

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 69 ст., 11 рис., 17 табл., 5 додатків.

### МОДЕЛЮВАННЯ, БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, СТІЧНІ ВОДИ, STOAT, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ

Виконано проект комп'ютерного розрахунку процесу біологічного очищення побутових стічних вод.

В проекті обґрунтовано норми технологічних режимів, наведена технологічна схема процесу очищення побутових стічних вод. Розглянуті характеристики технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод.

Виконано комп'ютерний розрахунок матеріального балансу процесу в програмі – симуляторі STOAT.

Розроблено обчислювальний модуль для проектного розрахунку параметрів регулятора в середовищі C++ CLR.

Запропоновано схему автоматизації процесу. Обрано необхідні пристрої контролю і регулювання.

Проведено економіко – організаційні розрахунки основних техніко – економічних показників даного процесу.

Розглянуто техніку безпеки проведення виробничого процесу. Наведено технічні рішення з техніки безпеки.



## ABSTRACT

MODELING, BIOLOGICAL CLEANING, STEAM WATER, STOAT, MATERIAL BALANCE, AUTOMATION, CONTROL AND REGULATION.

Explanatory note has 69 p., 11 fig., 17 tables, 5 addition.

The project of computer calculation of the process of domestic sewage treatment is executed.

The project substantiates the norms of technological regimes, provides a technological scheme of the process of domestic wastewater treatment. The characteristics of the technological scheme of the process of cleaning of sewage wastewater are considered.

The computer calculation of the material balance of the process in the program – the simulator STOAT is executed.

The computational module for design calculation of the parameters of the regulator in the C ++ CLR environment was developed. The scheme of automation of the process is proposed. Are elected required devices of control and regulation.

An economic – organizational calculations of basic technical – economic indicators are done.

Consider carrying out safety production process. Provides technical solutions for safety.

## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І

ТЕРМІНІВ 10

ВСТУП 11

1. Аналіз технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод як об'єкту керування 12

1.1 Біологічне очищення стічних вод 12

2 Розрахунок матеріального балансу технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод 14

3 Розроблення комп'ютерної моделі динаміки технологічної схеми 19

3.1 Технічне завдання на розробку обчислювального модуля 19

3.2 Розрахунок оптимальних параметрів регулятора 19

3.3 Структура і технічні характеристики обчислювального модуля 20

4 Автоматизація технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод 23

4.1 Аналіз параметрів технологічної схеми 23

4.2 Опис схеми автоматизації 26

5 Економіко - організаційні розрахунки процесу очищення побутових стічних вод 28

5.1 Теоретичні відомості для техніко-економічного обґрунтування процесу очищення промислових стічних вод 28

6 Охорона праці 47

6.1 Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на проектному об'єкті. Заходи з охорони праці 47

6.1.1	Повітря робочої зони	47
6.1.2	Виробниче освітлення	49
6.1.3	Захист від виробничого шуму й вібрацій	52
6.1.4	Електробезпека	53
6.1.5	Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання	55
6.2	Пожежна безпека	56
	ВИСНОВКИ	57
	СПИСОК ПОСИЛАНЬ	58
	Додатки	61
	Додаток А - Розрахунок налаштування П-регулятора	61
	Додаток Б - Блок-схема обчислювального модуля	61
	Додаток В - Програмний код обчислювального модуля	64
	Додаток Г - Специфікація устаткування	67
	Додаток Д – Таблиця з охорони праці	69

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

А – амортизація основних фондів;

ГДК – гранично допустима концентрація;

КПО – коефіцієнт природнього освітлення;

МТБ – матеріальний баланс;

ОбЗ–оборотні засоби;

ОФ – основні фонди;

П – прибуток;

С – собівартість;

ФОП – фонд оплати праці;

ХТС – хіміко-технологічна система;

Ц – ціна;

## ВСТУП

Стічні води – атмосферні води і опади, до яких відносяться талі і дощові води, а також води від поливу зелених насаджень і вулиць, що відводяться у водойми з територій промислових підприємств і населених місць через систему каналізації або самопливом, властивості яких виявилися погіршеними в результаті діяльності людини.

За природою забруднень вони можуть бути фекальні, забруднені в основному фізіологічними відходами, та господарські, забруднені господарськими відходами. Забруднення звичайно підрозділяють на: нерозчинні, що утворюють зависі (у яких розміри частинок перевищує 0,1 мм), суспензії, емульсії й піни (у яких розміри частинок становлять від 0,1 мм до 0,1 мкм), колоїдні (із частинками розміром від 0,1 мкм до 1 нм), розчинні (у вигляді молекулярно-дисперсних частинок розміром менше 1 нм). Забруднення побутових стічних вод звичайно підрозділяють на: нерозчинні, що утворюють зависі (у яких розміри частинок перевищує 0,1 мм), суспензії, емульсії й піни (у яких розміри частинок становлять від 0,1 мм до 0,1 мкм), колоїдні (із частинками розміром від 0,1 мкм до 1 нм), розчинні (у вигляді молекулярно-дисперсних частинок розміром менше 1 нм) [1].

Очищення води можливе різними шляхами, але саме біологічне очищення використовується найчастіше, так як кількість та якість цільового продукту найвищі.

Метою дипломного проекту є дослідження біологічного очищення побутових стічних вод, його основних технологічних параметрів, розрахунок матеріальних балансів, розробка програмного модуля для розрахунку конструктивних параметрів первинного відстійника, розробка схеми автоматизації виробництва, оцінка його техніко-економічних показників та аналіз охорони праці на підприємстві.

# **1. Аналіз технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод як об'єкту керування**

## **1.1 Біологічне очищення стічних вод**

Очищення стічної води здійснюється з метою зниження концентрації забруднень, що скидаються у водойми. Що стосується критеріїв очищення стічної води, то на них в значній мірі впливає здатність водойми, куди відбувається скидання, до самоочищення.

Для виконання біологічної очистки використовуються споруди, які виконані у вигляді одного компактного блоку, що включають в себе кілька ярусів відстійників і секціоновані аеротенки, які розраховані на великий відсоток мулу. Продуктивність такої споруди становить 8 тис.м<sup>3</sup> на добу. Даний блок виконує повну очистку, в також теплову обробку промислових і побутових стічних вод.

Біологічне очищення проходить в два етапи, між якими проходить озонування, а також включає в себе використання фізико-хімічних методів доочищення стічних вод.

Стічні води, які забруднені хімічно, повинні проходити біологічну очистку, а після цього змішуватися з побутовими та господарськими стічними водами і направлятися на вторинну біологічну очистку. Після цього проводиться озонування, хлорування і обробка інгібітором. І тільки потім очищена вода може направлятися в систему оборотного водопостачання.

Стічні води вважаються очищеними, якщо вони задовольняють такі вимоги [2]:

- Біохімічне споживання кисню не перевищує 50 мг/л
- Відсутні плаваючі органічні забруднювальні речовини;
- Вміст завислих частинок не перевищує 60 мг/л;



- Вміст конденсату при екстрагуванні ефіром не перевищує 5 мг/л
- Кольоровість - понад 20 одиниць (за платинокобальтовою шкалою)
- Водневий показник рН = 6 – 9

## **1.2 Технологічне оформлення процесу**

Процес біологічного очищення стічних вод можна подати у вигляді певної послідовності технологічних стадій (рис. 1.1), більшість яких є спільними незалежно від походження стічної води та режимів обробки. На першому етапі забруднена вода потрапляє в решітку 1, де відбувається очищення від крупного сміття; далі вода подається у первинний відстійник 2, в якому осідає частина забруднюючих речовин; далі вода подається до аеротенку 3, де відбувається очищення від біологічних домішок, і на заключному етапі здійснюється освітлення у вторинному відстійнику 4.

Рисунок 1.1 – Технологічна схема процесу очищення побутових стічних вод:

1 – решітка, 2 – первинний відстійник, 3 – аеротенк, 4 – вторинний відстійник

## **2 Розрахунок матеріального балансу технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод**

Матеріальний баланс – баланс, який фіксує джерела й масштаби надходжень і витрат матеріальних ресурсів та відповідність їх обсягів. [3]

Задача матеріального балансу полягає у знаходженні параметрів стану потоку в технологічній схемі.

В моделюючій програмі STOAT було створено схему очищення побутових стічних вод, де за основу було взято модель. Схема представлена на рис. 2.1.

Рисунок 2.1 – Схема очищення побутових стічних вод в STOAT

В табл. 2.1 представлена модель, яка складається з блоків бібліотеки моделей.

Таблиця 2.1 – Блоки

Продовження таблиці 2.1

Опис блоків моделі:

Grit trap (Решітка) – споруджують для затримки великих відходів, які містяться у стічній воді (ганчірок, паперу, частинок фруктів тощо).

Primary tank (Первинний відстійник) – для біологічного очищення

Sludge aeration tank (Аеротенк) – споруда для штучного біологічного очищення стічних вод за допомогою активного мулу (бактерії-мінералізатори та нижчі організми) і продування повітрям (аерації).

Secondary tank (Вторинний відстійник) – для після біологічного очищення.

Розглянемо схему очищення промислових стічних вод та наведемо матеріальні баланси по кожному апараті та вхідні і вихідні потоки.

Вхідні потоки представлені на рис. 2.2.

Рисунок 2.2 – Вхідні потоки схеми очищення промислових стічних вод

Задаємо синусоїдальний вплив на вхід, в результаті чого можна побачити графік та результати ще забрудненої води (рис.2.3).

Рисунок 2.3 – Матеріальний баланс на вході у систему

Далі на рис. 2.4 – 2.5 наведемо результати очищення води по кожному апараті.

Рисунок 2.4 – Матеріальний баланс первинного відстійника

Рисунок 2.5 – Матеріальний баланс аеротенка

На виході із можна спостерігати за тим на скільки добре була очищення забруднена вода (рис. 2.6).

Рисунок 2.6 – Матеріальний баланс на виході із системи

Зведемо матеріальний баланс в одну табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Зведений матеріальний баланс

Як бачимо з табл. 2.2 досить добре відбувається очищення побутових стічних вод. Сума вхідних та вихідних потоків збігаються. Тому матеріальний баланси пораховані правильно.

### **3 Розроблення комп'ютерної моделі динаміки технологічної схеми**

#### **3.1 Технічне завдання на розробку обчислювального модуля**

Розробити обчислювальний модуль, призначений для процесу очищення стічних вод:

- тип стічних вод – побутові міські;
- спосіб очищення – біологічна очистка;
- добова продуктивність установки – 8000 м<sup>3</sup>;
- річний фонд робочого часу – 7500 год;
- загальний солевміст – 1500 мг/дм<sup>3</sup>;
- рН – 7,2;
- грубо-дисперсні завислі речовини – 150 мг/дм<sup>3</sup>;
- колоїдні завислі речовини – 70 мг/дм<sup>3</sup>;
- хімічне споживання кисню – 400 мг O<sub>2</sub> на 1 дм<sup>3</sup>;
- біологічне споживання кисню – 250 мг O<sub>2</sub> на 1 дм<sup>3</sup>;
- запах – 5 балів;
- кольоровість – 500 град;
- речовини-забруднювачі – поверхнево-активні речовини (ПАР) – 140 мг/дм<sup>3</sup>.

Результатами розрахунку є:

- графік визначення оптимального налаштування регулятора;
- розрахунок оптимального налаштування регулятора.

### 3.2 Розрахунок оптимальних параметрів регулятора

За даними з програми STOAT було визначено параметри системи.

Порядок налаштування П-регулятора:

1. Будується АФХ об'єкту.
2. Будується АФХ розімкненої системи при  $\varepsilon_p=1$ .
3. Будується промінь пуд кутом  $\beta = \arcsin[\bar{f}_0](1/M)$  до від'ємної дійсної піввісі.
4. Будується М-коло з центром на від'ємній дійсній піввісі, яке одночасно дотикається до променя і до АФХ розімкненої системи.
5. Визначають радіус отриманого кола  $r$ .

За формулою (3.1) визначають необхідний коефіцієнт підсилення регулятора  $\varepsilon_p$ .

$$\varepsilon_p = 1/r * M / (M^2 - 1) \quad (3.1)$$

В додатку А наведено розрахунки, виконані в середовищі MathCad 14.

### 3.3 Структура і технічні характеристики обчислювального модуля

Програмний код обчислювального модуля, розробленого в середовищі Visual C++ CLR, наведено в додатку Б. Відповідно до математичної моделі було розроблено алгоритм обчислювального модулю представлений у додатку В.

Структура обчислювального модуля:

- файли форм – Form.h;
- файл проекту – Diplom.cpp.

Призначення основних елементів програмного модуля наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні елементи обчислювального модуля та їх

призначення

Елемент НазваПризначення

Розроблений програмний модуль складається з 1 процедури обробки подій. Призначення цих процедур наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Процедури обчислювального модуля та їх призначення

Отже, в даному розділі подана характеристика елементів, що входять до складу розробленої програми, а саме основних процедур та компонентів, що були використані. Даний програмний модуль можна використовувати для розрахунку будь-якого П-регулятора.

Інструкція користувачу програмного продукту

Програмний модуль призначений для розрахунку оптимальних налаштувань регулятора. Головне вікно містить поля для вводу вхідних даних, а саме, коефіцієнти передавальної функції об'єктів та коефіцієнт побудови кола.

Для виконання розрахунків слід ввести вихідні дані у відповідні поля та натиснути кнопку «Розрахувати». Після чого на формі з'являються результати (рис. 3.2).

Рисунок 3.2 – Результати розрахунку

Отже, в результаті роботи програми отримуємо:

- коефіцієнт регулятора  $K_p$ ;
- графік визначення оптимальних налаштувань;

Коефіцієнт регулятора, розрахований за матеріальним балансом становить 0.3, що збігається з отриманим в ході розрахунку за програмним модулем значенням.

## **4 Автоматизація технологічної схеми процесу очищення побутових стічних вод**

### **4.1 Аналіз параметрів технологічної схеми**

Автоматизація вважається найважливішим етапом для проектування будь-якого виробництва, тому що саме тут вирішуються основні параметри процесів, які відбуваються на виробництві, а саме необхідно завжди підтримувати параметри на заданому рівні.

Введення автоматизації на виробництві дозволяє значно підвищити продуктивність праці, забезпечити стабільну якість продукції, що випускається, скоротити частку робочих, зайнятих в різних сферах виробництва.

Метою технологічного процесу очищення побутових стічних вод є очищення забрудненої стічної води від завислих грубо-дисперсних речовин (250 мг/дм<sup>3</sup>) та колоїдних речовин (480 мг/дм<sup>3</sup>).

Аналіз технологічної схеми показав, що для забезпечення необхідного виходу очищеної води та протікання процесу за технічним регламентом необхідно регулювати та контролювати параметри: регулювання витрат на вході та виході з системи, регулювання вмісту кисню (контроль якості води).

Зокрема, проаналізувавши процес очищення промислових стічних вод, можна зробити висновки, що для підтримання необхідної якості очищення води та протікання процесу запропоновано застосувати автоматичне регулювання та контроль наступних параметрів:

- на вході до системи – витрату;
- у решітці – рівень;
- у первинному відстійнику – рівень;
- на вході у аеротенк – якість води (вміст кисню);

- в аеротенкі – рівень води та рівень мулу;
- на виході з аеротенка – якість очищеної води (вміст кисню);
- у вторинному відстійнику – рівень води та рівень мулу;
- на виході зі системи – витрату.

Таким чином, на підставі даного аналізу технологічної схеми було визначено необхідний рівень автоматизації виробництва. В результаті чого, було обрано регульовані і регулюючі параметри, об'єкти автоматизації, а також визначено параметри контролю та регулювання.

Відповідно для обраних параметрів регулювання, були вибрані місця для заміру параметрів на технологічному об'єкті та номінальні значення параметрів.

Всі дані про необхідні параметри регулювання та контролю виробництва наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри контролю та регулювання виробництва очищення промислових стічних вод

№

Конт. Найменування стадії процесу (технологічний об'єкт), місце заміру параметра Найменування параметра, що контролюється чи регулюється

Норма технологічного режиму та допустимі відхилення Вимоги до схеми автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація)

На основі наведених даних у табл. 4.1, розроблено функціональну схему автоматизації процесу очищення побутових стічних вод.

Для даної схеми підібрані необхідні технічні засоби (первинні та проміжні перетворювачі, вторинні прилади, регулятори, виконавчі механізми тощо)



підбирались за допомогою каталогів виробників технічних засобів автоматизації[6] [7] [8].

Специфікація представлена у додатку Г.

## 4.2 Опис схеми автоматизації

### Контроль та регулювання витрати

В якості первинного перетворювача витрат використовують діафрагму безкамерну (поз. 1-1, 11-1) ДКС 10-500, умовний тиск вимірювального середовища 10 МПа; діаметр труби 500 мм, далі сигнал передається на дифманометр мембранний ДМ-3583-50 М (поз. 1-2, 11-2) без шкальний, який перетворює величину перепаду тиску в уніфікований вихідний сигнал, далі сигнал передається на показувально-реєструючий прилад РМ1 (поз. 1-3, 11-3) з вхідним сигналом 4..20мА.

В якості первинного перетворювача витрат використовують діафрагму безкамерну (поз. 6-1) ДКС 10-10, умовний тиск вимірювального середовища 10 МПа; діаметр труби 10 мм, далі сигнал передається на показувально-реєструючий прилад (поз. 6-2) Диск-250ДД, вхідний сигнал:  $I_{вх} = 0 \dots 5 \text{ мА}$  (до 0,5 кОм), або 4...20 мА (до 0,2 кОм); клас точності – 0,5.

### Контроль рівня

Для контролю рівня використовують первинний перетворювач,

РУПТ-А, який призначений для безперервного перетворення рівня рідини (1-16 м) в стандартний струмовий вихідний сигнал (поз. 2-1, 3-1, 5-1, 7-1, 8-1, 10-1), з вихідним сигналом  $I_{вих} = 4 \dots 20 \text{ мА}$ ; гранично допустима основна похибка  $\pm 1,5 \%$ , далі сигнал передається на регулятор ТРМ 101-УР (поз. 2-2, 3-2, 5-2, 7-2, 8-2, 10-2) універсальний вимірювач-регулятор з вхідним та

вихідним сигналом 4..20мА, далі сигнал передається на мембранний виконавчий механізм МИМ500 (поз. 2–3, 3–3, 5–3, 7–3, 8–3, 10–3), робочий хід 25 мм, перестановочний діапазон 0,2...1 кгс / см<sup>2</sup>

Регулювання сигналу відбувається за допомогою показувально-реєструючого приладу (поз. 7-2) Диск-250ДД, вхідний сигнал:  $I_{вх} = 0 \dots 5 \text{ мА}$  (до 0,5 кОм), або 4...20 мА (до 0,2 кОм); клас точності – 0,5.

#### Контроль якості рідини

Показником якості рідини обрано ступінь насичення киснем. В якості вимірювача було обрано показувальний прилад (поз.4-1, 9-1) киснемір АЖА-101.1М, вихідний сигнал:  $S_{вх} = 0 \dots 200 \text{ мг/м}^3$ ; клас точності – 0,1; далі сигнал передається на показувально-реєструючий прилад (поз. 4-2, 9-2) РСЕ-ФНМ 10, вхідний сигнал:  $S_{вх} = 0 \dots 200 \text{ мг/м}^3$ ; похибка показань  $\pm 1\%$ .

#### Сигналізація рівня

З метою сигналізації граничних значень про перевищення рівня води або мулу в апаратах розроблено контур автоматизації, в який входить стаціонарна система автоматичного контролю PZ-832 RC (поз. 2–2, 7–2, 10–2).

Датчик через кожні 2 секунди передає сигнал на канал (кожен датчик має окремий канал вимірювання) і в разі, якщо значення перевищує допустиме прилад видає світловий сигнал.

Для контуру 2 та 10 датчик контролює положення речовини. Реле підтримує положення рідини в заданих межах.

Таким чином, розроблена схема автоматизації забезпечує контроль, регулювання та сигналізацію найбільш важливих параметрів технологічного процесу.

## **5 Економіко - організаційні розрахунки процесу очищення побутових стічних вод**

До побутових стічних вод відносять води, що видаляються з туалетних кімнат, ванн, душових, кухонь. Вони забруднені в основному фізіологічними та господарсько-побутовими відходами. Потрапляючи разом із стічними водами у водоймища, забруднювачі порушують хід природних процесів і знижують якість природних вод.

Одним з показників діяльності цеху є собівартість продукції, яка комплексно характеризує ступінь використання усіх ресурсів, рівень технічного розвитку виробництва, досконалість системи управління та значною мірою визначає кінцеві результати діяльності цеху – прибуток і рентабельність.

Метою проведення економіко – організаційного обґрунтування в дипломному проекті є розрахунок його основних техніко – економічних показників, за якими можна буде зробити висновки щодо доцільності цеху.

### **5.1 Теоретичні відомості для техніко-економічного обґрунтування процесу очищення промислових стічних вод**

Виробничий процес – єдність живої праці, засобів праці, предметів праці, зосереджених у просторі і часі для виготовлення продукції або виконання робіт.

Види виробничих процесів [17]:

основні – пов'язані з виготовленням готової продукції, яка формує призначення підприємства;

допоміжні – пов’язані для заготівлі або одержання комплектуючих для обслуговування виробництва (складування, транспортування);

бічні – виробництво продукції з відходів основного виробництва;

підсобні – не мають безпосереднього відношення до виробництва продукції, обслуговують допоміжні.

Предмет праці – сировина, матеріали, які підлягають обробці. Предмети праці входять до складу оборотних засобів.

Виробничий процес – це період часу, необхідний для випуску готової продукції.

Основні засоби (ОЗ) – це засоби праці, що неодноразово беруть участь у виробничому процесі, не змінюючи при цьому своєї первинної форми. Їх вартість переноситься на вартість готової продукції частинами в міру зношення шляхом амортизаційних відрахувань.

До основних засобів належать [17]:

будівлі і споруди;

машини і обладнання;

транспорт;

виробничий і господарський інвентар (вартістю понад 2500 грн. та терміном служби більше 1 року);

нематеріальні активи (права, ліцензії, сертифікати).

Основні засоби поділяються на пасивні і активні:

активні – безпосередньо впливають на предмет праці (машини і обладнання, інструменти та засоби, вимірвальна та обчислювальна техніка);

пасивні – засоби, які безпосередньо не впливають на предмет праці, але є необхідними для виробничого процесу (будівлі та споруди, силове устаткування, транспортні засоби, інвентар).

Грошова оцінка основних засобів характеризується чотирма вартостями:

повна початкова вартість (Фпп) – вартість придбання або створення основних засобів з урахуванням гуртової ціни, витрат на доставку, витрати на монтаж, установку, тобто всі витрати до моменту запуску основних засобів у виробництво:

$$\text{Фпп} = \text{Цпридб} + \text{Цтранс} + \text{Цуст};$$

відновлювальна вартість (Фвідн) – вартість, яку необхідно додати на момент переоцінки основних засобів для відновлення їх до початкового робочого стану;

залишкова вартість (Фза) – різниця між ФПП та нарахованим зносом основних засобів:

$$\text{Фзал} = \text{Фпп} - \text{Знос};$$

ліквідаційна вартість (Флікв) – сума грошей або інших активів, яку підприємство очікує отримати від реалізації (ліквідації) ОЗ після закінчення терміну їх експлуатації.

Калькуляція – документ, який дозволяє систематизувати витрати на виробництво одиниці продукції і визначити її собівартість. Це спосіб групування витрат і визначення собівартості, придбання матеріальних цінностей, виготовлення продукції або виконання робіт на конкретному підприємстві, у конкретних умовах.

Кошторис – документ для систематизації витрат і розрахунку собівартості робіт.

Амортизація — це економічний процес, що кількісно відображає втрату основними засобами своєї вартості, яка амортизується, та її систематичний

розподіл (перенесення) на заново створений продукт (виконану роботу, надану послугу) протягом періоду їх корисного використання [14].

,

(5.1)

де  $K$  – витрати на капремонт за час  $T_{\text{есплуат}}$  – термін експлуатації;  $P$  – вартість ліквідації ОЗ.

Норма амортизації — відсоткове відношення часткової суми амортизації до повної початкової амортизації.

Собівартість – це всі витрати на виробництво і реалізацію товару (послуги або виконання роботи) в грошовому вигляді. Розраховується за наступною формулою [14]:

,

(5.2)

де  $A$  – амортизація основних засобів,  $ОбЗ$  – оборотні засоби.

Норма амортизації – це відсоток амортизаційних відрахувань від балансової вартості основних засобів.

Окрім ОЗ кожне підприємство обов’язково повинно мати оборотні засоби або оборотний капітал. Оборотний капітал – це фінансові ресурси, вкладені в об’єкти, використання яких здійснюється підприємством протягом одного виробничого циклу.

Оборотні засоби – це зазначені об’єкти. Оборотний капітал, що вкладається у виробництво і реалізацію продукції, споживається повністю і відтворюється відразу після завершення виробничого циклу через реалізацію товару.

До основних техніко – економічних показників належать [17]:

випуск продукції;

фондовіддача ОЗ — це відношення обсягу виробленої продукції підприємства до середньорічної вартості ОЗ, що показує, який обсяг виробленої продукції припадає на 1 грн. вартості ОЗ, тобто:

$$, \quad (5.3)$$

де В – запланований випуск продукції за певний період;

Ссер – середньорічна вартість ОЗ;

фондомісткість ОЗ — це показник, обернений до фондовіддачі. Він показує, яка вартість ОЗ припадає на 1 грн.. виробленої продукції, тобто:

$$(5.4)$$

капіталовкладення:

$$K=Oз+Oбз \quad (5.5)$$

собівартість продукції — це вираження у грошовій формі поточних витрат підприємства на підготовку виробництва продукції, її виготовлення і збут.

Для забезпечення беззбиткової виробничо – господарської діяльності підприємства ці витрати повинні відшкодовуватись за рахунок виручки від продажу виготовленої продукції.

Собівартість продукції відображає рівень витрат підприємства на її виробництво і комплексно характеризує ефективність використання ним ресурсів, організаційний і технічний рівень виробничого процесу, рівень продуктивності праці [14].

$$(5.6)$$

де А – амортизаційні відрахування; Зсир, Зелектр – витрати на сировину, обладнання та електроенергію відповідно; ФОП – фонд оплати праці:

$$(5.7)$$

де ЗП – заробітня плата – ціна, що сплачується за використану працю, грошова вартість робочої сили; нарахування – сума коштів, яку підприємство обов’язково сплачує до державних засобів соціального захисту (37%).

Прибуток — абсолютна величина, що характеризує доцільність існування підприємства :

(5.8)

Рентабельність — показник ефективності роботи підприємства, характеризує ефективність повернення вкладених коштів.

(5.9)

Економічна ефективність:

(5.10)

Період повернення капіталовкладень:

(5.11)

Кадри характеризуються показниками [17]:

Чисельність явочна — максимально допустима чисельність працівників необхідних для виконання відповідного обсягу робіт і повної

комплектації робочих місць протягом робочої зміни.

(5.12)

де В – запланований випуск продукції за певний період; Нв – норма виробітку; Квн – коефіцієнт виконання норми; Кпн – коефіцієнт перегляду норм у поточному періоді.



Норма виробітку – становлений обсяг робіт, який працівник чи група працівників повинна виконати у відповідних організаційно-технічних умовах за визначений період часу відповідно до своєї кваліфікації.

(5.13)

де Ч – чисельність персоналу, зайнята на випуск певної продукції;

Т – період часу, за який випускається дана продукція.

Чисельність за списком – характеризує потребу підприємства у кадровому забезпеченні і крім штатних посад містить працівників необхідних для заміщення хворих, осіб у відпустках, відсутніх за інших причин, консультантів, експертів та інших позаштатних працівників.

(5.14)

(5.15)

де – тривалість роботи підприємства за рік; – тривалість роботи працівника за рік.

Техніко – економічні показники очищення промислових стічних вод

Послідовний рух предметів праці – це ВРПП, під час якого обробка сировини проводиться послідовно на кожній стадії з наступною передачею на чергову стадію. Розрахуємо тривалість виробничого циклу. Процес очищення стічної води характеризується виключно обробкою вхідної суміші, яка послідовно

проходить через всі апарати схеми. Тому для даного виробництва доцільно використати послідовний ВРПП.

Очищення січних вод включає виконання наступних операцій:

- Підготовка та налаштування обладнання – 3 хв.
- Первинне фільтрування – 2 хв.
- Прийом стічних вод до первинного відстійника – 5 хв.
- Процес очищення води у первинному відстійнику – 15 хв.
- Прийом води до аеротенку – 5 хв.
- Очищення води у аеротенку – 20 хв.
- Подача води до вторинного відстійника – 5 хв.
- Очищення води вторинному відстійнику – 15 хв.
- Циркуляція активного мулу – 5 хв.
- Транспортування відходів очищення води – 5 хв.
- Відведення очищених стічних вод до водойм – 10 хв.

Розрахуємо тривалість одиничного циклу:

Розрахуємо кількість циклів за одну зміну 6 год.

Кількість партій продукції, що випускається за один цикл:

Тобто маємо повних 4 цикла за 1 зміну (6 год). Оскільки, у нас 4 змін за 1 добу. Тобто за 1 добу 16 циклів. За 180 хв випускається 4 партії. За одну добу очищається 37500 м<sup>3</sup> води, це 32 партії. За одну партію очищується 585,938 м<sup>3</sup>.

За рік очищується:

де  $n$  – рік – кількість циклів за рік,  $V$  – об'єм очищення одної партії.

Виробничий цикл для процесу очищення стічної води зображений на рисунку 5.1

Рисунок 5.1 – Виробничий цикл послідовного типу

Так як маємо ВРПП послідовного типу, і ми маємо 4 зміни. Перелік осіб, що працюють в даному відділенні наведено в таблиці 5.1. Згідно з відомими нормами технічного проектування режим роботи працівника в умовах безперервного робочого тижня характеризується 6-ти годинною робочою зміною.

Таблиця 5.1 – Персонал цеху

Організаційна структура (рис. 5.2) повинна повністю забезпечити потреби цеху в обслуговуванні. Таким чином на підприємстві повинні працювати:

Рисунок 5.2 – Організаційна структура

Підприємство працює з режимом роботи чотири зміни, котрі мають тривалість по 6 годин кожна для робочого персоналу та спеціалістів. Для керуючого персоналу та фахівців робочий тиждень має вигляд: 5 днів на тиждень, режим роботи однозмінний тривалістю робочої зміни 8 годин.

Персонал, який необхідний для підтримання неперервного виробництва, складається з наступних посад: начальник зміни(1), механік(1), апаратник(1), охоронець(1), прибиральниця(1).

Адміністративно-керуючий персонал: начальник цеху(1), технолог(1), бухгалтер(1), інженер(1).

Отже, явочна кількість адміністративно-керуючого персоналу:

$$\text{Чяв} = 1 + 1 + 1 + 1 = 4.$$

Явочна кількість робочого персоналу:

$$\text{Чяв} = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5.$$

Графік змін на підприємстві:

1-а зміна: 6.00–12.00; 2-а зміна: 12.00 – 18.00; 3-я зміна: 18.00 – 00.00; 4-а зміна: 00.00 – 6.00.

Для забезпечення безперервності виробництва необхідно 5 бригад. Складемо графік змінності (табл. 5.2)

Таблиця 5.2 – Графік змінності основних виробничих працівників

Знаходимо фактичний відпрацьований час кожним працівником:

де  $T_{\text{(зм.об.)}}$  – змінооборот, днів;  $T_{\text{(вих.)}}$  – кількість вихідних;  $T_{\text{(зм.)}}$  – тривалість робочої зміни.

Тривалість роботи підприємства на рік:

Кількість бригад:

Розраховуємо чисельність персоналу за списком:

Графік змінності адміністративно-управлінського персоналу: одна зміна 09.00 – 18.00 год.

Таблиця 5.3 – Графік змінності адміністративного персоналу

Фактична тривалість роботи адміністративно-управлінського персоналу:

Чисельність за списком для адміністративного персоналу дорівнює явочній чисельності.

Отже, сумарна З/П за місяць складає 277 000, а за рік складатиме 3324277 гривень.

Розрахуємо фонд оплати праці:

Відрахування на соціальні заходи здійснюються за встановленим законодавством ставками від витрат на оплату праці і складає 37%.

Затрати на сировину зручно привести у вигляді таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок вартості сировини для виробництва

Річні затрати на сировину та реагенти:  $Z_{с}=8\ 292\ 033,5$  грн./рік

Витрати на електроенергію. Розрахуємо витрати на електроенергію за нерегульованим тарифом, тариф за приєднану потужність:  $T_{пр}=2,6$  грн/кВт;  
Потужність обладнання:  $H_{об}=60$  кВт/т;

Освітлення цілодобове:  $H_{ос}=30$  кВт/добу.

Підприємство працює цілодобово 365 днів на рік. Річні витрати на електроенергію:

Витрати на опалення цеху. Загальна площа: 1500 м<sup>2</sup>; тарифна ставка на опалення: 31,55 грн/м<sup>2</sup> міс; Сезон опалення: 6 місяців.

Амортизаційні відрахування. Здійснюються за прийнятими методами і нормами.

Таблиця 5.5 – Розрахунок вартості ОЗ підприємства

Найменування	Кількість одиниць	Вартість, грн.	Норма амортизації за рік, %
--------------	-------------------	----------------	-----------------------------

Сумарна вартість основних фондів:

Розраховуємо величину амортизаційних відрахувань:

Сумарні цехові витрати наведено у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Сумарні затрати цеху очищення стічної води

Оборотні фонди та їх вартість приведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Вартість оборотних фондів підприємства

Запланована ринкова ціна одного кубометру вихідної води:

За одну партію очищається 585,9375 м<sup>3</sup>.

Визначаємо прибуток підприємства:

Рентабельність підприємства:

Коефіцієнт економічної ефективності:

Період повернення капіталовкладень:

Фондовіддача основних засобів виробництва:

Фондоємність:

Фондоозброєність персоналу:

Зведемо всі розраховані в розділі 5.2 показники до таблиці 5.8

Таблиця 5.8 – Основні техніко-економічні показники цеха з очистки стічної води

За знайденими техніко-економічними показниками можна зробити висновок, що дане підприємство є прибутковим.

## **6 Охорона праці**

Технологічний об'єкт, що розглядається- процес очищення побутових стічних вод, яке містить в обігу шкідливі частинки шлаку. Всі апарати знаходяться на вулиці, в приміщенні знаходяться лише прилади автоматизації. В даному об'єкті передбачено використання електроенергії. Всі проектні рішення прийнято із урахуванням вимог охорони праці. На основі аналізу шкідливих і небезпечних факторів розроблені заходи щодо створення здорових і безпечних умов праці та пожежної безпеки.

### **6.1 Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на проектному об'єкті. Заходи з охорони праці**

#### **6.1.1 Повітря робочої зони**

Згідно ДСН 3.3.6.042-99 роботи, які виконуються в цеху за важкістю відносяться до категорії Іб. Санітарні та фактичні норми параметрів мікроклімату для робіт, які виконуються в приміщенні наведені в таблиці 6.1.

#### **Таблиця 6.1– Санітарні норми параметрів мікроклімату цеху**

З метою забезпечення нормативних рівнів параметрів мікроклімату і чистоти робочої зони передбачені наступні засоби та заходи: механізація і автоматизація тяжких і праце-містких робіт; дистанційне управління процесами й апаратами; раціональне розміщення устаткування, агрегатів і т.п.; наявність теплоізоляції устаткування, агрегатів, комунікації й інших джерел, що випромінюють на робочих місцях тепло.

Проектом передбачено використання вентиляції для нормалізації мікрокліматичних параметрів. Передбачено використання наступних видів вентиляції:

- За способом організації повітрообміну: комбінована (загальнообмінна, місцева);
- Залежно від способі переміщення повітря: змішана (природна, механічна);
- За призначенням: припливно-витяжна.

Система вентиляції представляє собою сукупність спеціальних об'єктів (жалюзі, спеціальні провітрювальні вікна або отвори), що відчиняються за певною схемою і утворюють природну організовану вентиляцію приміщення.

Механічна вентиляція являється загальнообмінною припливно-витяжною, що комбінується з місцевою витяжною.

Контроль температури в лабораторії проводиться за допомогою спиртового термометра, відносна вологість вимірюється за допомогою крильчастого анемометра. Вимірювання параметрів мікроклімату здійснюється 1 раз протягом робочого дня.

В таблиці 6.2 приведено наведено коротку санітарну характеристику підприємства, що розглядається, а саме цеху очистки стічних вод:

Таблиця 6.2 – Коротка санітарна характеристика виробництва

Назва виробничої дільниці Цех очистки стічних вод

Шкідливі речовини, що виділяються Шлак

Група шкідливої речовин, характеристика шкідливого впливу Речовини помірно небезпечні. Загально токсична речовина. Викликає подразнення нервової системи, шкірних покривів, серцево-судинна система, органів травлення.

ГДК шкідливої речовини у повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup> 10



Клас небезпечності шкідливої речовини III – помірно токсичні речовини.

Засоби індивідуального захисту фільтруючий протигаз марки БКФ або марки А; комплект спецодягу з прогумованої тканини; окуляри захисні.

Засоби до лікарняної допомоги винести на свіже повітря; відновити прохідність дихальних шляхів, промивання шлунку, викликати швидку медичну допомогу.

Методи контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони автоматичний стаціонарний сигналізатор і газоаналізатор

Клас виробництва згідно СН 245-71 I

Санітарна група виробничого процесу згідно з СНиП 2.09.04-87 1в

### **6.1.2 Виробниче освітлення**

Згідно ДБН В.2.5-28-06, роботи в цеху за зоровими умовами відносяться до розряду VIII-б.

У приміщенні цеху передбачено використання природного, штучного, суміщеного та локалізованого освітлення.

Природне освітлення являє собою комбіновану систему поєднання верхнього й бокового освітлення. Штучне освітлення представлене системою, в якій світильники розміщують у верхній зоні приміщення.

У таблиці 6.3 наведені санітарно-гігієнічні норми параметрів освітлення.

Таблиця 6.3 – Норми штучного освітлення коефіцієнта природної освітленості КПО виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи      Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні

Проектом передбачені наступні системи освітлення за функціональним призначенням: робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне, охоронне. Для виконання ремонтних робіт проектом передбачені переносні електричні світильники. При відключенні робочого освітлення передбачається система аварійного освітлення.

Окрім виробничого цеху, на виробництві наявний цех операторів АСУ ТП. Площа цього приміщення 30 м<sup>2</sup>. В зоні цього цеху розташовані два автоматичних робочих місця (АРМ) оператора – технолога, обладнані ЕОМ.

Рисунок 6.1– Схема операторної кімнати виробництва

Перевіряємо освітленість робочого місця оператора ЕОМ на відповідність розряду зорової роботи. За даними вимірювань рівень природної освітленості поверхні, де розташовано ПК, складає 200 лк за освітленості тієї же поверхні відкритим небосхилом в 20000 лк, тобто КПО = 1%, що не відповідає нормативному КПО.

Розрахунок штучного освітлення проведемо для кімнати площею 30м<sup>2</sup>, ширина А якої складає 6м, довжина В – 5м, висота – 3м. Скористаємося методом використання світлового потоку . Для визначення потрібної кількості світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою :

$$(6.1)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм; E – нормована мінімальна освітленість, Лк; E = 300 Лк; S – площа освітлюваного приміщення (у

нашому випадку  $S=20\text{м}^2$ );  $Z$  – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1... 1,2, в нашому випадку  $Z = 1,1$ );  $K$  – коефіцієнт запасу, в нашому випадку  $K = 1,5$ );  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку, що характеризується коефіцієнтами відбиття від стін ( $\rho_{\text{ст.}}$ ) і стелі ( $\rho_{\text{стелі}}$ ), значення коефіцієнтів дорівнюють  $\rho_{\text{ст}} = 50\%$  і  $\rho_{\text{стелі}} = 50\%$ .

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$(6.2)$$

де  $h_p$  – розрахункова висота підвісу ( $h_p = h_1 - h_2$ ,  $h_p=1\text{ м}$ ).

Знаючи індекс приміщення  $I$  знаходимо значення  $\eta = 0,5$ .

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку:

$$(6.3)$$

В якості джерел світла при загальному штучному освітленні використовуються люмінесцентні лампи білого світла ЛБ-40, вмонтовані в світильник типу ПВЛ – 6 з напругою мережі 220 В. Тип світильника – ПВЛ – світильник пиловологонепроникний. Світловий потік яких  $F = 3120\text{ Лм}$ .

Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою:

$$(6.4)$$

де  $N$  – кількість ламп, що визначається;  $F$  – світловий потік;  $F_{\text{л}}$  – світловий потік лампи.

В приміщенні використовуються світильники типу НОДЛ. Кожен світильник комплектується двома лампами. Тобто необхідно використовувати

4 світильники із 2 працюючими лампами в них.

### **6.1.3 Захист від виробничого шуму й вібрацій**

Джерелами вібрацій на виробництві, що проектується, є наступне устаткування: електродвигуни, вентилятори. Джерелами шумів на виробництві є флотатор, фільтри та відстійник.

Згідно з ДСН 3.3.6.037-99, у виробничих приміщеннях норма рівня звуку становить 60 дБА. Допустимий рівень вібрації в приміщенні для 1-го ступеня шкідливості – до 3 дБ, для 2-ої ступені шкідливості – до 3,1 дБ, для 3-ї ступені шкідливості – більше 3,1 дБ. Дане виробництво належить до 2-го ступеня шкідливості по вібрації. Фактичний рівень шуму становить 55 дБА, що відповідає нормі.

Для захисту від виробничого шуму на підприємстві передбачені звукоізоляційні пристрої: перегородки, екрани й об'ємні звуко-поглиначі у вигляді перфорованих кубів і куль, підвішених над устаткуванням, які спричиняють шум. Щоб знизити рівень вібрації під вібруюче устаткування встановлюють амортизатори, виготовлені зі сталевих пружин .

В якості індивідуальних засобів захисту від шуму передбачено м'які протишумові беруші. Для захисту рук від дії вібрацій застосовують рукавиці з спеціальними віброзахисними вставками.

Для захисту від вібрацій, що передаються через ноги передбачено взуття товстою гумовою підошвою. Для вимірювання шуму та вібрації використовується вимірювач марки ВШВ-003.

## 6.1.4 Електробезпека

Електричне устаткування на виробництві живиться від трифазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю. Для змінного струму із частотою 50 Гц гранично припустимі значення напруги дотику й струму, що проходить через тіло людини, при аварійному режимі  $I_{л} = 6 \text{ мА}$ ,  $U_{дот} = 36 \text{ В}$ ; при нормальному режимі роботи електричного обладнання  $I_{л} = 0,3 \text{ мА}$ ,  $U_{дот} = 2 \text{ В}$ .

Порівняємо розрахункові значення із гранично допустимим значенням струму:

,

де  $R_{л} = 2 \dots 4 \text{ кОм}$ , опір тіла людини;  $R_0 = 4 \text{ Ом}$ , опір нейтралі заземлення;  $U_{ф} = 220 \text{ В}$ , фазова напруга, В.

$I_{л} = \text{А}$ .

Напруга дотику розраховується за формулою:

$$U_{д} = I_{л} \cdot R_{л} \cdot 10^3 = 0,05 \cdot 4000 = 220 \text{ В}.$$

Таблиця 6.4 – Класифікація приміщень по ступеню небезпеки враження електричним струмом

Ділянка Категорія приміщення по електробезпеці

Виробничий цех Особливо небезпечне приміщення

Побутові приміщення Приміщення без підвищеної небезпеки

Для забезпечення електробезпеки передбачені наступні технічні заходи й засоби: занулення, захисне відключення, мала напруга, ізоляція

струмоведучих частин, електричний поділ мереж, знаки безпеки, огорожувальні пристрої, блокування, попереджувальна сигналізація, попереджувальні плакати. Також використовується подвійна ізоляція.

У виробничих приміщеннях передбачена періодична перевірка вибраних типів проводів, освітлювальної арматури, пускачів електродвигунів та іншого електроустаткування.

Для забезпечення індивідуального захисту використовують діелектричні рукавички, інструменти з ізолюючими рукоятками, покажчики напруги, діелектричні калоші, ізолюючі підставки, гумові килимки, тимчасові огороження, захисні окуляри.

### **6.1.5 Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання**

Виходячи з технологічної частини проекту можна виділити такі основні причини виникнення аварійної ситуації:

Зміна співвідношення води при неперервному процесі, що призводить до збільшення витрат.

Виникає при відмові або пошкодженні засобів автоматизації, обладнання.

Для виключення можливості виникнення аварійної ситуації за рахунок відмови системи автоматизації проектом передбачено встановлення дублюючих пристроїв контролю та сигналізації на особливо небезпечних ділянках.

Заходи безпеки, що передбачені проектом до технологічних процесів:

Усунути безпосередній контакт працюючих з вихідними матеріалами.

Для подачі забрудненої води до апаратів використовуються засоби автоматизації і дистанційне керування процесом;

Застосування систем контролю і керування технологічним процесом у цеху, які забезпечують захист працюючих і аварійне відключення виробничого обладнання;

Своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що досягається за допомогою пристроїв, що сигналізують і подають інформацію про роботу технологічного обладнання, про зміни протягом процесу, попереджають про небезпеки і повідомляють про місце їхнього знаходження і при необхідності автоматично відключають аварійні ділянки.

## **6.2 Пожежна безпека**

Джерела запалювання – електричні іскри, дуги, що виникають при пробіі ізоляції і при нагромадженні заряду статичної електрики, перегріті ділянки елементів і конструкцій промислові електричні нагрівачі. Джерела запалювання можуть виникати в електричних приладах, у системах кондиціонування повітря й електропостачання.

У Додатку Д наведені показники пожежо- і вибухонебезпечності речовин і матеріалів і класифікація цеху за пожежо- і вибухонебезпечністю. При проектуванні цеху передбачені запобіжні заходи: розділення споруди протипожежними перекриттями на відсіки, обладнання протипожежних перешкод у вигляді гребенів, козирків, бортиків, між будинками передбачені протипожежні розриви 10 м, протипожежний водопровід, пожежні крани, ємності з піском і пожежні щити, вогнегасники типу ВВ, ВХП; змонтована автоматична пожежна сигналізація, захист ізоляції від теплового, механічного впливу.

Для підігрівачів передбачено застосування запобіжних пристроїв (мембран, клапанів). Всі електроустановки оснащені плавкими запобіжниками від струмів короткого замикання.

Встановлюється охоронно - пожежна сигналізація автоматичного типу. Перед початком роботи трубопроводи будуть продуватись повітрям з перевіркою результатів продувки. Для захисту електроустаткування від загоряння використовують регулярне технічне обслуговування, фарбування електроустаткування негорючими матеріалами.

Для запобігання прямих ударів блискавки споруди захищені стрижньовими блискавковідводами. Електричне обладнання закритого типу, яке встановлюють на заводі, має пило- та вологонепроникне виконання .



## ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті був розглянутий процес біологічного очищення побутових стічних вод.

Було вирішено наступні задачі:

- Проаналізовано технологічні особливості виробничого процесу біологічного очищення стічних вод.
- Розраховано матеріальний баланс схеми процесу. А саме було розроблено технологічну схему в STOAT за допомогою неї пораховано матеріальний баланс: на вході та на виході масова витрата всіх речовин становить 8000 м<sup>3</sup>/год, отже матеріальний баланс пораховано правильно.
- Відповідно до технічного завдання розроблено обчислювальний модуль для перевірки параметрів регулятора. Було розроблено програмний модуль для вирішення даної задачі в середовищі C++ CLR.
- Розроблено схему автоматизації, підібрані необхідні технічні засоби автоматизації.
- Виявлено та проаналізовано шкідливі та небезпечні виробничі фактори, визначено шляхи їх усунення.
- Розраховано техніко-економічні показники, за якими визначено, що дане виробництво є доцільним

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Побутові стічні води «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Господарсько-побутові\\_стічні\\_води](https://uk.wikipedia.org/wiki/Господарсько-побутові_стічні_води).
2. Стічні води «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Стічні\\_води](https://uk.wikipedia.org/wiki/Стічні_води).
3. Розрахунок матеріальних балансів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ukr.vipreshebnik.ru/entsiklopediya/58-m/2576-materialnij-balans.html>.
4. Water Quality Association, WQA [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.wqa.org/>.
5. Кулевський Є.О. Комп'ютерний розрахунок процу отримання вінілхлориду гідрохлоруванням ацетилену. VI Міжнародна науково-технічна конференція «МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД» [Текст] / Є. О. Кулевський, О. В. Сангінова – 16-18 травня 2018 р. – Київ, 2018. – с.208-210.
6. Оборудование КИПиА [Електронний ресурс] / НПО "РИЗУР" // Каталог обладнання контрольно-вимірювальних приладів та автоматизації. – 2007. – Режим доступу до каталогу: <http://rizur.ru/>.
7. КиП ОВЕН Україна Харьков [Електронний ресурс] / Компания ОВЕН // Каталог обладнання контрольно-вимірювальних приладів та автоматизації. – Режим доступу до каталогу: <http://owen.com.ua/>.
8. КиП МИР РЕЛЕ Украина Днепро [Електронний ресурс] / Компания МИР РЕЛЕ // Каталог обладнання контрольно-вимірювальних приладів та автоматизації. – Режим доступу до каталогу: <http://mir-rele.com.ua>.
9. Офіційний сайт «Спецавтоматика Україна» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ukrspecavtomat.com.ua/>.

10. Очищення води [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://works.doklad.ru/view/jeYcncXeuZc/all.html>.
11. Апарати для очищення води [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://nebotan.info/utilities/mechanical.php>.
12. Розрахунок відстійника [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[https://studopedia.ru/13\\_176434\\_raschet-vertikalnogo-otstoynika.html](https://studopedia.ru/13_176434_raschet-vertikalnogo-otstoynika.html).
13. Способи очищення стічних вод [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[http://pidruchniki.com/1931071051746/ekologiya/stichni\\_vodi\\_sposobi\\_ochischennya](http://pidruchniki.com/1931071051746/ekologiya/stichni_vodi_sposobi_ochischennya).
14. ГОСТ для апаратів [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://www.library.onaft.edu.ua/DSTU/2.791-74.pdf>
15. ГОСТ для апаратів [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://gostexpert.ru/gost/gost-2.793-79/download>
16. ГОСТ для диплому [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://orcb.kpi.ua/wp-content/uploads/Методичка-для-дип.-проект.-для-бакалавров-ХТФ-и-ФБТ.pdf>
17. ГОСТ для диплому [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://orcb.kpi.ua/wp-content/uploads/Методичка-для-дип.-проект.-для-бакалавров-ХТФ-и-ФБТ.pdf>
18. Апарати для очищення води [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://nebotan.info/utilities/treatment.php>
19. И.Астрелин Физико-химические методы очистки воды. Управление водными ресурсами. Проект «WaterHarmony», 636 с [Текст] / И.Астрелин, Е.Герасимов, А.Гироль, Н.Гироль, Л.Ещенко, М.Жекеев, И.Косогина, А.Лихачева, З.Малецкий, В.Марцуль, Т.Митченко, Э.Оролбаев, И.Потравный, З.Разыков, Х.Ратнавир, О.Сангинова, Р.Смотраев, Г.Столяренко, Н.Толстопалова, И.Тромбицкий, Н.Фомина. – 2015.

20. Автоматизация «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация\\_производства](https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_производства)
21. Аеротенк «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Аеротенк>
22. Активний мул «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Активний\\_мул](https://uk.wikipedia.org/wiki/Активний_мул)
23. Відстійник «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстійник>
24. Про STOAT [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://www.wrcplc.co.uk/ps-stoat>