

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю  
Кафедра Екологічної безпеки та охорони праці

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту (декан факультету)  
\_\_\_\_\_ Грегірчак Н.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«08» \_\_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2021 р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Семенова О.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«08» \_\_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 101 «Екологія»  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього  
середовища  
та збалансоване природокористування»  
на тему: Очищення стічних вод філії ТДВ «Яготинський маслозавод»  
«Яготинське для дітей»

Виконав: здобувач IV курсу, групи 3

\_\_\_\_\_ Парубець Максим Володимирович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Євтушенко Ольга Володимирівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Резніченко Ю.М. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній  
роботі немає запозичень із праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2021 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю

Кафедра Екологічної безпеки та охорони праці

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри доц. Семенова О.І.

“ 31 ” березня 2021 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Парубець Максим Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Очищення стічних вод філії ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей»

керівник роботи Євтушенко Ольга Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” березня 2021 року №228кс

2. Строк подання здобувачем роботи 08 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи ХСК стічної води дорівнює 4000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, БСК - 3000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальні відомості про підприємство, екологічна характеристика об'єкту проектування та оцінка його впливу на навколишнє середовище, розробка та обґрунтування технології очищення стічних вод, економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень, охорона праці на підприємстві.

5. Перелік графічного матеріалу

Генеральний план підприємства, генеральний план очисних споруд, апаратурно-технологічна схема виробництва, апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод, розріз метантенка.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада	Підпис, дата
--------	------------------------------	--------------



## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра виконана на тему: «Очищення стічних вод ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей». У роботі проаналізовано технологічні та екологічні аспекти діяльності підприємства. Запропоновано анаеробно-аеробний спосіб очищення стічних вод «Яготинське для дітей», який включає такі етапи: надходження стічних вод на стадію механічного очищення (гратки та пісковловлювач), очищення у метантенку, вторинному відстійнику. Наступною, є стадія доочищення стоків у аеротенку, звідки стічні води потрапляють у вторинний відстійник. Після чого очищені стоки скидаються в каналізаційну мережу.

**Мета:** зменшення негативного впливу заводу ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» на навколишнє природне середовище.

**Об'єкт:** стічні води молокопереробного підприємства.

**Предмет:** процес очищення стічних вод молокопереробного підприємства анаеробно-аеробним способом.

Кваліфікаційна робота викладена на 66 сторінках, ілюстровано 17 таблицями, 2 рисунками та 32 формулами. Графічна частина складається з 6 креслення формату А3. Використано 11 літературних джерел.

**Ключові слова:** СТИЧНІ ВОДИ, МЕТАНТЕНК, АЕРОТЕНК, ПІСКОВЛОВЛЮВАЧ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ, ВТОРИННІ РЕСУРСИ, ДИТЯЧЕ ХАРЧУВАННЯ, КЕФІР.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	3	66
Перевір.		Євтушенко О.В.						
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.				ЕК – 4 - 3		

## ANNOTATION

Qualification work for the bachelor's degree was performed on the topic: "Wastewater treatment TDV" Yagotynsky butter factory "" Yagotynske for children ". The technological and ecological aspects of the enterprise activity are analyzed in the work. An anaerobic-aerobic method of wastewater treatment "Yagotynske for children" is proposed, which includes the following stages: wastewater supply to the stage of mechanical treatment (lattice and sand trap), treatment in a methane tank, secondary settling tank. The next stage is the stage of sewage treatment in the aeration tank, from where the wastewater enters the secondary settling tank. Then the treated effluents are discharged into the sewer network.

**Purpose:** to reduce the negative impact of the Yagotynsky Butter Plant "Yagotynske for Children" on the environment.

**Object:** sewage of a dairy plant.

**Subject:** the process of wastewater treatment of a dairy plant by anaerobic-aerobic method.

Qualification work is presented on 66 pages, illustrated with 17 tables, 2 figures and 32 formulas. The graphic part consists of 6 drawings in A3 format. Used 11 literature sources.

**Key words:** WASTEWATER, METANTENK, AEROTENK, SAND COLLECTOR, ECOLOGIZATION, SECONDARY RESOURCES, BABY NUTRITION, KEFIR.

					171364.21.EOHC.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ANNOTATION	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	4	66
Перевір.		Євтушенко О.В.				ЕК – 4 - 3		
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....</b>	<b>8</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>9</b>
<b>ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....</b>	<b>11</b>
<b>РОЗДІЛ 1 .....</b>	<b>12</b>
<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА .....</b>	<b>12</b>
1.1 Характеристика підприємства.....	12
1.2 Опис продукції, що виготовляється.....	12
1.3 Сировинна база, водні, енергетичні ресурси підприємства.....	14
1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини та готової продукції.....	14
1.4.1 Вимоги до якості та безпеки сировини.....	14
1.4.2 вимоги до якості та безпеки готової продукції.....	19
1.5 Опис технологічного процесу .....	22
1.5.1 Принципова технологічна схема виробництва .....	22
1.5.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва.....	24
<b>РОЗДІЛ 2 .....</b>	<b>26</b>
<b>ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ .....</b>	<b>26</b>
2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві .....	26
2.2 Характеристика стічних вод .....	27

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	5	66
Перевір.		Євтушенко О.В.						
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.				ЕК – 4 - 3		

2.3	Вимоги до очищеної води .....	28
2.4	Аналіз існуючої на підприємстві системи очищення стічних вод .....	29
2.5	Характеристика інших екологічних проблем даного підприємства та можливі шляхи їх вирішення .....	29
<b>РОЗДІЛ 3 .....</b>		<b>31</b>
<b>РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД .....</b>		<b>31</b>
3.1	Обґрунтування вибраної технології очищення.....	31
3.1.1	Придатність стічних вод до біологічного очищення .....	31
3.1.2	Сутність процесу анаеробно-аеробного очищення .....	32
3.2	Принципова технологічна схема очищення стічних вод .....	33
3.3	Апаратурна технологічна схема очищення стічних вод .....	34
3.4	Матеріальний баланс.....	35
3.5	Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання .....	36
3.5.1	Розрахунок ґраток.....	36
3.5.2	Розрахунок пісковловлювача горизонтального .....	38
3.5.3	Розрахунок метантенку.....	40
3.5.4	Розрахунок вторинного відстійника після метантенку.....	43
3.5.5	Розрахунок аеротенка-змішувача .....	45
3.5.6	Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку .....	48
3.5.7	Розрахунок мулового та піскового майданчиків .....	49
<b>РОЗДІЛ 4 .....</b>		<b>50</b>
<b>ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ.....</b>		<b>50</b>
4.1	Розрахунок капітальних витрат .....	50
4.2	Розрахунок зміни поточних витрат .....	52

										171364.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							6

<b>РОЗДІЛ 5</b> .....	61
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	61
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	63
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	64

					171364.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

<b>БСК</b>	Біологічне споживання кисню
<b>ДСТУ</b>	Державний стандарт України
<b>КУО</b>	Колонієутворювальна одиниця
<b>ТДВ</b>	Товариство з додатковою відповідальністю
<b>ТМ</b>	Торгова марка
<b>ХСК</b>	Хімічне споживання кисню

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Свтушенко О.В.				Д	8	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						

## ВСТУП

Молочна промисловість займає вагому позицію в структурі харчової індустрії України. Молочні продукти, як одні із основних продуктів харчування, є важливими і часто незамінними складовими при виробництві різноманітних товарів харчової промисловості. До складу молокопереробної промисловості входять маслоробна, сироварна, молочноконсервна галузі, а також виробництво продуктів з незбираного молока. За даними 2020 року в Україні працює близько 200 підприємств молокопереробної промисловості.

Одним з провідних підприємств у даній галузі є ТДВ «Яготинський маслозавод», філія якого «Яготинське для дітей» спеціалізується на виготовленні найякісніших вітчизняних різноманітних молочних продуктів для дітей (кефір, сирки, каші та інше).

Проте, під час виготовлення будь-якої продукції в промисловості завжди є фактори, що несуть негативний вплив на навколишнє середовище. Зокрема, на підприємстві «Яготинське для дітей» найбільшою проблемою є очищення стічних вод.

Вода після миття обладнання має значні показники забрудненості, що не дає можливості скидати її в каналізаційну мережу без попереднього очищення. Тому, саме вирішення даної проблеми є головним завданням, що розглядається в даній кваліфікаційній роботі.

**Мета:** зменшення негативного впливу заводу ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» на навколишнє природне середовище.

**Об'єкт:** стічні води молокопереробного підприємства.

**Предмет:** процес очищення стічних вод молокопереробного підприємства анаеробно-аеробним способом.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Євтушенко О.В.				Д	9	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						

**Наукова новизна:** було запропоновано анаеробно-аеробний спосіб очищення стічних вод «Яготинське для дітей».

**Практичне значення:** вирішення проблеми з очищення висококонцентрованих стічних вод молокозаводу, що значно зменшить навантаження на водоочисну систему міста та негативний вплив на навколишнє середовище.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Основною сировиною для виготовлення кефіру на будь-якому молокопереробному заводі звичайно є молоко. Для його якісної обробки на виробництві необхідно забезпечити стерильну чистоту обладнання. Це може забезпечити тільки якісне його миття, під час якого й утворюється значна кількість стічних вод.

Склад стоків багатий значними показниками ХСК та БСК, а також є певний вміст фосфатів, сульфатів, нітратів та нітритів, які потрапляють туди в наслідок застосування мийних та дезінфікуючих засобів.

Якісне очищення стоків дозволяє звести до мінімального значення кількість поллютантів, що дає можливість вільного їх скидання у каналізаційну мережу міста. Принцип очищення полягає у застосування головним чином двох способів: механічного та біологічного.

Під механічним способом очищення стоків розуміють застосування таких приладів, як ґратки, пісковловлювач та відстійники, що дозволяють очистити стоки від грубих, завислих, зважених, твердих часток.

Біологічний спосіб полягає в застосування дії живих організмів, що видаляють всі інші можливі розчинені та нерозчинені забруднення. Головним апаратом в запропонованій системі очищення є метантенк. Він дозволяє зменшити показник ХСК у 6 – 8 разів. Також, в процесі його дії утворюється біогаз, який застосовують для забезпечення роботи самого ж апарату.

Капітальні витрати на впровадження запропонованої системи очищення стоків становлять 7 093 290 грн. Надлишковий активний мул може приносити прибуток в розмірі 502 000 грн. Термін окупності запропонованих заходів становить 14 років.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	11	66
Перевір.		Євтушенко О.В.				ЕК – 4 - 3		
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

#### 1.1 Характеристика підприємства

Філія ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» - це спеціальний завод для виготовлення дитячого молочного харчування, введений в експлуатацію із жовтня 2012 року. Чисельність персоналу – 400 чол.

Це унікальний для України окремо розміщений спеціалізований завод з виробництва дитячого молочного харчування, розташований в екологічно чистому районі Київської області, поряд з територією Згурівського дендропарку. На заводі встановлено технологічно довершене обладнання зі Швеції, Італії, Німеччини, Ізраїлю, Болгарії та інших країн. Під торговою маркою «Яготинське для дітей» випускається повний асортимент молочної продукції для малят від 6 місяців.

#### 1.2 Опис продукції, що виготовляється

На підприємстві ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» виготовляється доволі великий асортимент різних продуктів для дітей [1]:

- 1) йогурти з різними натуральними наповнювачами (малиною, чорницею, абрикосом, бананом, полуницею та іншими) – виготовляється без додавання цукру, а наповнювачі виготовлення на основі фруктози;

					171364.21.01.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Євтушенко О.В.				Д	12	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						











Закінчення табл. 1.5.

1	2	3	4
Кількість соматичних клітин*, тис./см <sup>3</sup>	≤400	≤400	≤500

Таблиця 1.6 – Вимоги до показників безпеки молока коров'ячого гатунку екстра

Назва показника безпеки, одиниці вимірювання	Граничнодопустимий рівень
1	2
Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж:	
свинець	0,1 (0,05)
кадмій	0,03 (0,02)
миш'як	0,05
ртуть	0,005
мідь	1
цинк	5
Мікотоксини, мг/кг, не більше ніж:	
афлотоксин В 1	0,001
афлотоксин М 1	0,0005
Антибіотики, од/г, не більше ніж:	
антибіотики тетрациклінової групи	0,01
пеніцилін	0,01
стрептоміцин	0,5
Пестициди, мг/кг, не більше ніж:	
Гексахлоран	0,05
ГХЦГ (гама-ізомер)	0,05 (0,01)
Нітрати, мг/кг, не більше ніж	10
Гормональні препарати, мг/кг, не більше ніж:	

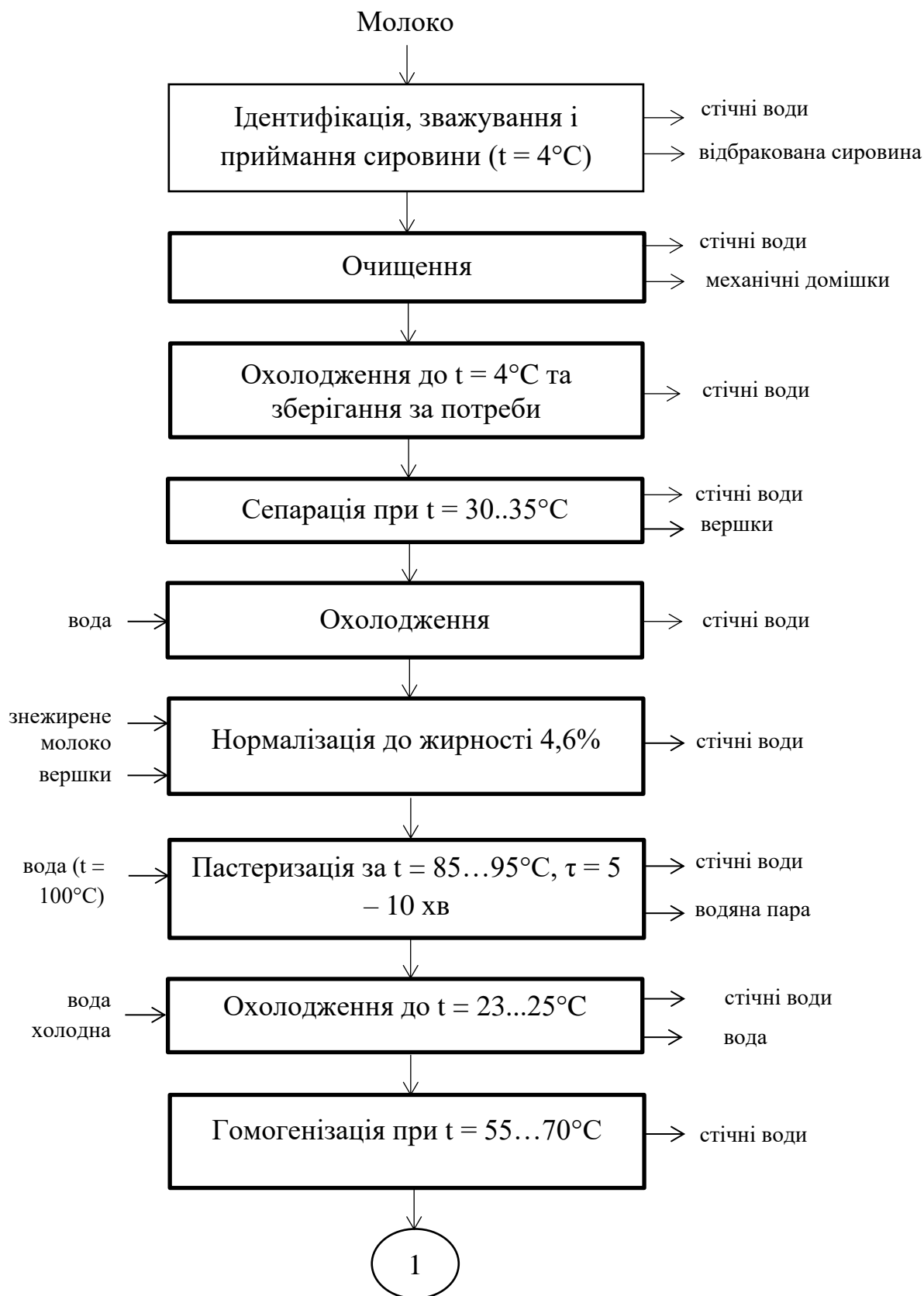








Принципову технологічну схему виготовлення кефіру для дітей від ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» показано на рисунку 1.1 нижче.





мішалкою. Готовий продукт може розфасовуватись в картонну упаковку або скляну тару для розливних машин.

Компонування технологічного обладнання повинне в першу чергу задовольняти вимогам охорони праці та правил техніки безпеки за їх експлуатацією.

При компонуванні машин і апаратів необхідно забезпечити найкоротший шлях руху сировини від початкової до кінцевої операції технологічного процесу, максимально скоротивши довжину трубопроводу. Для зручності обслуговування трубопроводів та інших навісних комунікацій бажано їх розташовувати на відстані двох метрів від рівня підлоги. Технологічне обладнання повинно бути розміщено таким чином, щоб у цеху залишалися необхідні по довжині і також по ширині проходи, а також майданчики для обслуговування і підходи до нього. Розташування обладнання обумовлюється напрямом технологічного потоку.

					171364.21.01.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

## РОЗДІЛ 2

### ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### 2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві

Промислові забруднені стоки підприємства містять у своєму складі залишки молока, хімічні засоби від миття тари і обладнання, а також сироватку, яка є серйозною проблемою для водних об'єктів.

На підприємстві сироватка повністю не утилізується. Частина її переробляється для реалізації, а решта надходить у каналізацію разом зі стічними водами.

Такі продукти переробки молока насичують стічні води органічними сполуками, білки і жирами. Саме тому очищення виробничих стічних вод від такого роду забруднень – обов'язковий етап підготовки стоків перед скиданням в каналізацію.

Стічні води «Яготинське для дітей» розділяються на високо- та низькоконцентровані. Джерелами низькоконцентрованих стічних вод є конденсати холодильних установок, які необхідні для охолодження сировини та готової продукції. Вони можуть бути використані у системі оборотного водопостачання або їх можна використати для миття обладнання, тари чи на інші виробничі цілі.

Натомість концентровані стічні води утворюється після миття обладнання, ємностей для транспортування, у якому числі залізних цистерн та фляг. Також, є джерелами концентрованих стічних вод можна вважати: стоки після прибирання виробничих приміщень, після миття панелей та підлоги.

					171364.21.02.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Євтушенко О.В.				Д	26	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						



Закінчення табл. 2.1.

1	2
ХСК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4000
Жири, мг/ дм <sup>3</sup>	90
БСК, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3000
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>	8...8,5
Загальний азот, мг/дм <sup>3</sup>	60
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	80

### 2.3 Вимоги до очищеної води

Згідно з Постановою № 465 водокористувачі, які скидають промислові стічні води до каналізаційних мереж, повинні дотримуватися правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації міст та селищ.

Стічні води можна скидати лише за наявності нормативів щодо гранично допустимих концентрацій та гранично допустимих скидів встановлених для забруднюючих речовин. Всі водокористувачі повинні здійснювати заходи щодо запобігання скидання стічних вод (або припинити) за таких обставин:

- при наявності у стічних водах забрудників з інфекційними захворюваннями;
- цінні відходи не були вилучені;
- перевищені нормативи гранично допустимих норм за кількістю забруднюючих і токсичних речовин;
- водопостачання здійснюється в оборотних, повторних та послідовних системах;
- при перевищенні встановлених нормативів для кінцевого продукту, що наявний у складі стоків, а також містять у своєму складі напівпродукти, реагенти, промислову сировину тощо.

										171364.21.02.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							28

Згідно «Правил приймання стічних вод абонентів у системі каналізації міста Яготин» в каналізаційну мережу міста дозволено скидати стічні води, які мають такі максимальні показники [6]:

- ХСК – 500 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;
- БСК – 200 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;
- завислі речовини – 300 г/м<sup>3</sup>;
- сульфати – 380 г/м<sup>3</sup>;
- хлориди – 240 г/м<sup>3</sup>;
- азот амонійний – 20 г/м<sup>3</sup>;
- нафтопродукти – 4,5 г/м<sup>3</sup>;
- нітрати – 45 г/м<sup>3</sup>.

#### 2.4 Аналіз існуючої на підприємстві системи очищення стічних вод

Будь-які апарати для очищення стічних вод на підприємстві ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» відсутні і тому вони неочищеними зливаються в каналізаційну мережу, що несе надзвичайно велике навантаження на очисні споруди міста.

#### 2.5 Характеристика інших екологічних проблем даного підприємства та можливі шляхи їх вирішення

Іншими екологічними проблемами даного виробництва є утилізація сироватки, тверді відходи та атмосферні викиди від високотемпературних процесів.

Сироватка є дуже цінним харчовим продуктом, яку можна продавати як самостійний напій. Проте, через дешевизну та незручність обробки її зливають у каналізаційну мережу. Найкращим вирішенням цієї проблеми є все ж переробка сироватки, як вторинного продукту.

					171364.21.02.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Виготовлення сироватковмісних напоїв з додаванням різних фруктових наповнювачів надала б підприємству можливість отримати додатковий прибуток та розвиватися в новому напрямку.

Також, на підприємстві утворюються тверді відходи, здебільшого від пакувальних матеріалів. До них відносять пошкоджені картонні та пластикові пляшки, склянки, плівка, контейнери для зберігання продукту, фольга, папір тощо. Відходами також можуть виступати залишки мастильних матеріалів, відпрацьованих ламп, батарейок, лабораторних хімікатів – все це та інше утилізується відповідними підприємствами на договірній основі.

Атмосферне повітря молочні підприємства забруднюють організованими технологічними викидами, автотранспортом, теплоенергетичним господарством тощо. Обсяг таких викидів майже незначний, тому вони не несуть значного негативного впливу на навколишнє середовище.

					171364.21.02.ЕОНС.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

#### 3.1 Обґрунтування вибраної технології очищення

Головним фактором для вибору технології очищення стічних вод будь-якого підприємства є аналіз складу його стоків. Відповідно до характеристики стоків, що наведена в пункті 2.2 даної кваліфікаційної роботи, було вирішено обрати анаеробно-аеробний спосіб очищення. Саме цей спосіб найбільш доцільно використовувати для стоків з показником ХСК 4000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Головним етапом технології є метанове бродіння, під час якого стоки очищуються від забруднень за допомогою анаеробного мулу. Внаслідок даного процесу, як побічний продукт, утворюється біогаз, який можна застосовувати як додаткове джерело енергії для покриття потреб метантенку.

Доочищення стоків відбувається в аеротенку і після вторинного відстійника, їх можна зливати в каналізаційну мережу.

#### 3.1.1 Придатність стічних вод до біологічного очищення

Придатність стічних вод до біологічного очищення визначається за такими основними критеріями [7]:

- $\frac{БСК_{повн}}{ХСК} = \frac{3000}{4000} = 0,75;$
- ХСК = 4000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що більше за 2000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, отже стоки придатні до анаеробного очищення;

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			РОЗРОБКА ТА ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Євтушенко О.В.				Д	31	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						



- 2) далі окислюються важкоокислювальні речовини. Інтенсивність поглинання кисню тут вже набагато менші, ніж на першій стадії.
- 3) кінцева стадія, де в боротьбу із залишками забруднень вступають нітрифікуючі бактерії. Інтенсивність поглинання кисню знову зростає.

Склад активного аеробного мул більш різноманітний, ніж анаеробного. Зокрема, його представниками є бактерії родів *Paracoccus*, *Nitrobacter*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Nocardia*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, а також гриби, водорості, коловертки, черви, нематоди та інші живі організми.

### 3.2 Принципова технологічна схема очищення стічних вод

Принципова технологічна схема очищення стічних вод ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» зображена на рис. 3.1.

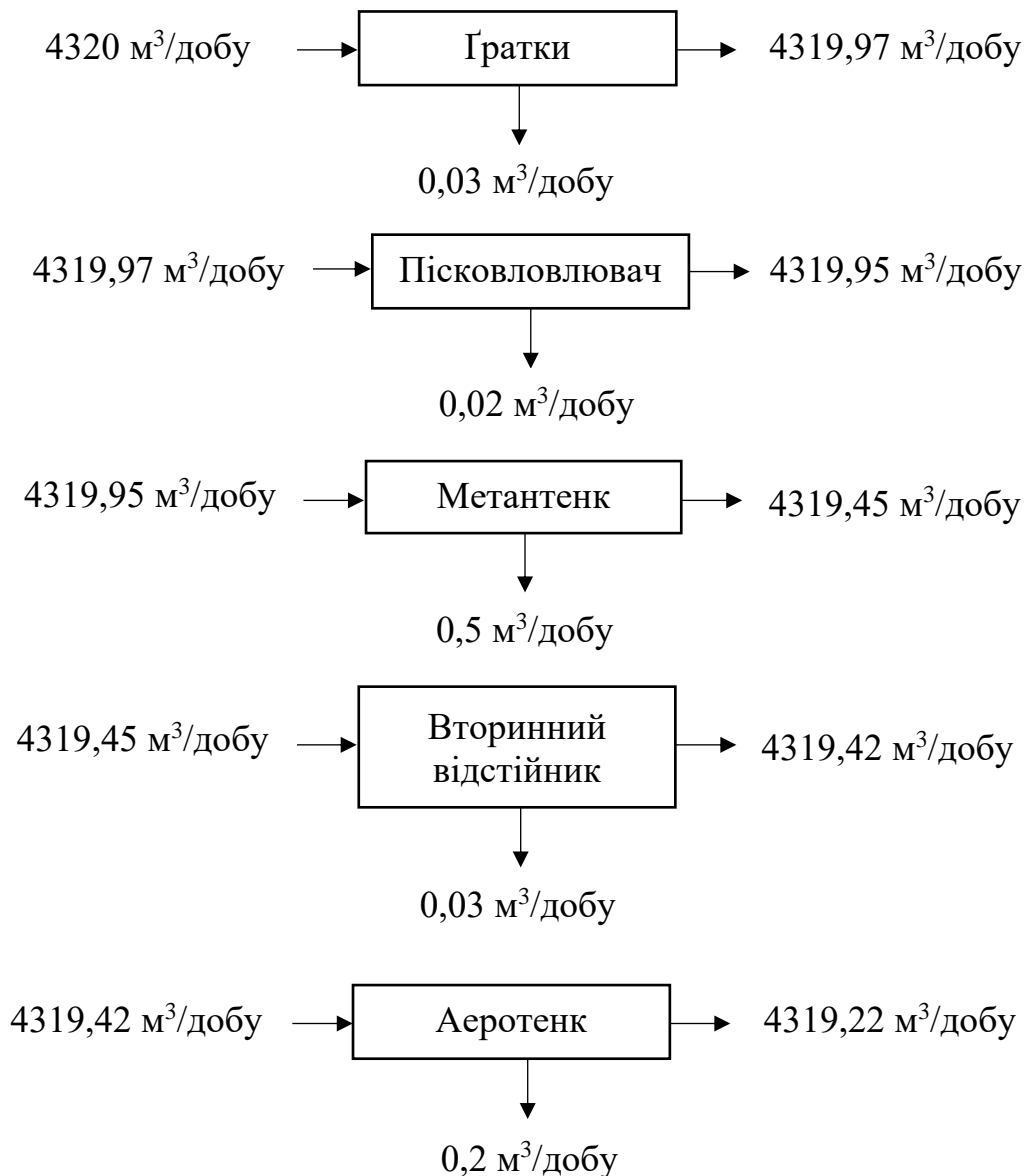
					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

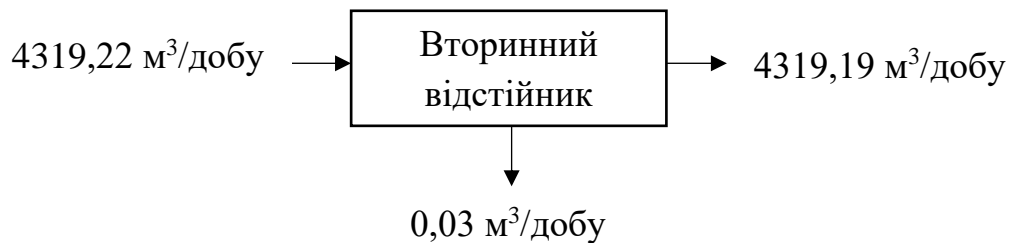


в метантенк для зброджування. Тривалість становить 3 дні, температурний режим – мезофільний.

Після бродіння стоки направляються у вторинний відстійник, де відділяються від мулу. Мул направляється на муловий майданчик для зневоднення, а стоки на доочищення в аеротенк, після якого знову потрапляють у другий вторинний відстійник, де відділяються вже від аеробного активного мулу. Після цього очищені стоки можна зливати в каналізацію.

### 3.4 Матеріальний баланс





### 3.5 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання

Такий вибір обладнання характеризується головним чином характеристикою стічних вод, що була наведена в пункті 2.2 даної кваліфікаційної роботи.

Саме через показник ХСК, що становить 4000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> і є вищим за 2000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, стоки придатні саме для анаеробно-аеробної системи очищення.

#### 3.5.1 Розрахунок ґраток

1. Кількість прорізів (3.1):

$$n = \frac{qk_3}{bhv_p} \quad (3.1)$$

де  $q$  – витрати стоків, м<sup>3</sup>/с;

$k_3$  – коефіцієнт, що враховує стиснення потоку стоків затриманими забрудненнями та граблями;

$b$  – розмір прорізів ґраток, м (вибирають 0,016 м і більше);

$h$  – глибина потоку стоків, м;

$v_p$  – швидкість руху стічної води через ґратки, м/с (вибирають не більше 0,8...1 м/с).

$$n = \frac{0,05 \cdot 1,14}{0,016 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 6$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

2. Ширина ґраток (3.2):

$$B_p = bn + S(n - 1) \quad (3.2)$$

де  $S$  – товщина стрижня, м (0,008 м).

$$B_p = 0,016 \cdot 6 + 0,008 \cdot (6 - 1) = 0,14 \text{ м}$$

3. Витрати напору в ґратках (3.3):

$$h_p = \frac{\zeta v_1^2 K}{2g}, \quad (3.3)$$

де  $v_1$  – швидкість руху води в каналі перед ґратками, м/с (вибирають 0,7 – 0,8 м/с);

$K$  – коефіцієнт, що залежить від забруднення ґраток ( $K = 3$ );

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$\zeta$  – коефіцієнт опору ґраток, що визначається за формулою (3.4):

$$\zeta = \beta \left(\frac{S}{b}\right)^4 \sin \varphi \quad (3.4)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, який залежить від форми поперечного перерізу стрижнів ґраток (для стрижнів з круглим перерізом – 1,79; для прямокутних – 2,42; для прямокутних із заокругленими ребрами – 1,83);

$\varphi$  – кут нахилу ґраток до горизонту ( $45^\circ - 90^\circ$ ).

$$\zeta = 2,42 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{0,008}{0,016}\right)^4} \cdot \sin 60^\circ = 0,832$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$h_p = \frac{0,832 \cdot 0,8^2 \cdot 3}{2 \cdot 9,8} = 0,08 \text{ м}$$

### 3.5.2 Розрахунок пісковловлювача горизонтального

1. Довжина горизонтального пісковловлювача (3.5):

$$L = v_{max}t, \quad (3.5)$$

де  $v_{max}$  – максимальна швидкість потоку стічної води, м/с (0,3 м/с);  
 $t$  – тривалість очищення стоків, с (30...50 с).

$$L = 0,3 \cdot 50 = 15 \text{ м}$$

2. Площа поперечного перерізу  $S$ , м<sup>2</sup> (3.6):

$$S = \frac{Q_{max}}{v_{max}}, \quad (3.6)$$

де  $Q_{max}$  – максимальні витрати стічної води, м<sup>3</sup>/с.

$$S = \frac{0,05}{0,3} = 0,17 \text{ м}^2$$

3. Кількість відділень пісковловлювача  $n$  (3.7):

$$n = \frac{S}{bh_1}, \quad (3.7)$$

де  $b$  – ширина відділення пісковловлювача, м (0,6...1,6 м – для звичайних пісковловлювачів і 4...6 м – для пісковловлювачів зі скребками для згрібання осаду);

$h_1$  – глибина потоку води, м (0,5...1,2 м).

$$n = \frac{0,17}{0,6 \cdot 0,5} = 1$$

4. Загальна глибина  $H$ , м (3.8):

$$H = h_{\text{борт}} + h_1 + h_2, \quad (3.8)$$

де  $h_{\text{борт}}$  – висота бортів над рівнем води у пісковловлювачі, м (0,2...0,4 м);

$h_2$  – глибина шару осаду, м.

$$H = 0,2 + 0,5 + 0,1 = 0,8 \text{ м}$$

Перевіряємо отримані розрахунки.

$$v_{\text{min}} = \frac{Q_{\text{min}}}{nbh_1}$$

$$v_{\text{min}} = \frac{0,045}{1 \cdot 0,6 \cdot 0,5} = 0,15 \text{ м/с}$$

Отже, пісковловлювач розраховано правильно.

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

### 3.5.3 Розрахунок метантенку

1. Ефективність очищення (3.9):

$$E = \frac{(S_0 - S_k) \cdot 100}{S_0} \quad (3.9)$$

де  $S_0$ ,  $S_k$  – початкова і кінцева концентрації поліютантів у стічній воді, мг/дм<sup>3</sup>.

$$E = \frac{(4000 - 500) \cdot 100}{4000} = 87,5\%$$

2. Кількість біогазу у перерахунку на завантажену кількість забруднень за ХСК (3.10):

$$W_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{поч}}} \quad (3.10)$$

де  $V_{\text{біогаз}}$  – кількість біогазу виділеного в метантенку, дм<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup>.

$$W_{\text{біогаз}} = \frac{3,5}{4} = 0,86 \text{ дм}^3/\text{г ХСК}_{\text{заван}}$$

3. Кількість біогазу в перерахунку на зброжені забруднення (3.11):

$$Z_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{поч}} - \text{ХСК}_{\text{кінц}}} \quad (3.11)$$

$$Z_{\text{біогаз}} = \frac{3,5}{4 - 0,5} = 1 \text{ дм}^3/\text{г ХСК}_{\text{зброд}}$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4. Робочий об'єм метантенку  $W_{роб}$ , м<sup>3</sup> (3.12):

$$W_{роб} = V_c \cdot t \quad (3.12)$$

де  $V_c$  – витрати стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$t$  – тривалість бродіння, діб.

$$W_{роб} = 4319,95 \cdot 3 = 12\,959,9 \text{ м}^3$$

5. Загальний об'єм метантенку  $W_{заг}$ , м<sup>3</sup> (3.13):

$$W_{заг} = W_{роб} + 0,15W_{роб} \quad (3.13)$$

$$W_{заг} = 12\,959,9 + 0,15 \cdot 12\,959,9 = 14\,903,9 \text{ м}^3$$

За таблицею 7.14 вибираємо 4 стандартні метантенки кожний об'ємом 4000 м<sup>3</sup>. Розміри кожного метантенку становлять: діаметр – 20 м; висота верхнього конуса – 2,9 м; висота циліндричної частини – 10,6 м; висота нижнього конуса – 3,5 м [7].

6. Кількість енергії, що необхідна для нагрівання стічних вод (3.14):

$$Q_n = \frac{V_c \rho_c C_c (t_2 - t_1)}{3600} \quad (3.14)$$

де  $V_c$  – витрати стічної води, м<sup>3</sup>/год;

$\rho_c$  – густина стічної води, кг/м<sup>3</sup>;

$C_c$  – теплоємність стічних вод, Дж/кг·К;

$t_2$  і  $t_1$  – кінцева і початкова температура стічної води, °С.

										171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							42



9. Визначення частки енергії, що витрачається на самозабезпечення метантенку  $Q_{m\%}$ , % (3.18):

$$Q_{m\%} = \frac{100 \cdot Q_g}{Q_m} \quad (3.18)$$

$$Q_{m\%} = \frac{100 \cdot 4381,3}{5440,58} = 80,5\%$$

Отже, при використанні біогазу як енергоносія, потреби метантенку забезпечуються на 80,5%.

#### 3.5.4 Розрахунок вторинного відстійника після метантенку

1. Довжина відстійника (3.19):

$$L = vt \cdot 3600, \quad (3.19)$$

де  $v$  – швидкість руху стічної води у відстійнику, м/с (вибирають не вищу за 0,01 м/с);

$t$  – тривалість відстоювання, год (0,5...2 год).

$$L = 0,003 \cdot 2 \cdot 3600 = 21,6 \text{ м}$$

2. Робочий об'єм відстійника  $W_{роб}$ , м<sup>3</sup> (3.20):

$$W_{роб} = \frac{Qt}{24}, \quad (3.20)$$

де  $Q$  – кількість стічних вод, м<sup>3</sup>/добу.

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$W_{\text{роб}} = \frac{4319,45 \cdot 2}{24} = 359,95 \text{ м}^3$$

3. Загальний об'єм відстійника  $W_{\text{заг}}$ ,  $\text{м}^3$  (3.21):

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05W_{\text{роб}} + 0,1W_{\text{роб}}, \quad (3.21)$$

де  $0,05W_{\text{роб}}$  – об'єм дна,  $\text{м}^3$ ;

$0,1W_{\text{роб}}$  – об'єм верхньої частини відстійника,  $\text{м}^3$ .

$$W_{\text{заг}} = 359,95 + 0,05 \cdot 359,95 + 0,1 \cdot 359,95 = 413,9 \text{ м}^3$$

Співвідношення ширини до довжини повинна бути не менше 1:4. Отже, ширина відстійника (3.22):

$$S = \frac{L}{4} \quad (3.22)$$

$$S = \frac{21,6}{4} = 5,4 \text{ м}$$

Глибина становить (3.23):

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L \cdot S} \quad (3.23)$$

$$H = \frac{413,9}{21,6 \cdot 5,4} = 3,5 \text{ м}$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

### 3.5.5 Розрахунок аеротенка-змішувача

Система аерації – пневматична, зокрема середньобульбашкова.

1. Ефективність роботи апарату (3.24):

$$E = \frac{(L_{en} - L_{ex})100}{L_{en}}, \quad (3.24)$$

де  $L_{en}$  – БСК<sub>повн</sub> стічної води, що подається для очищення, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;

$L_{ex}$  – БСК<sub>повн</sub> очищених стоків, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

$$E = \frac{(3000 - 200) \cdot 100}{3000} = 93,3 \%$$

2. Тривалість очищення ( $t_{atm}$ , год) розраховують за формулою (3.25):

$$t_{atm} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{a_i(1 - S)\rho} \quad (3.25)$$

де  $a_i$  – доза мулу, г/дм<sup>3</sup>;

$S$  – зольність мулу, частки одиниці (вибирають в межах 0,1 – 0,3 залежно від типу стічних вод);

$\rho$  – питома швидкість окиснення забруднень, мг БСК<sub>повн</sub>/Г·год.

$$t_{atm} = \frac{3000 - 200}{2,9 \cdot (1 - 0,3) \cdot 82} = 16,8 \text{ год}$$

Оскільки, середньорічна температура стічних вод становить 20°C, то тривалість очищення буде становити:

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$16,8 \cdot \frac{15}{20} = 12,6 \text{ год}$$

3. Ступінь рециркуляції активного мулу (3.26):

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i}, \quad (3.26)$$

де  $a_i$  – доза мулу, г/дм<sup>3</sup> (для аеротенків з регенераторами становить 2...4 г/дм<sup>3</sup>);

$I_i$  – муловий індекс, см<sup>3</sup>/г (вибирають в межах 60...80 см<sup>3</sup>/г).

$$R_i = \frac{2,9}{\frac{1000}{80} - 2,9} = 0,3$$

4. Навантаження на активний мул (3.27):

$$q_i = \frac{24(L_{en} - L_{ex})}{a_i(1 - S)t_{at}}, \quad (3.27)$$

$$q_i = \frac{24 \cdot (3000 - 200)}{2,9 \cdot (1 - 0,3) \cdot 12,6} = 2\,627,3 \text{ мг БСК}_{\text{повн}} / (\text{г} \cdot \text{добу}).$$

5. Об'єм аеротенка (3.28):

$$W_{at} = q_w t_{atm}, \quad (3.28)$$

$q_w$  – витрати стоків, м<sup>3</sup>/год.

$$W_{at} = 179,97 \cdot 12,6 = 2\,267,6 \text{ м}^3$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

6. Приріст активного мулу в аеротенку (3.29):

$$P_i = 0,8C_{cdp} + K_g L_{en}, \quad (3.29)$$

де  $C_{cdp}$  – вміст завислих речовин у стічній воді, мг/дм<sup>3</sup>;

$K_g$  – коефіцієнт приросту активного мулу (для міських стічних вод або близьких до них за складом – 0,3).

$$P_i = 0,8 \cdot 3250 + 0,3 \cdot 3000 = 3500 \text{ мг/дм}^3$$

7. Питомі витрати повітря (3.30):

$$q_{air} = \frac{q_0(L_{en} - L_{ex})}{K_1 K_2 K_t K_3 (C_a - C_0)}, \quad (3.30)$$

де  $q_0$  – питомі витрати кисню повітря, мг/мг БСК<sub>повн</sub> (при очищенні до БСК 15...20 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>  $q_0 = 1,1$ ; при очищенні БСК до більше ніж 20 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>  $q_0 = 0,9$ );

$K_1$  – коефіцієнт, який для середньобульбашкової та низьконапірної аерації становить 0,75;

$K_2$  – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів  $h_a$ , м ;

$K_t$  – коефіцієнт, що враховує температуру стічної води ( $K_t = 1$ );

$K_3$  – коефіцієнт якості води (для міських стоків – 0,85; для виробничих – 0,7);

$C_a$  – розчинність кисню повітря у воді, мг/дм<sup>3</sup> (8 мг/дм<sup>3</sup>);

$C_0$  – середня концентрація кисню в аеротенку, мг/дм<sup>3</sup> (2 мг/дм<sup>3</sup>) [7].

$$q_{air} = \frac{0,9 \cdot (3000 - 200)}{0,75 \cdot 2,08 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot (8 - 2)} = 384,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	171364.21.03.ЕОНС.ПЗ				

8. Інтенсивність аерації  $J_a$ ,  $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$  (3.31):

$$J_a = \frac{q_{air} H_{at}}{t_{at}}, \quad (3.31)$$

де  $H_{at}$  – глибина аеротенку, м.

$$J_a = \frac{384,6 \cdot 3}{12,6} = 91,6 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Згідно табл. 7.10  $J_{amin}$  становить  $4 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$ . Розрахована інтенсивність аерації  $J_a$  є більшою за  $J_{amin}$ , отже аеротенк розраховано правильно.

Для розрахунків довжини аеротенка, що залежить від розрахованого об'єму, визначаємо, що глибина аеротенка  $H_{at}$  – 3 м, кількість коридорів  $n$  – 3, ширина коридору  $F$  становить 5 м. Тоді довжина аеротенку розраховується так:

$$l = \frac{W_{at}}{H_{at} \cdot F \cdot n} = \frac{2\,267,6}{3 \cdot 5 \cdot 3} = 50,4 \text{ м.}$$

3.5.6 Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку

$$L = 0,004 \cdot 1 \cdot 3600 = 14,4 \text{ м}$$

$$W_{\text{роб}} = \frac{4319,22 \cdot 1}{24} = 179,97 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{зар}} = 179,97 + 0,05 \cdot 179,97 + 0,1 \cdot 179,97 = 207 \text{ м}^3$$

$$S = \frac{14,4}{4} = 3,6 \text{ м}$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$H = \frac{207}{3,6 \cdot 14,4} = 4 \text{ м.}$$

### 3.5.7 Розрахунок мулового та піскового майданчиків

Корисна площа мулового майданчика (3.32):

$$S = \frac{V_{oc}}{K}, \quad (3.32)$$

де  $V_{oc}$  – об'єм осаду, що подається на муловий майданчик, м<sup>3</sup>/рік;

$K$  – коефіцієнт навантаження, м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·рік).

$$V_{oc} = 0,03 \text{ м}^3/\text{добу} = 10,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$S = \frac{10,9}{1,5} = 7,3 \text{ м}^2$$

$$S_{заг} = 7,3 \cdot 1,4 = 10,22 \text{ м}^2$$

Піскові майданчики розраховують за тим ж формулами, що і муловий майданчик.

$$V_{oc} = 0,02 \text{ м}^3/\text{добу} = 7,3 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

$$S = \frac{7,3}{1,2} = 6 \text{ м}^2$$

$$S_{заг} = 6 \cdot 1,4 = 8,4 \text{ м}^2.$$

					171364.21.03.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

#### 4.1 Розрахунок капітальних витрат

До капітальних витрат (К) відносять вартість нового обладнання, витрати на його транспортування та монтаж, також до них можна віднести витрати на благоустрій території підприємства, розширення або удосконалення активів.

Капітальні витрати на устаткування розраховують за формулою:

$$K = Y + T + M + I$$

де К - капітальні витрати, тис. грн.;

У - вартість нового устаткування, тис. грн.;

Т - витрати на транспортування нового обладнання, тис. грн.;

М - витрати на монтаж нового обладнання, тис. грн.;

І - вартість неврахованих витрат (на проведення комунікацій, благоустрій території тощо), тис. грн.

На впровадження розробленої технології очищення необхідно встановити наступне очисне обладнання: ґратки, пісковловлювач, метантенк, аеротенк, газгольдер та вторинні відстійники. Вихідні данні вартості очисного обладнання наведено у таблиці 4.1

					171364.21.04.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Парубець М.В.			ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Євтушенко О.В.				Д	51	66
Т. Контр.						ЕК – 4 - 3		
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.						





Основну заробітну плату розраховуємо за формулою:

$$З_о = Т_{ст} \times \tau \times Ч_я, (4.2)$$

де  $T_{ст}$  - тарифна ставка за годину, грн.;

$\tau$  - час за календарний період, год.;

$Ч_я$  - явочна чисельність робітників за добу, осіб.

Сума основної заробітної плати для лаборанта:

$$З_о = 30 \times 8 \times 250 \times 1 = 60\,000 \text{ грн} - \text{для лаборанта}$$

$$З_о = 38,5 \times 8 \times 250 \times 2 = 154\,000 \text{ грн} - \text{для операторів}$$

Додаткова заробітна плата розраховується за формулою

$$З_д = П_{тр} + Д_н + Г,$$

де  $П_{тр}$  – премії за трудові успіхи, грн.;

$Д_н$  – доплата за роботу у нічний час, грн.;

$Г$  – сума гарантійних виплат (оплата відпусток, днів виконання держобов'язків тощо), грн.

Розмір премій за трудові успіхи складає 25 % від суми основної заробітної плати:

$$П_{тр} = 60\,000 \times 0,25 = 15\,000 \text{ (грн)} - \text{для лаборанта}$$

$$П_{тр} = 154\,000 \times 0,25 = 38\,500 \text{ (грн)} - \text{для оператора}$$

					171364.21.04.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

За роботу у нічний час доплата становить 40 % від суми основної заробітної плати

$$Д_n = 60\,000 \times 0,4 = 24\,000 \text{ (грн)}$$

$$Д_n = 154\,000 \times 0,4 = 61\,600 \text{ (грн)}$$

Сума гарантійних виплат складає 6 % від суми основної зарплати, премій за трудові успіхи та доплат:

$$Г = (60\,000 + 15\,000 + 24\,000) \times 0,06 = 5\,940 \text{ (грн)} - \text{для лаборанта}$$

$$Г = (154\,000 + 38\,500 + 61\,600) \times 0,06 = 15\,246 \text{ (грн)} - \text{для операторів}$$

Отже, фонд додаткової заробітної плати для становитиме:

$$З_d = 15\,000 + 24\,000 + 5\,940 = 44\,940 \text{ (грн)} - \text{для лаборанта}$$

$$З_d = 38\,500 + 61\,600 + 15\,246 = 115\,346 \text{ (грн)} - \text{для оператора}$$

Загальний фонд оплати праці для лаборанта та операторів буде становити:

$$ФОП_{\text{лаб}} = 60\,000 + 44\,940 = 104\,940 \text{ (грн)}$$

$$ФОП_{\text{оп}} = 154\,000 + 115\,346 = 269\,346 \text{ (грн)}$$

Основна заробітна плата для начальника очисної станції розраховується як місячний посадовий оклад, помножений на кількість місяців роботи за календарний рік:

					171364.21.04.ЕОНС.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_0 = 9\,960 \times 10 = 99\,600 \text{ (грн)}$$

Розмір премії за трудові успіхи складає:

$$П_{тр} = 99\,600 \times 0,25 = 24\,900 \text{ (грн)}$$

Розмір гарантійних виплат для начальника очисної станції:

$$Г = (99\,600 + 24\,900) \times 0,06 = 7\,470 \text{ (грн)}$$

Отже, фонд додаткової заробітної плати для начальника становитиме:

$$З_д = 24\,900 + 7\,470 = 32\,370 \text{ (грн)}$$

Для начальника фонд оплати праці становитиме:

$$\text{ФОП}_{\text{нач}} = 99\,600 + 32\,370 = 131\,970 \text{ (грн)}$$

Загальний фонд оплати праці персоналу очисної станції становить:

$$\text{ФОП}_{\text{заг}} = 104\,940 + 269\,346 + 131\,970 = 506\,256 \text{ (грн)}$$

Єдиний соціальний внесок складає 22 % від фонду оплати праці:

$$506\,256 \times 0,22 = 111\,376,32 \text{ (грн)}$$

Витрати на утримання та експлуатацію нового встановленого обладнання ( $У_0$ ) складають 15 % від суми капітальних витрат:

$$У_0 = 7\,093\,290 \times 0,15 = 1\,063\,993,5 \text{ (грн)}$$

					171364.21.04.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



Розрахунок екологічного податку за скиди забруднюючих речовин у каналізаційну мережу

Суми податку ( $P_c$ ), що нараховується за скиди забруднювальних речовин у каналізацію, розраховується за формулою:

$$P_c = \sum_{i=0}^n (M_{лі} \times H_{пі} \times K_{ос})$$

де  $H_{пі}$  – ставки податку в поточному році за тону і-того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

$M_{лі}$  – обсяг скидання і-тої забруднюючої речовини у тоннах (т);

$K_{ос}$  – поправочний коефіцієнт. Він дорівнює 1,5 у разі скиду забруднюючих речовин до ставків та озер і 1 — у разі скиду в каналізаційну мережу.

Склад стоків, що скидаються підприємством ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» в каналізаційну мережу наведені в табл. 4.4:

Таблиця 4.4 - Обсяги забруднюючих речовин у стічній воді.

Найменування забруднюючої речовини	За рік, т/рік
1	2
Азот амонійний	0,9
Органічні речовини	4,5
Завислі речовини	3,9
Нафтопродукти	0,08
Нітрати	0,05
Сульфати	0,7
Фосфати	0,09
Хлориди	0,8

Ставки екологічного податку за скиди:

- 1) азот амонійний- 1610,48 грн/т;
- 2) органічні речовини (БСК) - 644,6 грн/т;
- 3) завислі речовини - 46,19 грн/т;
- 4) нафтопродукти - 9474,05 грн/т;
- 5) нітрати - 138.57 грн/т;
- 6) сульфати- 46.19 грн/т;
- 7) фосфати 1287.18 грн/т;
- 8) хлориди 46.19 грн/т.

Сума податку буде складати:

$$P_c = (0,9 \times 1610,48 \times 1) + (4,5 \times 644,6 \times 1) + (3,9 \times 46,19 \times 1) + (0,08 \times 9474,05 \times 1) + (0,05 \times 138,57 \times 1) + (0,7 \times 46,19 \times 1) + (0,09 \times 1287,18 \times 1) + (0,8 \times 46,19 \times 1) = 5\,482,63 \text{ грн.}$$

В наслідок роботи запропонованої біологічної станції очищення стічних вод утворюється 2,2 т/добу анаеробного активного мулу. В рік це буде становити близько 400 т. Додатковий прибуток від продажу якого, як вторинного матеріального ресурсу становить 400 грн/т.

Річний прибуток за продаж анаеробного активного мулу становитиме:

$$PP_{\text{мулу}} = 400 \times 400 = 160\,000 \text{ грн}$$

Також, в рік аеробного активного мулу утворюється близько 900 т. Додатковий прибуток від продажу якого, як вторинного матеріального ресурсу становить 380 грн/т.

Річний прибуток за продаж аеробного активного мулу становитиме:

$$PP_{\text{мулу}} = 900 \times 380 = 342\,000 \text{ грн}$$

									171364.21.04.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						59





## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Щоб запобігти можливим професійним захворюванням та отриманню травм, на кожному підприємстві створена служба охорони праці. Основним регулювальним документом є Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ.

Перед прийняттям на роботу нового працівника, роботодавець обов'язково проінформовує його про умови праці, вказує всі фактори, які б могли чинити згубну дію на здоров'я.

Також всі працівники за рахунок роботодавця проходять інструктаж, навчання та набувають навичок щодо методики безпечної праці. За власні кошти роботодавець проводить організацію усіх видів медогляду персоналу [8].

Для високопродуктивної праці та збереження здоров'я персоналу слід забезпечувати чистоту повітря і нормальних умов у робочій зоні приміщення. Для забезпечення чистоти повітря на підприємстві присутня система вентиляції (природна та механічна).

Крім виробничих цехів, на ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» важливе місце займають лабораторії, в яких проводиться контроль якості сировини та готової продукції.

Проведення робіт, у процесі яких можуть виділятися небезпечні гази та пари, здійснюються під витяжними шафами. Кожного разу перевіряють справність вентиляційної системи.

Персонал виробничих приміщень та лабораторій забезпечений спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами

індивідуального захисту.					171364.21.05.ЕОНС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Парубець М.В.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Свтушенко О.В.				Д	62	66
Т. Контр.					ОХОРОНА ПРАЦІ		
Н. Контр.							
Затверд.	Семенова О.І.						
					ЕК – 4 - 3		

Підлога у лабораторії – це рівне, не слизьке покриття, яке без складності очищається; виготовлене із сировини, що характеризується стійкістю до різних речовин хімічного походження.

Ще одним негативним фактором виробничого середовища є тривалий шум. Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівнів згідно ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». У різних умовах допустимий рівень звуку дорівнює 45-80 дБ.

На кожному підприємстві присутні електричні установки та електропроводи, отже виникає ризик ураження електричним струмом. Для попередження травматичних випадків, струмопровідні частини зроблені недоступними для дотику, використовують електроенергію з малою напругою, створюють захисні огороження, користуються засобами індивідуального захисту від ураження електричним струмом.

Для забезпечення пожежної безпеки в 1993 р. було прийнято Закон України «Про пожежну безпеку», а в 1995 р. – «Правила пожежної безпеки в Україні» [9]. Положення, які наведені в цих документах повинні виконувати усі організації, установи та підприємства без винятку.

ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» виконує цілу низку обов'язкових заходів задля підтримки пожежної безпеки. До них відносяться наступні: розподілення обов'язків посадових осіб та призначення відповідальних щодо забезпечення пожежної безпеки, розроблення та затвердження загальної інструкції, складання схем та планів евакуації працівників у разі пожежі, ознайомлення усіх робітників із системою сповіщення про пожежу, встановлення в усіх корпусах та цехах відповідних знаків пожежної безпеки, а саме табличок із вказаним номером телефону та порядком виклику пожежної охорони [10].

У лабораторії завжди присутні первинні засоби пожежогасіння, до яких належать вогнегасники, коробки із сухим піском, пожежні покривала, виготовлені із негорючого теплоізоляційного матеріалу [11].

					171364.21.05.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

## ВИСНОВКИ

1. ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» – сучасне підприємство, яке було створене окремо для виготовлення молочних продуктів харчування для дітей. Має значний асортимент продукції, що виготовляється за чіткими нормами та стандартами.
2. Головною екологічною проблемою підприємства є очищення стічних вод. Основні показники забруднення становлять: ХСК – 4000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, БСК – 3000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.
3. В даній кваліфікаційній роботі було запропоновано очищати стоки анаеробно-аеробним способом. Головним апаратом в даній системі є метантенк. Доочищаються стоки в аеротенку-змішувачі. Кінцеві показники ХСК та БСК становлять відповідно 500 та 200 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що дозволяє скидати їх в каналізаційну мережу м. Яготин.
4. За економічними розрахунками, було визначено, що капітальні витрати на запропонований проект становитимуть 7 093 290 грн, річні витрати на утримання – 1 803 225 грн, економія на виплаті штрафів – 5 482,63 грн, виручка від продажу активного мулу – 502 000 грн, а термін окупності – 14 років.
5. Згідно останнього розділу даної кваліфікаційної роботи було визначено, що ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей» дотримується всіх необхідних правил охорони праці та пожежної безпеки.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	64	66
Перевір.		Євтушенко О.В.						
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.				ЕК – 4 - 3		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Яготинське для дітей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yagotynkids.com.ua/ua/product/>
2. Кефір. Технічні умови. ДСТУ 4417:2005 – [Чинний від 01.07.2006]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с. – (Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук).
3. Молоко – сировина коров'яче. Технічні умови. ДСТУ 3662:2018 – [Чинний від 01.01.2019]. – К.: Держспоживстандарт України, 2018. – 10 с. – (Технічний комітет «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки»).
4. Продукти молочні для дитячого харчування. Вершки стерилізовані для дітей. Технічні умови. ДСТУ 4541:2006 – [Чинний від 01.07.2007]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 8 с. – (Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук).
5. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.
6. Правила приймання стічних вод абонентів у системі каналізації міста Яготин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://vodokanal.kiev.ua/files/pravyla\\_stichi\\_vody.pdf](https://vodokanal.kiev.ua/files/pravyla_stichi_vody.pdf)
7. Левандовський Л.В. Природоохоронні технології та обладнання: підруч. – Левандовський Л. В., Бублієнко Н. О., Семенова О. І. – К.: НУХТ, 2013. – 243 с. – ISBN 978-966-612-137-3.
8. Ткачук, К. Н. Основи охорони праці: підруч. / К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. – К.: Основа, 2003. – 472 с.
9. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ від 30.12.2014 №1417. – [Чинний від 30.12.2014]. – К.: Міністерство внутрішніх справ України, 2017

					171364.21.ЕОНС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Парубець М.В.				Д	65	66
Перевір.		Євтушенко О.В.						
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.		Семенова О.І.				ЕК – 4 - 3		

10. Охорона праці : Навч. посіб. / Я. І. Бедрій, Є. О. Геврик, І. Я. Кіт, О. С. Мурін, В. М. Єнкало; ред.: Є. О. Геврик; Укр. держ. лісотехн. ун-т. - Л., 2000. - 280 с. - Бібліогр.: с. 277-279
11. Про пожежну безпеку: [закон України: від 15 листопада 1997 р. № 618/97-ВР, від 18 листопада 1997 р. № 642/97-ВР] // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – 16 с.

					171364.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66