаку.

Також вода послідовно використовується для транспортування технічної сировини.

До випуску у водойму неочищені стічні води мають пройти повну біологічну очистку з наступним знезараженням на власних або міських очисних спорудах. Стічні води птахофабрики проходять локальну очистку по видам забруднень на території фабрики.

Каналізація передбачена трьома системами: промислових стоків, забруднених жирами; побутових і промислових забруднених стоків, що не містять жиру; малозабруднені стоки [3].

Виробничі стічні води висококонцентровані за ХСК, БСК_{повн}, вмістом завислих речовин і жирів, мають підвищений вміст біогенних елементів, нейтральні значення рН, температуру в межах 20-30 °С, у них відсутні токсичні домішки, а забруднення знаходяться в грубодисперсній, колоїдній та розчинній формах. Наявність таких забруднень вимагає попереднього очищення стічних вод, без якої вони не можуть бути спрямовані на міські очисні споруди або природні

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Петруньок О.О.				РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, БІОЛОГІЧНОГО АГЕНТА. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ	Літ.	Арк.	Акроніви
Конс							10	
Реценз.						НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
Керівник.	Жукова В.С.							
Затверд.	Жукова В.С.							

водойми, так як викликають порушення нормального перебігу процесу біологічного очищення [4].

При надходженні на біологічні очисні споруди стічних вод, що містять високі концентрації завислих органічних речовин, порушується кисневий режим в споруді, змінюється концентрація іонів водню, що призводить до підкислення середовища. Ці процеси викликають зміни мікрофлори, збільшують муловий індекс, призводять до виносу активного мулу в очисних спорудах.

Також, надходження стічних вод птахофабрики в міську систему каналізації, де вони знаходяться тривалий час в анаеробних умовах, призводить до їх закисання в результаті бродіння і зниження рН менше 5, що призводить до корозії матеріалу колекторів. Жири спричиняють замулювання трубопроводів та порушення режиму роботи очисних споруд. Очищення стічних вод птахофабрик пов'язано зі значним споживанням розчиненого кисню і необхідністю подання для аерування більшого об'єму повітря. Висока концентрація азоту і фосфоровмісних речовин призводить до неможливості їх окиснення протягом часу перебування в споруді очищення. Таким чином, недоочищена вода потрапляє у водойму, що в свою чергу призводить до евтрофікації і негативного впливу на флору і фауну водойм [4].

В Україні існують чотири типи м'ясопереробних підприємств, а саме[5]:

1. Старі м'ясокомбінати, що працюють по технології повної переробки м'яса та субпродуктів.
2. Старі підприємства, що перейшли на часткову переробку субпродуктів, здійснюють переробку конфіскатів на ветсанзаводах, а також старі м'ясокомбінати, ковбасні фабрики та птахо-м'ясокомбінати.
3. Нові м'ясоперероблюючі заводи з частковою переробкою субпродуктів та здійснюють переробку конфіскатів на ветсанзаводах.
4. Цехи забою птахофабрик.

Показники концентацій забруднюючих речовин стоків всіх категорій представлені в таблиці 1.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Концентрації забруднюючих речовин стічних вод [5]

№ з/п	Показник	Концентрації забруднюючих речовин стічних вод підприємств			
		Старі м'ясокомбінати, що працюють по технології повної переробки м'яса та субпродуктів	Старі підприємства, що перейшли на часткову переробку субпродуктів, здійснюють переробку конфікатів на ветсан заводах, а також старі м'ясокомбінати, ковбасні фабрики та птахо-м'ясокомбінати	Нові м'ясоперероблюючі заводи з частковою переробкою субпродуктів та здійснюють переробку конфікатів на ветсан заводах.	Цехи забою птахофабрик
1	Завислі речовини, мг/дм ³	1670-1820	190-1740	200-750	880-6230
2	БСК _{пов} , мгО ₂ /дм ³	1790-2570	730-2200	730-1050	1510-4680
3	ХСК, мг О ₂ /дм ³	2660-3430	1140-4000	940-1800	2470-6690
4	Фосфати, мг/дм ³	90-290	15-65	5-160	40-175
5	Азот амонійний, мг/дм ³	130-180	30-75	35-90	21-80
6	Жири, мг/дм ³	400-500	90-600	180-210	170-1340
7	рН	6,5-6,9	6,1-7,9	6,6-7,0	6,7-7,0

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.2 Обґрунтування вибору технології

Птахівничі комплекси викликають все більший інтерес в різних країнах світу. Цьому сприяють покращення рівня життя країн, збільшення чисельності населення, отримання відносно легкого прибутку та доходу від такого роду інвестицій. В зв'язку з цим, старі заводи переробки птиці розширюються. Кінцевим результатом є збільшення відходів, що створюють проблеми з їх обробкою та утилізацією.

У Судані є багато центрів з переробки птиці, деякі з них без жодної обробки відходів, в інших використовувались доволі складні, ненадійні та неефективні методи. Ця ситуація призвела до багатьох екологічних проблем, серед яких одна з найважливіших це проблема браку водних ресурсів. [6].

Птахівництво є однією з основних галузей, що приносять дохід в Індії. В Індії досліджували в пакетному реакторі фотокаталітичну обробку стічних вод птиці в режимі реального часу з використанням композиції гекторит- TiO_2 . Гекторит- TiO_2 готували з використанням TiO_2 та морської глини.

Стічні води для птиці збирали з урядової птахофабрики в місті Калікут. Неоднорідний фотокаталіз з використанням TiO_2 як фотокаталізатора став перспективною технікою для обробки органічних забруднювачів завдяки здатності окислювати органічні молекули при низьких витратах енергії. TiO_2 був визнаний перспективним фотокаталізатором завдяки своїй хорошій фотоактивності, високій хімічній стабільності, низькій вартості, відносно високій активності розкладання та нетоксичності [7-8].

Стічні води птиці містять поживні речовини, достатні для росту мікроорганізмів. Крім того, у стічних водах є мікроорганізми, яких можна використовувати для виконання певних функцій. Ці мікроорганізми можуть рости або в планктонному (вільно плаваючому) режимі, або в сидячому (прикріпленому) режимі. Це дослідження було проведено в Кейптауні, Південно-Африканська Республіка, та зосереджено на оптимізації виробництва біофлокуляції. Біофлокулянти можуть вироблятися штамом *Comamonas* sp. (BF-

										Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3), виділених із стічних вод бійні птиці. Результати показали, що оптимальні умови для виробництва флокулянтів ВФ-3 були при рН 6,5 та при температурі 32,96 ° С, з максимальною активністю флокуляції 93,4%[9].

Середньорічне споживання води для птахівництва в Південній Африці за 2014 р. становило 32 564 576 м³. Щороку це значення зростає у цьому секторі на 7% . В Південній Африці використовують біологічне очищення стічних вод птиці (PSW) з використанням високоефективних анаеробних біореакторних систем (HRAB). Анаеробна обробка - це процес, при якому органічна речовина піддається бродінню в умовах, позбавлених розчиненого кисню для отримання біогазу. Доведено, що анаеробне очищення ефективно для видалення біологічно розкладених сполук у стічних водах, в результаті чого утворюються залишкові побічні продукти, такі як NH₄⁺, включаючи PO₄³⁻ та S²⁻ . Крім того, цей процес призводить до утворення дрібного та стабілізованого мулу, який може мати ринкову вартість [10].

1.2.1. Комплекс очистки стічних вод ПРОБІО-25/600

Спочатку стічна вода надходить на механічну очистку на жироловці і решітці. Далі вода поступає в усереднювач, в якому організовано відбувається перемішування стоку, що надходить. Стоки в напірному режимі подаються на очистку [11].

Стічна вода обробляються розчином коагулянту і флокулянта і при необхідності – рН-коректора. Передбачено наявність автоматичної станції приготування і дозування реагентів. Трубний флокулятор із вбудованими статичними змішувачами забезпечує змішування реагентів з водою і необхідний час витримки.

Далі стічна вода надходить в напірний флотатор який забезпечує ефективну очистку стічних вод від тонкодисперсних завислих речовин і емульгованих забруднень. Флотопіна видаляється з поверхні камери рухомими скребками в лоток, звідки самопливом направляється в шламову ємність.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Освітлена вода самоплинно відводиться в збірну ємність. На етапі біологічного очищення стічна вода подається в денітрифікатор, де перемішується з активним мулом без подачі повітря з метою видалення нітратів (організація умов біотичної трансформації окислених форм азоту до газоподібного стану).

Після денітрифікатора стоки самопливом надходять в аеротенк-нітрифікатор, обладнаний системою дрібно бульбашкової аерації, що забезпечує оптимальне перемішування мулової суміші і насичення води киснем. Для збільшення концентрації органотрофного біоценозу в аеротенках-нітрифікаторах розміщена полімерне завантаження, на якому розвивається біоплівка [11].

З аеротенка-нітрифікатора стічні води подаються у вторинний відстійник, де відбувається осідання активного мулу, після чого він перекачується ерліфтами назад в денітрифікатор. Для видалення фосфатів в суміш мулу на виході з аеротенка-нітрифікатора, подається розчин коагулянту. Хімічно пов'язані фосфати виводяться разом з надлишковим активним мулом на блок зневоднення [12].

Стічна вода з вторинного відстійника надходить в секцію доочистки, яка обладнана системою аерації і блоками полімерного завантаження, на якій іммобілізовані мікроорганізми здійснюють мінералізацію органічних сполук, що залишилися після основного процесу біологічної очистки. Після доочищення стічні води подаються на безнапірний механічний фільтр, де забезпечується видалення завислих речовин.

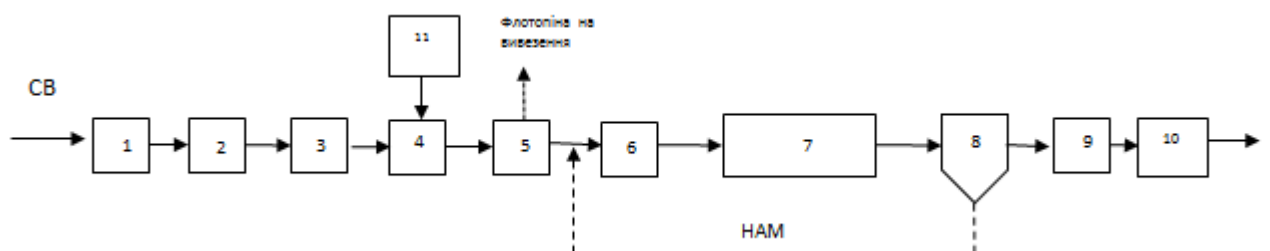


Рисунок 1. Технологічна схема очищення стічних вод птахофабрики комплексом ПРОБІО-25/600

1 – решітки, 2 – жироловка, 3 – усереднювач, 4 – флокулятор, 5 – флотатор, 6 – денітрифікатор, 7 – аеротенк-нітрифікатор, 8 – вторинний відстійник, 9 – секція доочистки, 10 – механічний фільтр.

Максимальна пропускна спроможність даної установки становить 600 м³/доб. Ефективність очистки ПРОБИО-25/600 наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Ефективність очистки стічних вод.

Показник	До очищення	Після очищення	Ефективність
Завислі речовини, мг/дм ³	1500	3	99,75%
БСК, мгО ₂ /дм ³	4000	3	98,28%
ХСК, мгО ₂ /дм ³	5000	30	98%
Жири, мг/дм ³	1200	Відсутні	100%
Амоній, мг/дм ³	180	0,34	98,9%
Фосфати, мг/дм ³	200	0,6	92,6%

1.2.2. Біологічне очищення стічних вод птахофабрики

Процес очищення стічних вод проходить у декілька етапів: механічне очищення, знежирення, біологічне очищення, доочищення, знезараження ультрафіолетом. Вся вода, яка використовується переробним комплексом, накопичується у третьому цеху утилізації, де проходить попереднє локальне очищення на жироловці. Отриманий шлам направляється на переробку.

Об'єднані стічні води виробництва і наближеного селища Степанці спочатку проходять грубу механічну очистку, яка проходить на решітках. Затримуються частинки до 20 мм. Потім вода подається на пісколовки де проходить видалення піску.. Після механічного очищення стічні води подаються в усереднювач, що обладнаний додатковою системою аерації.

Усереднені стічні води потрапляють в флотаційний вузол оснащений спеціальним шкребковим механізмом. В флотаторі відбувається відділення жиру. Далі за допомогою коагуляції відбувається очищення води від фосфатів і гідрофосфатів. Як коагулянт використовують хлорид трьохвалентного заліза, а регулятор рівень кислотності - гідроксид натрію. Після коагуляції стічні води поступають на етап біологічної очистки.

На етапі біологічного очищення стічна вода надходить в очисні споруди. Очищення проводиться в аеротенках із додаванням активного мулу. Споруда передбачує спільне біологічне видалення азоту і фосфору. Далі вода подається у вторинний відстійник. Очищену воду подають на доочистку на фільтр.

Після повної очистки вода надходить на ультрафіолетове знезараження, де відбувається кінцеві процеси – усунення запаху, видалення хвороботворних бактерій, а далі спрямовується на скид в річку.

Перед скиданням очищеної стічної води до річки Росава її якість обов'язково перевіряють в лабораторії на відповідність санітарним нормам. У разі коли вода не досягла необхідної якості по встановленим нормам, її направляють на фільтр доочистки [13].

Норма випуску стічних вод на добу становить 6500 м³. Технологія передбачає наявність аварійних ємностей, які вкриті спеціальною плівкою, ще не дає змоги контактувати стічній воді з ґрунтом. У вихідний день, коли забійний цех не працює стічна вода по резервному трубопроводу повертається на повторне очищення.

Отримані очищені стічні води направляють в річку Росава. Також вони можуть бути використані іншими підприємствами для поливу або інших нехарчових потреб.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

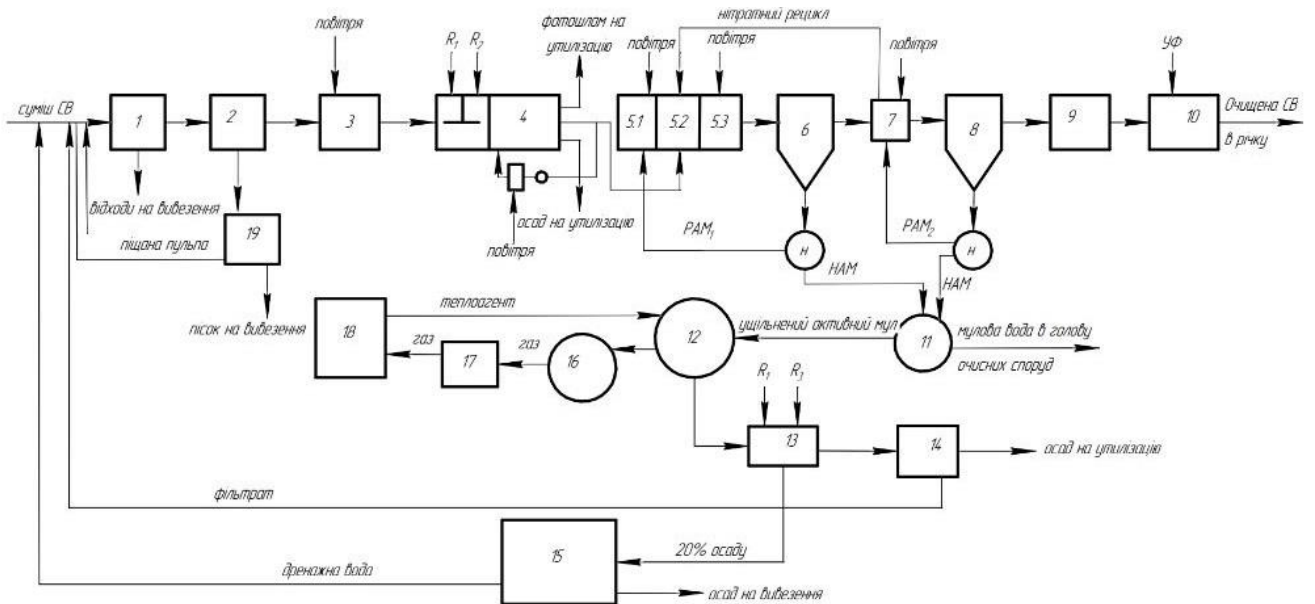


Рисунок 2. Біологічне очищення стічних вод птахофабрики:

- 1 – решітки, 2 – пісколовки, 3 – усереднювач,
 4 – напірний флотатор, 5.1 – регенератор, 5.2 – денітрифікатор, 5.3 – аеротенк, 6 – вторинний відстійник, 7 – нітрифікатор, 8 – третинний відстійник,
 9 – фільтр, 10 – ультрафіолетове знезараження,
 11 – мулозгущувач, 12 – метантенк, 13 – камера реакції, 14 – фільтр-прес,
 15 – аварійний муловий майданчик, 16 – газгольдер, 17 – блок очистки біогазу, 18 – котельня, 19 – пісковий майданчик,
 R_1 – хлорне залізо, R_2 – натрій гідроксид, R_3 – негашене вапно.

1.2.3. Технологія локального очищення стічних вод птахофабрики

Стічні води поступають в прийомну камеру і далі на пісколовки. Потім вода подається в первинний відстійник. Після відстоювання освітлена вода збирається в збірних лотках і направляється на біологічну очистку в аеротенк. Пройшовши аеротенк, мулова суміш поступає у вторинний відстійник. Частина надлишкового мулу повертається в аеротенк, а частина направляється в мінералізатор. Далі стічна вода подається в контактні резервуари для знезараження [1].

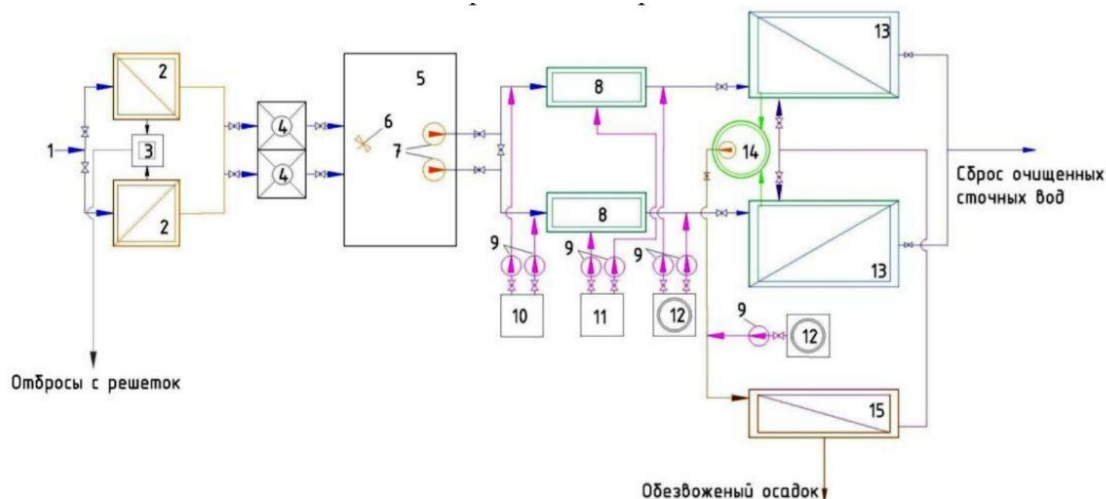


Рисунок 3. Технологічна схема локального очищення стічних вод птахофабрики [1]:

1 – стічна вода підприємства; 2- решітка РМБ/ТП; 3 – бункер для забруднень ; 4 – пісколовка тангенціальна ПТ; 5 – усереднювач; 6 – мішалка; 7 – насос подачі стічних вод; 8 – змішувач КФ; 9 – дозуючий насос; 10 – блок приготування розчину коагулянту; 11 – блок приготування розчину лугу; 12 – станція приготування розчину флокулянту; 13 – флотатор ФТ; 14 – ємність флотошлему з насосом подачі осаду; 15 – шнековий дегідратор.

Ефективність очистки стічних вод представлена в таблиці 3.

Таблица 3.

Ефективність очистки стічних вод птахофабрики

Показники	Од.вимір.	Концентрації до очистки	Концентрації після очистки	Ефективність очистки, %
Завислі речовини	мг/дм ³	500	20	96
Жири	мг/дм ³	350	20	94
ХСК	мгО ₂ /дм ³	1500	450	70
Фосфати	мг/дм ³	20	5	81

1.3. Вибір технології очищення птахофабрики

Технологію біологічного очищення стічних вод птахофабрики розглянуто на прикладі ПрАТ «Миронівська птахофабрика». Підприємство спеціалізується по забою птиці. Витрата стічних вод складає 6500 м³/ добу.

ПрАТ «Миронівська птахофабрика» представлена [13]:

- 27 ділянками по вирощуванню птиці, а саме : 24 – по 16 пташників, на двох – по 20 пташників, на одній – 8 пташників;
- комплексом по переробці курчат бройлерів, що складається з лінії забою птиці, з очисними спорудами комплексу по переробці курчат бройлерів.

Показники роботи підприємства :

- проінкубовано – 180 304 000 інкубованих яєць;
- виведено – 151 775 000 голів добових циплят;
- процент виходу – 84,2%;
- процент некондиційного молодняку – 0,7%;
- вибраковка (перші 10 днів) – 1,1%;
- кількість вирощених голів – 143 957 545 голів/год;
- кількість забитих голів – 143 957 545 голів/год, 480 000 голів/день;
- виробництво м'яса птиці – 336 618 149 т/год, 1122000 т/день;
- збереження птиці – 96,63%;
- конверсія корму – 1,734.

Таблиця 4

Усереднений склад стічних вод до очищення.

Показники	Концентрація забруднень цеху забою, мг/дм ³	Концентрація забруднень господарсько-побутових, мг/дм ³	Концентрація забруднень об'єднаних стоків, мг/дм ³
БСКпов	750	250	632
ХСК	2470	1042	1756
Завислі речовини	800	217	663
Азот амонійний	80	40	70
Фосфор	40	15	34
Жири	170	5	131
pH	6,5-8,5	7,3	7-8

										Арк.
										20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>					

Технологія забезпечує якісну очистку стічних вод, що відповідає фізико-хімічним нормам до скиду в річку Росава. За словами начальника очисних споруд птахофабрики Новицької Світлани підприємство використовує сучасні споруди очисти голландської компанії Nijhuis Water Technologies.

ПрАТ «Миронівська птахофабрика» проводить моніторинг скидів кожні 7 днів. Забір води для аналізу проводять в трьох локаціях [13].

Процес очищення стічних вод проходить у декілька етапів: механічне очищення, знежирення, біологічне очищення, доочищення, знезараження ультрафіолетом. Вся вода, яка використовується переробним комплексом, накопичується у третьому цеху утилізації, де проходить попереднє локальне очищення на жироловці. Отриманий шлам направляється на переробку.

Об'єднані стічні води виробництва і наближеного селища Степанці спочатку проходять грубу механічну очистку, яка проходить на решітках. Затримуються частинки до 20 мм. Потім вода подається на пісколовки де проходить видалення піску. Після механічного очищення стічні води подаються в усереднювач, що обладнаний додатковою системою аерації.

Усереднені стічні води потрапляють в флотацийний вузол оснащений спеціальним шкребковим механізмом. В флотаторі відбувається відділення жиру. Далі за допомогою коагуляції відбувається очищення води від фосфатів і гідрофосфатів. Як коагулянт використовують хлорид трьохвалентного заліза, а регулятор рівень кислотності - гідроксид натрію. Після коагуляції стічні води поступають на біологічне очищення.

На етапі біологічного очищення стічна вода надходить в очисні споруди. Очищення проводиться в аеротенках із додаванням активного мулу. Споруда передбачує спільне біологічне видалення азоту і фосфору. Далі вода подається у вторинний відстійник. Очищену воду подають на доочистку на фільтр [15].

Після повної очистки вода надходить на ультрафіолетове знезараження, де відбувається кінцеві процеси – усунення запаху, видалення хвороботворних бактерій, а далі спрямовується на скид в річку.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Перед скиданням очищеної стічної води до річки Росава її якість обов'язково перевіряють в лабораторії на відповідність санітарним нормам. У разі коли вода не досягла необхідної якості по встановленим нормам, її направляють на фільтр доочистки [13].

Норма випуску стічних вод на добу становить 6500 м³.

Технологія передбачає наявність аварійних ємностей, які вкриті спеціальною плівкою, ще не дає змоги контактувати стічній воді з ґрунтом. У вихідний день, коли забійний цех не працює стічна вода по резервному трубопроводу повертається на повторне очищення.

Отримані очищені стічні води направляють в річку Росава. Також вони можуть бути використані іншими підприємствами для поливу або інших нехарчових потреб.

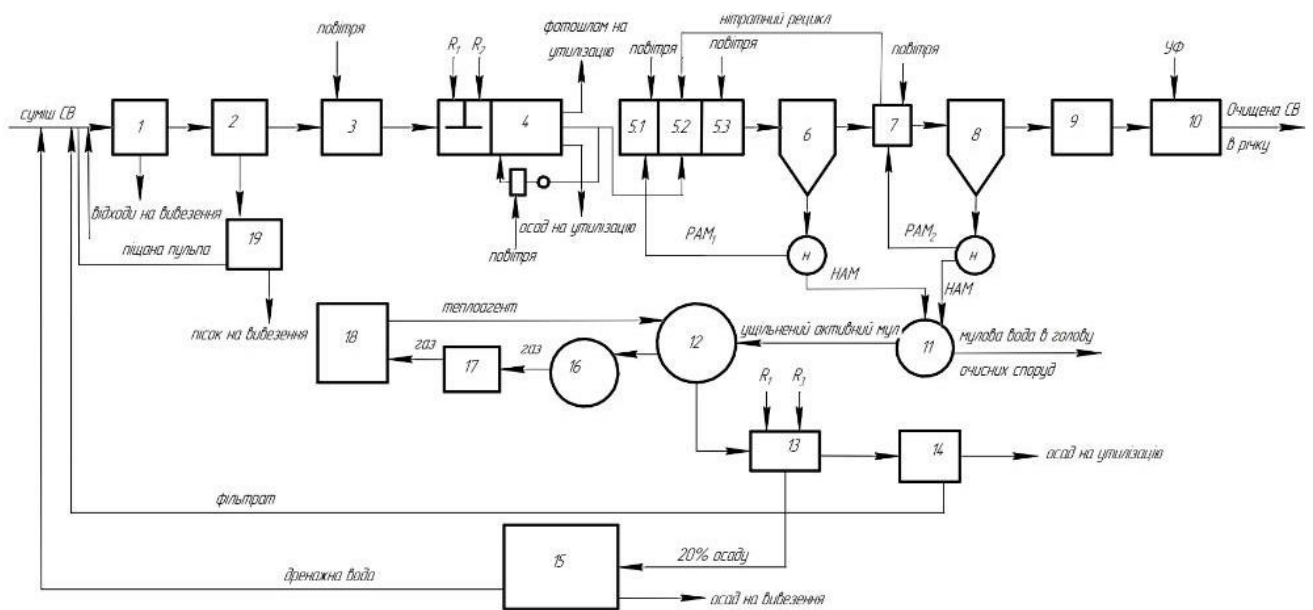


Рисунок 4. Біологічне очищення стічних вод птахофабрики:

- 1 – решітки, 2 – пісколовки, 3 – усереднювач,
 4 – напірний флотатор, 5.1 – регенератор, 5.2 – денітрифікатор, 5.3 -
 аеротенк, 6 – вторинний відстійник, 7 – нітрифікатор, 8 – третинний відстійник,
 9 – фільтр, 10 – ультрафіолетове знезараження,
 11 – мулозгущувач, 12 – метантенк, 13 – камера реакції, 14 – фільтр-прес,
 15 – аварійний муловий майданчик, 16 – газгольдер, 17 – блок очистки біогазу, 18 –
 котельня, 19 – пісковий майданчик,

R_1 – хлорне залізо, R_2 – натрій гідроксид, R_3 – негашене вапно.

Станом на 12.12.2018 р результати аналізів проб води р.Росава після скиду очищеної стічної води представлені в таблиці 5 [16].

Таблиця 5

Концентрації забруднюючих речовин р. Росава після скиду очищеної стічної води.

Показники	Скид, мг/дм ³	Річка вище, мг/дм ³	Річка нижче, Мг/дм ³
БСК	8,45	2,56	3,24
ХСК	29	36,6	35
Завислі речовини	9,68	7,85	8,50
Сухий залишок	756	507	583
Азот амонійний	0,9	0,45	0,46
Фосфор	2,40	0,46	0,46
Нітрати	7,06	6,78	6,99
Нітрити	0,11	0,05	0,05
Сульфати	154,78	111,24	116,46
Хлориди	195,12	45,24	52,45

1.4. Характеристика біологічного агента

Спорудами біологічного очищення є аеротенки. На сучасних станціях очистки стічних вод вони є найпоширенішими.

Аеротенк – резервуар, у якому відбувається аеробне окиснення органічних речовин, якими представлені забруднення, мікроорганізмами активного мулу. Для забезпечення нормального перебігу процесу біологічного окислення у аеротенк повинен безперервно надходити кисень.

Активний мул являє собою біоценоз мікроорганізмів – мінералізаторів, які здатні сорбувати на своїй поверхні й окислювати органічні речовини стічних вод.

Основний процес, що проходить при очищенні стічних вод – це біологічне окиснення [17].

Активний мул – це дрібні пластівці (флокули, зооглеї), розміром до 2-3 мм і більше. Серед зооглей розрізняють : кулясті, гроноподібні, деревовидні. На розвиток і морфологію зооглеї можуть впливати склад стічних вод , а також параметри процесу очищення. Пластівці мають буро-жовтий колір, темно-коричневий колір. Присутність актиноміцетів надає земляний запах. За допомогою аерація пластівців активного мулу залишаються в підвішеному стані. Пластівці – велика кількість багат шарово розташованих бактеріальних клітин, укладених в слиз (позаклітинні полімери, представлені полісахаридами, протеїнами, а також нуклеїновими кислотами). Сумарна поверхня пластівців досягає 100 м² на 1 г сухої речовини. Це надає значну сорбційну здатність[17].

Суша речовина активного мулу містить 70-90% органічних і 10-30% неорганічних речовин. 40% субстрату, це тверда відмерла частина залишків водоростей і різних твердих залишків, до яких прикріплюються організми. Виникнення різних груп організмів в активному мулі залежить від складу стічних вод, концентрації розчиненого кисню, температури, концентрації солей, окислювально-відновного потенціалу. До таких груп відносять: аероби і анаероби, термофіли і мезофіли, галофіли і галофоби. Переважають аеробні мікроби [18].

Серед найпростіших зустрічаються саркодові, жгутикові, сисні та війні інфузорії. Найпростіші організми поглинають велику кількість бактерій, підтримуючи їхній оптимальний вміст у активному мулі. Вони впливають на процес осадження мулу й освітлення стічної води. Коловертки (0,01-2,5 мм) можуть існувати тільки при наявності розчиненого кисню в воді. Споживають бактерії і найпростіші. В активному мулі в залежності від складу стічних вод переважає одна з груп мікроорганізмів, а інші їй супроводжують. Тільки основна група бактерій бере участь у процесі очищення стічних вод, а супутні групи мікробів підготовляють середовище для існування мікроорганізмів цієї, основної групи, забезпечуючи її живильними і рослинними речовинами й утилізуючи продукти

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕКБ.БЕ9120-МД

окислювання. Біомаса бактерій, що ведуть процес окислювання, становить 80-90%, а інше - біомаса супутніх організмів.

При утворенні активного мулу спочатку з'являються бактерії, а потім найпростіші. Бактерії виділяють речовини, що стимулюють розмноження найпростіших, а також спеціальний гель, завдяки якому і відбувається утворення пластівців (флокул). Для організмів активного мулу пластівці є джерелом живильних речовин та захистом від несприятливої дії забруднюючих речовин. Крім того, пластівці мулу мають велику питому поверхню, тому у флокульованому стані активний мул забезпечує високу швидкість окислення забруднюючих речовин. [18]

Більшу частину мікроорганізмів біоценозу активного мулу аеротенків складають гетеротрофні флокулоутворюючі бактерії. Це зумовлен тим, що бактерії легше адаптуються до використання нових джерел живлення, здатні більшою мірою, адаптуватись до несприятливих умов. При надходженні токсичних речовин вони часто залишаються єдиними мешканцями очисних споруд [19].

Яскравими представниками бактерій є *Zoogloea ramigera*, а також представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium* і ін. Більша частина бактерій активного мулу – гетеротрофи. Це представники водної біоти і незначна частка мешканців кишкового тракту людини і тварин. Патогенні мікроорганізми гинуть, адже не знаходять для себе сприятливих умов, не витримують конкуренції [17].

Біоценоз активного мулу складають нитчасті форми бактерій, що призводять до спухання активного мулу.

Серед них хламідобактерії. Предствником, що найбільш часто зустрічається є *Sphaerotilus*. Нитки *Sphaerotilus* покриті слизовим чохлам, мають хибне розгалуження. Здатні формувати довгі нитки. Такою властивістю володіють також безбарвні сірчані бактерії (родів *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Leucothrix* і ін.). Їх відносяться до групи ковзаючих бактерій.

										Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКБ.БЕ9120-МД					

В активному мулі присутні також ціанобактерії(фототрофні прокаріоти) (*Cyanobacterium*), які переходять до гетеротрофного харчування. Часто зустрічаються *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Osdllatoria*.

Ціанобактерії і хламідобактерії, в надмірних кількостях можуть викликати спухання мулу.

В кислому середовищі в активному мулі розвиваються гриби. Представники дріжджеподібних грибів: *Trichosporon*, *Rhodotorula*, *Candida*. Представники міцеліальних грибів *Trichoderma*, *Geotrichum*, *Cladosporium*. Вони очищують стічні води . *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium* не відіграють важливу роль в очищенні.[17].

Серед актиноміцетів є представники роду *Gordonia*.

Характерними представниками біоценозу активного мулу є типи (підтипи) організмів: саркодові (*Sarcodina*), жгутикові (*Flagellata*), війчасті інфузорії (*Ciliata*), сисні інфузорії (*Suctoria*), коловертки (*Rotifera*), первиннополосні (*Nematoda*) і вториннопорожнинні черви (*Oligochaeta*), водні кліщі класу павукоподібних (*Arachnida*), тихоходки (*Tardigrada*), черевовійчасті черви (*Gastrotricha*) [17].

Одним з основних параметрів є концентрація кисню. Подача повітря повинна забезпечувати постійну наявність в воді розчиненого кисню не менше 2 мг/дм³ [19].

Витрата повітря на очистку 1 м³ стічних вод становить від 3,5 до 15 м³. Оптимальна температура для аеробних процесів становить 20-30°C.

Значна частина бактерій краще розмножується в середовищі з нейтральним значенням рН або близьким до нього, а саме рН 6,5-7,5. В кислому середовищі , коли рН 4,0-6,0, можуть розвиватися гриби і дріжджі, в слаболужному – актиноміцети [17].

Потреба в основних біогенних елементах зазвичай оцінюється співвідношенням БСК: N: P, яке повинно становити 100: 5: 1.

Доза мулу зазвичай підтримується на рівні 2-3 г/дм³. На рисунках 5-7 наведено мікрофотознімки представників активного мулу [18].

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рисунок 5. Раковинна амеба *Arcella vulgaris*(мікрофотознімок)

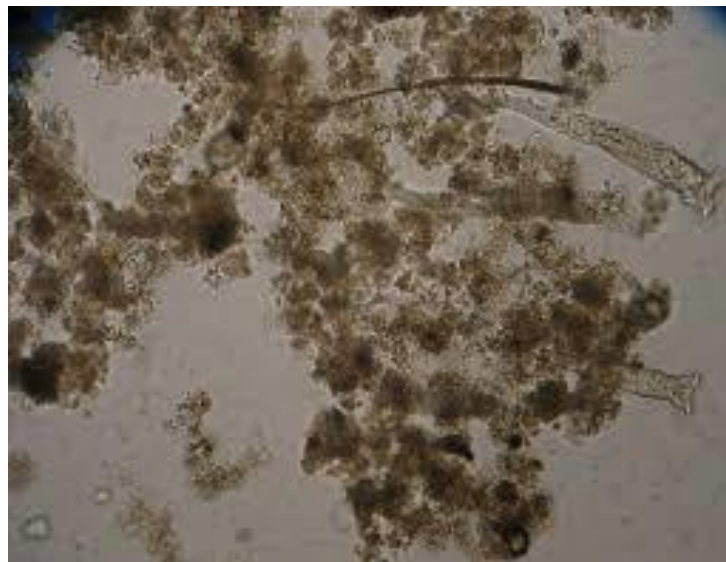


Рисунок 6. Колоніальна форма кругловійчастих інфузорій

1.5. Розрахунок витрати і концентрації забруднюючих речовин стічних вод

1.5.1. Розрахункові витрати стічних вод

Згідно завдання середня витрата суміші стічних вод підприємства та селища Степанці складає $8500 \text{ м}^3/\text{доб}$. З них $6500 \text{ м}^3/\text{доб}$ належать підприємству, а $2000 \text{ м}^3/\text{доб}$ селищу.

$$Q_{\text{сер.доб}} = 8500 \text{ м}^3/\text{доб}$$

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середньогодинна витрата стічних вод:

$$Q_{\text{сер год}} = \frac{Q_{\text{сер доб}}}{24} = \frac{8500}{24} = 354,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Середньосекундна витрата стічних вод:

$$q_{\text{сер с}} = \frac{Q_{\text{сер год}}}{3600} = \frac{354,2}{3600} = 0,098 \text{ м}^3/\text{с}$$

Середньосекундна витрата в дм^3 становить:

$$q_{\text{сер с}} = \frac{Q_{\text{сер год}}}{3600} \cdot 1000 = 98 \text{ дм}^3/\text{с}$$

Максимальна та мінімальні секундні витрати стічних вод становлять:

$$q_{\text{max с}} = K_{\text{max}} \cdot q_{\text{сер.с}} = 1,6 \cdot 98 = 157 \text{ дм}^3/\text{с}$$

$$q_{\text{min с}} = K_{\text{min}} \cdot q_{\text{сер.с}} = 0,59 \cdot 98 = 58 \text{ дм}^3/\text{с}$$

де $q_{\text{сер.с}} = 98$ – середньосекундна витрата господарсько-побутових стічних вод, $\text{м}^3/\text{доб}$; K_{max} і K_{min} - коефіцієнти нерівномірності водовідведення, визначаємо за ДБН В.2.5-75:2013 [20] : $K_{\text{max}}=1,65$ і $K_{\text{min}}=0,57$.

Максимальна витрата стічних вод:

$$Q_{\text{max год}} = 3,6 \cdot q_{\text{max.с}} = 3,6 \cdot 157 = 565 \text{ м}^3/\text{год}$$

1.5.2. Розрахункові концентрації забруднень господарсько-побутових стічних вод.

Концентрація забруднень господарсько-побутових стічних вод визначається за формулою:

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C = \frac{a \cdot N}{Q_{\text{поб}}}, \text{ мг/дм}^3,$$

де a – кількість забруднюючих речовин на одного жителя, г/доб.; N – кількість жителів міста, визначається з врахуванням норми водовідведення – 300 дм³/доб·люд.; $Q_{\text{поб}}$ – витрата господарсько-побутових стічних вод, м³/доб.

$$\text{де } N = \frac{Q_{\text{сер.доб}}^{\text{поб}}}{a} \cdot 1000 = \frac{2000}{300} \cdot 1000 = 6667 \text{ чол}$$

Згідно ДБН отримуємо наступні значення норм забруднень для господарсько-побутових стічних вод:

$$a_{\text{зав.реч.}} = 65 \frac{\text{г}}{\text{люд} \cdot \text{доба}}$$

$$a_{\text{БСК}} = 75 \frac{\text{г}}{\text{люд} \cdot \text{доба}}$$

$$a_{\text{ПАР}} = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{люд} \cdot \text{доба}}$$

Концентрація завислих речовин у господарсько-побутових стічних водах:

$$C_{\text{зр}} = \frac{a_{\text{зр}} \cdot N}{Q_{\text{сер.доб}}^{\text{поб}}} = \frac{65 \cdot 6667}{2000} = 217, \text{ мг/дм}^3$$

Концентрація органічних речовин за БСК_{повн} у господарсько-побутових стічних водах:

$$C_{\text{БСК}} = \frac{a_{\text{БСК}} \cdot N}{Q_{\text{поб}}} = \frac{75 \cdot 6667}{2000} = 250 \text{ мг/дм}^3$$

Концентрація ПАР у господарсько-побутових стічних водах:

$$C_{\text{ПАР}} = \frac{a_{\text{ПАР}} \cdot N}{Q_{\text{сер.доб}}^{\text{пром}}} = \frac{2,5 \cdot 6667}{2000} = 8,33 \text{ мг/дм}^3$$

Концентрація завислих речовин у суміші стічних вод:

										Арк.
										29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$C_{\text{сум,ЗР}} = \frac{C_{\text{ЗР}} \cdot Q_{\text{поб}} + C_{\text{вир,ЗР}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{вир}}}, \text{мг/дм}^3.$$

Концентрація органічних речовин за БСК_{повн} у суміші стічних вод:

$$C_{\text{сум,БСК}} = \frac{C_{\text{БСК}} \cdot Q_{\text{поб}} + C_{\text{вир,БСК}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{вир}}}, \text{мг/дм}^3.$$

$$C_{\text{сум,ЗР}} = \frac{C_{\text{зав реч}}^{\text{поб}} \cdot Q_{\text{поб}} + C_{\text{зав реч}}^{\text{вир}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{вир}}} = \frac{217 \cdot 2000 + 800 \cdot 6500}{8500} =$$

$$= 663 \text{ мг/дм}^3;$$

$$C_{\text{сум,БСК}_{\text{повн}}} = \frac{C_{\text{БСК}}^{\text{поб}} \cdot Q_{\text{поб}} + C_{\text{БСК}}^{\text{вир}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{вир}}} = \frac{250 \cdot 2000 + 7500 \cdot 6500}{8500} =$$

$$= 632 \text{ мг/дм}^3;$$

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МЛ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПТАХОФАБРИКИ

2.1. Біохімічні процеси, які перебігають при аеробному окисненні органічних речовин забруднень активним мулом

Процес очищення стічної води в аеротенку, проходить в три стадії. Проходить дифузія забруднюючих речовин з рідкої фази та сорбування їх на поверхні активного мулу. Гідродинамічна обстановка в аеротенку впливає на швидкість проходження першої стадії. Цей процес відбувається дуже швидко і вже через декілька хвилин концентрація забруднень знижується.

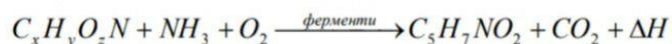
Далі, речовини, що відсорбувались, проникають в середину клітин. Це може відбуватися такими способами як: дифузією, активним транспортом, фагоцитозом. Тверді частинки, що сорбуються на поверхні пластівців активного мулу, споживаються найпростішими, або, можуть розщеплюватися за допомогою екзоферментів [18].

На останній стадії проходить розщеплення (катаболізм) забруднюючих речовин до простих сполук. Катаболізм супроводжується виділенням енергії, утворенням атомів водню, гідрид-іонів та електронів. Виділена енергія використовуються в анаболізмі. Це сприяє приросту активного мулу.

Усередині клітки хімічні сполуки піддаються різним анаболічним і катаболічним перетворенням. Анаболічні перетворення приводять до синтезу нових клітинних компонентів, а катаболічні є джерелами необхідної для клітини енергії.

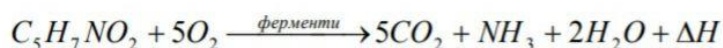
Сумарні реакції біохімічного окислювання в аеробних умовах схематично можна представити в наступному виді:

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Піппис</i>	<i>Дата</i>	РОЗДІЛ 2. БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПТАХОФАБРИКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акцивів</i>
<i>Розроб</i>	<i>Петруньок О.О.</i>						31	
<i>Конс</i>						НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Реценз</i>								
<i>Керівник.</i>	<i>Жукова В.С.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Жукова В.С.</i>							



Реакція показує характер окиснювання речовини для задоволення енергетичних потреб клітки, реакція - для синтезу клітинної речовини. Витрати кисню на ці реакції складають БПКповн. стічної води [18].

Якщо процес окиснювання проводити далі, то починається перетворення клітинної речовини:



де: $C_xH_yO_zN$ - всі органічні речовини стічних вод;

$C_5H_7NO_2$ - середнє співвідношення основних елементів у клітинній речовині бактерій;

ΔH - теплота реакції.

Катаболізм вуглеводів. Стічна вода може містити певну кількість вуглеводів, серед них моносахариди і полісахариди. Більша частина мікроорганізмів здатна утилізувати моносахариди. З гексоз найлегше утилізується глюкоза. На відмінну від глюкози галактозу засвоюють не всі мікроорганізми. З пентоз засвоюється ксиліза [17]. Шляхи перетворення моносахаридів це – гліколіз, пентозофосфатний шлях і шлях Ентнера - Дудорова. Олігосахариди, полісахариди розщеплюються мікроорганізмами, що мають відповідні гідролітичні ферменти. Гриби та бактерії, що здатні синтезувати амілазу, забезпечують розщеплення крохмалю. Також вони здатні ваєробних умовах розщеплювати целюлозу та геміцелюлозу.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Клітковину розщеплюють, за допомогою ферментів, гриби *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Fusarium spp.* Геміцелюлози розщеплюються більш активно, ніж целюлоза. Пектинові речовини розщеплюються бактеріями, здатними утворювати пектиназу. Бактерії родів *Bacillus polymyxa*, *Clostridium felsineum* здатні синтезувати пектин азу і розщеплювати пектинові речовини.

Під час катаболізму жирів, під дією ліпаз, жири гідролізуються до гліцерину і жирних кислот. Гліцерин далі окислюється до піровиноградної кислоти. Жирні кислоти розпадаються під впливом β -окиснення з послідовним відщепленням двохвуглецевого фрагмента - ацетил-СоА. Найкраще розкладає жири *Pseudomonas fluorescens*. Також це здатні робити *Bacillus fluorescens*, *Pseudomonas liguefaciens*, *Achromobacter lipolyticum*[11].

Катаболізм вуглеводнів. У більшості випадків розкладання аліфатичних вуглеводнів починається з окислення кінцевої метильної групи в первинну спиртову і протікає тільки в присутності молекулярного кисню. Мікроорганізми мають ферменти оксигенази. Метан окислюється специфічною групою мікроорганізмів, які не використовують інші органічні сполуки, за винятком метанолу. Це процес здійснюють представники родів *Methylomonas*, *Methylobacter*, *Methylococcus*. Етан, пропан, бутан окислюються легше метану, найважче окислюються алкани з числом вуглецевих атомів від 5 до 10. У міру подовження ланцюга зростає число мікроорганізмів, здатних засвоювати відповідне з'єднання. Цей процес здатні проводити бактерії *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, а також дріжджі роду *Candida*. Мікроорганізмам також доступні розгалужені похідні аліфатичних вуглеводнів. Алкани з парним числом замісників розкладаються гірше, ніж з непарним. Заміщення довшою водневою групою, ніж метильна підвищує стійкість до мікробіологічного впливу. Більшість ароматичних сполук перетворюється на першому етапі в катехол або протокатехову кислоту, яка служить субстратом для наступних реакцій окисного розщеплення. Ферменти, що каталізують ароматичного кільця, є індукцибельними. Проте вони синтезуються клітиною тільки під час росту на середовищах, що містять в своєму складі

									Арк.
									33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>				

ароматичні сполуки. При цьому поліциклічні ароматичні сполуки (нафталін, фенантрен, антрацен) менш токсичні і схильні до дії більшої кількості мікроорганізмів, ніж моноароматичні. До окислення ароматичних вуглеводнів здатні представники родів *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Детергенти і пестициди можуть використовуватися штамми мікобактерій, мікрококів. Ці вуглеводні є надзвичайно стійкими до мікробіологічного впливу. У воді та ґрунті зберігаються протягом багатьох років. Також важко піддаються біологічному окисленню ароматичні сполуки, що містять в кільці галогени і нітрогрупи [17].

2.2 Нітрифікація та денітрифікація

Біологічний метод очищення від сполук азоту заснований на процесі нітрифікації та енітрифікації.

Нітрифікація – це багатоступінчатий процес, що є сукупністю реакцій біологічного окиснення амонійного азоту до нітритів і далі до нітратів[21]:

- окиснення NH_4^+ до нітритів NO_2^- за реакцією:
 $2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 4H^+ + 2H_2O$ (бактерії роду *Nitrisomonas*)
- окиснення NO_2^- до нітратів NO_3^- за реакцією:
 $2NO_2^- + O_2 \rightarrow 2NO_3^-$ (бактерії роду *Nitrobacter*)

Загальна реакція окиснення:



Денітрифікація – відновлення нітритів та нітратів до вільного азоту, який виділяється в атмосферу. Процес відбувається при дефіциті кисню у воді, тобто в умовах не сприятливих для конкуруючих гетеротрофних анаеробів.

При недостатчі органіки у воду слід додавати вуглецевміщуючі домішки, наприклад, метиловий спирт.

Загальна схема денітрифікації:



Найчастіше нітрифікацію-денітрифікацію здійснюють у спорудах типа аеротенків[21].

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Характеристика кінцевого продукту

Кінцевим продуктом є очищена стічна вода птахофабрики до норм скиду в річку Росава. Очищена вода не має неприємного запаху, кольору та смаку, а також не містить шкідливих речовин.

Таблиця 6

Концентрації забруднюючих речовин р. Росава після скиду очищеної стічної води.

Показники	Скид, мг/дм ³	Річка вище, мг/дм ³	Річка нижче, Мг/дм ³
БСК	8,45	2,56	3,24
ХСК	29	36,6	35
Завислі речовини	9,68	7,85	8,50
Сухий залишок	756	507	583
Азот амонійний	0,9	0,45	0,46
Фосфор	2,40	0,46	0,46
Нітрати	7,06	6,78	6,99
Нітрити	0,11	0,05	0,05
Сульфати	154,78	111,24	116,46
Хлориди	195,12	45,24	52,45

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис технологічної схеми

ДР 1 Підготовка повітря для аерації

ДР 1.1 Забір повітря

За допомогою труб відбувається забір повітря з атмосфери. Труби повинні знаходитись за межами повітродувної станції, з точкою забору 4-6 м вище рівня землі. Температури забору: $T_{min} = -20^{\circ}\text{C}$, максимальній $T_{max} = +40^{\circ}\text{C}$.

ДР 1.2 Фільтрування повітря

Очищення відбувається за допомогою волокнистого фільтра. Фільтр затримує пил, механічні часточки. Фільтрувальним матеріал – це тканина Петрянова (ФПП- 15-30) з максимальним діаметром часток, що затримуються 1,5 мкм, ефективністю очищення 98%. На даній стадії проводиться контроль ефективності очищення. Далі повітряподається на стадію ДР 1.3.

ДР 1.3 Компресування повітря

За допомогою повітродувок, відбувається стискання повітря під тиском, що менший за атмосферний. Їх продуктивність становить від 2 до 190 м³/хв. Повітря стискається до 2,5 бар (2,5кПа). Щогодини здійснюється технологічний контроль тиску. Повітря подається на стадії ТП 6, ТП 10.1, ТП 7.

ДР 2 Підготовка розчину натрію гідроксиду

Початкова доза натрію гідроксиду розраховується в співвідношенні до дози коагулянту, що знижує рівень рН в результаті гідролізу. На даній стадії здійснюється технологічний контроль концентрації розчину лугу відповідно до данх датчика рН. Розчин направляється до стадії ТП 7.

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аковшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петруньок О.О.</i>					36	
<i>Конс.</i>						НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Реценз.</i>								
<i>Керівник.</i>		<i>Жукова В.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Жукова В.С.</i>						

ДР 3 Підготовка розчину коагулянту

При видаленні з стічної води фосфатів застосовують розчин хлориду заліза (III) марки Б. Коагулянт переводить розчинені в воді фосфати та гідрофосфати в форму нерозчинного осаду. Розчин направляють на стадію ТП 7. Здійснюється технологічний контроль концентрації розчину коагулянту.

ДР 4 Підготовка розчину гашеного вапна

Негашене вапно – реагент для стабілізації осадів. Воно має антибактеріальну дію, дешеве. Додавання вапна призводить до збільшення значення рН, що пригнічує ріст і розвиток мікроорганізмів. Оптимальна доза вапна становить 30% від сухого залишку осаду.

Розчин подається до стадії ПВ 12 .На даному етапі проводиться технологічний контроль за концентрацією реагенту.

ТП 5 Механічне очищення стічних вод

Дана стадія необхідна для запобігання потрапляння великих домішок у труби і канали. На механічну очистку подаються стічні води птахофабрики та селища Степанці.

ТП 5.1 Очищення на решітках

Решітки встановлюються в розширених каналах перед пісковловлювачами. Швидкість потоку рідини в решітці становить до 1,0 м/с. Тривалість роботи до 12 год. Передбачається встановлення двох споруд(один постійно діючий, а другий запасний). Здійснюється технологічний контроль пропускної здатності ґраток решіток. Відходи, що утворюються подаються на подрібнення.

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТП 5.2 Очищення на пісковловлювачах

Оптимальна швидкість руху води в горизонтальних пісколовках 0,15-0,3 м/с, на виході з пісколовок кожна секція обладнана гідравлічним затвором. Важкі фракції осідають під дією сили тяжіння. Для видалення піску секції пісколовок обладнані скребковим механізмом, що просуває пісок до бункера. Звідти пісок викачується. Осад періодично вкачується насосом марки Д200/95. Гідравлічна крупність затриманого піску складає 18,7 м/с. Піскова пульпа видаляється на піскові майданчики. Дренажна вода з піскових майданчиків перекачується за допомогою насосів в голову очисної споруди. На стадії відбувається технологічний контроль.

ТП 6 Усереднення

Після механічного очищення стічна вода подається в накопичуючу ємність, що оснащена мішалкою з додатковою системою аерації. В споруду подають повітря з стадії ДР 1.3.

ТП 7. Напірна флотація

Споруда містить дві зони, а саме: зону коагуляції та зону флотації. Зона коагуляції оснащена мішалкою. В споруду подаються коагулянти з ДР2 і ДР3. Очищення в зоні флотації ґрунтується на підйомі на поверхню води твердих і рідких нерозчинних сполук за допомогою бульбашок повітря, попередньо насиченої повітрям води. Видаляються частинки від 10 до 200 мкм. На стадії проводиться технологічний контроль [22].

ТП 8. Біологічне очищення

ТП 8.1 Очищення в денітрифікаторі

Стічна вода і активний мул подаються в початок споруди. При видаленні азоту з стічної води денітрифікатор встановлюється на початку споруди. В якості

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

субстрату використовується стічні води, що поступають на очистку. В цій зоні відбувається відновлення нітратів до молекулярного азоту. Азот виділяється в атмосферу і вільному вигляді.

ТП8.2 Очищення в аеротенку

Після денітрифікатора передбачено встановлення аеротенк. В цій зоні проходить очищення стічної води до зниження показника БСК до 15 мг/м³. Тривалість перебування стічних вод в аеротенку 1.89 год. На даній стадії проходить технологічний і хімічний контроль.

ТП8.3 Відстоювання у вторинних відстійниках

Вода із надлишковим активним мулом потрапляє до розподільчого каналу вторинних відстійників. Відстоювання відбувається протягом 1,5 годин. Рециркулюючий активний мул повертається на вхід до аеротенку ТП 8.1 Надлишковий активний мул, що накопичується у вторинному відстійнику вилучається і направляється на стадію ПВ 11.1

На даній стадії проводиться технологічний контроль.

ТП8.4 Очищення у нітрифікаторі

Влаштування нітрифікатора на останній стадії забезпечує перетворення амонійних солей на нітриту, а потім на нітрата, що засвоюються бактеріями. Відбувається аерація. Для аерації використовують повітря з ДР1.3. Дана зона не може забезпечити видалення нітратів. Тому далі суміш мулу, насичена нітратами потрапляє в зону денітрифікації. Відбувається відновлення нітратів до молекулярного азоту. Очищена пода подається на стадію ТП 8.2.

ТП 8.5 Відстоювання у третинних відстійниках

Вода із надлишковим активним мулом потрапляє до розподільчого каналу вторинних відстійників. Відстоювання відбувається протягом 1,5 годин. Рециркулюючий активний мул повертається на вхід до нірифікатора ТП 8.3

					ЕКБ.БЕ9120-МЛ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Надлишковий активний мул, що накопичується у вторинному відстійнику вилучається і направляється на стадію ПВ 11.1

На даній стадії проводиться технологічний контроль.

ТП 9. Фільтрування на фільтри

Очищені стічні води направляються на доочистку на фільтри з зернистим завантаженням. Для захисту фільтрів використовуються барабанні сітки, о забезпечують затримку частинок розміром 0.5 мм. Як завантаження використовують крупнозернистий грандіорит (гранітна крихта), крупністю 2-6 мм [23].

ТП 10 Ультрафіолетове знезараження

Для дезінфекції використовують установки ультрафіолетового випромінення серії UV, що впливає на бактерії і мікроорганізми, шляхом руйнування їх внутрішньоклітинного ДНК. При цьому не утворюються ніякі побічні речовини і не змінюються органолептичні показники води, а саме: смак, запах, колір. Очищена стічна вода поступає в річку Росава [24].

На даній стадії відбувається технологічний контроль.

ПВ 11. Обробка надлишково активного мулу

ПВ 11.1 Ущільнення надлишкового активного мулу

Мул під дією сили тяжіння осідає на дно та видаляється насосом на подальшу обробку. Тривалість ущільнення $t_y=5$ годин. Мулова вода подається до ТП 8.1. На даній стадії проводиться технічний контроль.

ПВ 11.2 Анаеробне зброджування осаді в метантенку

Біохімічний процес стабілізації відбувається в метантенку, за термофільного режиму. Температура зародження становить 53°C. тривалість обробки 7 діб.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						40
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Утворений біогаз направляється на ЗВ 16. Стабілізований осад подається на ПВ 12.

На стадії проходить технологічний і хімічний контроль.

ПВ 12. Коагуляція стабілізованого мулу та осаду

З стадії ДР 3.1. подається коагулянт – розчин хлориду заліза (III) , що взаємодіє з утворенням пластівців осаду гідроксидів заліза. Також додають гашене вапно. Поєднання двох реагентів забезпечує якіснішу коагуляцію води. Гідроксиди об'єднуються з частинками осаду, сприяючи їх ефективній коагуляції і покращенню водовіддаючих властивостей перед зневодненням. . При цьому 20% утвореного осаду направляють на мулові майданчики.

На стадії проводять технологічний і хімічний контроль.

ПВ 13. Зневоднення осаду на фільтр-пресі

Після попередньої обробки осад подається на стрічкові фільтр-преси. Зневоднений осад досягає залишкової вологості приблизно 75%. Робочий тиск 0,16 мПа. Утворений фільтрат відводиться до ТП5.1.

ЗВ 14. Підсушування на аварійних мулових майданчиках

У випадку аварії на станції механічного зневоднення для підсушування осаду зі стадії ПВ 13 передбачені мулові майданчики. Площа мулових майданчиків розраховується на 20% від річної кількості осаду, що надходить на станцію. Дренажна вода направляється на ТП5.1. Зневоднений осад на вивезення.

ЗВ 15. Підсушування на піскових майданчиках

На піскові майданчики поступає піщана пульпа від ТП 5.2. Дренажна вода насосами подається на стадію ТП 5.1. Пісок відправляють на вивезення.

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЗВ 16. Збір газу в газгольдері

Утворений на стадії стабілізації осадів, біогаз збирається в мокрому газгольдері. Споруда складається з нерухомого резервуару, наповненого водою і внутрішнього дзвону. Газ подається під внутрішній дзвін по газопроводу. Вода не дозволяє виходити газу [25].

ЗВ.17. Спалювання біогазу на когенераційній установці

Надлишкова кількість біогазу від ЗВ 12 спалюється в когенераційній установці. Тепло що утворюється подається як теплоносій на ПВ 11.2.

3.2. Контроль виробництва

Параметри контролю виробництва, що визначаються наведені в таблиці.

Таблиця 6

Точки і параметри контролю виробництва

№	Назва стадії процесу	Параметр, що контролюється	Частота контролю	Норми технологічного режиму	Методи контролю	Метод контролю параметра, тип приладу
1	2	3	4	5	6	7
1	Стічні води птахофабрики та селища	Витрати стічних вод, м ³ /добу	1 раз на добу	8500, $\delta = \pm 5\%$	K _T	Акустичний витратомір ЕХО-Р-03
		pH	Кожні 2 години і 1 раз на добу	7-8 $\delta = \pm 0,05$	K _X	Іономір лабораторний І-161
		Масова концентрація завислих речовин, мг/дм ³	Кожні 2 години і 1 раз на добу	663 $\delta = \pm 10\%$	K _X	КНД 211.1.4.039-95

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

42

		Температура, °С	Кожні 2 години, і 1 раз на добу	Не більше 20, $\Delta = \pm 0,1$ °С	K_T	МВВ № 081/12-0311-07 Термометр ц.п. 0,1С
--	--	--------------------	---------------------------------	--	-------	---

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
		ХСК, мг/дм ³	2 рази на тиждень	1756 $\delta = \pm 15\%$	K_x	
		БСК _{повн} , мг/дм ³	2 рази на тиждень	632 $\Delta = \pm(2,4-4000)\%$	K_x	КНД 211.1.4.024-95
		Масова концентрація амонійного азоту, мг/дм ³	1 раз в зміну	70 $\delta = \pm(9-20)\%$	K_x	КНД 211.1.4.024-95
2	Підготовка аераційного повітря	Робочий тиск нагнітання в повітровці, Мпа	1 раз за годину	2,5 $\delta = \pm 2,5\%$	K_T	Манометр ОБМ1-100 Межа вимірювання 0-1 Клас точності 2,5
3	Підготовка гідроксиду натрію	Масова концентрація гідроксиду натрію, г/дм ³	1 раз на годину	10 $\delta = \pm(10-15)\%$	K_x	Концентраціомір КОХ-1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

43

4	Підготовка 10% розчину хлорного	Масова концентрація хлорного заліза, мг/дм ³	1 раз на годину	10 $\delta = \pm(10-15)\%$	K _x	Концентратомір КОХ-1
---	---------------------------------	---	-----------------	-------------------------------	----------------	----------------------

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
5	Підготовка негашеного вапна	Масова концентрація негашеного вапна, г/дм ³	1 раз на годину	30 $\delta = \pm(10-15)\%$	K _x	Концентратомір КОХ-1
6	Очищення на піскоуловлювачах	Масова концентрація піску та мінеральних домішок на вході мг/дм ³	1 раз на добу	2,3 $\delta = \pm 5\%$	K _T	КНД 211.1.4.045-95
		Масова концентрація піску та мінеральних домішок на виході мг/дм ³	1 раз на добу	0,8 $\delta = \pm 5\%$	K _T	КНД 211.1.4.045-95
7	Очищення на решітках	Масова концентрація домішок, мг/дм ³	1 раз на добу	25 $\delta = \pm 10\%$	K _T	КНД 211.1.4.039-95
8	Напірна флотація	Доза гідроксиду натрію, г/дм ³	1 раз на годину	10 $\delta = \pm(10-15)\%$	K _x	Концентратомір КОХ-1
		Доза хлорного заліза, мг/дм ³	1 раз на годину	10 $\delta = \pm(10-15)\%$	K _x	Концентратомір КОХ-1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

44

1	2	3	4	5	6	7
9	Біологічне очищення в аеротенку-денітрифікаторі-нірифікаторі	Муловий індекс, см ³ /Г	1 раз у добову зміну	80	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
		Доза активного мулу, г/дм ³	3 рази на тиждень	8	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
		pH	Кожні 2 години і 1 раз на добу	7-8 $\delta = \pm 0,1$	K _x	МВВ № 081/12-0317-06 Іономір лабораторний I-160
10	Вторинне відстоювання	Вологість надлишкового активного мулу, %	3 рази на тиждень	98,0-99,7	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
		Ступінь рециркуляції	4 рази на тиждень	0,3	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
11	Ущільнення НАМ	Вологість, %	1 раз на тиждень	98	K _x	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
12	Стабілізація осаду в метантенку	Вологість осаду, %	1 раз на тиждень	98,5	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
		Мікроскопіювання осаду	1 раз на тиждень		K _x	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
		Доза негашеного вапна, г/дм ³	1 раз на годину	30 $\delta = \pm(10-15)\%$	K _x	Концентрато-мір КОХ-1
14	Зневоднення осаду на фільтр-пресі	Робочий тиск нагнітання в повітродувці, Мпа	1 раз за годину	0,16 $\delta = \pm 2,5\%$	K _T	Манометр ОБМ1-100 Межа вимірювання 0-1 Клас точності 2,5
15	Підсушування на аварійних мулових майданчиках	Вологість осаду, %	1 раз на тиждень	80	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд
16	Підсушування на піскових майданчиках	Вологість піщаної пульпи, %	1 раз на тиждень	80	K _T	Методика лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд

3.3. Матеріальний баланс

Під час біологічного очищення стічних вод використовуються коагулянти, що відповідно перетворюються в осад.

Таблиця 7

Матеріальний баланс виробництва

Використано					Отримано				
Стадія	Назва сировини, матеріалів та напівпродуктів	Кількість			Стадія	Назва кінцевого продукту або напівпродукту, відходів та втраг	Кількість		
		кг/ м ³ СВ	м ³ / добу	кг			кг/ м ³	м ³ / добу	кг
Механічне очищення суміші стічних вод	Стічна вода	---	8500	---	Механічне очищення стічних вод	Стічна вода	---	8462	---
	Завислі речовини	0,663	---	5636		Завислі речовини	---	---	1261
	БСК _{пов}	0,632	---	5372		БСК _{пов}	0,149	---	---
		---	---			БСК _{пов}	0,400	---	3385
					Вилучено	Завислі речовини			1200
						БСК _{пов}			3102
					Втрати	Стічна вода		38	---
						Забруднювачі		---	2060
Всього			8500	11008	Всього			8500	11008
Біологічне очищення суміші СВ	Стічна вода	---	8462	---	Біологічне очищення суміші СВ	Стічна вода	---	8397	
	Завислі речовини	0,149	---	1261		Завислі речовини	0,009	---	75
	БСК _{пов}	0,400	---	3385		БСК _{пов}	0,008	---	67
	Приріст біомаси	0,17	---	1439		Приріст біомаси	---	---	---
					Вилучено	Завислі речовини	---		2534
						БСК _{пов}	---	---	2070
						Біомаси	---	---	1400
					Втрати	Стічна вода	---	65	---
						Забруднювачі	---	---	
Всього			8462	6085	Всього			8462	6085

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

47

РОЗДІЛ 4. ВИБІР І ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ

4.1. Розрахунок денітрифікатора-аеротенка-нітрифікатора

Значення БСК_{повне} стічних вод, які надходять в аеротенк С_{БСК}^{ВХ}, становить з врахуванням зниження БСК після усереднювання, напірного флотатора на 10-36% (приймаємо 36%): $C_{БСК}^{ВХ} = C_{БСК_{повне}} = 400 \text{ мг/дм}^3$.

Згідно з [1] при концентрації БСК_{повне} < 500 мг/дм³ приймаємо аеротенк-витиснювач. Відповідно до [1, п.10.3.2.2] необхідно передбачити регенерацію активного мулу, оскільки БСК_{повне} > 150 мг/дм³.

Попередньо приймаємо дозу активного мулу в зоні аерації в межах 2,5-4,5 г/дм³ та значення мулового індексу 80-100 см³/г згідно з [1, п.В.2.3]. Приймаємо 3 г/дм³ та 80 см³/г відповідно.

Для прийнятих значень визначаємо ступінь рециркуляції активного мулу:

$$R = \frac{a_a}{\frac{1000}{J} - a_a} = \frac{3}{\frac{1000}{80} - 3} = 0,316 \approx 0,3 \quad (3.1.1)$$

де a_a – доза мулу, що дорівнює 3 г/дм³;

J – муловий індекс, який становить 80 см³/г.

Значення R, при видаленні активного мулу з вторинних відстійників за допомогою мулососів має бути не менше 0,3, тому для подальших розрахунків приймаємо R=0,3 (за допомогою мулоскребів – 0,4; самопливом чи ерліфтом – 0,6).

Доза активного мулу в регенераторі визначається за формулою:

$$a_p = a_a \cdot \left(\frac{1}{2R} + 1 \right) = 3 \cdot \left(\frac{1}{0,3 \cdot 2} + 1 \right) = 8 \text{ г/дм}^3 \quad (3.1.2)$$

Концентрація органічних забруднень за БСК_{повне} в суміші стічних вод та циркуляційного активного мулу визначається за формулою:

					ЕКБ.БЕ5120-МД			
<i>Змн</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докum</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Петруньок О.О.</i>				РОЗДІЛ 4. ВИБІР І ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акцишів</i>
<i>Пеневін</i>							48	
<i>Реценз.</i>						НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Керівник.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							

$$L_{\text{сум}} = \frac{C_{\text{БСК}}^{\text{вх}} - C_{\text{БСК}}^{\text{вих}} \cdot R}{1 + R} = \frac{400 - 15 \cdot 0,3}{1 + 0,3} = 304 \text{ мг/дм}^3$$

де $C_{\text{БСК}}^{\text{вх}}$ – показник БСК_{повне} стічних вод, що надходять в аеротенк 400 мг/дм³;

$C_{\text{БСК}}^{\text{вих}}$ – показник БСК_{повне} стічних вод, після повного біологічного очищення, приймаємо 15 мг/дм³

Тривалість обробки стічних вод в аеротенку визначається за формулою:

$$t_a = \frac{2,5}{\sqrt{a_a}} \cdot \lg \frac{L_{\text{сум}}}{C_{\text{БСК}}^{\text{вих}}} = \frac{2,5}{\sqrt{3}} \cdot \lg \frac{304}{15} = 1,89 \text{ год} \quad (3.1.4)$$

Визначаємо питому швидкість окиснення забруднень активним мулом за формулою [26]:

$$\begin{aligned} \rho &= \rho_{\text{max}} \frac{C_{\text{БСК}}^{\text{вих}} \cdot c_0}{C_{\text{БСК}}^{\text{вих}} \cdot c_0 + K_L \cdot c_0 + K_0 \cdot C_{\text{БСК}}^{\text{вих}}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot a_p} = \\ &= 85 \frac{15 \cdot 2}{15 \cdot 2 + 33 \cdot 2 + 0,625 \cdot 15} \cdot \frac{1}{1 + 0,07 \cdot 8} = \\ &= 15,5 \frac{\text{мг}}{\text{г} \cdot \text{год}} \end{aligned} \quad (3.1.5)$$

де ρ_{max} – максимальна швидкість окиснення органічних речовин господарсько-побутових стічних вод, згідно [1, табл. В.4] становить 85 мг/(г·год);

c_0 – концентрація розчиненого кисню в муловій суміші, яку приймаємо 2 мг/дм³, що знаходиться в межах 1,5-2 мг/дм³;

K_L - коефіцієнт, який характеризує властивості органічних забруднень господарсько-побутових стічних вод, дорівнює 33мг БСК_{повне}/дм³ [1, табл. В.4];

K_0 - коефіцієнт, який характеризує вплив кисню на процес біологічного очищення, відповідно до [1, табл. В.4] становить 0,625 мгО₂/ дм³;

φ – коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу, відповідно має значення 0,07 дм³/г [1, табл. В.4]

Тривалість окиснення органічних забруднень визначається за формулою:

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКБ.БЕ9120-МД				

$$t_o = \frac{C_{\text{БСК}}^{\text{ВХ}} - C_{\text{БСК}}^{\text{ВИХ}}}{a_p(1 - S) \cdot \rho \cdot R} \cdot \frac{15}{T_{\text{сер.р}}} = \frac{400 - 15}{8(1 - 0,3) \cdot 15,5 \cdot 0,3} \cdot \frac{15}{20} = 11 \text{ год} \quad (3.1.6)$$

де S - зольність активного мулу відповідно до [1 табл. В.4] приймаємо 0,3;

$T_{\text{сер.р}}$ – середньорічна температура стічних вод, за завданням - 20°C.

Тривалість регенерації активного мулу:

$$t_p = t_o - t_a = 11 - 1,89 = 9,11 \text{ год} \quad (3.1.7)$$

Середня тривалість перебування стічних вод в системі аеротенк-регенератор буде дорівнювати:

$$t_{\text{сер}} = (1 + R) \cdot t_a + t_p \cdot R = (1 + 0,3) \cdot 1,89 + 9,11 \cdot 0,3 = 5,19 \text{ год} \quad (3.1.8)$$

Середня доза активного мулу в системі аеротенк-регенератор визначається за формулою:

$$\begin{aligned} a_{\text{сер}} &= \frac{a_a(1 + R) \cdot t_a + a_p \cdot t_p \cdot R}{t_{\text{сер}}} = \\ &= \frac{3(1 + 0,3) \cdot 1,89 + 8 \cdot 9,11 \cdot 0,3}{5,19} = \\ &= 6 \text{ г/дм}^3 \end{aligned} \quad (3.1.9)$$

Визначаємо навантаження на активний мул при прийнятих вихідних даних:

$$q_m = \frac{24 (C_{\text{БСК}}^{\text{ВХ}} - C_{\text{БСК}}^{\text{ВИХ}})}{a_{\text{сер}} \cdot (1 - S) \cdot t_{\text{сер}}} = \frac{24 \cdot (400 - 15)}{6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 5,19} = 424 \frac{\text{мг}}{\text{г} \cdot \text{добу}} \quad (3.1.10)$$

З урахуванням навантаження на активний мул визначається фактичне значення мулового індексу [1 табл. В.5], яке розраховується методом інтерполювання і становить $J_\phi = 72 \text{ см}^3/\text{г}$.

При фактичному значенні мулового індексу ступінь рециркуляції становитиме:

$$R_\phi = \frac{a_a}{\frac{1000}{J_\phi} - a_a} = \frac{3}{\frac{1000}{72} - 3} = 0,27 \approx 0,3 \quad (3.1.11)$$

Розрахунок завершено, оскільки нове значення R_ϕ не відрізняється від попереднього (3.1.1) і становить 0,3.

Робочий об'єм аеротенка та регенератора визначається за формулами:

$$W_a = (1 + R) \cdot t_a \cdot Q_{\text{max}} = (1 + 0,3) \cdot 1,89 \cdot 565 = 1388 \text{ м}^3 \quad (3.1.12)$$

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКБ.БЕ9120-МД	

$$W_p = R \cdot t_p \cdot Q_{\max} = 0,3 \cdot 9,11 \cdot 565 = 1544 \text{ м}^3 \quad (3.1.13)$$

де Q_{\max} – максимальна витрата суміші стічних вод, $\text{м}^3/\text{год}$.

Загальний об'єм становить

$$W = W_a + W_p = 1388 + 1544 = 2932 \text{ м}^3 \quad (3.1.14)$$

Визначається розподіл рециркуляційного активного мулу зі співвідношення:

$$x = \frac{W_p}{W} \cdot 100 = \frac{1544}{2932} \cdot 100 = 52\% \quad (3.1.15)$$

Об'єм однієї секції складає:

$$W_1 = \frac{W}{N} = \frac{2932}{2} = 1466 \text{ м}^3 \quad (3.1.16)$$

Довжина секції становить:

$$L = \frac{W}{B \cdot H \cdot N \cdot n_K} = \frac{23827}{9 \cdot 4,4 \cdot 4 \cdot 2} = 75 \text{ м} \quad (3.1.17)$$

де N – кількість секцій аеротенка, шт.;

n_K - кількість коридорів у секції, шт.

якщо приймаємо $L_{\text{пр}} = 75$ м, то фактичний об'єм:

$$\begin{aligned} W_{\phi} &= B \cdot H \cdot N \cdot n_K \cdot L_{\text{пр}} = \\ &= 9 \cdot 4,4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 75 = 23760 \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (3.1.18)$$

Тоді фактичний об'єм однієї секції аеротенка:

$$W_{1\phi} = \frac{W_{\phi}}{N} = \frac{23760}{4} = 5940 \text{ м}^3 \quad (3.1.19)$$

Аеротенки та регенератори обладнуються системою аерації. Приймається дрібнобульбашкова система аерації. В регенераторах рекомендується приймати кількість аераторів у 2 рази більше, ніж в аеротенках.

Розрахунок зони нітрифікації

Питома швидкість росту нітрифікуючи бактерій μ_n , діб^{-1}

$$\mu_n = K_{ph} \cdot K_T \cdot K_{oc} \cdot K_c \mu_{\max} \cdot \frac{N}{K_n + N} = 0,6 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot 1 \cdot 1,77 \cdot \frac{3}{25+3} = 0,076$$

діб^{-1}

де K_{ph} - коефіцієнт, о залежить від рН, становить 0,6

K_T – коефіцієнт, що враховує вплив температури рідини становить 1.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

K_{oc} – коефіцієнт 0,67 , що враховує вплив концентрації розчиненого кисню, що розраховується по формулі : $K_{oc} = C_0 / (K_0 + C_0)$, де C_0 концентрація кисню в муловій суміші 2 мг/л.

K_c – коефіцієнт, що враховує вплив токсичних компонентів приймаємо 1 діб⁻¹

N – концентрація азоту в очищеній стічній воді, мг/л

K_n – константа напівнасичення для азоту 25 мг\л

μ_{max} – максимальна швидкість росту нітрифікуючи мікроорганізмів, становить 1,77 [27]

Мінімальний вік мулу

$$\theta = \frac{1}{\mu_n} = \frac{1}{0,076} = 13 \text{ діб}$$

Мінімальна доступна концентрація амонійного азоту в рідині:

$$C_{min} = 0.02 \cdot a_T \cdot \frac{T}{a_{is}} = 0,02 \cdot 10 \cdot \frac{13}{0,0424} = 61 \text{ мг/л,}$$

Де a_T – мінімальний винос мулу з вторинного відстійника, приймаємо 10 мг/л.

Об'єм нітрифікатора

$$W_H = Q \cdot \frac{t}{24} = 8500 \cdot \frac{10}{24} = 3541.7 \text{ м}^3$$

Розрахунок зони денітрифікації

Концентрація нітратного азоту:

$$C_{вх} = 80 - 3 = 77$$

77 мг/л – 96 г/моль

X мг/л – 126 г/моль

X = 101 мг/л

Тривалість перебування стічної води в денітрифікаторі

$$t_d = \frac{C_{N-NO_3}^{вх} - C_{N-NO_3}^{ГДК}}{a_i \cdot (1 - s_i) \cdot \rho} \cdot \frac{20}{T} = \frac{101 - 45}{2 \cdot (1 - 0.3) \cdot 19} \cdot \frac{20}{20} = 2.1$$

Об'єм денітрифікатора

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕКБ.БЕ9120-МД

$$W_d = Q \cdot t_d(1 + R_i) = 565 \cdot 2.1(1 + 0.3) = 1542 \text{ м}^3$$

Об'єм споруди [28]:

$$W_c = W_a + W_n + W_d = 2932 + 3541,7 + 1542 = 8016 \text{ м}^3$$

Об'єм однієї секції складає:

$$W_1 = \frac{W}{N} = \frac{8016}{2} = 4008 \text{ м}^3 \quad (3.1.16)$$

Довжина секції становить:

$$L = \frac{W}{B \cdot H \cdot N \cdot n_K} = \frac{8016}{6 \cdot 4.4 \cdot 2 \cdot 3} = 50 \text{ м} \quad (3.1.17)$$

якщо приймаємо $L_{пр} = 50$ м, то фактичний об'єм:

$$\begin{aligned} W_{\phi} &= B \cdot H \cdot N \cdot n_K \cdot L_{пр} = \\ &= 6 \cdot 4.4 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 50 = 7920 \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (3.1.18)$$

Аеротенки обладнуються системою аерації. Приймається дрібнобульбашкова система аерації, її розрахунок полягає у визначенні питомої витрати повітря на аерацію, яка визначається за формулою:

$$q_{нов} = \frac{q_o \cdot (C_{сум}^{бнк} - L_w)}{K_1 K_2 K_3 K_T (C_a - C_o)} = \frac{1,1 \cdot (400 - 15)}{1,68 \cdot 2,68 \cdot 0,85 \cdot 0,94 \cdot (10,1 - 2)} = 14 \text{ м}^3/\text{м}^3,$$

де q_o – питома витрата кисню повітря, що приймається при повному біологічному очищенні $1,1 \text{ мг}/\text{дм}^3$; $K_1 = 1,68$ – коефіцієнт, який враховує тип аератора і приймається для дрібнобульбашкової аерації в залежності від співвідношення площі аерованої зони та аеротенка (0,3/0,6) $K_2 = 2,68$ – коефіцієнт, який залежить від глибини занурення аераторів [1, табл.43], (дод. К.10); $K_3 = 0,85$ – коефіцієнт якості води для міських стічних вод [1, табл.44], (дод. К.9); K_T – коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод, який визначається в залежності від середньомісячної температури стічних вод ($T_{сер,р}$) за виразом:

$$K_T = 1 + 0,02 \cdot (T_{сер,р} - 20) = 1 + 0,02 \cdot (20 - 20) = 1$$

де C_a – розчинність кисню повітря у воді, яка визначається в залежності від глибини занурення аераторів (h_a) за формулою:

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) \cdot C_T = \left(1 + \frac{5}{20,6}\right) \cdot 9,61 = 11 \text{ мг/дм}^3,$$

де C_T – розчинність кисню у воді в залежності від температури та атмосферного тиску, становить $8,33 \text{ мг/дм}^3$ [4, табл. 3.5, дод. К.11]; C_0 – середня концентрація кисню в аеротенку, яку приймають 2 мг/дм^3 .

Інтенсивність аерації мулової суміші в аеротенку визначається за формулою:

$$I = \frac{q_{нов} \cdot H}{t_{сее}} = \frac{7,6 \cdot 4,4}{3,92} = 9 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

де $H = 4,4 \text{ м}$ – глибина аеротенка.

В регенераторах рекомендується приймати кількість аераторів у 2 рази більшою, ніж в аеротенках, тоді інтенсивність аерації буде складати: в аеротенку - $I_a = 0,67 I_{сер}$, у регенераторі - $I_p = 1,33 I_{сер}$.

$$I_p = 1,33 \cdot I = 1,33 \cdot 9 = 12 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

$$I_a = 0,67 \cdot I = 0,67 \cdot 9 = 6,5 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

Отримані значення знаходяться в межах $I_a^{\min} < I_a, I_p < I_a^{\max}$.

Загальна витрата повітря, яке подається в аеротенк, визначається за середньою витратою стічних вод за час аерації в години максимального припливу:

$$Q_{пов}^{сер} = q_{нов} \cdot Q_{\max} = 7,6 \cdot 565 = 4294 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Повітродувки підбирають за каталогом, виходячи із загальних витрат напору і розрахункової витрати повітря.

Тож згідно з [17] приймаємо аеротенк-нітрифікатор-денітрифікатор на основі аеротенка-витиснювача за типовим проектом ТП 902-2-196; кількість коридорів 3 шт; кількість секцій - 2 шт.; робоча глибина 4.4 м; ширина коридору - 6 м; об'єм однієї секції 4008 м^3 ; довжина секції 50 м; об'єм аеротенка 7920 м^3 .

4.2. Розрахунок вторинних відстійників

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Вторинні відстійники використовують для розділення очищеної води та активного мулу після аеротенків, число відстійників потрібно приймати не менше трьох. Приймаємо вторинні відстійники як і третинні – радіального типу. Розрахунок вторинних відстійників здійснюється за гідравлічним навантаженням на одиницю площі поверхні, яке для відстійників після аеротенків визначається за формулою (3.2.1).

$$q = \frac{4,5 \cdot K_{\text{відст.}} \cdot H_{\text{з.в.}}^{0,8}}{(0,1 \cdot J_{\phi} \cdot a_a)^{0,5-0,01 \cdot a_t}} = \frac{4,5 \cdot 0,4 \cdot 3^{0,8}}{(0,1 \cdot 74 \cdot 3)^{0,5-0,01 \cdot 15}} = 1,46 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}) \quad (3.2.1)$$

де $K_{\text{відст.}}$ - коефіцієнт використання об'єму відстійників, для вторинних радіальних - 0,4 [1, п.10.3.3.3]; $H_{\text{з.в.}}$ - робоча глибина відстійної частини, 3м [17, табл. К.12.2];

J_{ϕ} - фактичне значення мулового індексу, $74 \text{ см}^3/\text{г}$; a_a – доза активного мулу в аеротенку, $3 \text{ г}/\text{дм}^3$; a_t – винесення активного мулу у стічній воді після вторинних відстійників, приймається $15 \text{ мг}/\text{дм}^3$.

Загальна площа поверхні вторинних відстійників визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{\text{max}}}{q} = \frac{565}{1,46} = 387 \text{ м}^2 \quad (3.2.2)$$

де Q_{max} – максимальна годинна витрата стічних вод, $565 \text{ м}^3/\text{год}$.

Кількість відстійників приймається не менше трьох. Якщо за розрахунком виходить мінімальна кількість - 3 шт. вторинних відстійників, то розрахунковий об'єм збільшується в 1,2...1,3 рази [17]. Кількість вторинних відстійників становить:

$$N = \frac{F}{0,785 \cdot D^2} = \frac{387}{0,785 \cdot 18^2} = 3 \text{ шт.} \quad (3.2.3)$$

де D – діаметр радіального відстійника, приймаємо 18 м.

Приймається згідно з [17] 3 радіальних відстійники за типовим проектом № 902-2-89/75, діаметр – 18 м, глибина – 3,7 м; діаметр трубопроводу (підвідного) – 800 мм; діаметр трубопроводу (відвідного) – 500 мм; об'єм зони (мулової) - 160 м^3 ; об'єм зони (відстійника) – 788 м^3 .

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>				



Рисунок 7. Схема денитрификации та нітрифікації.

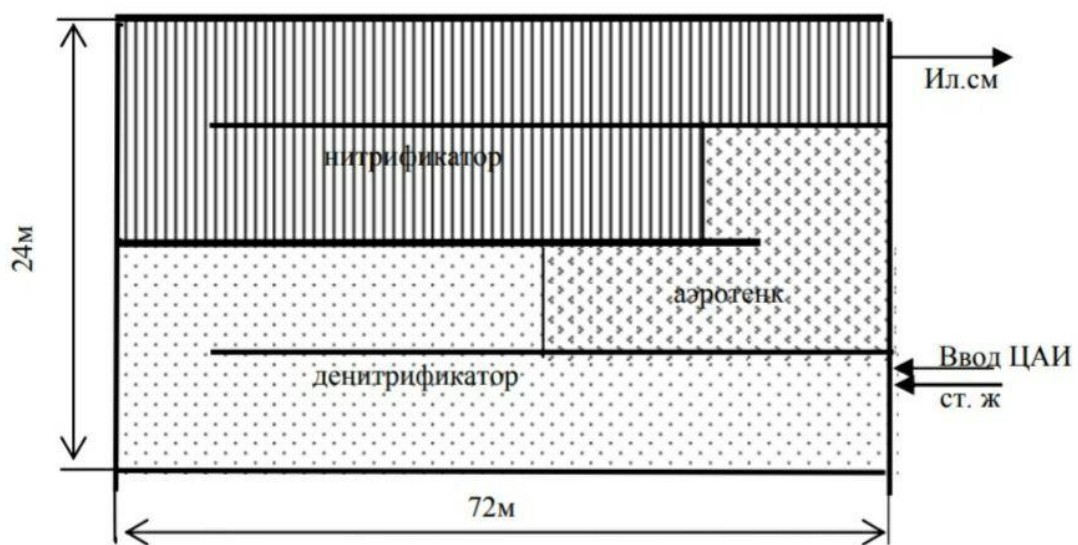


Рисунок 8. Розподілення об'ємів денитрификатора, аэротенка та нитрификатора в споруді.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

5.1 Резюме стартап-проекту.

Бізнес-ідея: розробити модель і провести розрахунки технології біологічного очищення стічних вод птахофабрики.

Об'єктом дослідження є стічні води птахофабрики, що необхідно очистити.

Назва роботи: біотехнологія очищення стічних вод птахофабрики.

Суб'єктом є підприємство з спорудами біологічного очищення стічних вод або приватне замовлення

Актуальність: Актуальною проблемою України є забруднення природних водойм недостатньо очищеними стічними водами птахофабрик. Дані підприємства скидають стічні води із значним перевищенням концентрацій забруднювальних речовин (жир, кров, миючі засоби, пух і пір'я, солі, нерозчинні мінеральні компоненти, залишки кормів). Це може призвести до погіршуються органолептичні показники води, механічного, хімічного та бактеріологічного забруднення водойм. Ефективним рішенням проблеми є впровадження сучасних технологій очищення стічних вод до допустимих показників скиду у водойму.

Метою проекту є вибір і обґрунтування ефективної технології очищення стічних вод птахофабрики до норм скиду в річку Росава.

Продукт: очищена стічна вода.

Технологія: включає в себе механічне очищення, біологічне очищення, доочищення, знезараження та обробку осадів. Спочатку стічна вода проходить механічну очистку на решітках. Далі на пісколовках, флотаторі. Біологічна очистка представлена аеротенком-нітрифікатором-денітрифікатором, вторинним відстійником. Стічні води доочищуються на фільтрі. Далі поступають на ультрафіолетове знезараження. Осади, що утворилися обробляються в метантенку, зневоднюються і відправляються на утилізацію. Утворений в процесі обробки осаду, біогаз спалюється.

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрівшів</i>
<i>Розроб.</i>		Петруньок О.О.						
<i>Консультант</i>		Ткаченко Т. П.					57	
<i>Реценз.</i>						НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Керівник.</i>		Жукова В. С.						
<i>Затверд.</i>		Жукова В. С.						

10.	За ресурсами, що споживаються	Працемістки, матеріаломістки
11.	Органи управління при реалізації стартапу	Національні
12.	Бажане географічне розташування - потужностей стартапу; - офісу стартапу; - -збутової мережі; -постачальників комплектуючих	Україна, Черкаська область. Поблизу основного виробництва.
13.	Місце ідеї у ланцюжку цінностей інноваційного процесу	Розробка
14.	Ключові фактори успіху	Доведення показників забруднень стічних вод до норм скиду у річку Росава
15.	Споживачі (основні на етапі впровадження, групи, орієнтовна чисельність)	Юридичні особи (птахофабрика)
16.	Планова кількість продукту розробки для першого етапу реалізації	Витрата води = 8500 м ³ /добу
17.	Конкурентна ціна на продукт стартапу	Собівартість 1 л води становить 10 грн/м ³
18.	Капіталовкладення	1505000 грн
19.	Джерела фінансування	Внутрішні
20.	Планове місце реалізації	Україна, Черкаська область, с. Степанці
21.	Наявність посередників	Відсутні
22.	Методи просування розробки на ринок	Надання основних даних по проекту підприємствам та особистий продаж

5.2 Аналіз внутрішнього середовища підприємства

Внутрішні фактори підприємства

Переваги	Недоліки
1. Доступність необхідної кількості сировинної в Україні. 2. Немає необхідності в великій кількості обслуговуючого персоналу. 3. Автоматизація процесу виробництва. 4. Екологічність методу. 5. Можливість корегування процесів очищення стічних вод. 6. Відсутність різкого, неприємного запаху на виробництві. 7. Ефективність очищення.	1. Необхідність наявності капіталу на побудову станції очисних споруд. 2. Необхідність в кваліфікованості персоналу. 3. Чіткий регулярний контроль процесів очищення. 4. Наявність певної залежності від сезонних умов середовища. 5. Можливість виникнення конкурентів.

5.3 Аналіз зовнішнього середовища підприємства

Зовнішні фактори підприємства

Переваги	Недоліки
Політика	
1. Підтримка з боку законодавчої влади. 2. Система штрафів та санкцій за порушення. 3. Співпраця з інститутами та компаніями. 4. Впровадження нових обов'язкових реформ.	1. Відсутність підтримки науково-дослідних розробок. 2. Політичні загострення в Україні.

Економіка	
1. Інвестиції у майбутнє. 2. Повторне використання підприємством води, яке утворилось на певних етапах очистки. 3. Приваблення іноземних інвесторів.	1. Відсутність прямого доходу від очисних станцій. 2. Нестабільність валюти та інфляція гривні.
4. Фінансові взаємодії з іноземними інвесторами. 5. Можливість отримання довгострокових кредитів на екологічні проекти.	3. Загальне зниження доходів у населення.
Географія	
1. Достатня земельна площа під очисні споруди. 2. Близьке розташування природних водоймищ, а саме річки Росава.	1. Низька температура повітря в зимовий період. 2. Поява нових промислових комплексів, що можуть забруднювати природні водойми та атмосферу.
НТП	
1. Впровадження нових технологій. 2. Новітнє сучасне обладнання з кращими характеристиками. 3. Наявність кваліфікованого персоналу. 4. Обмін знаннями з іноземними країнами.	1. Науково-технічний прогрес в Україні сильно відстає порівняно з іншими країнами. 2. Відсутність альтернативних більш ефективних технологій.
Культура	
1. Охорона довкілля і здоров'я. 2. Спадщина наступним поколінням.	1. Байдужість до екологічної проблеми. 2. Необізнаність населення України.
Демографія	
1. Наявна спеціальна освіта. 2. Розвиток цієї сфери.	1. Мала кількість робочих місць.

5.4 Визначення ключових факторів успіху стартап проекту.

Таблиця 11

Фактори успіху по методу Шонфільда[29]

Ключові фактори	Коефіцієнт <i>t</i> вагомості	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Конкурент А	Конкурент Б
Інноваційні ідеї	0,3	8	9	5
Простота експлуатації очисних споруд	0,3	9	8	6
Доступність сировини	0,1	10	10	10
Ефективність очисних споруд	0,3	10	8	9
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 5.5

Таблиця 12

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

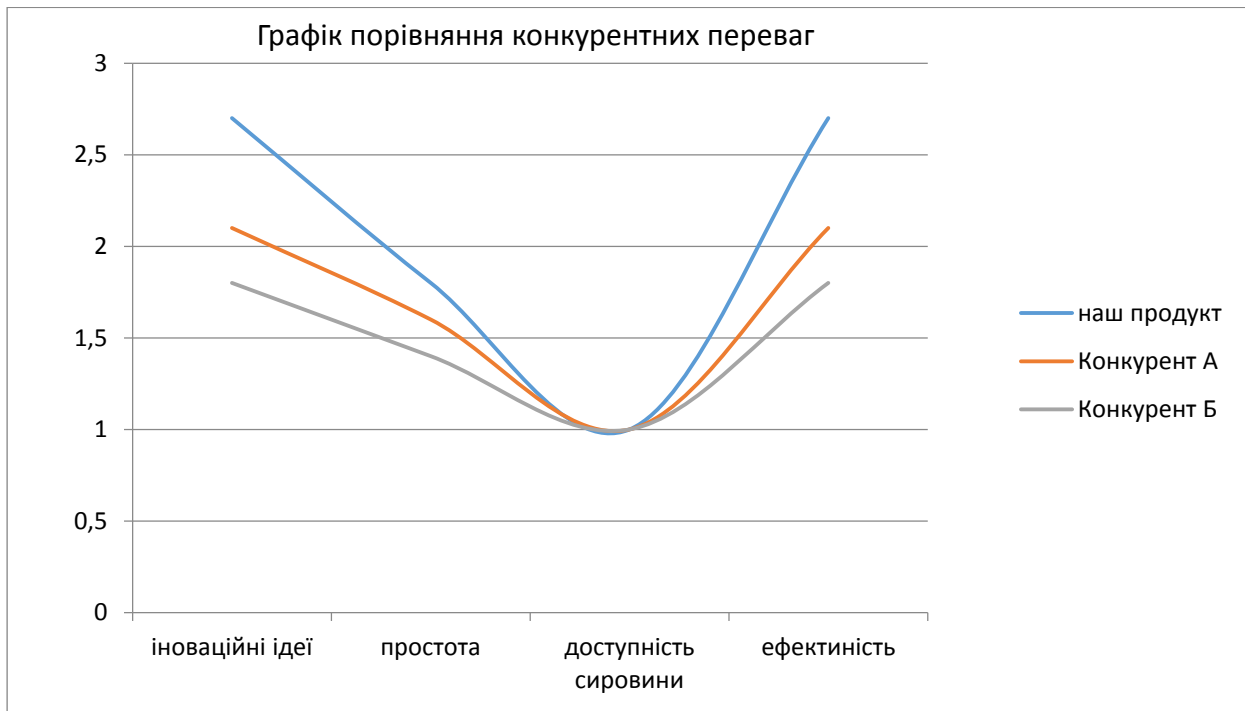


Рисунок 9. Графік порівняння конкурентних переваг

Відповідно до порівняння з іншими наявними технологіями, можна зробити висновок, що запропонована нами

технологія очищення стічних вод має більшу ефективність очищення від забруднень в порівнянні з існуючими технологіями.

5.5. Визначення потенційних споживачів

Потенційним споживачами являються юридичні особи – комунальні підприємства та птахофабрики.

Класифікація потенційних споживачів

№	Критерій	Значення
1.	Форма власності	Державне, приватне
2.	КВЕД	Секція Е –Водопостачання, каналізація, поводження з відходами Розділ 37 - Каналізація, відведення й очищення стічних вод
3.	За потужністю	Середні
4.	За масштабом виробництва	Серійні
5.	За рівнем спеціалізації	Вузькопрофільні
6.	За чисельністю персоналу	Середні, малі
7.	За сферою діяльності	Виробничі
8.	За географічним розташуванням	Україна, Черкаська область
9.	За характером господарської діяльності	Промислові
10.	За долею іноземного капіталу	Іноземнимні інвестиції більше 15%
11.	За організацією виробничого процесу	Безперервні
12.	За роботою протягом року	Позасезонні
13.	За рівнем технологічної цілісності	Дочірні, філії
14.	За ресурсами, що споживаються	Працемісткі, матеріаломісткі
15.	За георгафічним розташуванням на території України	Україна, Черкаська область, с. Степанці

5.6. Ризики та страхування розробки

Таблиця 14

Ризики інноваційної розробки

Назва процесу/стадії реалізації стартап проекту	Бізнес процеси	Зовнішні ризики	Внутрішні ризики
Розробка ідеї стартапу	Очищення стічних вод птахофабрики до норм скиду в річку Росава	Проблемний пошук виробників та патентний пошук	Мала кваліфікація персонал
Реалізація ідеї	Розрахунок, проектування, будування споруд очищення, навчання персоналу, автоматизація процесу, впровадження методів контролю	Великі затрати на закупівлю сучасного обладнання	Проблеми, що виникають при експлуатації та автоматизації обладнання
Впровадження у виробництво	Впровадження технологічних процесів на новому обладнанні тп контроль виробництва	Затрати на обслуговування та ремонт обладнання	Необхідність ремонту та налаштування устаткування
Масова реалізація	Реалізація на ринку	Можливість появи більш	Погіршення якості продукту

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

65

		високоефективної технології на ринку	внаслідок порушення технологічних процесів, недосягнення нормативних показників при очищенні
--	--	--------------------------------------	--

Таблиця 15

Ризики та страхування розробки

Група ризиків	Імовірність настання	Вплив на очікуваний результат	Заходи для мінімізації
Виробничі	30%	Використання сировини та очисних споруд не за призначенням	Працевлаштування висококваліфікованих працівників.
Фінансові	75%	Інфляція Невиконання фінансових зобов'язень замовником Непроведення платіжних операцій	Виведення основних потужностей бізнесу за кордон
		Проблеми постачання	Передбачення запасів сировини та

Організаційні	85%	ресурсів, проблеми з ринком збуту	матеріалів. Співпраця з перевіреними постачальниками, заклучення договору.
Страхові	60%	Збитки, через непрофесійну діяльність страхової компанії	Страхування майна у перевірених страхових компаніях.
Техніко- виробничі	90%	Шкідливий вплив на довкілля Ймовірність аварії на очисних спорудах	Постійне проведення інструктажів з техніки безпеки для працівників станції очисних споруд
Майнові	80%	Погіршення стану будівель	Використання якісних матеріалів, постійний контроль за будівлями, реконструкції, забезпечення захистами пожежної безпеки, електробезпеки.

5.7 Розрахунок собівартості продукту і вартості проекту

Серед основних витрат виділяють : витрату на будівництво очисної станції, закупівлю землі, насосних станцій та приміщення для лабораторій разом з будівлею для очисних споруд та складів. В таблиці 16 наведено дані про вартість споруд та будівель, а також річну суму амортизації на них.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

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	13	2000	26000	40	650
2	Будівлі	4	15000	60000	40	1500
3	Запірна арматура	-	-	80000	5	16000
4	Трубопровід	-	-	250000	10	25000
5	Решітка	3	6000	18000	10	1800
6	Пісковловлювач	3	30000	90000	40	2250
7	Напірний флотатор	2	50000	100000	40	2500
8	Усереднювач	1	7500	7500	30	250
9	Аеротенк-денітрифікатор-нітрифікатор	1	250000	250000	30	8333
10	Вторинний відстійник	3	6000	18000	10	1800
11	Фільтр	2	6000	12000	10	1200
12	Контактний резервуар	2	6000	12000	10	1200
13	Насоси	10	9000	90000	10	9000
14	Обладнання лабораторії	-	0	50000	15	3333
15	Мулозгущувач	2	6000	18000	15	1200
16	Фільтр-прес	2	25000	50000	10	5000
17	Метантенк	2	100000	200000	30	6666
18	Повітрязабірник	2	3500	7000	5	1400
19	Повітродувка	2	5000	10000	5	5000
20	Сума:	-	-	1348500	-	139082

- 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.

Таблиця 17

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
Повіродувка	1,7	2	0,8	1,1	1,53	5746	10843	21686	65058
Відстійник	1,70	3	0,8	1,4	2	3891	8571	25713	77139
Насос	2	10	0,8	1,2	1,9	7324	7529	75290	225870
Невраховане електрообладнання	-	-	-	-	-	-	-	350000	1050000
Сума:								472689	1418067

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

Споживачі електроенергії для освітлення:

– виробництво:

$$E_B = \frac{7940 \cdot 1500 \cdot 20 \cdot 0,85 \cdot 1,05}{1000} = 212594 \text{ кВт}$$

– заводоуправління:

$$E_3 = \frac{2990 \cdot 500 \cdot 15 \cdot 0,85 \cdot 1,05}{1000} = 19214 \text{ кВт}$$

Разом електроенергії, що витрачається на освітлення:

$$E = E_B + E_3 = 212594 + 19214 = 231808 \text{ кВт.}$$

Таблиця 18

Розрахунок вартості енерговитрат, водопостачання та водовідведення

Найменування	Кількість, од/рік	Ціна, грн./од	Сума, грн./рік
Електроенергія силова	650000 кВт	3 грн/кВт	1950000
Електроенергія, що витрачається на освітлення	231808 кВт	3 грн/кВт	753065
Теплова енергія	1400 Гкал	1503 грн/Гкал	2104100
Водопостачання	70000 м ³	7,50 грн/м ³	525000
Сума:			5332265

**Розрахунок основної та додаткової заробітної плати працівників із
нарахуваннями**

Очисна станція працює безперервно, у 4 зміни. При врахуванні ремонтних робіт, підприємство працює 350 днів на рік. Отже час роботи одного працівника складає 243 днів. Графік змінності персоналу наведено в таблиці 19.

Таблиця 19

Графік змінності технічного персоналу очисних станцій

№ Бригади	Дата																	
	1.01.2020	2.01.2020	3.01.2020	4.01.2020	5.01.2020	6.01.2020	7.01.2020	8.01.2020	9.01.2020	10.01.2020	11.01.2020	12.01.2020	13.01.2020	14.01.2020	15.01.2020	16.01.2020	17.01.2020	...
I бригада	1	1	1	1	В	2	2	2	2	В	3	3	3	3	В	В	1	...
II бригада	В	2	2	2	2	В	3	3	3	3	В	В	1	1	1	1	В	...
III бригада	2	В	3	3	3	3	В	В	1	1	1	1	В	2	2	2	2	...
IV бригада	3	3	В	В	1	1	1	1	В	2	2	2	2	В	3	3	3	...

1 – перша зміна, 0:00 – 8:00; 2 – друга зміна, 8:00 – 16:00; 3 – третя зміна, 16:00 – 24:00; В – вихідний.

Річний фонд заробітної плати працівників представлений в таблиці 20.

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	Головний технолог	1	–	75	12600	151200	33264
2	Головний інженер	1	–	70	11760	141120	31046
3	Керівник бригади	4	4	65	10920	2096640	461261
4	Технолог	2	4	60	10080	967680	212889
5	Лаборант	2	4	55	9240	887040	195149
6	Інженер	4	4	50	8400	1612800	354816
7	Інженер–ремонтник	2	4	45	7560	725760	159667
8	Прибиральник приміщень	2	4	30	5040	483840	106445
					Сума:	7066080	1554537

Калькуляція собівартості представлена в таблиці 21.

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКБ.БЕ9120-МД				

Калькуляція собівартості очищеної води

Стаття калькуляції	Витрата на річну програму, грн./рік	Витрата на одиницю готової продукції, грн./м ³
Основна сировина	0	0
Допоміжні матеріали	200000	0,3
Енерговитрати, водопостачання та водовідведення	5332265	0,96
Заробітна плата персоналу очисної станції	7066080	1,22
Нарахування на заробітну плату	1554537	0,45
Електроенергія на технологічні потреби	1950000	0,27
Амортизаційні витрати	102520	0,10
Інші витрати очисної станції	250000	0,05
Вартість виробничих основних фондів	1348500	0,20
Повна собівартість	17803902	3,55

Отже, собівартість 1 л води, що отримана в результаті використання обраної технології, становить 3,55 грн/м³.

Техніко-економічні показники стартап-проекту

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 22

№	Показники	Одиниці виміру	Умовне позначення, формула розрахунку	Значення	
				Розробка	Реалізація
1	Річний обсяг реалізації ідеї, технології, методики	Од	В	4950000	
2	Ціна на продукцію	Грн/м ³	Ц	7	
3	Середньорічна чисельність персоналу за списком	Осіб	$Ч_{сп} = Ч_{яв} \times К_{пер}$	5	18
4	Середньорічний виробіток робітника	Од./особу	$П_{пс.р.} = В / Ч_{сп}$	990000	275000
5	Капіталовкладення у проект	Грн.	$К = ОФ + ОБК$	1348500	1505000
6	Повна собівартість	Грн	$С = А + ОБК$	102520	402520
	-Всього	Грн/од		0,02	0,06
7	Відносний прибуток	Грн/од	$П = Ц - С$	3,45	3,40
	-На один. Прод.				
8	Рентабельність	%	$P = (П / С) \times 100$	17250	5666
	-На один. Прод.				
9	Фондовіддача виробничих фондів	Грн../грн.	$ФВ = (Ц \times В) / ОФ$	10,39	
10	Фондоємкість	Грн../грн.	$ФЄ = 1 / ФВ$	0,09	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

74

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

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

Карта процесів з описом всіх етапів, а саме від ідеї до втілення, представлена в таблиці 23.

Таблиця 23

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	Проведення патентного пошуку, аналіз літературних джерел, пошук обладнання. Планування стадій процесу, встановлення критичних точок та параметрів.	Трудові	2,5 місяці	-
Реалізація ідеї	Набір та навчання персоналу. Проведення технологічних розрахунків потужності виробництва, методів забезпечення необхідним на всіх етапах.	Трудові ресурси	3 місяці	75000 грн
Впровадження у виробництво	Встановлення осовного та допоміжного обладнання. Контроль та моніторинг за основними параметрами технології.	Сировина, матеріали, трудові ресурси	8 місяців	2305000

Продовження таблиці 23

Масова реалізація	Введення в реалізацію технологію очищення стічних вод птахофабрики	Трудові ресурси	До 1 місяця	250000
-------------------	--	-----------------	-------------	--------

Для кожного основного визначеного етапу розписано відповідальних за реалізацію бізнес-процесів стартап-проекту, а також визначено кадрові потреби стартап-проекту на кожному з цих процесів

Таблиця 24

Системний аналіз бізнес-процесів стартап-проекту

№	Посада	Патентний пошук	Розробка основних виробничих процесів	Аналіз обладнання	Проведення технологічного процесу	Обслуговування обладнання	Контроль параметрів процесу	Навчання персоналу	Контроль за правильністю виконання робіт на підприємстві
1	Головний технолог	+	+	+			+		
2	Головний інженер	+	+	+		+	+		
3	Керівник бригади	+	+	+				+	+
4	Технолог				+				
5	Лаборант		+		+			+	
6	Інженер					+			
7	Інженер-ремонтник					+			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

76

Висновки до розділу

Можна зробити висновок, що стартап проект є перспективний з огляду на його можливість ринкової конкуренції. Існує постійний попит на очищену воду з боку споживачів.

Варто зазначити, що сновними перевагами даної технології очищення стічних вод птахофабрики є: дешевизна, простота обслуговування, інновація, відсутність прямих конкурентів, екологічність методу.

З усіх недоліків перш за все є необізнаність людей в питанні збереження екології води, відсутність прямого доходу від очисних станцій, нестабільність гривні.

Серед ключових факторів успіху методом Шонфільда було визначено ефективність очищення, як найвагомійший важіль успіху.

Основні ризики, що можуть виникнути під час реалізації стартап проекту – недобросовісне ставлення з боку фінансорів, не передбачені всі можливі суперечливі нюанси у договорі. Основними методами боротьби з ризиками в даному випадку є страхування та складання договору з прописаними нюансами, приймання на роботу освічених спеціалістів в своїх галузі.

Було розраховано собівартість 1 л води, що отримана використовуючи таку технологію та становить 3,55 грн.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗІЛ 6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Автоматизація технологічних процесів є невідемним кроком в досконалені та покращені технології. Це етап комплексної механізації, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління технологічними процесами і передачею цих функцій автоматичним пристроям[30].

Автоматичний контроль забезпечує підвищення ефективності та безпеки, моніторинг показників.

Автоматизація біологічного очищення стічних вод птахофабрики представлена на кресленні, форматом А1.

6.1 Автоматичне регулювання

Для покращення проведення біологічного очищення стічних вод в аеротенку-денітрифікатору-нітрифікатору, необхідно контролювати певні параметри. До ці параметрів відносять: концентрацію розчиненого кисню у воді, концентрація неочищених стічних вод, витрати рециркуляційного активного мулу, концентрацію азоту.

Передбачено автоматичний контроль концентрації розчиненого кисню в стічній воді. Даний параметр корегують за допомогою регулюючого клапана. Встановлюють в споруді датчик АКВА-С (1-1); магнітний пускач ПМЕ-211 (1-2); регулюючий клапан V 40115531 (2-1).

Датчики концентрації органічних забруднень STIP1-scan (3-1), два витратоміра Promag 60 (3-2) для стоків і рециркуляційного активного мулу (3-5) відповідно, регулятор відношення EfC (3-3), магнітний пускач NS (3-6), нефелометр, для вимірювання концентрації активного мулу QI (3-4) та лампи сигнальні (3-7) забезпечують контроль за навантаженням на активий мул.

Датчик QE (3-1), що вимірює концентрацію забруднюючих речовин та датчик FT (3-2), вимірює витрати стічних вод створюють сигнал, що надходить на регулятор відношень FfC (3-3).

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Пілпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗДІЛ 6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Актовий</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Петруньок О.О.</i>						78	
<i>Перевір.</i>						НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Реценз.</i>								
<i>Керівник.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							

Даний прибор приймає сигнали з датчиків вимірювання концентрацій рециркуляційного активного мулу. Залежно від цього регулюється подача рециркуляційного активного мулу насосом.

В споруді проводиться контроль концентрації винесення надлишкового активного мулу. Для цього в споруді передбачено встановлення приборів, які представлені: витратоміром FT (4-1), магнітним пускачем NS (4-3), регулятором відношення EfC (4-2). Даний регулятор впливає на роботу насоса надлишкового активного мулу.

Контроль концентрації рециркуляції нітратів контролюється витратоміром FT (5-1), магнітним пускачем NS (5-3), та регулятором відношення EfC (5-2). Залежно від отриманих показників з приборів, регулюється робота насоса.

Чутливий елемент рН-метра QE (6-1) забезпечує контроль показника рН в споруді. Також до системи контролю відносять перетворювач рН-метра QT (6-2), показувальний та реєструючий прилад QIR (6-3).

За допомогою термопари TCM-32410 (7-1) відбувається контроль температури стічної води в споруді. Спочатку сигнал поступає на нормуючий перетворювач сигналу (7-2), далі на вторинний пристрій NPT- L(7-3).

Для контролю часу перебування стічних вод передбачено використання реле часу (8-1). Утворений сигнал потрапляє на здавач (8-2), що проходить через магнітний пускач (8-3).

6.2 Технологічна сигналізація та захист

До світлової та звукової сигналізації приєднано контур 7 – регулювання рН в аеротенку, контур 3 – регулювання навантаження на активний мул в споруді, контур 9 – режиму роботи аеротенка.

Зміна значень на датчиках контролю приводить в дію систему сигналізації. На панелі управління оператора передбачено встановлення лампочок, які загораються при зміні параметрів.

6.3 Специфікація засобів автоматизації

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Специфікація засобів автоматизації наведена в таблиці 6.1.

Таблиця 25

Специфікація засобів автоматизації

№ позиції за схемою	Шифр	Найменування параметру, середовище та місце відбору сигналу	Місце установки	Найменування, характеристика	Тип моделі	Число по проекту	Фактичне число
1	2	3	4	5	6	7	8
1-1	QE	Концентрація розчиненого кисню	По місцю	Датчик розчиненого кисню	АКВА-С	1	1
1-2	NS		По місцю	Магнітний пускач	PME-211	1	1
2-1	QC		По місцю	Регулюючий клапан	V 40115531	1	1
3-1	QE	Концентрація органічних речовин	По місцю	Датчик органічних речовин	STIP1-scan	1	1
3-2	FT	Витрата стічних вод	По місцю	Витратомір	Promag 60	1	1

Продовження таблиці 25

1	2	3	4	5	6	7	8
3-3	EfC		На щиті	Регулятор відношення		1	1
3-4	QI	Концентрація активного мулу	По місцю	Нефелометр		1	1
3-5	FT	Витрата рециркуляційного активного мулу	По місцю	Витратомір	Promag 60	1	1
3-6	NS		По місцю	Магнітний пускач	PME-211	1	1
4-1	FT	Витрата надлишкового активного мулу	По місцю	Витратомір	Promag 60	1	1
4-2	EfC		На щиті	Регулятор відношення		1	1
4-3	NS		По місцю	Магнітний пускач	PME-211	1	1

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			80

5-1	FT	Витрата рециркуляції нітратів	По місцю	Витратомір	Promag 60	1	1
5-2	EfC		На щиті	Регулятор відношення		1	1
5-3	NS		По місцю	Магнітний пускач	PME-211	1	1
6-1	QE	Рівень pH	По місцю	Датчик рН-метра		1	1
6-2	QT		По місцю	pH-метр-мільвольтметра	ЄВ-75	1	1
6-3	QIR		На щиті	Показуючий, реєструючий прилад	QIR-Ve2	1	1
7-1	TE	Температура	По місцю	Термопара	TCM-32410	1	1
7-2	TT		По місцю	Прибор дистанційної передачі		1	1
7-3	TIR		На щиті	Показуючий, реєструючий прилад	NPT-L	1	1
8-1	KS	Регулювання режиму роботи	На щиті	Реле часу	Feron TM41	1	1
8-2	HS		На щиті	Ключ управління	FOCUS-311	1	1
8-3	NS		По місцю	Магнітний пускач		1	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

81

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА ДІВКІЛЛЯ

Охорона праці в Україні є одним з найважливіших соціально-економічних завдань. Це система технічних, правових, санітарно-гігієнічних, економічних завдань, які спрямовані на забезпечення безпечних умов праці. На станціях очищення стічних вод знаходяться небезпечні і шкідливі фактори, такі як: підвищений рівень вологості приміщення; підвищений рівень шуму і вібрації; рухомі елементи устаткування (лебідки, скребки, зрошувачі, механічні мішалки); небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі; присутні патогенні мікроорганізми в стічних водах, яйця гельмінтів, газоподібні токсичні речовини. На основі аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів запропоновані заходи на створення безпечних умов праці та виконання вимог пожежної безпеки [31].

Повітря робочої зони

Формування комфортних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях і на робочих місцях повинно проходити на стадії проектування виробничих будівель і основних технологічних процесів. Передбачено засоби усунення промислових джерел виділення шкідливих речовин та створення необхідного мікроклімату. Оптимальний мікроклімат у приміщенні має такі параметри: температура взимку/влітку – 20-22/20-25°C (побутові приміщення), 16-25 °C (виробничі приміщення); вологість взимку/влітку – 40-30/30-61 % (побутові приміщення), 30-60% (виробничі приміщення); швидкість руху повітря – 0.1-0.15/0.25 м/с (побутові приміщення), 0.2-0.7 м/с (виробничі приміщення) [32].

Для ефективної трудової діяльності необхідно забезпечити нормальні метеорологічні умови й чистоту повітря. В процесі виробничої діяльності можуть виділятися шкідливі речовини.

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петруньок О.О.</i>			РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архівів</i>
<i>Певенін.</i>							82	
<i>Реценз.</i>						НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Керівник.</i>		<i>Жукова В. С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Жукова В. С.</i>						

Тому передбачено заходи для зменшення дії шкідливих речовин на організм людини. Для досягнення такої мети необхідно виконати наступні етапи:

1) Необхідно встановити системи вентиляції на робочих місцях. Це сприятиме зменшенню вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Концентрація забруднень стає нижче ГДК.

2) Необхідним є встановлення аварійної вентиляції та встановлення газоаналізатора.

Виробниче освітлення приміщень

Організація раціонального освітлення робочих місць є одним з основних питань охорони праці. Передбачено використання штучного і комбінованого освітлення. Освітленість робочої зони повинно відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості сприяє покращенню праці, проте є межа. Для підвищення рівномірності освітлення великих цехів передбачено використання комбінованого освітлення. Біля споруд очищення води передбачено використання природнього верхнього і штучного освітлення. На складах і насосних станціях передбачено використання тільки штучного освітлення [33]. Використовують люмінісцентні, вибухобезпечні та водонепроникні лампи типу ВЗГ-300. Їх термін роботи складає 10000 год.

Захист від виробничого шуму та вібрації

Сьогодні боротьба з шумами набула особливого значення, як і боротьба з вібраціями. Вона зводиться до усунення джерела їх виникнення або створення пристроїв які б перешкоджали розповсюдженню шуму та вібрації. На станціях очищення стічних вод передбачено використання вібраційної техніки та механізмів. Робітники піддаються негативному впливу високих рівнів вібрації. Основні джерела вібрації – це центрифуги, решітки-дробарки, насосне обладнання.

Застосування кожухів та екранів, використання вібропригнічуючих підставок, що являють собою залізобетонну плитку, забезпечують зменшення негативного впливу вібрації на робітника. [34]. Як індивідуальний захист під час

									Арк.
									83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕКБ.БЕ9120-МД

роботи використовують антивібраційні рукавички та спец взуття. Тривалість роботи з таким інструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни. Довготривалість вібрації не має перевищувати 20 х.

Для захисту від шуму використовують спеціальні навушники.

Пожежна безпека

Причинами початку пожежі можуть стати такі фактори: розгерметизація обладнання, порушення ізоляції струмопровідних частин під час механічного пошкодження, старіння, вплив вологи, відкритий вогонь. При недотриманні пожежної безпеки на виробництві органами державного пожежного нагляду може накладатися штраф на осіб, що причетні до виникнення пожежі. У виробничих цехах, приміщеннях, складах повинні бути вогнегасники ВПП-10, які призначені для ліквідації невеликих пожеж силами персоналу підприємства. Вони також застосовуються для гасіння легкозаймистих та горючих рідин та твердих горючих матеріалів. Основними методами припинення розповсюдженн горіння є: 1) Припинення потрапляння в зону горіння окиснювача або горючої речовини. 2) Зниження концентрації кисню повітря до припинення горіння. 3) Інтенсивне гальмування швидкості хімічної реакції в полум'ї [35].

Електробезпека

При неправильному поводженні з електричними приборами, порушенні правил охорони праці може виникнути травмування робочого персоналу. А саме поява опіків, порушення гомеостазу, металізація шкіри, вивихи суглобів та переломи кісток, внаслідок судомних скорочень. Необхідно знати напругу в мережі та напругу електроустаткування. Зменшити негативний вплив можна працюючи за безпечною та надійною установкою, враховуючи організаційні заходи щодо безпечної її експлуатації. Важливо використовуючи технічні засоби захисту [36].

Охорона наколишнього середовища

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Захист навколишнього середовища це комплексна проблема. Раціональне розміщення джерел забруднення є одним з важливих заходів з захисту, а саме: винесення промислових підприємств із шкідливими викидами за межі міста, контроль якості довкілля.

Основні напрямки вирішення проблеми забруднень: 1) Розробка і удосконалення технологічних процесів, удосконалення устаткування. 2) Заміна токсичних відходів на нетоксичні, неутилізовані на утилізовані... 3) Створення безвідходної технології. 4) Розробка системи переробки відходів виробництва у вторинні матеріальні ресурси [37]

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
						85
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської дисертації було проаналізовано склад стічних вод птахофабрики, обрано технологію біологічного очищення стічних вод птахофабрики. Обрана технологія забезпечує досягнення допустимих показників забруднень до скиду стічної води в річку Росава.

Охарактеризовано склад активного мулу та процеси, що проходять в аеротенку-денітрифікаторі-нітрифікаторі.

Було прийнято і охарактеризовано технологію біологічного очищення стічних вод птахофабрики. Обрана технологія складається з механічного очищення, флотації, біологічного очищення, обробки осадів. На основі обраної технології очищення було розроблено технологічну і апаратурну схеми.

На підставі проведених розрахунків обрано та розроблено креслення – аеротенка-денітрифікатора-нітрифікатора. Відповідно до розрахунків прийнято типовий двохсекційний, трьохкоридорний аеротенк-денітрифікатор-нітрифікатор з регенерацією активного мулу. Об'ємом 20407 м³, глибиною 4,4 м, шириною коридору 6 м.

Було розроблено стартап-проект по очищенню стчної води птахофабрики. Охарактеризовано автоматизацію процесу біологічного очищення стічних вод птахофабрики. Описано основні положення створенн належних умов праці та охорони навколишнього середовища.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВИСНОВКИ</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Петруньок О.О.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акровізія</i>
<i>Перевір.</i>						86	
<i>Реценз.</i>					<i>НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ</i>		
<i>Керівник.</i>		<i>Жукова В. С.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Жукова В. С.</i>					

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. З. С. Одноріг, О. Р. Василюк, О. І. Рубай, Д. О. Березюк. Модернізація технологічної лінії очищення стічних вод птахофабрики / З. С. Одноріг, О. Р. Василюк, О. І. Рубай, Д. О. Березюк. // т. 29. – 2019. – С. 95–98.
2. *Саблій Л .А.* Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: Монографія.– Рівне: НУВГП,2013. -291 с.
3. Канализация населенных мест и промышленных предприятий/ Н. И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др. ; под общим ред. В Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Стройиздат, 1981 – 639 с.
4. Шифрин С. М. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин, Г. В. Иванов, Б. Г. Мишуков, Ю.А. Феофанов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981- 272 с.
5. Ручай, Н. С. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для студентов специальности «Биоэкология» / Н. С. Ручай, Р. М. Маркевич. – Минск : БГТУ, 2006. – 312 с.
6. Dr. Isam Mohmed Abdel Magid. Poultry Wastewater Treatment in Sudan / Dr. Isam Mohmed Abdel Magid. – 1984. – С. 1–5.
7. Vishnuganth M.A, Remya Neelancherry, Kumar M, Selvaraju N (2016) “Photocatalytic degradation of carbofuran by TiO₂-coated activated carbon: Model for kinetic, electrical energy per order and economic analysis”, Journal of Environmental Management 181, 201-207.
8. Raju C. Ashaa & Mathava Kumara. Photocatalytic degradation of poultry wastewater using activated carbon-supported titanium dioxide / Raju C. Ashaa & Mathava Kumara. // 1-12. – 2014.

					ЕКБ.БЕ9120-МД			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.	Акроніви
<i>Розроб.</i>	<i>Петруньок О.О.</i>						87	
<i>Перевір.</i>						НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
<i>Реценз.</i>								
<i>Керівник.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Жукова В. С.</i>							

9. C. Dlangamandla, S.A. Dyantyi, Y.P. Mpentshu, S.K.O. Ntwampe*, M. Basitere. Optimization of Biofloculant Production by a Biofilm Forming Microorganism from Poultry Wastewater for Use in Poultry Wastewater Treatment / C. Dlangamandla, S.A. Dyantyi, Y.P. Mpentshu, S.K.O. Ntwampe*, M. Basitere. – 2015. – С. 436–441.
10. M. Njoya, M. Basitere, S.K.O. Ntwampe. High rate anaerobic treatment of poultry slaughterhouse wastewater (psw) / M. Njoya, M. Basitere, S.K.O. Ntwampe. // 8. – 2019. – С. 173–209.
11. Способ очистки жиросодержащих сточных вод: пат. Российская Федерация: МПК7 CO2F1/24 № 2184084; заявл. 27.06.2002; опубл. 30.11.2002. 36 с.
12. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию. Отдел по датскому сотрудничеству в области окружающей среды в Восточной Европе (ДАНСЕЕ). Москва, 2018. С. 196-220
13. Впровадження якісних технологій очистки стічних вод — вітчизняний приклад екологічної безпеки «Миронівської птахофабрики» групи МХП [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecolog-ua.com/articles/vprovadzheniya-yakisnyh-tehnologiy-ochystky-stichnyh-vod-vitchyznyanyu-pryklad>
14. Wan Suriatty Mazlan, Hamizah Mokhtar, Noor Sa’adah Abdul Hamid, Ramlah Mohd Tajuddin. Fabrication of ultrafiltration membrane using additive to extract hormone from poultry wastewater / Wan Suriatty Mazlan, Hamizah Mokhtar, Noor Sa’adah Abdul Hamid, Ramlah Mohd Tajuddin. – 2016. – №78. – С. 121–126.
15. Жукова В. С. Очищення стічних вод від сполук азоту з використанням іммобілізованих мікроорганізмів: дис. канд. тех. Наук / Жукова В.С. – Київ, 2013. – 145 с.
16. Незалежні експерти підтвердили, що якість води на очисних ПрАТ “Миронівська птахофабрика” відповідає нормам [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://dzvin.media/news/nezalezni-eksperti-pidtvrdili-shho-yakist-vodi-na-ochisnih-prat-mironivska-ptahofabrika-vidpovidaye-normam/>.

Електронне видання. Уклад.: Саблій Л.А., Бойчук С.Д., Жукова В.С. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. 58с.

27. Проектирование сооружений для очистки сточных вод/ Всесоюз. комплекс. н.-и. иконструкт.-технолог. Ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. Сооружений и инж. Гидрогеологии. – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.: ил. – (Справ. Посоие к СНиП)
28. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - Москва: Изд-во МЭИ, 2003.- 309 с.
29. Економічна частина магістерської дисертації: розроблення стартап-проекту: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.А. Підлісна, Ю.В. Тюленєва ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 32 с.
30. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
31. Гуляев В.М. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.91607 - Біотехнологія. /Гуляев В.М., Волошин М.Д. - Дніпропетровськ: 2002. – 126 с.
32. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х.: Издат. 2017.- 334 с.
33. ДБН.В.2.5 – 28-2006 . Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, - 2008 – 74
34. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями: наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 №207. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18> (дата звернення 02.06.2019).

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

35. НАПБ 06.004-07 «Перелік однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації» Чинний від 03.08.2007. Київ: МНС, 2007.
36. ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах».
37. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. Посібник. – 3-є вид. – К.: Т-во. «Знання», КОО – 309 с.

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

Специфікація обладнання

Позиція	Позна Чення	Найменування	Кіль кість	Маса, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6
ПЗ-1		Повітрязабірник, висота 5 м.	1		Збірний
Ф-2	КдМ- 1000	Масляний фільтр попереднього очищення. Ефективність очистки 80%	1		Збірний
В-3	Тп- 178- 1,6	Повітродувка. Продуктивність до 1000 м ³ /год .Стиснення повітря 0,163 Мпа. Потужність двигуна 360 кВт.	1		Збірний
Д-4 Д-7 Д-11		Об'ємно-ваговий дозатор для сипких речовин	3		Неірж. Сталь 12Х18Н10Т
Д-6 Д-8 Д-12		Об'ємно-ваговий дозатор для рідких речовин	3		Неірж. Сталь 12Х18Н10Т
Р-9 Р-13	ВЕЕ	Реактори з перемішуючим пристроєм – лопатевою мішалкою. Робочий об'єм 5 м ³ .Потужність двигуна 250кВт	2		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
ПК-15		Приймальна камера для суміші СВ	1		
Н-8 Н-10 Н-14 Н-25 Н-31 Н-33	СМ 100 - 65	Насос відцентровий горизонтальний консольний з робочим колесом закритого типу	5		Збірний

					ЕКБ.БЕ9120-МД					
Змн.	Лист	№ доквм	Пілпис	Дата	СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ					
Розроб	Петруньок О.О.							Літ.	Арк.	Аковшів
Певевіп.									92	
Реценз.								НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ФБТ		
Керівник.	Жукова В. С.									
Затверд.	Жукова В. С.									

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
P-16		Швидкість потоку рідини 0,8 м/с. Кількість прозорів в решітці 21. Розмір прозорів 0,016 м.	1		Збірний
П-17	ТП90 3-2-28	Пісковловлювач. Швидкість руху 0,3 м/с.	1		Збірний
У-18		Усереднювач	1		Збірний
Ф-19	СТОВ ФЛ-5	Флотатор. Потужність 1,9 кВт	1		Збірний
А-20		Двохсекційний денітрифікатор-аеротенк-нітрифікатор. Ширина кожного коридору 9м, довжина 50м, робоча глибина 4,4 м загальний об'єм 7920 м ³ .	1		Збірний
В-21		Вторинний відстійник. Діаметр 18 м, гідравлічна глибина 3,7м.	3		Збірний

									Арк.
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>				

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
Ф-22		Фільтри з зернистим завантаженням.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КР-23		Контактний резервуар. Глибина 4 м, ширина 6 м та довжина 24 м.	1		Збірний
МУ-24		Мулоущільнювач. Тривалість ущільнення 4 год.	1		Збірний
М-25		Метантенк. Тривалість 10 діб	1		
Г-26		Газгольдер мокрого типу.	2		Збірний
К-27		Котельня	1		
Р-28		Реактор для змішування осаду із коагулянтном. Механічне перемішування – лопатева мішалка.	1		Збірний
Ф-29		Фільтр-прес. Продуктивність 25 кг/(м ² ·год). Розрідження 0,05 МПа. Тривалість періоду 4 хв. Вологість осаду 65%.	1		Збірний

										Арк.
										94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЕКБ.БЕ9120-МД

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
ММ-30		Муловий майданчик для підсушування осаду.	1		
ПМ-32		Пісковий майданчик для підсушування піску та інших мінеральних домішок	1		
КП-1.1 КП-2.1 КП-2.2	ОБМ-160	Манометр Діаметр корпусу: 63 мм. Клас точності: 2,5, діапазон вимірювання 0-1,0МПа,	3		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КП-3.1	РС-28	Датчик вимірювання тиску. Мінімальна ширина діапазона 1,5 кПа.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т
КП-29.1	МІДА	Датчик вимірювання тиску. Діапазон вимірювання: 0-6 МПа.	1		Неірж. сталь 12Х18Н10Т

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
КП-9.1 КП-13.1	ЕЕ820	Датчик для вимірювання концентрації розчину. Вихідний сигнал - 4...20мА.	2		
КП-20.1	FYA 700	Датчик для вимірювання концентрації кисню. . Розміри: висота 43 мм x Ø 29.3 мм	1		
КП-20.1	ОВП	Датчик для вимірювання рН. Діапазон вимірювання: 2-12.	1		Твердий полімерний електрод
КП-20.1	ТКП-	Термометр	1		Неірж. сталь

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКБ.БЕ9120-МД

Арк.

95

	160Сг- М2	манометричний, конденсаційний. Межі вимірювань 0...120°С. Клас точності 1.5.			12Х18Н10Т
--	--------------	---	--	--	-----------

					<i>ЕКБ.БЕ9120-МД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96