

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

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

_____ Андрій Форсюк _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

«13» лютого 2023р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Сергій Грибков _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

«13» лютого 2023р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(код та назва спеціальності)

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

на тему: «Дослідження і розроблення системи управління якістю на фармацевтичних підприємствах»

Виконав: здобувач_2_ курсу, групи КМ-2-4М

Новицький Владислав Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Литвинов Валерій Андроникович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Ярослав Смітюх
(ім'я та прізвище)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри Інформаційних технологій,
штучного інтелекту і кібербезпеки

Грибков С.В.
“ 11 ” листопада 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Новицькому Владиславу Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження і розроблення системи управління якістю на фармацевтичних підприємствах»

керівник роботи Литвинов Валерій Андроникович, док.тех.наук, проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 11 листопада 2022 року №820-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 30.01.2023

3. Вихідні дані до роботи Система управління якістю та виробничі процеси виробництва інсуліну ПрАТ «Індар»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) дослідження поточного стану системи контролю якості на ПрАТ «Індар», виявлення недоліків та аналіз їх впливу на економічні та екологічні показники, дослідження сучасних методів підвищення якості та усунення виявлених недоліків, реалізація програмно-апаратного рішення для управління якістю продукції, дослідження зміни екологічного впливу на навколишнє середовище при інтеграції створених засобів

5. Перелік графічного матеріалу функціональна модель відділу екології «AS-IS», зовнішній вигляд програмного застосунку, фрагменти коду, фізична схема бази даних

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 11 листопада 2022 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика систем контролю якості на підприємстві	11.11.2022-30.11.2022	Виконано
2	Дослідження сучасних підходів покращення якості та розробка рішень для усунення виявлених недоліків	01.12.2022-19.12.2022	Виконано
3	Реалізація програмно-апаратного забезпечення	20.12.2022-15.01.2023	Виконано
4	Дослідження зміни екологічного впливу на навколишнє середовище після інтеграції програмно-апаратного рішення	16.01.2023-25.01.2023	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Новицький В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Литвинов В.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Метою даної роботи є визначення впливу використання системи управління якістю продукції на екологічні показники діяльності підприємства і, як наслідок, на економічні показники.

В ході виконання роботи досліджено поточний стан системи контролю якості на підприємстві ПрАТ «Індар», виявлено недоліки та проаналізовано їх вплив на економічні показники і екологічні наслідки, досліджено сучасні методи підвищення якості продукції та запропоновано методи усунення виявлених недоліків, реалізовано програмно-апаратне рішення для покращення управління якістю продукції, досліджено зміну екологічного впливу на навколишнє середовище при інтеграції створених засобів на підприємство ПрАТ «Індар».

Кваліфікаційна робота викладена на 111 сторінках друкованого тексту, містить 4 таблиці, 54 рисунка і складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (25 джерела) та додатків (5 додатків).

Ключові слова: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ, ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ, ПРОГРАМНО-АПАРATНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВІДХОДИ.

SUMMARY

The purpose of this paper is to determine the impact of the use of the product quality management system on the environmental performance of the enterprise and, as a result, on economic performance.

In the course of the work, the current state of the quality control system at the enterprise of PRJSC "Indar" was investigated, shortcomings were identified and their impact on economic indicators and environmental consequences was analyzed, modern methods of improving product quality were investigated and methods for eliminating the identified shortcomings were proposed, a software and hardware solution was implemented to improve product quality management, and changes in environmental impact were investigated when integrating the created tools into the enterprise of PRJSC "Indar".

The qualification work is set out on 111 pages of printed text, contains 4 tables, 54 illustrations and consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references (25 sources) and appendices (5 appendices).

Keywords: QUALITY MANAGEMENT SYSTEM, QUALITY CONTROL, RECYCLING SYSTEM, ENVIRONMENTAL IMPACT, SOFTWARE AND HARDWARE, WASTE.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	12
1.1. Загальні відомості про системи управління якістю.....	12
1.2. Опис виробничих процесів на підприємстві.....	14
1.3. Дослідження поточного стану системи контролю якістю.....	20
1.3.1. Система навчання персоналу.....	21
1.3.2. Системи контролю відповідності вхідної та вихідної продукції.....	22
1.3.3. Система контролю стану устаткування та технологічного оснащення.....	24
1.3.4. Система контролю показників продукції на виробництві та виконання технологічного процесу.....	25
1.3.5. Система обліку браку.....	26
1.3.6. Система контролю показників відходів.....	26
1.3.7. Система оцінювання ризиків.....	27
1.4. Аналіз впливу поточного стану системи контролю якості на економічні показники та екологічні наслідки.....	28
1.4.1. Аналіз технологічної схеми виробництва інсуліну на місця утворення твердих, рідких та газоповітряних відходів.....	28
1.4.2. Система знешкодження та утилізації рідких відходів...	29
1.4.3. Система знешкодження та утилізації твердих відходів..	31
1.4.4. Система знешкодження та утилізації газоподібних відходів.....	32
1.4.5. Аналіз економічних показників та екологічних наслідків.....	32
1.5. Аналіз отриманих результатів та постановка задачі.....	34

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА РОЗРОБКА РІШЕНЬ ДЛЯ УСУНЕННЯ ВИЯВЛЕНИХ НЕДОЛІКІВ.....	35
2.1. Сучасний підхід до систем управління якістю.....	35
2.1.1. Загальні положення сучасного підходу управління якістю.....	35
2.1.2. Сучасні методи підвищення якості.....	36
2.2. Усунення виявлених недоліків.....	40
2.2.1. Усунення виявлених недоліків у системі навчання персоналу.....	40
2.2.2. Усунення виявлених недоліків у системі підготовки повітря.....	40
2.2.3. Усунення виявлених недоліків у системі перевірки вхідної сировини.....	41
2.2.4. Усунення виявлених недоліків у системі пакування і маркування.....	42
2.2.5. Усунення виявлених недоліків у системі утилізації відходів.....	43
2.3. Аналіз фармацевтичної системи автоматизації.....	44
2.4. Аналіз отриманих результатів та постановка задачі.....	54
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	56
3.1. Архітектура програмного рішення.....	56
3.1.1. Загальні відомості.....	56
3.1.2. Порівняння технологій.....	57
3.1.3. Забезпечення захисту системи.....	58
3.1.4. Вимоги до апаратного та системного забезпечення.....	59
3.2. Тестування програмного рішення.....	60
3.3. Інструкція користувача.....	61

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПІСЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО РІШЕННЯ.....	78
4.1. Аналіз зміни екологічного впливу рідких відходів.....	78
4.1.1. Екологічна ситуація з рідкими відходами в місті Києві...	78
4.1.2. Зміна екологічного впливу від очищення рідких відходів.....	78
4.2. Аналіз зміни екологічного впливу твердих відходів.....	79
4.2.1. Екологічна ситуація з твердими відходами в місті Києві.....	79
4.2.2. Економічний розрахунок вигоди від створення лінії миття та сортування твердих відходів.....	82
4.3. Аналіз зміни екологічного впливу газоподібних відходів.....	85
4.3.1. Екологічна ситуація із забрудненням атмосферного повітря в місті Києві.....	85
4.3.2. Зміна екологічного впливу від очищення відпрацьованого повітря.....	86
4.4. Використання створеного програмного засобу для моніторингу кількості викидів.....	87
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ.....	93
ДОДАТОК А.....	93
ДОДАТОК Б.....	94
ДОДАТОК В.....	99
ДОДАТОК Г.....	105
ДОДАТОК Д.....	111

ВСТУП

Актуальність теми. Якістю називають ступінь відповідності продукту до заявлених норм специфікацій, сорту, здатність продукту виконувати завдання за призначенням. Від якості фармацевтичної продукції залежить життя та здоров'я споживачів, тому вимоги до контролю повинні бути набагато вищими, а ніж у інших областях.

Лікарські засоби, в першу чергу, мають проявляти лікувальні властивості та бути безпечними. Всесвітня організація охорони здоров'я визначає, що лікарські засоби повинні бути якісними, безпечними та ефективними. Забезпечення якості при виробництві лікарських засобів є всеохоплюючою концепцією та повинна гарантуватися на усіх етапах. Цілі і політика у сфері якості повинні бути встановлені як головний напрямок для підприємства. Концепція забезпечення якості лікарських засобів базується на оцінці ризиків здоров'я пацієнта, якому цей препарат не повинен завдати шкоди, а не ризиків фармацевтичного ринку.

Система управління якістю дозволяє більш ефективно використовувати сировину при виготовленні продукції, як наслідок, зменшується кількість відходів, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища та економічні показники; збільшується якість продукції за рахунок удосконалення усіх процесів виробництва, зменшується обсяг постійних витрат на екологічний моніторинг діяльності підприємства та природоохоронних заходів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була виконана згідно з планом та згідно з програмами наукових досліджень на кафедрі інформаційних систем Національного університету харчових технологій (НУХТ).

Об'єкт дослідження. Системи управління якістю продукції на фармацевтичних підприємствах. Дослідження буде проводитися на основі ПрАТ «Індар».

Предмет дослідження. Екологічні показники діяльності підприємства при використанні системи управління якістю продукції.

Мета та задачі дослідження. Метою магістерської роботи є визначення впливу використання системи управління якістю продукції на екологічні показники діяльності підприємства і, як наслідок, на економічні показники. Щоб досягти мету, що була поставлена необхідно виконати наступні задачі:

- Дослідити поточний стан системи контролю якості на підприємстві, що досліджується, виявити наявні недоліки та їх вплив на економічні показники і екологічні наслідки;
- Дослідити сучасні методи підвищення якості продукції: для фармацевтичних виробництв, обґрунтувати вибір методів для усунення виявлених недоліків;
- Реалізувати програмне та апаратне забезпечення для управління якістю продукції, аналізу та прогнозування екологічних наслідків при прийнятті рішень;
- Дослідити зміну екологічного впливу на навколишнє середовище при інтеграції створених засобів на підприємство, що досліджується.

Методи дослідження. Використання сучасних інформаційних комп'ютерних засобів для створення програмних застосунків, виконання математичних розрахунків, статистичного аналізу отриманих даних.

Наукова новизна. На основі аналізу ПрАТ «Індар» запропоновано методи підвищення якості продукції і досліджено екологічний вплив виробництва інсуліну при інтеграції створених програмних засобів комп'ютерного моніторингу.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення отриманих результатів полягає у визначенні доцільності використання

системи управління якістю на фармацевтичних підприємствах для зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота містить вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Основна частина викладена на 111 сторінках. Робота містить 54 малюнка та 4 таблиці.

Апробація результатів магістерської роботи.

За результатами досліджень є дві публікації:

1. Новицький В.В. Актуальність використання систем контролю якості у фармацевтичній галузі // IX Міжн. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно- технічними та технологічними комплексами», 25 листопада 2022, КИЇВ НУХТ 2022 (с. 210)
2. Новицький В.В., Литвинов В.А. Система моніторингу відходів фармацевтичного підприємства та оцінки впливу на довкілля // LXXIX наук. конф. професорсько-викладацького складу, аспірантів, студ. та працівників відокремлених структурних підрозділів університету. – К.: НТУ, 2023. – (у друці).

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1. Загальні відомості про системи управління якістю

Система управління якістю (СУЯ, QMS) – сукупність взаємопов’язаних та взаємодіючих між собою сукупністю елементів організації, які забезпечують та контролюють діяльність організації щодо якості [1].

Функціонування СУЯ зводиться до ретельного взаємоузгодженого та налагодженого виконання всіх видів діяльності підприємства таким чином, для мінімізації можливості виникнення проблем та невідповідностей на етапах створення продукції [1].

Підхід до розроблення та впровадження системи управління якістю передбачає декілька етапів:

1. Визначення потреб та очікувань замовників та інших зацікавлених сторін;
2. Установлення політики та цілей організації у сфері якості;
3. Визначення конкретних процесів для досягнення цілей у сфері якості;
4. Визначення та забезпечення постачання ресурсів для досягнення цілей у сфері якості;
5. Визначення конкретних методів для вимірювання результативності та ефективності кожного процесу;
6. Використання результатів цих вимірювань для визначення результативності та ефективності кожного процесу;
7. Визначення засобів, які дають змогу запобігати невідповідностям і усувати їхні причини;
8. Запровадження та застосування процесу постійного поліпшення системи управління якістю [2].

Цей підхід застосовують не тільки для впровадження СУЯ, а й для підтримки та поліпшення вже наявної системи на підприємстві [2].

Важливим елементом системи управління якістю є система контролю якості. Система контролю якості є підмножиною системи управління якістю (рис. 1.1).

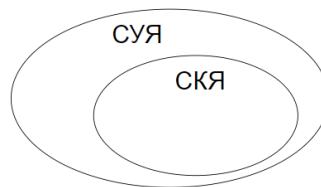


Рис. 1.1 Система контролю якості як підмножина системи управління якістю

Згідно ISO 9000:2015 контроль якості є складовою частиною управління якістю, яка спрямована на виконання вимог щодо якості. Контроль якості виконує роль зворотнього зв'язку при управлінні якістю (рис. 1.2). Без системи контролю якості неможливо виконувати сам процес управління якістю. Система контролю якості виконує роль моніторингу прийнятих дій. Далі в роботі буде більш конкретно розглянуто та досліджено систему контролю якості та систему утилізації відходів, оскільки дані системи напряду мають вплив на екологічні показники підприємства.

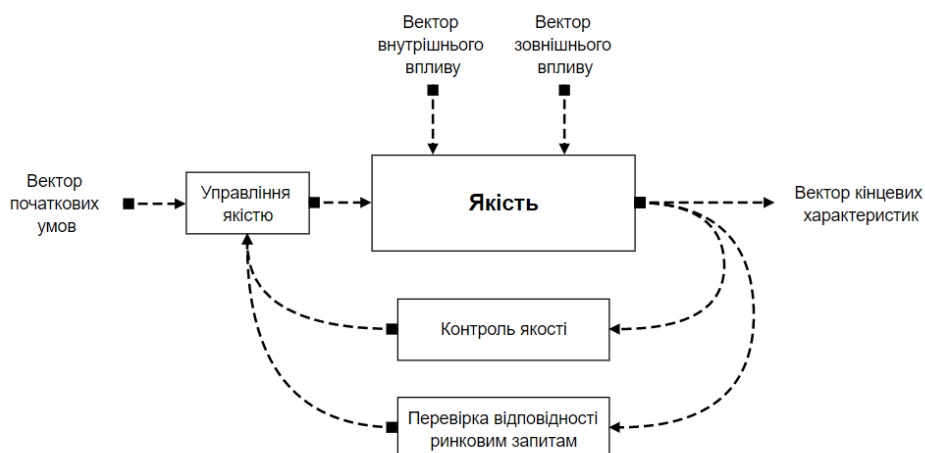


Рис. 1.2. Схема управління якістю

Загальна схема потоків даних при управлінні якістю зображена на рисунку 1.3. При управлінні використовують планування на рівні вищого керівництва, систематизацію та документальне оформлення результатів та діяльності, залучення усіх виробничих ресурсів та персоналу, регулярні перевірки.



Рис. 1.3. Діаграма потоку даних при управлінні якістю

1.2. Опис виробничих процесів на підприємстві

Підприємство ПрАТ «Індар» є типовим фармацевтичним виробництвом, тому усі дослідження та рекомендації підходять для усіх підприємств у фармацевтичній галузі.

Підприємство випускає наступний асортимент продукції:

1) Діабетичного спрямування

1.1) Пероральні гіпоглікемічні засоби: таблетки «Метформін Індар» по 500 та 1000 мг;

1.2) Препарати групи інсулінів у флаконах та картриджах:

а) препарати інсуліну короткої тривалості дії: розчин для ін'єкцій «Хумодар Р 100Р» у картриджах по 3 мл та у флаконах по 10 мл;

б) препарати інсуліну середньої тривалості дії: суспензія для ін'єкцій «Хумодар Б 100Р» у картриджах по 3 мл та у флаконах по 10 мл;

в) препарати інсуліну комбінація короткої та середньої тривалості дії: суспензія для ін'єкцій «Хумодар K25 100P» у картриджах по 3 мл та у флаконах по 10 мл;

1.3) Засоби введення інсуліну: шприц-ручка для введення інсуліну id Pen;

2) Засоби, що впливають на метаболічні процеси: розчин для ін'єкцій «Тіоктодар» у флаконах по 10 мл;

3) Антитромбічні засоби: розчин для ін'єкцій «Гепаргин-Індар»;

4) Антидоти: розчин для ін'єкцій «Протаміну сульфат» у флаконах по 5 та 10 мл [3].

Підприємством ПрАТ «Індар» управляє голова правління – особа, яка вирішує, як буде працювати завод. Їй підпорядковуються деякі начальники вищої ланки: перший заступник голови правління, заступник голови правління якості – УО, заступник голови правління з виробництва, головний інженер, заступник голови правління із загальних питань та заступник голови правління, і вже під їх керівництвом знаходяться певні відділи.

До основних відділів підприємства відносять:

1) Департамент з виробництва, який складається з: цеху №1, в якому виготовляється АФІ (субстанція інсуліну), цеху №2 – займається виготовленням готових лікарських засобів із субстанції та таблеткового цеху №3.

2) Технологічний департамент – займається створенням регламенту для департаменту виробництва.

3) Відділ контролю якості – відбір проб у критичних точках виробництва, їх аналіз та відповідність до законодавчих норм у лабораторіях.

4) Департамент розробок – наукові розробки, оптимізація продукту та виробничого процесу.

5) Відділ управління проектами – пошук та аналіз «новинок» і розробок на ринку, аналіз оновлень та оптимізації підприємства.

6) Департамент головного інженера – забезпечення виробництва водою, повітрям, електроенергією, тощо та підтримка його працездатності.

До допоміжних відділів відносять:

1) Юридичний департамент – створення документів юридичного спрямування та захист прав й інтересів підприємства.

2) Департамент з економіки та фінансів – створення фінансових звітів, ведення бухгалтерії та інших фінансових справ підприємства.

3) Департамент забезпечення якості – УО – аналіз та аудит якості, створення документів та регуляторних норм для відповідності заводу нормам України та Європи.

4) Відділ валідації – перевірка, контроль та підтвердження того, що певний процес, елемент обладнання, тощо, відповідає нормам та може бути використаний у виробництві.

5) Медико-регуляторний департамент – реєстрація продукту на ринку та слідкування за його попитом, в періоди введення на ринок та після купівлі і прийому пацієнтами.

Структура та організація ПрАТ «Індар» наведено на рис 1.4.

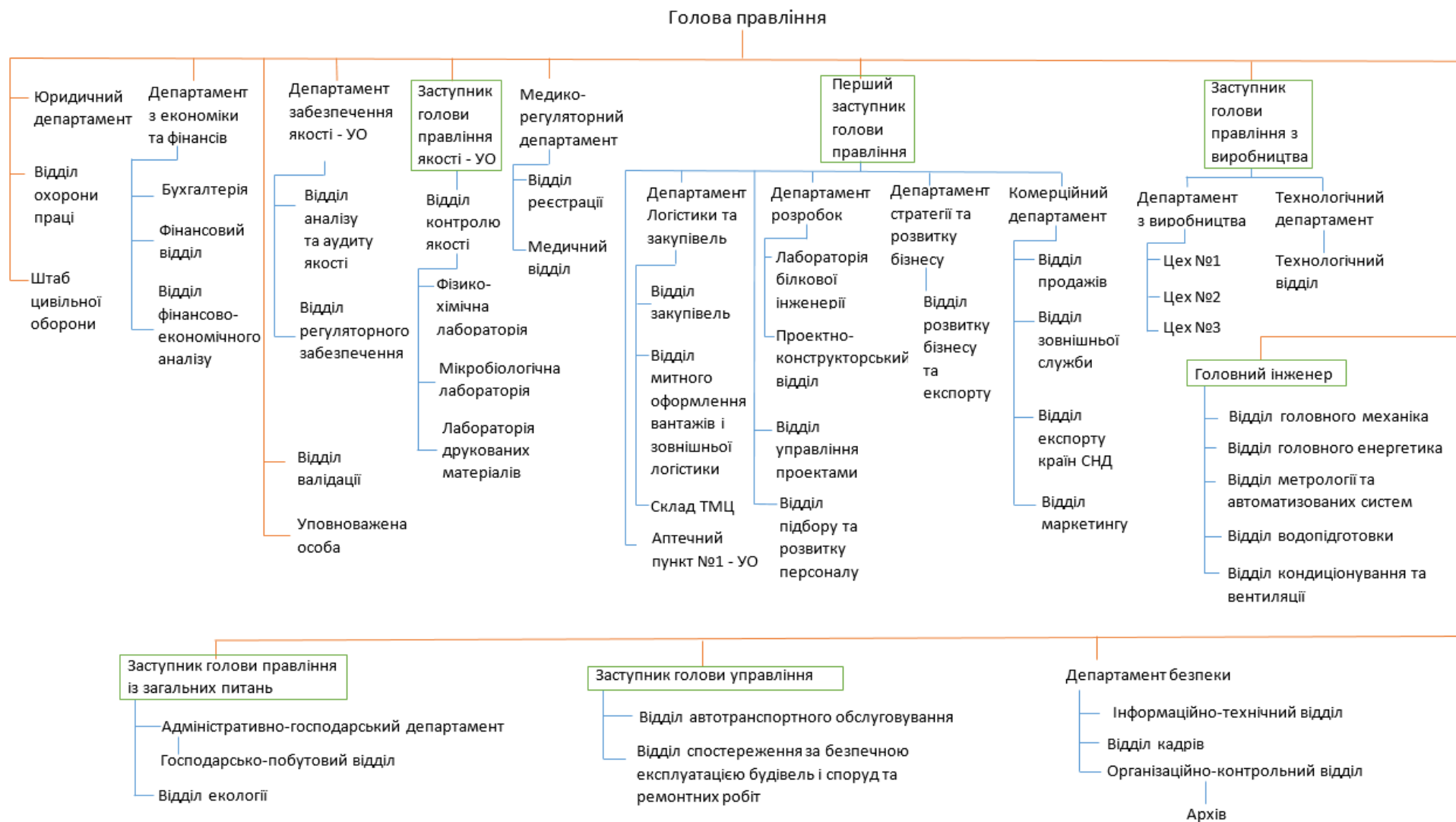


Рис. 1.4. Структура та організація ПрАТ «Індар»

Виробництво препарату «Інсулін» є перспективним напрямком у всьому світі, оскільки він застосовується при лікуванні такої хронічної хвороби як цукровий діабет, яким хворіє півмільярда людей на планеті. Діабет є одною із ведучих причин сліпоти, ниркової недостатності, серцевих нападів, інсульту та ампутації нижніх кінцівок. Пацієнти, у яких виявлено цукровий діабет потребують своєчасного та чіткого прийому продукції діабетичного спрямування. Для виконання цих двох умов слід застосовувати сучасні інформаційні засоби контролю якості продукції.

Виробництво інсуліну складається з допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу, які зображено на рисунку 1.5.



Рис. 1.5. Схематичне зображення виробництва інсуліну

Узагальнена схема потоків при виробництві інсуліну на ПрАТ «Індар» представлена на рис. 1.6.

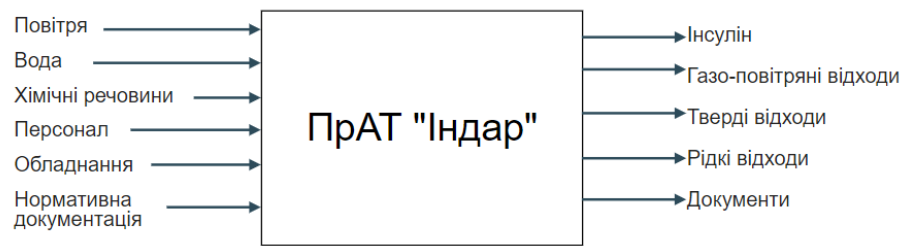


Рис 1.6. Схематичне зображення вхідної та вихідної продукції на рівні підприємства

У додатку А представлена функціональна модель роботи відділу екології ПрАТ «Індар».

Опис функціональної моделі:

1. Вхідні дані:

- «Технічне завдання» - завдання на розробку та впровадження програмно-апаратного забезпечення для системи моніторингу утилізації відходів.
- «Фінансові можливості» - сума, яку компанія може виділити на реалізацію технічного завдання.
- «Матеріально-технічні ресурси» - установки для утилізації твердих, рідких та газоповітряних відходів, комп'ютери, датчики, тощо.

2. Керування:

- «ДСТУ» - ПЗ і АЗ повинні відповідати державним стандартам України.
- «Норми витрат» - при розроблені ПЗ і АЗ повинні враховуватися фінансові можливості підприємства.
- «Екологічні норми» - апаратне забезпечення та методи і установки для утилізації повинні відповідати екологічним нормам.
- «Посадові інструкції» - кожен співробітник керується посадовими нормами та слідує ним.
- «Статут підприємства» - підприємство має свої встановлені принципи по охороні довкілля.

3. Механізми:

- «Технічні спеціалісти» - у відділі працює певна кількість спеціалістів з розробки програмно-апаратного забезпечення.
- «Фінансові спеціалісти» - у компанії працюють спеціалісти, які відповідають за фінансовий розподіл у відділі екології.
- «Юридичні спеціалісти» - консультують співробітників, щодо правових та юридичних аспектів.
- «Виробничі потужності» - виробництво продукує певну кількість відходів з кожного циклу.
- «Логістичні потужності» - наявні склади та автопарк.

4. Вихідні дані:

- «Звіти» - на кожному етапі розробки і впровадження, а також контролю показників формуються звіти для відділу СУЯ.
- «Програмно-апаратне-забезпечення» - готове ПЗ і АЗ, що працює з системами утилізації відходів.
- «Документація на ПЗ і АЗ» - інструкції користувача на програмно-апаратне забезпечення.

В додатку Б наведені схеми декомпозиції роботи екологічного відділу ПрАТ «Індар» AS-IS: «Розробка і впровадження алгоритму моніторингу», «Розробка і реалізація ПЗ і АЗ для моніторингу», «Розробка плану впровадження системи», «Розробка і реалізація алгоритмів майбутніх заходів».

1.3. Дослідження поточного стану системи управління якістю

Система управління якості являє собою сукупність багатьох елементів на підприємстві, що спрямовані на моніторинг та контроль діяльності підприємства. Такими елементами є:

- Система навчання персоналу;
- Системи контролю відповідності вхідної та вихідної продукції;

- Система контролю стану устаткування та технологічного оснащення;
- Система контролю показників продукції на виробництві та виконання технологічного процесу;
- Система обліку браку;
- Система утилізації відходів;
- Система оцінювання ризиків [4].

1.3.1. Система навчання персоналу

Система навчання персоналу це безперервний систематичний процес формування у працівників теоретичних та практичних умінь, що є критично необхідними для виконання зазначених завдань та функцій. Доцільність проведення даного заходу полягає у більш ефективному і економічному процесу підвищення кваліфікації співробітників, а ніж залученні нових кадрів. Також навчання персоналу проводять при впровадженні нових технологій, технічних засобів, реорганізації робочих процесів, розширенню функціональних обов'язків працівників; необхідності підвищити рівень продуктивності персоналу. Високий рівень конкуренції між підприємствами з одним і тим самим ринком збуту чи предметною областю став дуже потужним стимулом для проведення навчання персоналу в останній час [5].

В наш час витрати відділів розвитку персоналу розглядаються як майбутні капіталовкладення. Тобто гроші інвестуються в знання та уміння персоналу, а в майбутньому завдяки цьому навченому персоналу підприємство отримує приріст в ефективності та якості роботи. Ефективність роботи виражається в швидкості виконання операцій та в кількості затрачених для цього ресурсів. Якість роботи характеризується у вірогідності допущення помилки працівником та точності виконання ним поставлених завдань [5].

Навчання персоналу поділяється на два різних методи: традиційний та інтегрований. На підприємстві ПрАТ «Індар» використовується традиційний процес навчання персоналу. Основними характеристиками такого методу є фіксована стабільна програма навчання, відстороненість працівників від

складання програми, подання загальних знань з конкретних напрямків. Кожного року працівники та керівники відділів проходять курс традиційного навчання персоналу, на якому вони розвивають та удосконалюють свої знання та уміння. Тривалість такого курсу становить 6 тижнів. При цьому навчання проходить групами до 20 чоловік, тому що базою проходження є інші підприємства або установу. Їх обов'язки та завдання на цей період перекладаються на інших працівників. В кінці проходження курсів підвищення кваліфікації працівники складають відповідні іспити [5].

Недоліком є використання виключно застарілого методу навчання персоналу. Перевагою є частота та тривалість навчання [5].

1.3.2. Системи контролю відповідності вхідної та вихідної продукції

Система контролю вхідної продукції складається з апаратного комплексу приладів, що зчитують показники в реальному часі та відповідного персоналу, що виконують перевірку сировини вручну.

На фармацевтичних виробництвах виділяють декілька типів води, а саме: питна, знесолена, очищена, високоочищена, ін'єкційна. Всі ці типи води отримують із звичайної води отриманої з водопроводу. За допомогою різних методів та фільтрів отримують необхідний тип води. Після систем фільтрації знаходиться відповідне вимірювальне обладнання, що зчитує такі показники, як: прозорість, електропровідність, рівня рН; вміст бактерій, важких металів; тиск води у системі. Вимірювання відбувається не суцільним видом, а вибіркоvim. Певна кількість води з певним інтервалом потрапляє у спеціальний відбірник, в якому знаходиться група датчиків, що зчитує вище перераховані показники. Для цих вимірювань використовують датчики компанії Apure. Результати перевірки контролює лаборант: заносить покази у журнал та приймає відповідне рішення чи продовжувати подачу води. Дані з журналу аналізуються технологом та робляться висновки з приводу стану фільтрів та технологічного обладнання, про що також робляться відмітки у відповідних електронних базах. Сигнали з датчиків дублюються на екран

самого приладу, що йде в комплекті, та на спеціальний фізичний рівень Modbus.

Ще одною сировиною, що береться із зовнішнього середовища є повітря. На фармацевтичних виробництвах відрізняють різні класи чистоти повітря. Повітря на виробництві використовується для багатьох цілей: регулювання температури та вологості, видалення дрібних часток та мікроорганізмів за рахунок позитивного перепаду тиску у приміщеннях із більшим класом чистоти. Перевірка якості повітря також відбувається за принципом проб: повітря, що йде по вентиляції в певні проміжки часу перенаправляється у спеціальні забірники, у яких відбуваються вимірювання. Алгоритм перевірки якості повітря схожий на перевірку якості води: лаборант виписує значення, а технолог перевіряє показники. У випадку з повітрям лаборант також перевіряє тиск у приміщеннях: у приміщеннях з вищим класом чистоти тиск повинен бути більшим. Зміна перепаду тиску чи якості повітря, що подається у виробничі приміщення є критичною ситуацією. Забір повітря відбувається за допомогою вуличних равликівих вентиляторів, далі повітря потрапляє у промислові кондиціонери для вирівнювання температури та вологості, далі – у спеціальні фільтри із трьома ступенями очистки повітря. Перший ступінь очищення захищає подальші фільтраційні установки від пошкоджень крупними частками. Другий ступінь очищення вже видає на виході чисте повітря. На багатьох підприємствах другий ступінь очищення є останнім, але на фармацевтичних виробництвах ще встановлений третій ступінь. У третьому ступені використовуються фільтри HEPA, яке видають повітря необхідною чистоти. Така кількість послідовних фільтраційних установок створює великий аеродинамічний опір системи, що потребує використання більш потужних вентиляторів та більших витрат електроенергії. Важливим аспектом є рекуперація повітря всередині приміщень. Завдяки ній зменшується знос фільтрів першого ступеня очистки та зменшується навантаження на вхідні вентилятори.

Хімічні речовини, що надходять на підприємство перевіряються в лабораторіях, що розташовані на території підприємства. Перевірка відбувається вибірково. Сировина надходить у різних ємностях, тому з кожної з них беруть проби на перевірку. В цей час сировина знаходиться на складі у буферній зоні та очікує на результати лабораторних досліджень. Буферну зону на складі також називають зоною карантину.

Готова продукція проходить вихідний контроль якості. Для вихідного контролю використовують руйнівний та неруйнівний контроль. У рідких лікарських форм перевіряється герметичність та наповненість ампул за допомогою індуктивних датчиків. Руйнівним методом перевіряється вміст ампул – вибірково деякі флакони відправляються на перевірку у лабораторію. В цей час партія продукції очікує на складі результатів перевірки. Для твердих лікарських форм, таких як таблетки у блістерах, виконується перевірка заповнення блістера ваговим методом. Флакони та блістери упаковуються у коробки за допомогою пакувального автомату і знову ваговим методом перевіряється наповнення. На усі флакони, блістери, коробки наноситься відповідне маркування, що вибірково перевіряється вручну працівниками.

Недоліком є надмірне використання людської праці при перевірці результатів технологічних процесів, що породжує велике навантаження на персонал, що в свою чергу збільшує вірогідність виникнення помилок. Перевагою є повне документування усіх процесів для подальшого аналізу.

1.3.3. Система контролю стану устаткування та технологічного оснащення

Регулярному технічному огляду підлягає усе обладнання на підприємстві. Частоту огляду залежить від специфіки обладнання та інтенсивності використання. На підприємстві ведеться журнал, де робляться відповідні відмітки про проходження технічного контролю. Технічний спеціаліст виконує візуальний огляд устаткування на предмет видимих поломок або відхилень, а також використовуючи спеціальну вимірювальну апаратуру визначає точність виконання заданих операцій обладнанням. Під

візуальним оглядом мається на увазі можливість технічного спеціаліста побачити проблему або невідповідність роботи обладнання (наявність люфту, вібрацій, пошкоджених частин) та ідентифікувати сторонні звуки при роботі обладнання, що не характерні йому згідно специфікації на виріб. В такому випадку технічний спеціаліст повинен визначити залишковий ресурс обладнання та вірогідність його відмови. Якщо обладнання перейшло у граничний стан, то технічний спеціаліст повідомляє про це головному інженеру і він з технологічним департаментом розроблює подальші дії. Подальшими діями можуть змінити навантаження на даний конвеєр, розподілення навантаження між конвеєрами, зупинення виробництва на певній ділянці задля подальшого ремонту. Дані ситуації відповідно заносять до журналу [6].

Недоліком є повністю ручна перевірка стану устаткування без використання автоматизованих систем контролю і неможливість виявити можливу несправність між актами перевірок. Перевагами є частота проведення перевірок [6].

1.3.4. Система контролю показників продукції на виробництві та виконання технологічного процесу

На проміжних етапах виготовлення показники продукції контролюються операторами, що виконують визначені задачі. Оператор завантажує отриману сировину у технологічні апарати та задає визначені режими роботи та контролює параметри продукції в процесі виробництва. Технолог перевіряє сировину, що надходить на кожний етап та кінцевий результат за допомогою лабораторних аналізів. Вся інформація з кожної стадії виробництва зберігається в електронному журналі для подальшого підтвердження якості продукції. Зібрана інформація зберігається та аналізується технологічним департаментом для виявлення впливу показників проміжних стадій на кінцевий продукт.

Недоліком є надмірне використання кваліфікованого персоналу для перевірок відповідних показників. Перевагою є якість проходження перевірок.

1.3.5. Система обліку браку

Система обліку браку має на меті виявити факт бракованої продукції, визначити її тип, встановити причину виникнення, за можливості розробити план заходів щодо усунення браку та унеможливлення виникнення бракованої продукції. Виявити факт існування бракованої продукції на виробництві може як технолог, так і оператор на виробництві. При виявленні браку складається відповідний протокол, в який вносить про кількість браку, його тип, стадія на якій він був виявлений та причина по якій він виник. Окрім внутрішнього браку, може виникнути також зовнішній тип браку, при якому продукція, що не відповідає заданим нормам потрапила до дистриб'ютора або споживача. В такому випадку на підприємстві проводиться розслідування, при якому аналізують журнали перевірки якості на кожному етапі, встановлюються особи, що виконували перевірки та умови при яких товар доставлявся до місця реалізації. Інформація про показники життєвого циклу конкретної партії зберігається до моменту закінчення терміну придатності продукту. Суттєвим недоліком є відсутність повної достовірності в умовах транспортування продукту від заводу до місця збуту. Надмірна відповідальність покладається на водія транспортного засобу, що є відповідальною особою за дотримання умов транспортування. До умов транспортування належить температурний режим, тривалість доставки, перевантаження (надмірне прискорення, удари), положення вантажу [7].

1.3.6. Система утилізації відходів

В результаті діяльності підприємства утворюються газоподібні, рідкі та тверді відходи. Деякі з відходів неможливо переробити, знешкодити та повторно використовувати, тому вони проходять утилізацію. Кожного місяця проходить аналіз кількості відходів для встановлення залежності між поточною діяльністю підприємства та кількості відходів для подальшої оптимізації виробництва. Перед тим як відходи покидають територію підприємства, вони проходять відповідні лабораторні дослідження на відповідність екологічним нормам. Позитивним аспектом є те, що більшість

відходів можуть бути утилізовані підприємством без значних економічних витрат із залученням сторонніх підприємств по утилізації. Негативним фактором є наявність певних відходів, що не підлягає утилізації та забруднює навколишнє середовище.

Облік утилізованих відходів відбувається у паперовому вигляді. У задані проміжки часу оператор-технолог збирає показники з лічильників та заносить відповідні записи у журнал. На основі цих записів щомісяця вручну формуються електронні звіти на робочому місці оператора-технолога за допомогою MS Excel та подаються до відділу екології, у якому ці дані аналізуються.

Більше про утилізацію відходів описано у підрозділі 1.4.

1.3.7. Система оцінювання ризиків

Управління ризиком виконується як у масштабі підприємства, так і у масштабах виробничих ділянок. Метою управління ризиками є мінімізація негативних наслідків на діяльність підприємства. Для цього підприємство ідентифікує, аналізує та оцінює ризики, і після цього приймає рішення щодо прийняття вірогідності ризику або приймає заходи щодо зменшення ризику. Управління ризиком тісно пов'язано із якістю продукції та економічними показниками діяльності підприємства. Вибір допустимого ризику базується на наукових знаннях, рівня кваліфікації співробітників та досвіді роботи підприємства. За класифікацію ризики поділяють на внутрішні та зовнішні. До зовнішній ризиків підприємство відносить питання фінансування, попит на ринку, відповідальність постачальників, наявність та потужність конкурентів. До внутрішніх ризиків відносять управлінські здібності керівницької ланки, кваліфікація кадрів, рівень технологій. Беручи до уваги вище перераховані фактори підприємство приймає відповідні дії щодо своєї діяльності [2].

Недоліком є відсутність зворотного зв'язку від операторів, досвід роботи яких, позитивно вплине на планування подальших дій. Перевагою є одночасне оцінювання зовнішніх та внутрішніх ризиків на підприємстві [2].

1.4. Аналіз впливу поточного стану системи контролю якості на економічні показники та екологічні наслідки

1.4.1. Аналіз технологічної схеми виробництва інсуліну на місця утворення твердих, рідких та газоповітряних відходів

1) Підготовка виробничих приміщень та обладнання. На цій стадії, при щоденних та генеральних прибираннях використовують мийні та дезінфікуючі засоби, тому будуть виникати відходи твердого типу у вигляді використаних упаковок та рідкі відходи у вигляді промивних вод.

2) Підготовка персоналу. На даній стадії будуть утворюватися рідкі та тверді відходи так само як і на попередній.

3) Підготовка сировини і допоміжних матеріалів. На даній стадії виробництва будуть утворюватися тверді відходи, наприклад, пакувальна тара від сировини та речовин.

4) Ферментація та екстракція тілець включень. Дана стадія передбачає утворення рідких відходів, що містять живу культуру *Escherichia coli* та газоповітряних відходів у вигляді відпрацьованого повітря з ферментерів.

5) Рефолдинг. На цій стадії утворюється фільтрат після промивання осаду.

6) Ферментоліз. На цьому етапі утворюється осад, який не використовується в подальших етапах виробництва.

7) Іонообмінна хроматографія. Дана стадія передбачає утворення рідких відходів у вигляді промивних вод після промивання колонок, а також рідкі відходи у вигляді хімічних речовин для регенерації смол.

8) Високоєфективна рідинна хроматографія. Дана стадія передбачає утворення таких самих відходів як і попередня.

9) Кристалізація і фільтрація. На даній стадії утворюються рідкі відходи у вигляді фільтрату.

10) Ліофілізація. На даній стадії не відбувається утворення відходів.

11) Наповнення ампул. На даній стадії можливе утворення твердих відходів у вигляді відбракованих ампул та рідких відходів у вигляді води ін'єкційної та розчину інсуліну.

12) Маркування та пакування ампул. Дана стадія передбачає утворення твердих відходів у вигляді картонної упаковки, яка була неналежним чином промаркована або мала дефекти.

13) Відвантаження готового ЛЗ. На цій стадії можливе утворення твердих відходів у вигляді коробок для пакування.

Графічне представлення відходів на кожній стадії зображено на рисунку 1.7:

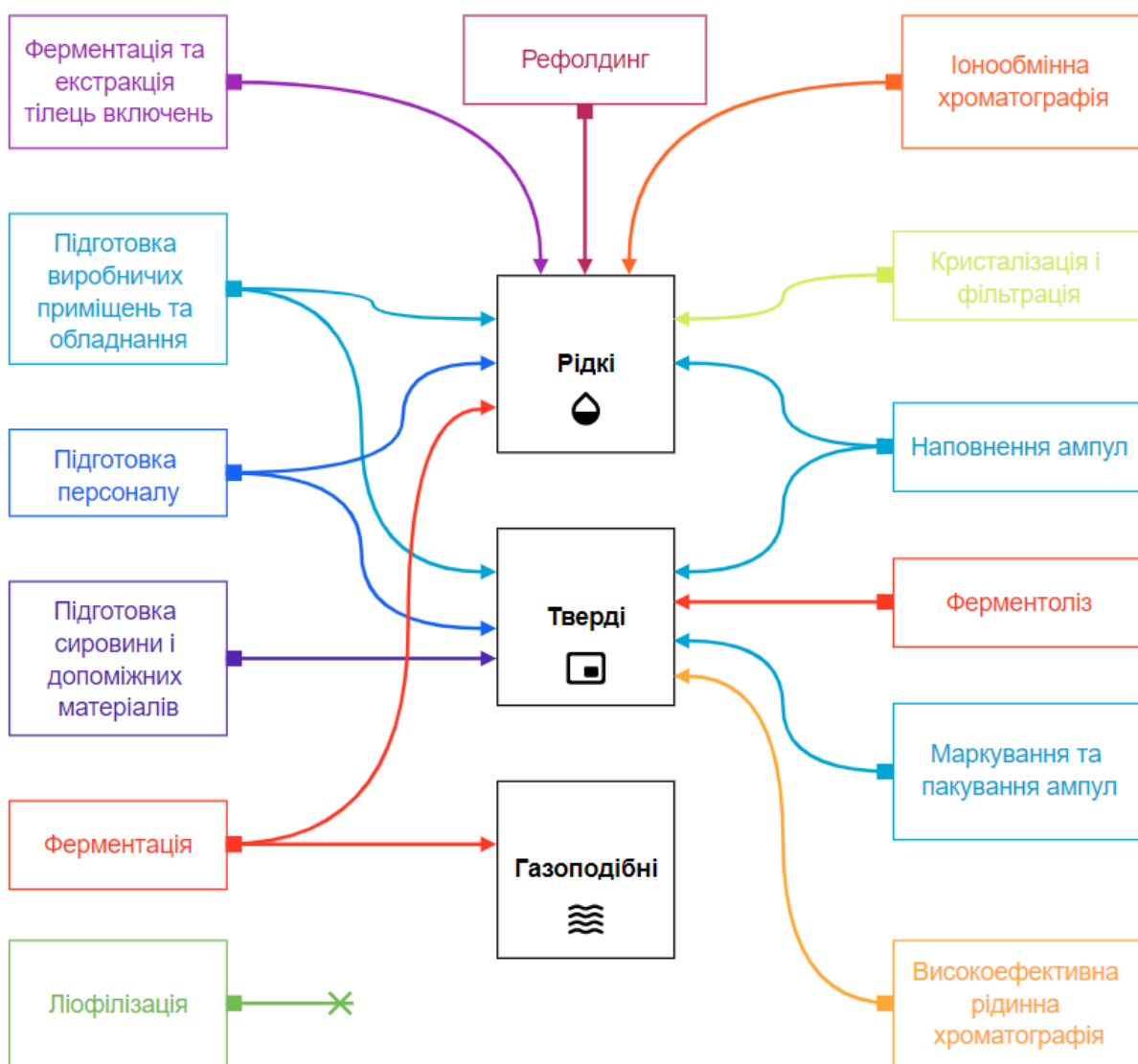


Рис. 1.7. Схема відходів на стадіях виробництва

1.4.2. Система знешкодження та утилізації рідких відходів

При митті обладнання і приміщень, а також підготовки персоналу використовують мийні і дезінфікуючі засоби, оскільки вони є нешкідливими для навколишнього середовища, і при цьому мають IV клас небезпеки. Фільтрат, що утворюється та рідкі відходи після ферментації, що містять культуру мікроорганізмів не становлять небезпеки для навколишнього середовища, тому також відносяться до IV класу небезпеки. Хімічні речовини якими регенерують смоли містять луги та кислоти, тому мають II-III клас небезпеки, а знесолена вода, якою промивають колонки є нешкідливою навколишньому середовищу і при цьому відноситься до IV класу небезпеки. Узагальнена характеристика рідких відходів наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Характеристика рідких відходів у виробництві інсуліну

Назва складової рідкого типу відходів	Орієнтовний об'єм відходів за 1 цикл виробництва (л)	Клас небезпеки
Мийні і дезінфікуючі розчини	32 000	IV
Фільтрат	2 000	
Відходи ферментації	1 000	
Розчини для підготовки смол	1 500	II-III
Промивна вода після хроматографії	2 500	IV
Усього:	39 000	

Утилізація відходів після ферментації передбачає термічну обробку в двох ємностях. В першій ємності рідину нагрівають, а у другій охолоджують, коли температура досягає 40-60°C її зливають в каналізацію, при цьому всі операції виконуються оператором-технологом за допомогою ручного пульта управління. Даний апарат є індивідуальною розробкою ПрАТ «Індар». Даний

апарат складається з двох ємностей, пульта управління та блоку управління, в якому знаходиться ПЛК, який керує фізичними процесами. Всі інші рідкі відходи зливаються напрямку в каналізаційну мережу і це негативно впливає на навколишнє середовище, оскільки рідкі відходи містять у собі багато хімічних речовин.

1.4.3. Система знешкодження та утилізації твердих відходів

Тверді відходи, що утворюються на етапах підготовки сировини, і допоміжних матеріалів, підготовки приміщень та обладнання, підготовки персоналу, ферментолізу та стадій пакування, маркування, відвантаження готового ЛЗ представлені пакувальною тарою. Пляшки від хімічних речовин та деззасобів виробляють з поліетилену високої щільності (HDPE), який подрібнюється на установках, і після гранули ще раз переплавляються в різноманітні вироби. Іншу сировину поставляють в мішках з поліетилену (PP), який може перероблятися за допомогою методів пресування, екструзії та лиття під тиском [8]. Відходи з картону та скла можуть також піддаватися переробці на спеціальних заводах з переробки. Осад, що утворюється під час ферментолізу є незначним, бо складає лише 1%, і не становить небезпеки для навколишнього середовища, тому має IV клас небезпеки. Узагальнена характеристика твердих відходів наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Характеристика твердих відходів у виробництві інсуліну

Назва складової твердих відходів	Орієнтовний об'єм відходів на 1 цикл виробництва (кг)	Клас небезпеки
Пластикові тару з поліетилену високої щільності	11	IV

Закінчення табл. 1.2

Упаковка з поліетилену	2,5	IV
Осад після ферментолізу	1	
Картонна упаковка	1	
Скло	0,1	
Плівка	1	
Усього:	16,6	

Для утилізації пластикових пляшок, скла, поліетиленових та картонних упаковок їх сортують на підприємстві та відправляють до пунктів переробки. Осад після ферментолізу викидається до смітників без попередньої обробки.

1.4.4. Система знешкодження та утилізації газоподібних відходів

Газоподібні відходи утворюються після ферментації у вигляді відпрацьованого повітря, що містить вуглекислий газ (табл.1.3).

Таблиця 1.3

Характеристика газоподібних відходів у виробництві інсуліну

Назва складової твердих відходів	Орієнтовний об'єм відходів на 1 цикл виробництва (м³)	Клас небезпеки
Повітря відпрацьоване	50	IV
Усього:	50	

Утилізація відпрацьованого повітря не відбувається, повітря проходить через фільтри та викидається в атмосферу.

1.4.5. Аналіз економічних показників та екологічних наслідків

В результаті дослідження було виявлено, що під час своєї діяльності фармацевтичні підприємства продукують викиди трьох типів: тверді, рідкі, газоподібні.

Усі тверді відходи, окрім осаду після етапу ферментолізу, відправляються на відповідні заводи по переробці твердих відходів, а саме на заводи по переробці скла, картону пластику. Відповідно за переробку даного виду відходу підприємство витрачає свої кошти. Тверді відходи не сортуються та проходять етап миття, тому вартість переробки є більшою. Такий підхід потребує значних фінансових втрат та не шкодить навколишньому середовищу. Даний етап потребує вдосконалення, а саме зменшення фінансових витрат на утилізацію або, навіть, перетворення твердих відходів на прибуток. Осад після ферментолізу складається у спеціальний контейнер і вивозиться на звалище. Осад є екологічно безпечним та його кількість досить мала, тому не доцільно змінювати даний процес.

Кількість рідких відходів є досить великою порівняно із іншими типами відходів. В каналізаційну систему потрапляє велика кількість миючих засобів, дезінфікуючих розчинів та інших розчинів, що містять небезпечні хімічні речовини, що негативно впливає на водяні об'єкти екосистеми регіону. Фінансові засоби при цьому не витрачаються.

Із газоподібних відходів на підприємстві маємо викиди вуглекислого газу, які мають негативний вплив на атмосферу Землі, а саме збільшує вплив парникового ефекту. Кількість даного типу відходу не можливо зменшити за наявним технічним процесом виробництва. Фінансові засоби при цьому не витрачаються.

Проаналізувавши наявні відходи діяльності підприємства та системи їх утилізації можна затвердити, що поточний стан системи забруднює навколишнє середовище та має бути змінений для зменшення антропогенного впливу підприємства.

Виходячи з цього система управління якістю має видати управлінський вплив задля оптимізації процесу утилізації відходів. Під оптимізацією утилізації відходів слід розуміти зменшення забруднення навколишнього середовища в близькій перспективі з мінімально можливими фінансовими втратами підприємства.

Також відходи виникають не лише при нормальному проходженні технічного процесу виготовлення препарату, а і у випадку виявлення браку. При виявленні бракованої продукції на етапі повністю вся сировина підлягає утилізації. Для зменшення об'ємів браку слід покращити систему контролю якості, зробити такти перевірок частішими, вдосконалити систему навчання персоналу та систему контролю вхідної та вихідної продукції.

1.5. Аналіз отриманих результатів та постановка задачі

В результаті дослідження діяльності підприємства були виявлені недоліки в системі управління якості. Виявлені недоліки відносяться як до організаційних так і до технічних. Організаційні недоліки були виявлені у системі навчання персоналу та системі утилізації відходів. Технічні недоліки були виявлені у системі контролю якості вхідної та вихідної продукції.

Усі виявлені недоліки мають вплив на економічні та екологічні показники діяльності підприємства. Їх усунення дасть змогу перерозподілити фінансові потоки на підприємстві, що позитивно вплине на рівень якості вихідної продукції та зменшить антропогенний вплив підприємства.

Для усунення виявлених недоліків потрібно провести дослідження сучасних методів підвищення якості на підприємстві та обрати відповідні методи для усунення виявлених недоліків. Особливу увагу слід приділити надмірному використанню ручної праці при моніторингу системи утилізації відходів та методам її вирішення.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА РОЗРОБКА РІШЕНЬ ДЛЯ УСУНЕННЯ ВИЯВЛЕНИХ НЕДОЛІКІВ

2.1. Сучасний підхід до систем управління якістю

2.1.1. Загальні положення сучасного підходу управління якістю

Сучасний підхід до систем управління якістю базується на концепції тотального (всеосяжного) управління якістю - (ТУЯ або Total Quality Management – TQM), яка передбачає всебічне, цілеспрямоване, скоординоване застосування систем і методів управління якістю у сферах діяльності (від досліджень та конструкторських розробок до після продажного обслуговування) за участі керівників і службовців усіх рівнів з ефективним використанням технічних можливостей [2].

TQM системи є комплексними системами, які є орієнтованими на постійне поліпшення якості та постачання сировини та готової виробленої продукції в термін. Принципи TQM системи базуються на принципі – у поліпшенні якості виробництва немає меж. До якості діє цільова установка - прагнення до 0 дефектів, до витрат – 0 непродуктивних витрат, до постачань - точно в строк. Усвідомлюється, що досягнення цих меж неможливо, але до цього треба прагнути і не зупинятися на отриманих результатах ніколи. Даний філософський напрямок має спеціально визначений термін - "поліпшення якості" (quality improvement). В системі TQM використовуються адекватні цілям методи управління якістю. Однією з ключових особливостей є колективні форми і методи аналізу, пошуку вирішенню проблем, безперервна участь у поліпшенні якості колективу (рис. 2.1.) [2].

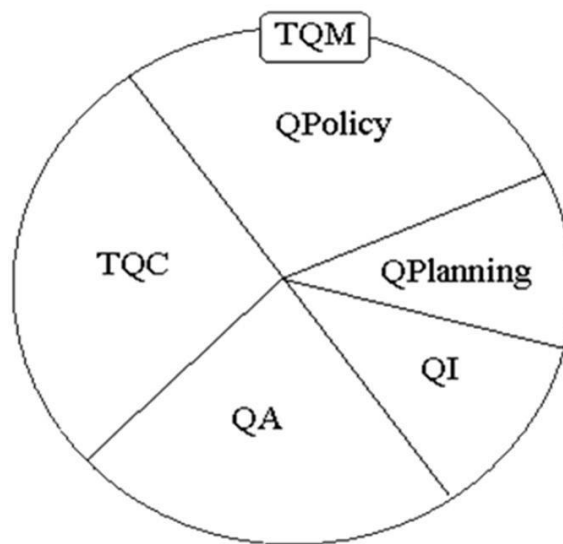


Рис. 2.1. Основні складові TQM: TQC - Загальне управління якістю; QA - Забезпечення якості; QPolicy - Політика якості; QPlanning - Планування якості; QI - Поліпшення якості.

У TQM істотно зростає роль людини і навчання персоналу. Мотивація досягає стану, коли люди настільки захоплені роботою, що відмовляються від частини відпустки, затримуються на роботі, продовжують працювати і вдома. З'явився новий тип працівників - трудоголіки. Навчання стає тотальним і безперервним, супроводжуючим працівників протягом усієї їхньої трудової діяльності [2].

Істотно змінюються форми навчання, стаючи все більш активними. Так, використовуються ділові ігри, спеціальні тести, комп'ютерні методи тощо [2].

Навчання перетворюється та у частину мотивації, бо добре навчена людина впевненіше відчуває себе в колективі, здатна на роль лідера, має переваги в кар'єрі. Розробляються і використовуються спеціальні прийоми розвитку творчих здібностей працівників [2].

2.1.2. Сучасні методи підвищення якості

Постійне поліпшення має вирішальне значення для успіху організацій в будь-якій галузі. Для фармацевтичних компаній постійне вдосконалення є обов'язковим для виживання. Фармацевтична промисловість знаходиться під сильним тиском, щоб відповідати суворим регуляторним вимогам і ціновому тиску, одночасно розвиваючись, щоб відповідати мінливим очікуванням

споживачів. Формалізований підхід до вдосконалення може дозволити організаціям відповідати стандартам, одночасно використовуючи постійні можливості [9].

Зусилля щодо поліпшення у фармацевтиці повинні бути спрямовані на підвищення внутрішньої ефективності, задоволення поточних і нових вимог замовника та адаптацію до мінливих ринкових умов [9].

1. Захист цілісності даних та відповідність вимогам. Фармацевтичні компанії повинні слідувати суворим стандартам та правилам, а також повинні ретельно захищати цілісність своїх даних. Таким рішенням є перехід на електронний запис даних, що може підвищити ефективність та надійність контролю якості:

- початкові результати стають доступними під час виробництва, а звіти та документація по відповідності готові на момент закінчення виготовлення партії

- електронний, автоматичний запис даних знижує вірогідність помилок при записі.

- якщо записаний показник буде знаходитися за межами очікуваного діапазону, відділ управління якістю миттєво отримає автоматичне оповіщення.

- зберігання даних в хмарній системі, дає можливість всім співробітникам отримувати доступ до актуальних даних, в незалежності від пристрою який вони для цього використовують.

- співробітники можуть отримувати докладні інструкції для кожної задачі, такі як інструкції з техніки безпеки чи дії користувача, які допоможуть уникнути помилок [9].

2. Автоматизація виробництва. Автоматизація дозволяє виконувати ті самі об'єми роботи з меншою кількістю ручної праці, часу та ресурсів, а за допомогою автоматичних аварійних сигналів оператори отримують миттєве повідомлення про виникнення проблеми і можуть її швидко усунути [10].

3. Подовження строку служби обладнання. Для покращення програми технічного обслуговування є перехід від фіксованого графіка технічного обслуговування до програми профілактичного обслуговування. Цей вид програми включає в себе прогнозування, коли устаткування потребує обслуговування, щоб можна було виявити оптимальну частоту і час для проведення технічного обслуговування. Це допомагає уникнути непотрібних робіт по технічному обслуговуванню та простоям апаратів, що може збільшити затрати на ремонт. Для цього можна використовувати датчики прикріплені до обладнання та зчитувати з них інформацію про аномалії в роботі устаткування та необхідність технічного обслуговування [10].

4. Інтеграція технологій в систему підготовки та контролю якості повітря. Моніторинг всіх зон на фармацевтичному підприємстві, включаючи чисті приміщення, дає змогу побачити хронологічні списки подій, сигнали тривоги, журнали тестів, архівування та значно спрощує контроль виробничого процесу та навколишнього середовища, даючи змогу оптимізувати процеси для підвищення продуктивності [10].

5. Лідерство. Лідерство є невід'ємною частиною стратегічного та системного підходу до організацій, орієнтованих на якість. Керівна команда відповідає за уточнення бачення організації, розпорядження цієї мети та заохочення працівників до участі в досягненні цілей у сфері якості. У фармацевтичній компанії перед керівництвом стоїть завдання створити культуру якості та надихати на відмінну роботу. Стратегічний підхід до фармацевтичного лідерства дозволяє компанії стати більш далекоглядною. Замість того, щоб зосереджуватися на найближчих цілях, зусилля керівництва з аналізу керуються чіткою картою клінічного розвитку. Рішення приймаються на основі точної документації з управління ризиками та чітких цілей у сфері якості [9].

6. Повне залучення співробітників. Якість- це не контрольний список, не мета керівництва і не обов'язок підрозділу з якості – це основний компонент, який повинен бути притаманний кожному члену організації. Кожен

співробітник фармацевтичної організації має вплив на здатність компанії надавати якісний продукт, від науковців-дослідників до прибиральників. Для залучення працівників до поліпшення, фармацевтична СУЯ повинна створити уповноважену та обізнану робочу силу за допомогою практичного навчання, інструментів співпраці та каналів для комунікації можливостей. Також розширення прав і можливостей, винагорода та визнання є ефективними засобами залучення персоналу до позитивного впливу на результати якості [9].

7. Lean manufacturing. Ощадливе виробництво - усунення відходів у всій компанії та зосередження уваги на загальній картині шляхом вивчення того, як робити більше з меншими витратами. Ощадливе виробництво означає створення потрібних речей у потрібному місці в потрібний час з першого разу, при цьому мінімізуючи відходи і будучи відкритим до змін. Це призводить до зменшення відходів, скорочення часу на проектування, зменшення кількості організаційних рівнів та кількості постачальників, розширення можливостей працівників, підвищення гнучкості та спроможності, підвищення продуктивності, задоволення потреб клієнтів і, без сумніву, до більш довгострокового конкурентного успіху. Принципи ощадливого виробництва, впроваджені на робочому місці сьогодні, можуть стати запорукою виживання бізнесу в майбутньому [11].

8. Датчики для транспортування ЛЗ. При будь-якому транспортуванні лікарських засобів необхідно забезпечити умови, що збережуть якість препарату. Необхідно ретельно стежити за експлуатацією та технічним станом транспортних засобів обладнаних рефрижераторами для перевезення ЛЗ і обладнати пристроями для постійного моніторингу температури. При транспортуванні лікарських засобів повинна бути проведена картографія температури при репрезентативних умовах, з урахуванням сезонних кліматичних коливань. А контейнери повинні гарантувати захист від зовнішніх впливів і забруднень і можуть також бути обладнаними датчиками контролю температури, особливо для термолабільних препаратів, що повинні перевозитися у термоконтейнерах [12].

2.2. Усунення виявлених недоліків

2.2.1 Усунення виявлених недоліків у системі навчання персоналу

Для покращення поточного стану системи навчання персоналу необхідно перейти на змішаний тип навчання. При такому підході навчання персоналу буде відбуватися як по традиційному методі так і по інтегрованому методі. За для реалізації такого підходу необхідно збільшити термін навчання групи працівників. Тобто спочатку група з 20 чоловік буде проходити традиційний курс навчання протягом 6 тижнів, який включає в себе проходження семінарів та курсів, і одразу після цього на протязі 4 тижнів буде проходити курс інтегрованого навчання, на якому будуть закріплюватися знання, отримані на курсах та семінарах, а також розвиватися комунікативні навички та уміння вирішувати поточні проблеми, застосовуючи нові знання та навички.

Збільшення терміну навчання буде окупатися за рахунок кращого засвоєння отриманих знань і таким чином капіталовкладення на навчання персоналу стануть більш ефективними [5, 13] .

2.2.2 Усунення виявлених недоліків у системі підготовки повітря

Для зменшення споживаної енергії для забору повітря на підприємство потрібно зменшити аеродинамічний опір системи фільтрації повітря. Для цього потрібно збільшити кількість фільтрів таким чином, щоб створити другу паралельну лінію підготовки повітря. Як результат, частота заміни фільтрів стане меншою, оскільки навантаження буде розподілятися на декілька паралельних ліній підготовки та виросте надійність системи за рахунок того ж самого дублювання лінії підготовки (рис.2.2).

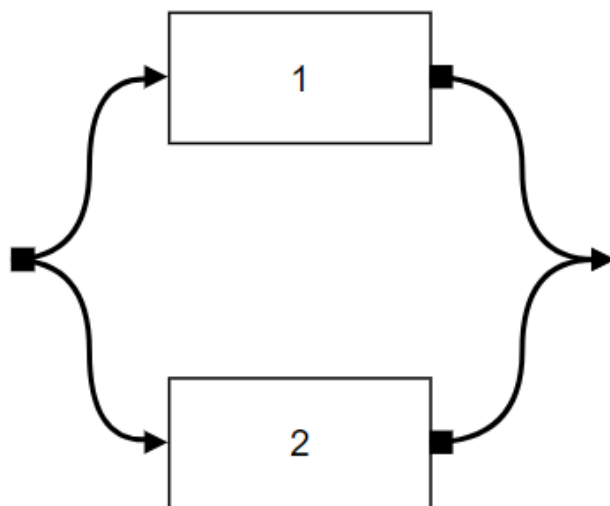


Рис. 2.2. Паралельне з'єднання ліній підготовки повітря

Тобто, якщо вірогідність відмови однієї лінії підготовки повітря становить 0.1, то для відмови системи вірогідність відмови буде вже становити 0.01. Збільшення надійності системи підготовки повітря сприяє зменшенню кількості аварійних ситуацій на підприємстві і зменшенню кількості браку, що в свою чергу, не призведе до незапланованих витрат на повторне виготовлення продукції та витрат на утилізацію браку.

Система підготовки повітря працює цілодобово, тому навіть незначне зменшення споживання енергії буде мати сприятливий вплив на загальне споживання енергії підприємством і, як наслідок, на антропогенний вплив підприємства. Витрачені кошти на встановлення паралельної лінії підготовки повітря будуть поступово повертатися за рахунок зменшення кількості щомісячної спожитої енергії.

Таким чином дана зміна системи підготовки повітря є доцільною, оскільки витрачені фінансові ресурси на неї будуть відновлені з часом, а кількість отриманих при цьому переваг є суттєвим.

2.2.3 Усунення виявлених недоліків у системі перевірки вхідної сировини

Перевірку якості повітря та води слід змінити з вибіркового методу на суцільний метод, окрім перевірки якості води для ін'єкцій. Таким чином частота перевірки сировини буде максимально великою та буде обмежуватися

лише апаратними можливостями обладнання, що буде його проводити. Використання людської праці на даному етапі буде значно зменшена та, як наслідок, вплив людського фактору буде зменшений.

Збільшення частоти автоматичної перевірки сировини сприяє швидшому реагуванню при виникненні несприятливих умов. Дана подія може автоматично передаватися далі на виробничі лінії для тимчасової зупинки задля зменшення кількості бракованої продукції та сповіщати відповідний персонал про настання аварійної ситуації.

Також, хімічні речовини, що використовуються при виготовленні лікарських засобів є досить термочутливими та повинні бути надійно захищені від крадіжок та підміни. Тому тара, в якій доставляється сировина повинна бути обладнана спеціальними трекерами, що в реальному часі зчитують показники при яких транспортується продукція, час доставки та цілісність контейнеру. Завдяки цьому стане можливим зменшення кількості лабораторних тестів через чіткі звіти по транспортуванню сировини від виробника до фармацевтичного підприємства. Як наслідок, на складі фармацевтичного підприємства зменшиться буферна зона, у якій сировина очікує результатів лабораторних тестів і зменшиться кількість задіяної електроенергії на підтримку заданих параметрів середовища у цій зоні.

2.2.4 Усунення виявлених недоліків у системі пакування та маркування

При перевірці відповідності та якості нанесення маркувальних позначень слід використовувати машинне бачення замість вибіркового методу із задіянням людської праці. При використанні машинного бачення стане можливо виконувати суцільний контроль над усіма одиницями продукції. Таким чином при неправильному налаштуванні чи виходу із ладу маркувального обладнання стане доступною швидка зупинка пакувального етапу та швидке реагування технічних спеціалістів на аварійну ситуацію. При цьому не буде витрачатися значний час на перевірку вже виготовленої частини

продукції та до браку буде відносити лише пакувальні матеріали, а самі виготовлені препарати будуть швидко перепаковані в відповідну упаковку.

2.2.5. Усунення виявлених недоліків у системі утилізації відходів

Для зменшення об'ємів рідких відходів, що утворюються за рахунок миючих та дезінфікуючих засобів можна використовувати СІР-мийку чи ферментери та збірники з встановленою функцією СІР-мийки, яка забезпечить економію води і миючих засобів, та дасть можливість повторно використати мийний засіб після його фільтрування.

Оскільки рідкі відходи містять хімічні речовини у своєму складі, то необхідно зменшити концентрацію цих речовин за рахунок глибокої очистки стічних вод. Для цього можна використати установку «BIOTAL», яка дає змогу використовувати повторно очищену воду в якості технічної води. В установці встановлені рівні води, підключені до блоку управління установкою, що дозволяє автоматично регулювати роботу установки в залежності від витрати стічних вод. Установка «BIOTAL» автоматично перемикається в один з 5-ти режимів роботи: форсажний, нормальний і три економічних режими (в залежності від часу відсутності надходження на установку стічних вод: 1 година, 1 доба і 7 діб). Таке технічне рішення дозволяє зекономити до 70 % електроенергії [14].

Для зменшення об'ємів твердих відходів можна закуповувати хімічні речовини та сировину в більших тарах/упаковках за об'ємом та обирати максимально екологічні варіанти, щоб їх можна було сортувати та віддавати на переробку. Існують компанії, наприклад компанія «Ecolos», які купують чисту тару із різних матеріалів у підприємств, тому доцільним буде встановити лінію по миттю тари на ПрАТ «Індар» для того, щоб заробляти на відходах і вкладати зароблені кошти в модернізацію та автоматизацію виробництва.

Осад, що утворюється після ферментолізу є незначним і може компостуватися, у відведеному на території заводу місці, у компостері.

Утилізація відпрацьованого повітря може відбуватися за допомогою технології прямого вловлювання повітря (DAC) - це технологія, що видаляє

вуглекислий газ з атмосфери. За допомогою вентиляторів повітря забирається до цеху переробки, де вуглекислий газ відділяють шляхом хімічної реакції, потім CO_2 або постійно зберігають в підземних резервуарах, де відбувається геологічне зв'язування і утворення породи, або його можна використати для виробництва нових продуктів, таких як будівельні матеріали та низьковуглецеве паливо [15]. В іншому випадку можна вентиляторами засмоктувати відпрацьоване повітря, відфільтровувати вуглекислий газ та використовувати його для виробництва газованих напоїв, а утворене тепло поставляти в теплиці [16].

Схема переробки відходів зображена на рисунку 2.3:

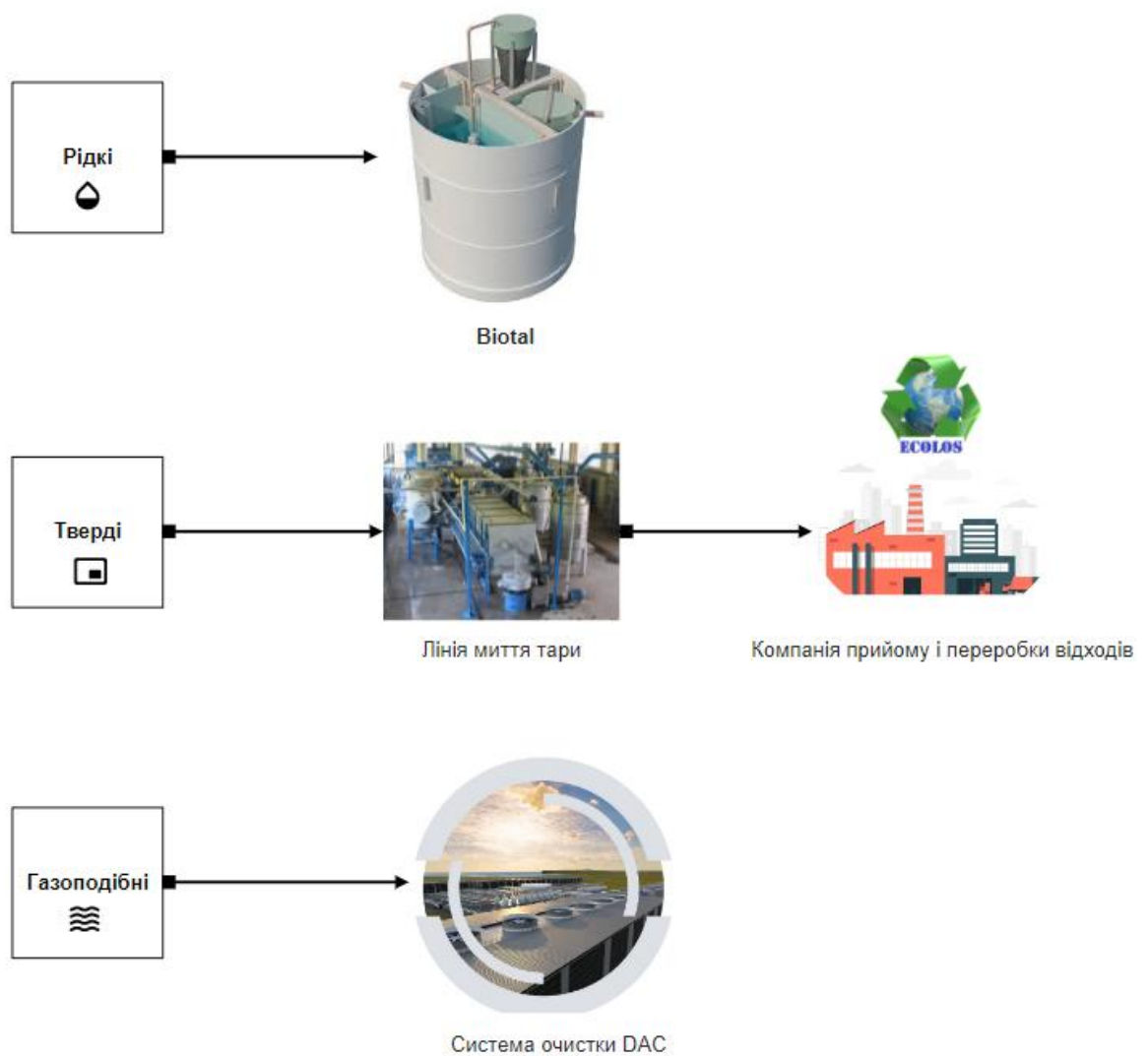


Рис. 2.3. Схема утилізації відходів

2.3. Аналіз фармацевтичної системи автоматизації

Enterprise Resource Planning або ERP система - система планування ресурсів підприємства. Продукт являє собою цілісну систему управління компанії, яка об'єднує ресурси підприємства з різним підрозділам. Тобто всі необхідні ресурси, підрозділи, функції та інший інструментарій, необхідний для ефективної роботи, знаходиться в одній комп'ютерній системі. Доступ до інформації отримують всі підрозділи на підприємстві, що суттєво спрощує роботу і забезпечує обмін інформацією [17].

Система дозволяє:

- значно прискорити документообіг між відділами;
- отримати швидкий доступ до інформації;
- ефективно управляти роботою віддалених відділів, філій, співробітників [17].
- об'єднати всі бізнес-процеси підприємства в рамках однієї програми;
- спростити комунікацію між підрозділами;
- планувати матеріальні потреби підприємства;
- контролювати транзакції;
- скоротити операційні витрати;
- спростити комунікацію з клієнтами [18].

На ринку представлено ряд ERP систем для фармацевтичних підприємств, що оснащені різним функціоналом, розглянемо деякі з них:

1. Комплексна система автоматизації IFS Applications™ призначена для управління виробництвом фармацевтичних препаратів в єдиному інформаційному просторі. Рішення забезпечує ефективне використання виробничої потужності, дозволяє планувати запаси, здійснити автоматизацію складу, керувати термінами виконання замовлень, збільшувати оборотність готової продукції, аналізувати показники діяльності підприємства, виконувати всі процеси контролю якості та розробляти нові лікарські засоби. Між системами планування, виробництва, постачання і збуту існує постійний взаємозв'язок, а узгодженість цих систем з наявними виробничими та

фінансовими ресурсами дозволяє комплексно керувати усіма сферами діяльності підприємства (рис. 2.4) [19].



Рис. 2.4. Карта рішень для автоматизації фармацевтичних компаній від IFS

2. TQM Systems пропонує ERP рішення, що охоплює основні контури управління і обліку, яке дозволяє організувати єдину інформаційну систему для управління різними аспектами діяльності фармацевтичного підприємства:

- Управління виробництвом, в тому числі: можливість розрахунку обсягу запланованої серії продукції виходячи можливостей обладнання і наявності сировини (за серіями) на складі; резервування конкретних серій сировини під серію продукції; формування маршрутних карт на випуск серії

продукції; формування документів переміщення в виробництво і списання з нього на підставі розрахунку завантаження; можливість формування і зберігання «електронного досьє» на кожну серію продукції, що випускається, що містить весь перелік документів, пов'язаних з випуском конкретної серії [20].

- Позмінне планування виробництва, в тому числі: можливість позмінного планування з урахуванням обсягів продукції за серіями; можливість планування розподілу ресурсу робочих центрів в напрямку від запуску до випуску продукції; можливість напіваавтоматичного коригування позмінного плану, починаючи з заданої дати інструменти ручного коректування позмінного плану [20].

- Управління фінансами: бюджетування; управління грошовими коштами; управління взаєморозрахунками; бухгалтерський і податковий облік; формування консолідованої звітності [20].

- Управління складом (запасами): режим контролю придатності, можливість заборони передачі в виробництво сировини з простроченої придатності; можливість бачити залишки сировини і готової продукції з урахуванням термінів придатності; режим жорсткого дотримання карантину, можливість контролю при переміщенні номенклатури, що вимагає внутрішньої або зовнішньої сертифікації і не сертифікованої на момент переміщення, щоб склад приймач був карантинним (якщо він таким не є, то переміщення забороняється) [20].

- Управління продажами: можливість реєстрації факту комплектації замовлення покупця; можливість формування відвантажувальних документів на підставі складального листа [20].

- Управління закупівлями: можливість задати тривалість циклу поставки (з урахуванням тривалості операцій вхідного контролю) та мінімальну партію; можливість реєструвати момент відкриття замовлення; можливість відображати стан замовлення на поставку (відкритий, поставка

здійснена, поставлений частково, вхідний контроль завершено); можливість задати графік платежів по замовленню [20].

- Управління відносинами з покупцями і постачальником: ведення різної контактної інформації по користувачам; календар користувача; механізм нагадування про події; аналіз стадій взаємин; показники роботи менеджерів [20].

- Управління персоналом, включаючи розрахунок заробітної плати.

- Моніторинг та наліз показників діяльності підприємства.

- Адресне зберігання з виділенням карантинних зон: адресація осередків в тривимірному просторі в рамках одного або декількох складів; можливість організації віртуальних складів з динамічним розподілом між ними адресних осередків; виділення карантинних складів і зон із заборонаю переміщення вмісту без сертифікації [20].

- Облік серій при виконанні: оформлення внутрішнього замовлення; підбору номенклатури в документах; резервування продукції під замовлення; аналізу продажів; спрощення введення ланцюжка документів якості; прив'язки видів випробувань до нормативних документів [20].

- Управління реалізацією сертифікованої продукції.

- Управління зберіганням і списанням зразків.

- Зберігання поза базою образів сертифікатів і роздруківка їх з документів реалізації.

- Ведення договорів лізингу і документування операцій.

- Автоматизація введення внутрішніх операцій між юридичними особами, що входять до організації.

- Додаткові функції управління знижками.

- Відстеження своєчасності виконання внутрішніх замовлень [20].

3. SAP Business One. Функціональні модулі даної ERP системи [21] наведені в таблиці 3.1.

Функціональні модулі SAP Business One та їх функції і звіти

Функціональні модулі	Функції	Звіти
Продажі та CRM (система управління взаємозв'язків з клієнтами)	• Ведення можливостей продажів (переговорів) • Картка бізнес-партнера: контактна інформація, контактні особи, характеристики, умови оплати, властивості та інше • Ведення історії клієнта від першого звернення до продажів, сервісного обслуговування, включаючи історію платежів • Розрахунок ймовірності укладання угоди • Календар активностей • Маркетингові кампанії • Інтеграція з календарем і поштою Microsoft Outlook	• Прогноз продажів • Звіт за поточними операціями • Воронка продажів • Динамічний аналіз угод • Аналіз виграних і програних угод
Склад	• Номенклатурний довідник, прайс-листи, картка товару • Ведення серійних номерів і партій • Ведення кодів товарів за каталогами постачальників • Альтернативні товари • Адресне (за ячейками) зберігання на складі • Комплектування і упаковка • Інвентаризація та переоцінка товарів • Надходження, вибуття, переміщення товарів • Оцінка товарів в розрізі партій і	• Рух запасів • Стан запасів • Звіт щодо останніх цін • Моделювання оцінки запасів • Неактивні товари • Звіти за серійними номерами і партіям • Старіння запасів і їх оборотність • Звіт по запасах в складських місцях

	серій по середньозваженій, стандартній вартості та FIFO	
	• Можливість інтеграції з WMS та терміналами збору даних • Оцінка і облік запасів • Мультивалютні прайс-листи • Періодичні операції • Система управління одиницями вимірювання • Знижки та спеціальні ціни для бізнес-партнерів, включаючи знижки від обсягу і терміну оплати.	
MRP (система планування необхідності в матеріалах)	• замовлення купівлі, заявки, пропозиції постачальників, договори закупівель; • виробниче замовлення, що враховує попит на батьківську позицію у специфікації; • запит на переміщення до цільового складу, що планує переміщення товарів.	• замовлення на закупівлю чи заявки на придбані товари; • запити на переміщення; • виробничі замовлення на товари, що виготовляються всередині компанії.
Виробництво	• Розрахунок фактичної і планової вартості виробів • Управління життєвим циклом товару • Специфікація виробу • MRP • Віртуальний товар • Облік ресурсів у вартості виробу • Виробниче замовлення	• Необроблені виробничі замовлення • Звіт по специфікаціям • Управління стандартною собівартістю

	• Облік браку • Розбірка виробу • Списання у виробництво • Надходження з виробництва • Побудова графіку виробництва • Можливість використання специфікації для формування наборів і комплектів товарів • Присвоєння рахунків для автоматичних проводок	
Закупівлі та SRM (Supplier Relationship Management)	• Від заявки на закупівлю до сплати постачальнику • Планування потреби в матеріалах • Надходження і повернення товару • Можливість інтеграції з електронними торговими майданчиками • Облік додаткових витрат в собівартості • Ведення закупівельних договорів • Облік ВМД • Контроль заборгованості • Коригування документів • Кредит-мемо • Закупівля без поставки • Виставлення рахунків на передоплату	• Аналіз закупівель • Фіксація всіх необроблених документів та чернеток • Порівняння пропозицій постачальників • Нестандартні знижки
Сервісне обслуговування	• Карта обліку об'єкта сервісу • Сервісний договір	• Сервісні заявки • Сервісні заявки в

	• Сервісна заявка • База рішень • Календар зайнятості технічних фахівців	черзі • Час реакції по відповідальним • Середній час закриття заявок • Сервісні договори • Звіт по об'єктах сервісу • Сервісні договори
Управління проектами	• Картка проекту з можливістю ведення етапів, підпроектів, вкладень • Ведення активностей в картці проекту • Інтеграція з модулем Сервіс • Ведення стадій і завдань • Інтеграція з виробничими замовленнями і іншими бізнес-документами	• Рахунки ГК та ділові партнери • Головна книга • Звіт з обігу для рахунку • Баланс • Звіт про прибутки та збитки • Грошовий потік • Звіт про грошові потоки • Довідковий звіт про грошовий потік • Прогноз грошового потоку
Фінанси	• План рахунків • Бухгалтерська операція • Внутрішнє узгодження (Вивірки) • Прогноз руху грошових коштів	-
Аналітика та звітність	• Функція попередження • Функція затвердження • Асистент нагадувань • Контроль повноти даних до збереження	-

	• Карта відносин	
Бухгалтерія та податки	• Облік ПДВ • Валютний облік • Авансовий звіт • Закриття періоду та формування фінансового результату • Облік МСП (малоцінні зношувальні предмети) • Облік із підзвітними особами • Каса	-
HR&Payroll (модуль розроблено командою TG Consulting за підтримки Кафедри обліку і аудиту НУХТ)	• Кадровий облік: • основні кадрові документи • кадрова зайнятість • військовий облік • штатний розклад • друковані форми та звіти • облік навчання працівників • договір цивільно-правового характеру (ЦПХ) • особисті дані • Заробітна плата: • нарахування та утримання ЗП • податки та податкові пільги • виплати за рахунок ФСС • індексація ЗП • друковані форми та звіти	• Аналіз штатного розкладу • Табель обліку робочого часу • Графік відпусток • Договірники • Залишки відпустки • Зведення кадрових змін • Кадрові зміни • Оклади, надбавки та ФОП по штатному розкладу • Середня за списком чисельність • Стажі працівника за даними ПФУ • Стажі співробітників • Штатний розклад на підпис • Особиста картка (П-2)

Міжнародний бізнес	• Реплікація основних даних • Договір на обслуговування і тиражування клієнтського обладнання • UDFs та UDTs Replication • Міжфірменна торгівля • Розподіл витрат • Розподіл рахунків за послуги по підрозділах • Централізовані платежі • Багаторівнева фінансова	• Складські звіти за філіалами • Консолідовані сальдо по діловим партнерам • Звідний аналіз продажів • Звіти про залишки на філіалах • Віддалене виконання запиту • Консолідована перевірка кредитного ліміту
ARM казначея	• Відбір неоплачених документів «Закупка» і «Рахунок на оплату», затверджених чернеток виходячи з платежів по рахунках (оплата податків, зарплати) • Відстеження дати оплати в документі, відбір відповідних документів • Обробка клієнт-банк • Створення вхідних і вихідних платежів	-

2.4. Аналіз отриманих результатів та постановка задачі

В ході дослідження було проаналізовано сучасні методи підвищення якості та запропоновані методи усунення виявлених проблем на підприємстві, а саме усунення недоліків в системі навчання персоналу, підготовки повітря, перевірки вхідної сировини, пакування і маркування та утилізації відходів.

Усі проаналізовані вище ERP системи не мають готового до використання функціонального модулю по утилізації відходів. При аналізі

системи утилізації відходів було виявлене надмірне використання людської праці та паперовий документообіг. Дані фактори негативно впливають на швидкість прийняття рішення, що є дуже важливим для фармацевтичного виробництва, а також збільшують вірогідність впливу людського фактору при моніторингу та аналізу даних. Використання автоматизованої системи дозволить пришвидшити процес збору інформації з вимірювальних приладів, збільшить надійність збереження даних та спростить їх подальший аналіз. Тому створення автоматизованої системи утилізації відходів є доцільною.

Отже, наступним етапом є реалізація програмно-апаратного забезпечення, для цього необхідно обрати архітектуру програмного рішення порівнюючи технології, протестувати дане програмне рішення та скласти інструкцію з користування. Задачами програмного забезпечення, що буде розроблено є моніторинг викидів підприємства.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1. Архітектура програмного рішення

3.1.1. Загальні відомості

Система побудована за клієнт-серверною архітектурою.

Клієнтом може виступати браузер користувача, який запущено на комп'ютері, планшеті, телефоні, або ж інше стороннє ПО, що може взаємодіяти із сервером за допомогою відкритого API. Адміністратор системи повідомляє користувачам статичну IP адресу серверу на якому запущено розроблене програмне забезпечення, тому кожен із користувачів може отримати доступ до системи. При запиті на відповідну адресу користувачу відкривається адаптивний сайт. За відображення сайту користувачу відповідає наступний стек: HTML, CSS, JAVASCRIPT. Для пришвидшення розробки та зменшення вартості розробки використовуються сучасні бібліотеки, такі як BOOTSTRAP, CHARTSJS та JQUERY.

В результаті вимірювання навантаження клієнтської частини на прилади було встановлено, що навіть телефони із застарілими на сьогоднішній день апаратними комплектуючими здатні відображати сайт системи.

Серверна частина реалізована на JAVASCRIPT та запускається на NODEJS. На одному фізичному сервері запускається одразу два сервери: HTTP та WEBSOCKET. HTTP-сервер використовується для відправки сторінок користувачу та обробки API-запитів. WEBSOCKET-сервер використовується для критичних по часу повідомлень між веб-клієнтом та сервером. Для стороннього програмного забезпечення потребується лише HTTP-клієнт, а WEBSOCKET-клієнт потрібен тільки для вбудованого користувацького інтерфейсу.

WEBSOCKET протокол запускається поверх з'єднання HTTP. Особливістю цього протоколу є постійне підтримання з'єднання між клієнтом та сервером: тобто на низькому рівні TCP сокет залишається відкритим. Завдяки цьому досягається економія трафіку та малий час відгуку при великій

кількості запитів, оскільки звичайний запит по HTTP потребує накладних ресурсів. WEBSOCKET запускається поверх HTTP протоколу тільки через те, що браузерна реалізація клієнта не підтримує взаємодію із TCP сокетом на низькому рівні.

Для передачі даних по HTTP запитах між сервером та клієнтом використовується сучасний формат представлення об'єкту JSON.

Сервером бази даних виступає MYSQL. Існує реалізація цього серверу на багатьох операційних системах. MYSQL – це вільна реляційна система управління базами даних, розроблена Oracle. Вона має простий консольний клієнт, що іде відразу із установщиком бази даних.

3.1.2. Порівняння технологій

Клієнт-серверна архітектура була обрана для того, щоб більша кількість пристроїв могла користуватися системою, аби персонал міг використовувати свої персональні пристрої для перегляду та редагування інформації, а не тільки робочі комп'ютери. Іншими варіантами є створення комп'ютерного додатку. В такому разі даний додаток може бути запущений лише на архітектурі, яка підтримується розробниками системи. А також запуск даного додатку на інших комп'ютерах може породжувати додаткові проблеми, що будуть потребувати додаткового часу та зусиль. При цьому усування недоліків на різних браузерах будуть проходити набагато швидше та дешевше, оскільки потрібно буде лише змінити відповідні файли на сервері і усі користувачі отримують нову версію сайту або серверу.

Серверну частину було прийнято реалізувати саме на JAVASCRIPT, оскільки порівнюючи із іншими варіантами, такими як C++, PHP, C#, RUBY, Python, саме NODEJS JAVASCRIPT є найбільш швидким в реалізації та простим у використанні. Система не потребує великих ресурсів для запуску, тому використання C++ є недоцільним, оскільки потребує багато часу та високої кваліфікації команди розробників. Навіть використовуючи слабке апаратне забезпечення можливо запустити систему на NODEJS. Для використання PHP потрібно встановити в систему велику кількість

допоміжного програмного забезпечення, що може ускладнити перенесення серверу на іншу операційну та апаратну систему. Мова програмування Python більше заточена на створення невеликих скриптів, а ніж на створення серверного програмного забезпечення, хоча і має для цього відповідний фреймворк DJANGO. C# та RUBY також потребують великої кількості встановлених застосунків, тому витратити на це час є недоцільним, тим паче, що особливості цих мов програмування не будуть використовуватися в системі.

3.1.3. Забезпечення захисту системи

Для захисту від несанкціонованого доступу при вході в систему потрібно ввести логін та пароль. Логін та пароль не передаються у відкритому вигляді на сервер по http запиту. Вираховується хеш сума логіна та пароля та відправляється на сервер. При отриманні запиту на авторизацію сервер робить запит в базу даних для отримання усіх користувачів. Логіни та паролі користувачів зберігаються у базі даних також у вигляді хешу для унеможливлення отримання оригінальних даних третім особам. Якщо такий користувач знайдений, то сервер відправляє клієнту токен авторизації, завдяки якому при повторній авторизації користувачу не доведеться вводити заново логін та пароль. Токен авторизації буде автоматично передаватися на сервер у заголовках запиту.

Для обліку користувачів в системі адміністратор використовує спеціальну сторінку, що відкривається локально на серверній машині. Облік дистанційно через API або через SSH з'єднання заборонено для запобігання несанкціонованих змін у базі даних користувачів.

Хоча персонал і може використовувати власні пристрої для входу в систему, робити вони це можуть лише коли приєднані до локальної мережі підприємства. Зроблено це для запобігання віддаленого доступу до системи.

При відключенні світла сервер відповідно коректно завершує роботу HTTP та WEBSOCKET серверів, закриває процеси серверу баз даних, зберігає все на диск і завершує роботу операційної системи.

В SQL-запитах використовуються «білі скриньки», оператори Limit для обмеження публікації даних та зменшення навантаження, виконується екранування спеціальних символів для унеможливлення запуску шкідливих «ін'єкцій».

Приміщення в якому знаходиться сервер повинно бути з обмеженим доступом та мати відеоспостереження. На сервері повинен бути встановлений пароль, який повинні знати лише адміністратори та керівництво.

3.1.4. Вимоги до апаратного та системного забезпечення

Сервер може бути запущений на операційній системі Windows та на Linux-подібних операційних системах, оскільки NODEJS та MYSQL реалізовані на цих системах. Специфічних вимог щодо продуктивності апаратної частини немає, потрібно орієнтуватися на мінімальні системні вимоги при встановленні операційної системи на сервер. Даний аспект також враховувався при проектуванні системи. Сервер повинен бути укомплектований монітором, мишею та клавіатурою, оскільки віддалений доступ для адміністрування заблокований. Швидкість локальної мережі повинна становити не менше 100 Мб/с, відповідно і мережева карта комп'ютера повинна підтримувати вказану швидкість. Швидкість відгуку в локальній мережі не повинна перевищувати 100 мс для стабільної роботи.

На сервері має бути встановлено:

- Серверна мова NODEJS не нижче версії 17.5.0;
- Скриптова мова Python не нижче версії 3.10;
- Сервер бази даних MYSQL не нижче 8.0;
- Браузер Chrome не нижче 108.0.5359.125.

Сервер повинен бути приєднаний до локальної мережі через маршрутизатор, який повинен забезпечувати захист від віддалених запитів на сервер.

Сервер має бути оснащений джерелом безперебійного з'єднання та мати з ним зв'язок через USB інтерфейс для сповіщення про перехід на акумулятор.

Для забезпечення надійності збереження даних потрібно щоб сервер був обладнаний двома дублюючими HDD дисками. При цьому операційна система може бути встановлена як на SSD диску, так і на HDD диску.

Температура та вологість в приміщенні має відповідати вимогам, що вказані на встановлений сервер. Якщо приміщення, в якому встановлений сервер, є малим (приблизно 10 м²), то для запобігання перегріву серверу та виходу з ладу рекомендується встановити в приміщенні кондиціонер.

3.2. Тестування програмного рішення

Оскільки система складається із клієнтської частини та серверної частини, то для обох частин застосовувалися різні методи тестування. В свою чергу кожна із цих частин тестувалася за принципом «білої» та «чорної» скриньок.

Для серверної частини були написані окремі файли також на мові JAVASCRIPT, які перевіряли різні варіанти використання тої чи іншої функції. Частина клієнтського функціоналу перевірялася так само. За допомогою цих автоматичних тестів перевірялися усі гілки, цикли та правильність внутрішніх структур даних.

Різноманітні маршрути програми перевірялися за допомогою ручного тестування. Таким чином виявлялися некоректні чи відсутні функції, різноманітні помилки в користувацькому інтерфейсі, помилки в кількісних одиницях характеристик, помилки ініціалізації та деініціалізації різних модулів системи.

Проходження автоматичних та ручних тестів розробниками програмного засобу не дає чіткої гарантії якості кінцевого продукту. Остаточне підвищення якості досягається за допомогою концепції DevOps. Якщо поставити задачу створити веб-застосунок з великим показником якості, то його ціна буде дуже високою. Зазвичай веб-продукт дороблюють операційно в процесі його роботи, спираючись на відгуки користувачів. Але можливість наявних недоліків в систему не має впливати на відповідальні функції, що виконує система. До не критичних недоліків можна віднести деякі

дефекти при відображенні контенту на сторінці або неправильній поведінці якогось допоміжного функціоналу.

Саме більш низький пороговий показник якості зумовлює велику кількість веб-застосунків в порівнянні із, наприклад, вбудованими приладами чи банківськими додатками.

Для наповнення бази даних тестовими даними були використані Python-скрипти. Приклад такого скрипту наведено у Додатку Г. В Додатку Д міститься схема бази даних.

3.3. Інструкція користувача

Для входу в систему співробітник повинен ввести свій логін і пароль у форму входу (рис. 3.1).



Вхід в систему

Логін

Пароль

Увійти

Рис. 3.1. Форма входу в систему

При спробі авторизації без заповнених полів форми виникає повідомлення про необхідність заповнення (рис. 3.2).

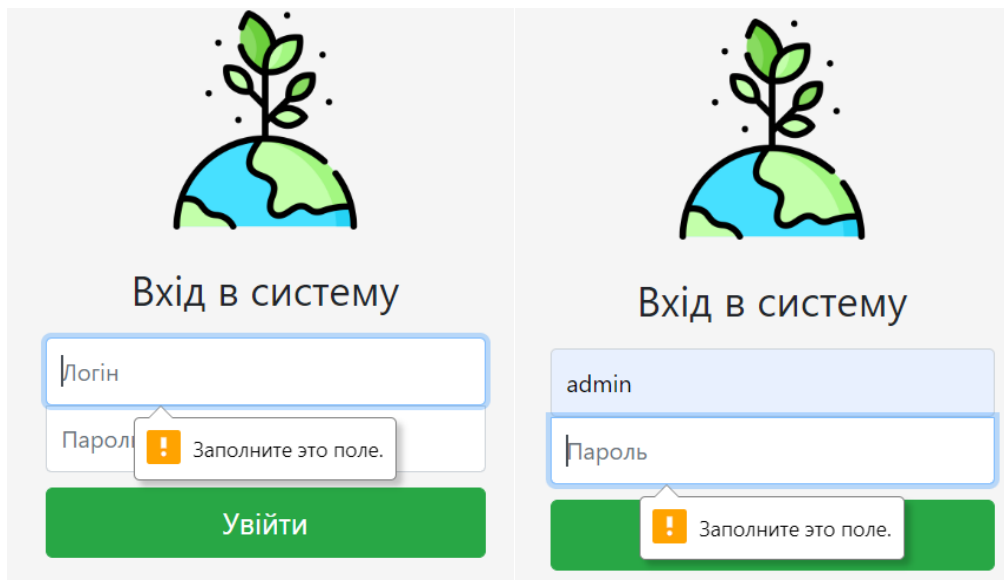


Рис. 3.2. Повідомлення про необхідність заповнення форми входу в систему

При успішному вході в систему користувач бачить вікно зображене на рисунку 3.3.

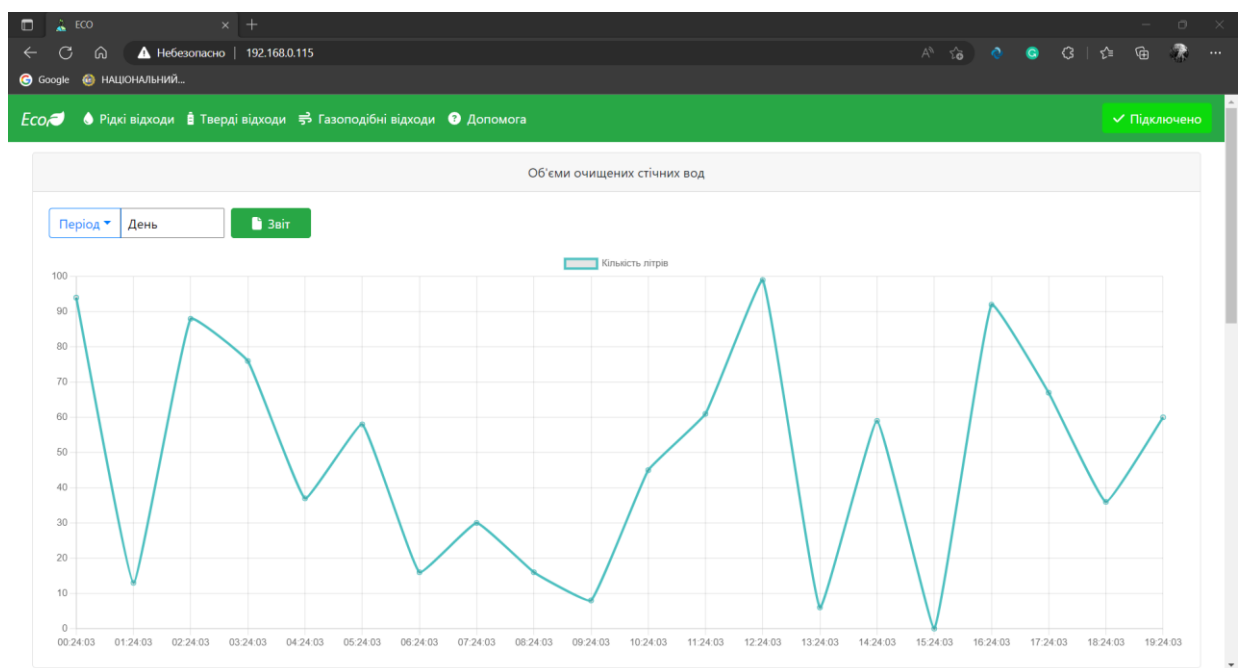


Рис. 3.3. Головна сторінка рідких відходів

Зверху сторінки розміщена навігаційна панель (рис. 3.4) на якій є відповідні вкладки для кожного типу утворюваних відходів.

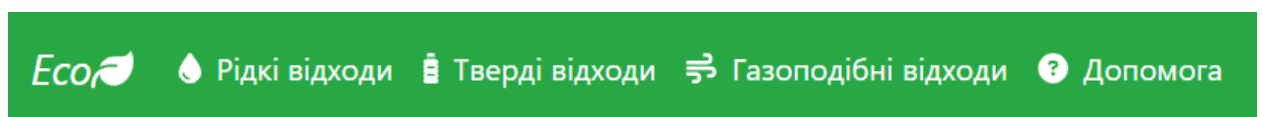


Рис. 3.4. Навігаційна панель

В правому верхньому кутку навігаційної панелі розміщено відображення стану підключення системи до серверу. При цьому колір може змінюватися в залежності від стану підключення, при успішному підключенні до серверу (рис. 3.5) індикатор має зелений колір, в разі втрати з'єднання (рис. 3.6) індикатор стає червоним, при спробі підключитися до сервера (рис. 3.7) індикатор змінює свій колір на помаранчевий.

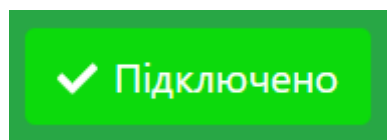


Рис. 3.5. Вигляд індикатора при успішному підключенні до серверу

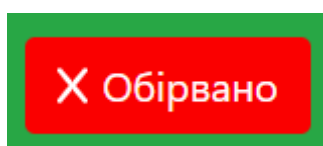


Рис. 3.6. Вигляд індикатора при втраті з'єднання з сервером



Рис. 3.7. Вигляд індикатора при спробі підключення до серверу

На головній сторінці, або при натисканні кнопки  Рідкі відходи відкриється сторінка, де наявний графік «Об'єм очищених стічних вод» (рис. 3.8). При натисканні на кнопку  у випадаючому списку (рис. 3.9) можна обрати необхідний період часу, а при натисканні кнопки  Звіт у впливаючому вікні (рис. 3.10) відображається звіт по об'ємам очищених стічних вод за різні періоди часу та порівняння кількості очищених вод за останні місяці.

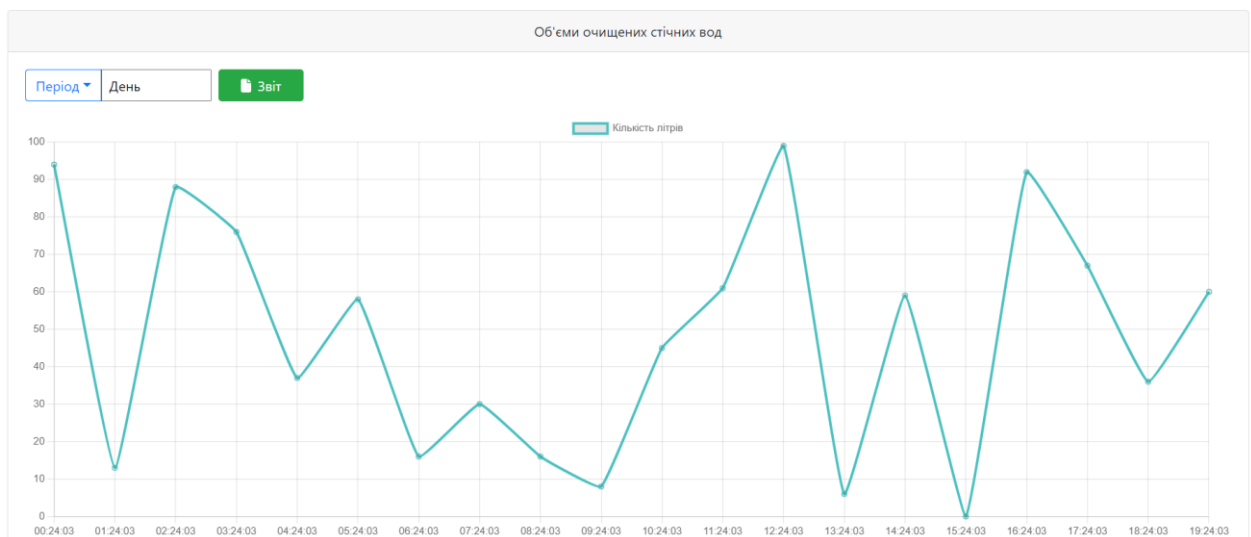


Рис. 3.8. Графік «Об'єм очищених стічних вод»

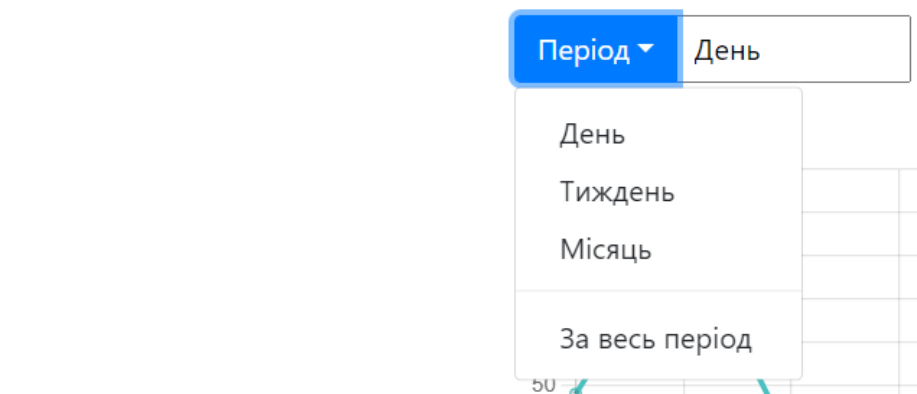


Рис. 3.9. Випадаючий список кнопки «Період»

Звіт по об'єму очищених стічних вод

Очищено стічної води за

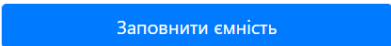
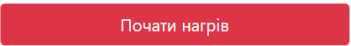
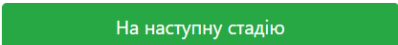
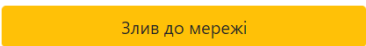
увесь період: 59508 л
місяць: 36079 л
тиждень: 10117 л
день: 1168 л
останню годину: 37 л

Порівняння кількості за останні місяці

2022.12 = 29459 л
2023.01 = 30049 л

Close

Рис. 3.10. Вспливаюче вікно «Звіт»

Під графіком знаходиться блок «Знезараження рідких відходів після ферментації» (рис. 3.11). При натисканні на кнопку  можна обрати температуру нагріву рідини та побачити відповідний для неї час витримки (рис. 3.12). Для того, щоб почати процес знезараження, необхідно натиснути кнопку , і це активує зростання рівня рідини в прямокутнику (рис. 3.13). Після того, як прямокутник заповниться, стане активною кнопка , її натискання активує нагрів рідини до обраної температури, при цьому прямокутник буде змінювати свій колір на червоний (рис. 3.14). Коли час витримки мине, стане активною кнопка , що передає рідину наступної ємності для охолодження, при натисканні цієї кнопки рівень рідини в другому прямокутнику почне зростати, тоді як в першому прямокутнику падати (рис. 3.15). Після заповнення ємності стане активною кнопка , при натисканні якої розчин почне охолоджуватися, а прямокутник змінить свій колір на синій (рис. 3.16). Коли температура розчину досягне 40-60°C стане активною кнопка , при натисканні якої рівень рідини в прямокутнику буде падати, а розчин направляється до мережі стічних вод підприємства (рис. 3.17).

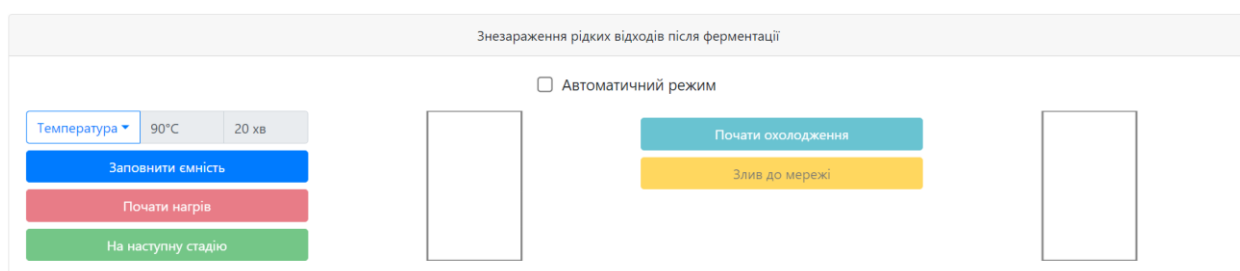


Рис. 3.11. Блок «Знезараження рідких відходів після ферментації»

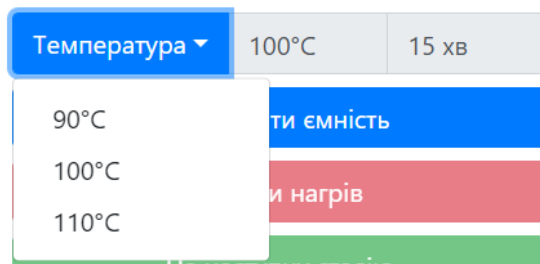


Рис. 3.12. Випадаючий список кнопки «Температура»

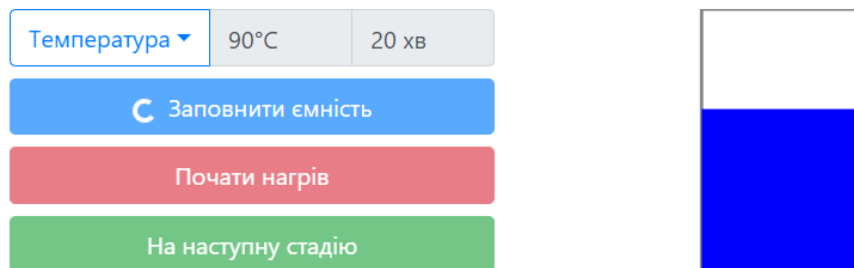


Рис. 3.13. Заповнення ємності після натискання кнопки «Заповнити ємність»

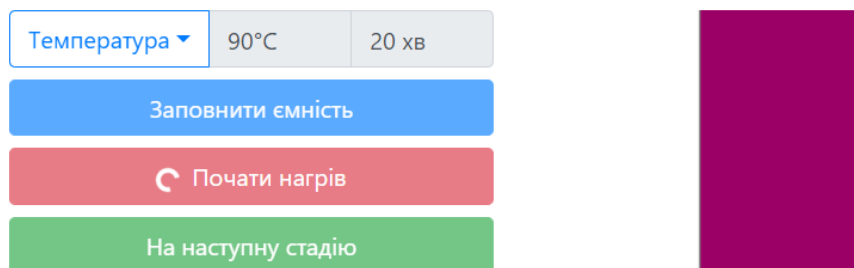


Рис. 3.14. Зміна кольору при натисканні кнопки «Почати нагрів»



Рис. 3.15. Заповнення другої ємності при натисканні кнопки «На наступну стадію»

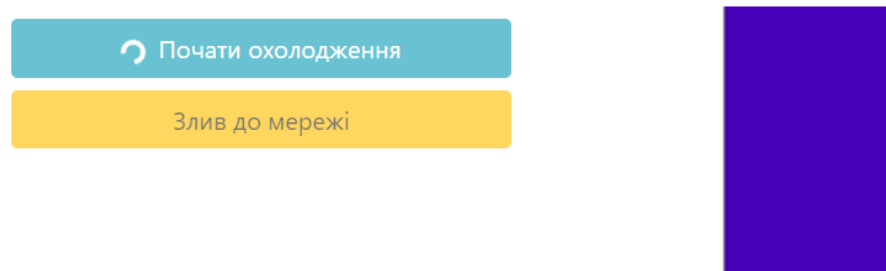


Рис. 3.16. Зміна кольору при натисканні кнопки «Почати охолодження»

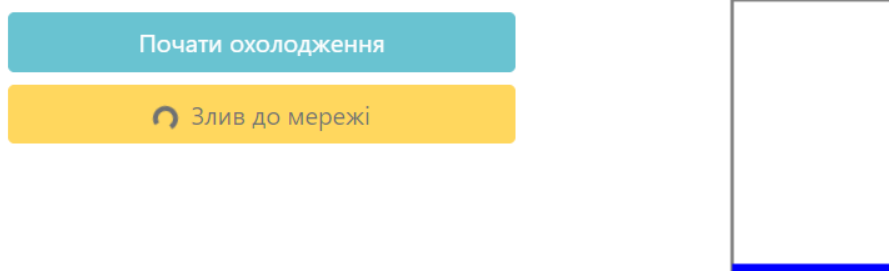


Рис. 3.17. Спустошення другої ємності при натисканні кнопки «Злив до мережі»

При активуванні автоматичного режиму всі кнопки стають неактивними, а процес відбувається автоматично. Оператору потрібно лише обрати температуру та час витримки (рис. 3.18).

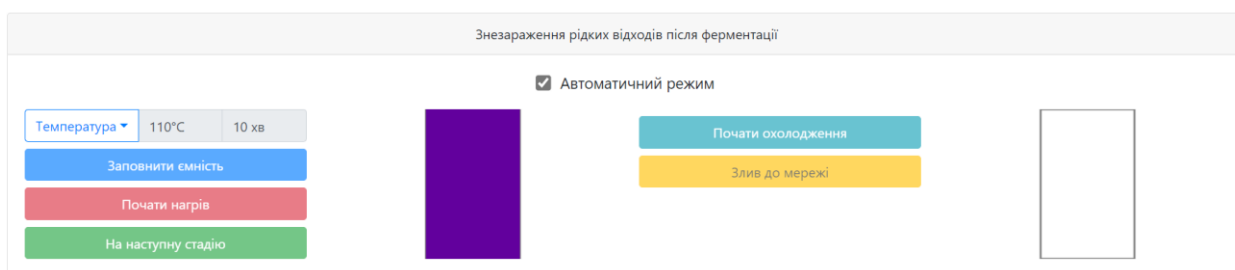


Рис. 3.18. Автоматичний режим процесу знезараження рідких відходів після ферментації

Нижче знаходиться вікно «Сумарний час роботи установки Biotall» (рис. 3.19) в якому розміщено таймер, що показує час роботи установки починаючи з першого запуску та кнопки **Запуск установки Biotall** та **Зупинка установки Biotall**, які активують цей та наступні таймери.

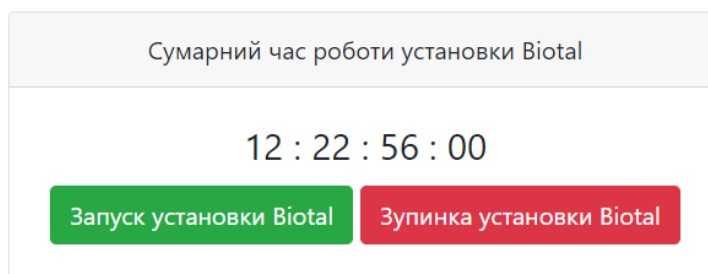


Рис. 3.19. Вікно «Сумарний час роботи установки Biotall»

Поруч розміщено діаграму «Сумарний час роботи насосів подачі» (рис. 3.20), де відображається час роботи насосів, виражений в годинах, за тиждень та починаючи з першого дня запуску установки.

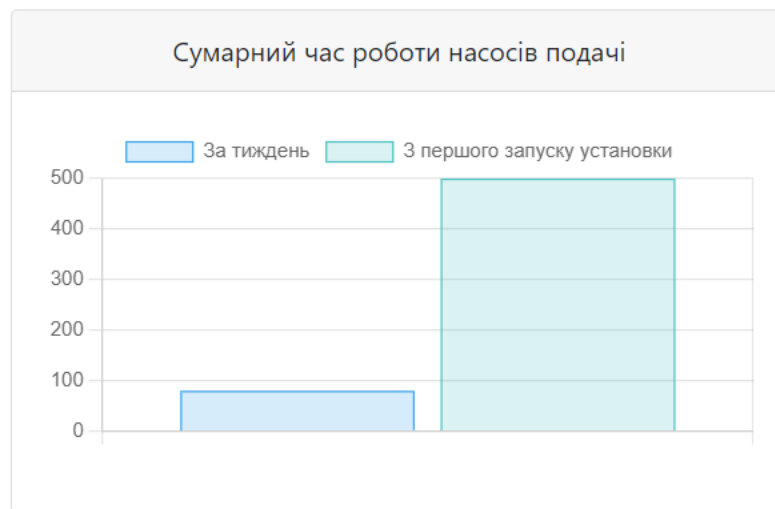


Рис. 3.20. Діаграма «Сумарний час роботи насосів подачі»

Праворуч знаходиться діаграма «Кількість відкачок чистої води з третього реактора» (рис. 3.21), де відображається кількість відкачаних літрів чистої води за тиждень та починаючи з першого дня запуску установки.



Рис. 3.21. Діаграма «Кількість відкачок чистої води з третього реактора»

Нижче знаходиться ряд таймерів, що показують «Час включення клапанів сифона відкачки чистої води», «Час відкачування осаду з тонкошарового відстійника до контактного резервуару», «Час роботи насоса-дозатора» та «Час відстоювання» (рис. 3.22).

Час включення клапанів сифона відкачки чистої води	Час відкачування осаду з тонкошарового відстійника до контактного резервуару
05 : 36 : 09 : 14	00 : 38 : 07 : 64
Час роботи насоса-дозатора	Час відстоювання
01 : 00 : 49 : 39	01 : 50 : 46 : 90

Рис. 3.22. Таймери процесів

Поруч із ними знаходиться «Лічильник відкачки надлишкового мулу та час відкачки» (рис. 3.23), що вказує кількість літрів надлишкового мулу та час, за який його було відкачано.

Лічильник відкачки надлишкового мулу і час відкачки
10 літрів 00 : 25 : 27 : 96

Рис. 3.23. Лічильник відкачки надлишкового мулу та час відкачки

Вкінці сторінки знаходиться кнопка **Аварійне включення насоса подачі стічних вод**, що дає можливість подати стічні води до установки вручну в разі відмови кнопки **Запуск установки Biotal**.

При натисканні кнопки **Тверді відходи** відображається сторінка твердих відходів (рис. 3.24).

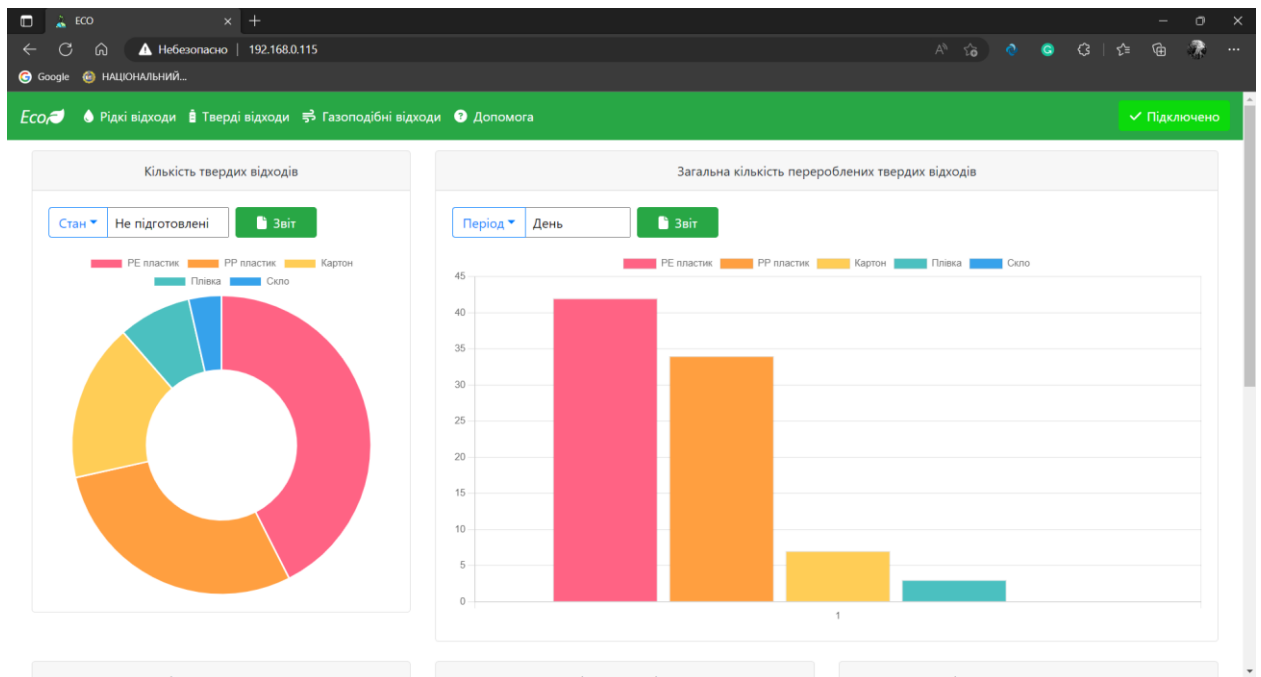


Рис. 3.24. Сторінка твердих відходів

Першою на сторінці розміщена діаграма «Кількість твердих відходів» (рис. 3.25), що відображає кількість твердих відходів по категоріям. При натисканні кнопки Стан ▾ у випадаючому списку (рис. 3.26) можна обрати кількість яких саме відходів Ви хочете побачити: підготовлені, не підготовлені, відправлені, а при натисканні кнопки Звіт у вспливаючому вікні формується звіт аналогічно тому, що і на сторінці «Рідкі відходи».

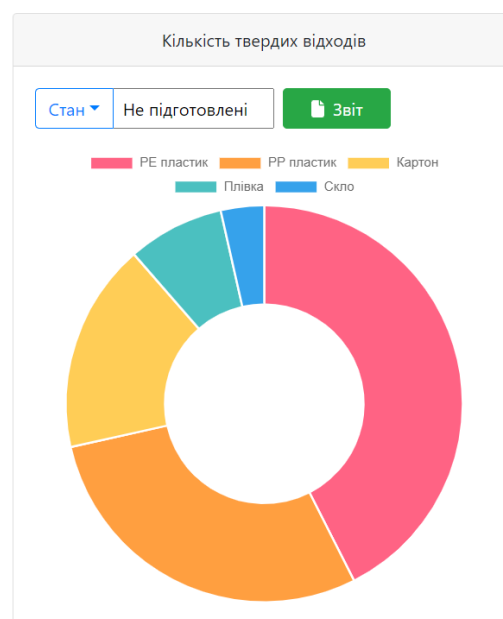


Рис. 3.25. Діаграма «Кількість твердих відходів»

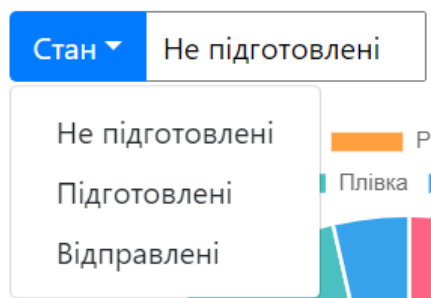


Рис. 3.26. Випадаючий список «Стан»

Поруч з нею знаходиться діаграма «Загальна кількість перероблених твердих відходів» (рис. 3.27), що відображає кількість твердих відходів по категоріям, що вже відправилися на утилізацію до спеціальних компаній. При натисканні кнопки Період ▾ можна обрати час за який Ви хочете побачити дані (рис. 3.28), а при натисканні кнопки Звіт у впливаючому вікні формується звіт аналогічно описаним вище.

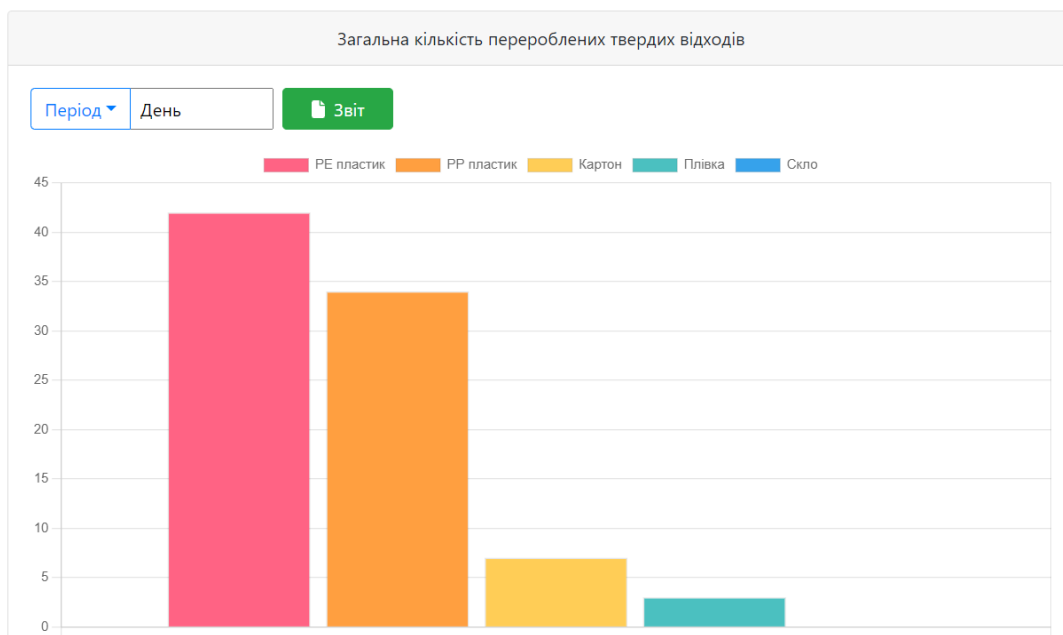


Рис. 3.27. Діаграма «Загальна кількість перероблених твердих відходів»

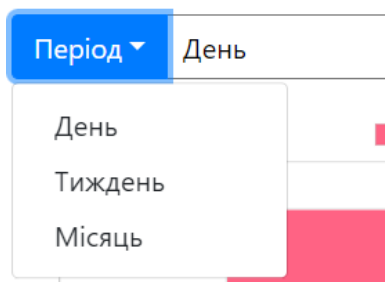


Рис. 3.28. Випадаючий список «Період»

Нижче знаходиться вікно «Підготовка пластику» (рис. 3.29), для того, щоб розпочати процес треба натиснути кнопку **Розпочати**, що буде активною. За прогресом етапу миття можна спостерігати так як показано на рисунку 3.30, при цьому є змога зупинити процес натиснувши кнопку **Припинити**. Після завершення процесу миття (заповнення прогрес-бару) стане активною кнопка **Розпочати**, що знаходиться біля напису «Сушіння», аналогічно попередній стадії миття, можна спостерігати за прогресом етапу (рис. 3.31) та зупинити його натиснувши кнопку **Припинити**. Відмітивши галочкою автоматичний режим процеси будуть відбуватися автоматично, без потреби натискати на кнопки.

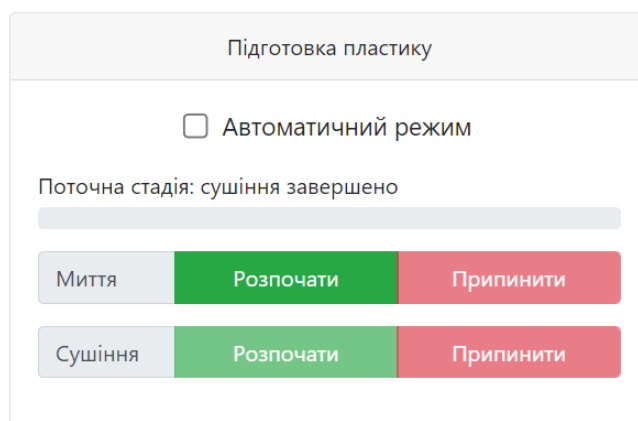


Рис. 3.29. Вікно «Підготовка пластику»

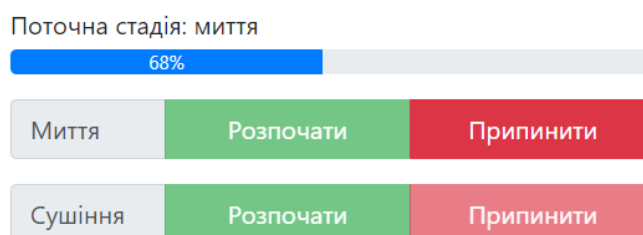


Рис. 3.30. Стадія миття та її прогрес

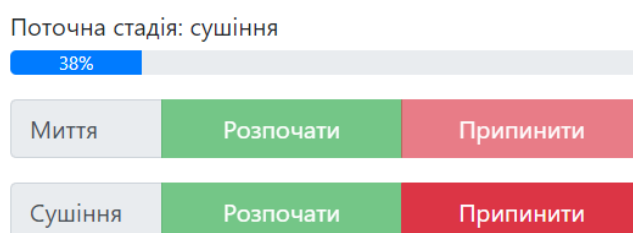


Рис. 3.31. Стадія сушіння та її прогрес

Праворуч знаходяться вікна «Підготовка плівки» та «Підготовка ампульного скла» (рис. 3.32). Алгоритм запуску процесів аналогічний попередньому.

Підготовка плівки

☐ Автоматичний режим

Поточна стадія: -

Подрібнення

Розпочати

Припинити

Миття

Розпочати

Припинити

Сушіння

Розпочати

Припинити

Підготовка ампульного скла

☐ Автоматичний режим

Поточна стадія: -

Миття

Розпочати

Припинити

Сушіння

Розпочати

Припинити

Подрібнення

Розпочати

Припинити

Повторне миття

Розпочати

Припинити

Рис. 3.32. Вікна «Підготовка плівки» та «Підготовка ампульного скла»

Нижче знаходяться вікна, які показують кількість утилізованого РР та РЕ пластику, плівки, картону та ампульного скла, і кількість грошей, що вдалося заробити від їх продажу, а також вікно «Загальна кількість виручених коштів» (рис. 3.33). При натисканні на значок  у впливаючому вікні можна змінити вартість за кг матеріалу, що утилізується (рис. 3.34).

 Кількість утилізованого РЕ пластику та його вартість

1415 кг - 15565 грн

 Кількість утилізованого РР пластику та його вартість

997 кг - 5982 грн

 Кількість утилізованої плівки та її вартість

265 кг - 3180 грн

 Кількість утилізованого картону та його вартість

605 кг - 1815 грн

 Кількість утилізованого скла та його вартість

127 кг - 254 грн

Загальна кількість виручених коштів

26796 грн

Рис. 3.33. Вікна утилізованих твердих відходів та їх вартість, а також сумарна кількість виручених коштів

Матеріал	Вартість	Одиниця
Вартість утилізованого PE пластику	11	за кг
Вартість утилізованого PP пластику	6	за кг
Вартість утилізованої плівки	12	за кг
Вартість утилізованого картону	3	за кг
Вартість утилізованого скла	2	за кг

Рис. 3.34. Вспливаючі вікна зміни вартості матеріалів, що утилізуються

При натисканні кнопки  Газоподібні відходи відобразиться сторінка заображена на рисунку 3.35.

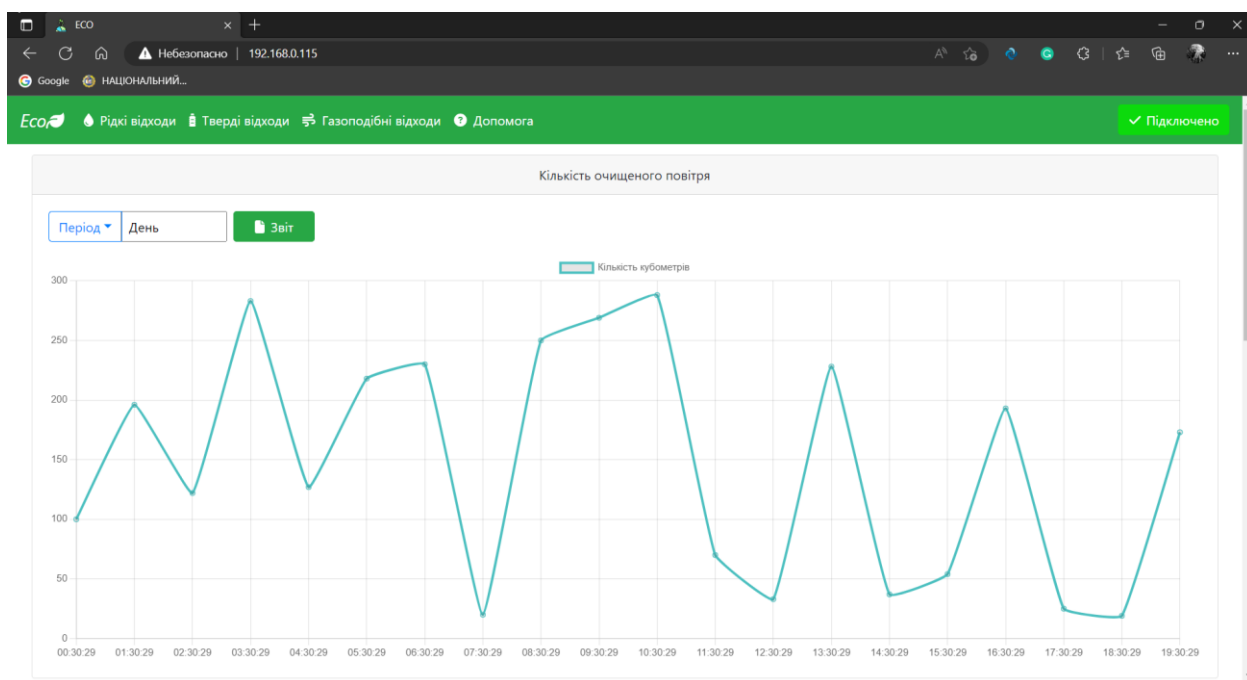


Рис. 3.35. Сторінка «Газоподібні відходи»

Вгорі сторінки знаходяться графіки «Кількість очищеного повітря» та «Кількість вловленого вуглекислого газу» (рис. 3.36), що працюють аналогічно графіку «Об'єми очищених стічних вод».

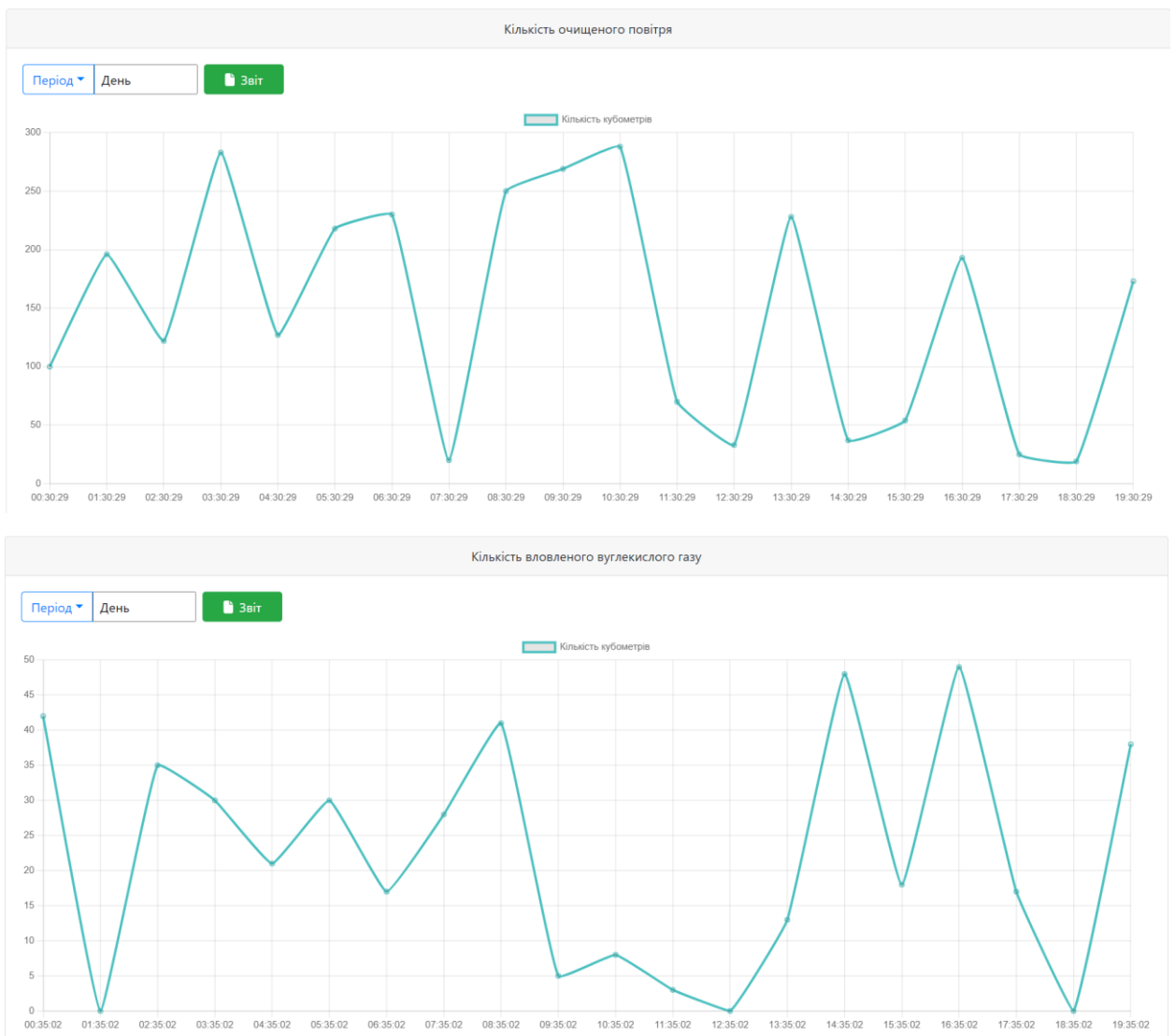


Рис. 3.36. Графіки «Кількість очищеного повітря» та «Кількість вловленого вуглекислого газу»

Під графіками знаходиться вікно, що відображає стан фільтру (рис. 3.37).

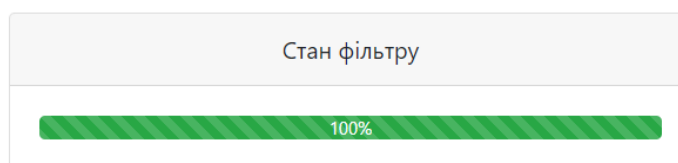


Рис. 3.37. Вікно «Стан фільтру»

Праворуч знаходиться вікно процесу «Вловлювання вуглекислого газу» (рис. 3.38), для того, щоб розпочати процес треба натиснути кнопку

Почати вловлювання

, при цьому прогрес операції буде відображатися через

ступінь заповнення фільтру. Після закінчення процесу стане активною кнопка **Почати нагрів**, а прогрес операції буде відображатися через ступінь спустошення фільтру. При цьому будь-який з процесів можна зупинити натиснувши кнопку **Зупинити**. Активування автоматичного режиму, дозволить виконувати процес вловлювання без натискання кнопок вручну.

Рис. 3.38. Вікно процесу «Вловлювання вуглекислого газу»

При натисканні кнопки **Допомога** відкриється сторінка зображена на рисунку 3.39. Для того, щоб прочитати підказку треба натиснути на прямокутник з питанням, що Вас цікавить, після чого розгорнеться відповідь, приклад показано на рисунку 3.40.

Повні скриншоти сторінок «Рідкі відходи», «Тверді відходи», «Газоподібні відходи» та «Допомога» наведені в додатку В.

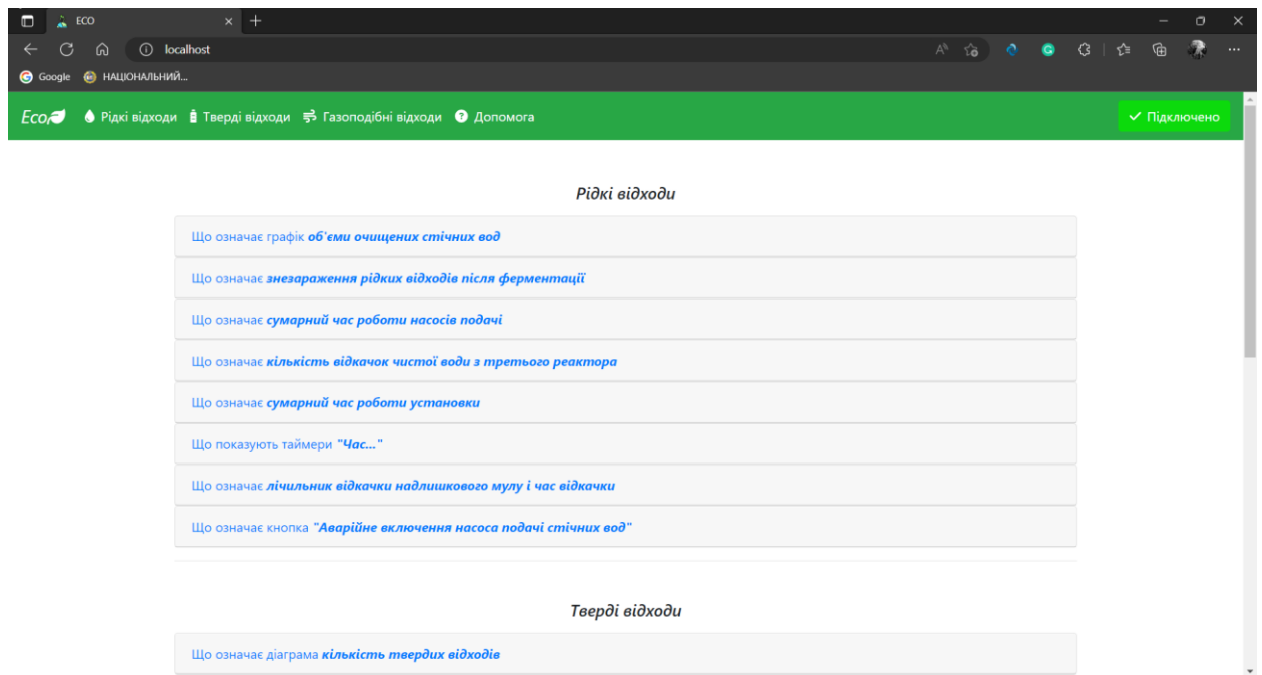


Рис. 3.39. Вікно сторінки «Допомога»

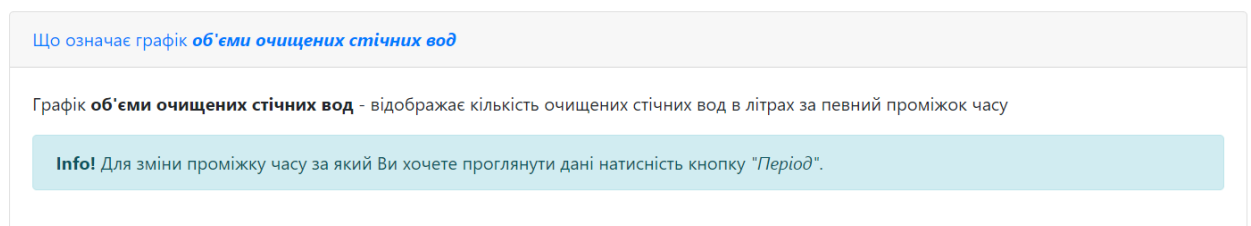


Рис. 3.40. Приклад роботи «питання-відповідь» на сторінці «Допомога»

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПІСЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО РІШЕННЯ

4.1. Аналіз зміни екологічного впливу рідких відходів

4.1.1. Екологічна ситуація з рідкими відходами в місті Києві

Сучасний стан поверхневих водойм характеризується антропогенним тиском суб'єктів господарювання. Причиною недостатньо ефективної роботи очисних споруд є фізична та моральна застарілість обладнання, несвоєчасне проведення поточних і капітальних ремонтів та їх перевантаженість.

Загальними проблемами у сфері водовідведення є:

- забруднення поверхневих вод хімічними та органічними речовинами;
- несанкціоновані скидання неочищених вод до річок Дніпро та Десна через зливову каналізацію підприємствами-порушниками;
- відсутність або замала кількість очисних споруд у деяких населених пунктах, що належать до Київської агломерації, в той час як потужність очисних споруд у м. Києві десятки років залишається незмінною;
- недостатній спільний контроль усіх суб'єктів агломерації за зливанням неочищених каналізаційних стоків безпосередньо у природне середовище [22].

4.1.2. Зміна екологічного впливу від очищення рідких відходів

Як вказано у таблиці 1.1 – за один цикл виробництва утворюється 39 000 літрів рідких відходів, тобто 39 м³. Один цикл виробництва відбувається за один робочий тиждень. Тому за місяць отримуємо орієнтовану кількість рідких відходів – 167,7 м³. За рік ця цифра складатиме 2028 м³.

Також варто врахувати, що підприємство випускає не лише один інсулін, а три види інсулінів по 5 та 10 мл, два види розчинів для ін'єкцій по 5 та 10 мл, таблетки по 500 та 1000 мг та шприц-ручки. Отже кількість рідких відходів, яка утворюється за рік роботи підприємство значно більша.

Прийmemo, що з виробництва ін'єкційних розчинів утворюється така сама кількість рідких відходів, як і з виробництва інсулінів, з виробництва шприц-ручок та таблеток – 1600 м³. Тоді річна кількість рідких відходів становить:

$$\sum_{\text{всі рідкі відходи/рік}} = (2028 \times 6) + (2028 \times 6) + (1600 \times 2) + 1600 = 29\,136 \text{ м}^3$$

При впровадженні установки очищення рідких відходів «Boital» в місяць буде утворюватися:

$$\sum_{\text{всі рідкі відходи/місяць}} = (167,7 \times 6) + (167,7 \times 6) + (132,3 \times 2) + 132,3 = 2\,409,3 \text{ м}^3$$

очищеної, з допустимими параметрами органічних сполук, азоту та фосфору, технічної води, яку можна буде повторно використати, саме тому буде відбуватися нормальне біологічне відновлення екосистеми [23].

Беручи до уваги той факт, що підприємство ПрАТ «Індар» знаходиться в Деснянському районі Києва в промисловій зоні, що і так продукує велику кількість відходів всіх типів – зменшення відходів на підприємстві позитивно вплине на екологічні показники району. У тому ж районі знаходиться ще декілька біотехнологічних підприємств, що продукують біологічно небезпечні речовини, тому шкода навколишньому середовищу у районі значно посилюється. Саме тому впровадження запропонованих та обґрунтованих засобів є доцільною не тільки на підприємстві, що досліджуються, а також і на інших підприємствах.

Якщо ж підприємство прийме рішення про скидання очищених вод в каналізацію, то це також не буде нести негативного впливу, адже очищення рідких відходів збільшує термін експлуатації антикорозійних та гідроізоляційних покриттів каналізаційних труб та колекторів. Також зменшується необхідний час знаходження води у відстійниках, що збільшує продуктивність роботи станцій по очистці води [24].

4.2. Аналіз зміни екологічного впливу твердих відходів

4.2.1. Екологічна ситуація з твердими відходами в місті Києві

Проблема відходів є однією з ключових екологічних проблем міста Києва, яка має характеристики за представленими тенденціями:

- відходів накопичуються у промисловому та побутовому секторі, що негативно впливає на стан довкілля і здоров'я населення;
- неналежним чином виконується утилізації та видалення особливо небезпечних типів відходів;
- надходження побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків;
- низький рівень використання відходів різних типів як вторинної сировини у результаті недосконалості організаційно-економічних факторів залучення їх у виробництво;
- неналежне впровадження економічних інструментів у сфері поводження з відходами;
- незадовільний технічний стан комунальної інфраструктури;
- відсутність достатньої інфраструктури вторинної переробки сміття (спалювання, сортування, перероблення, утилізації, захоронення перероблених залишків) та підтримки безпеки існуючих об'єктів поводження з відходами [22].

У процесі функціонування та розвитку господарського комплексу м. Києва утворюється значна кількість відходів. Кількість утворюваних відходів у період з 2012 до 2016 років зростала, але у 2017-2019 рр. зменшилася приблизно на 40% (рис. 4.1) [22].

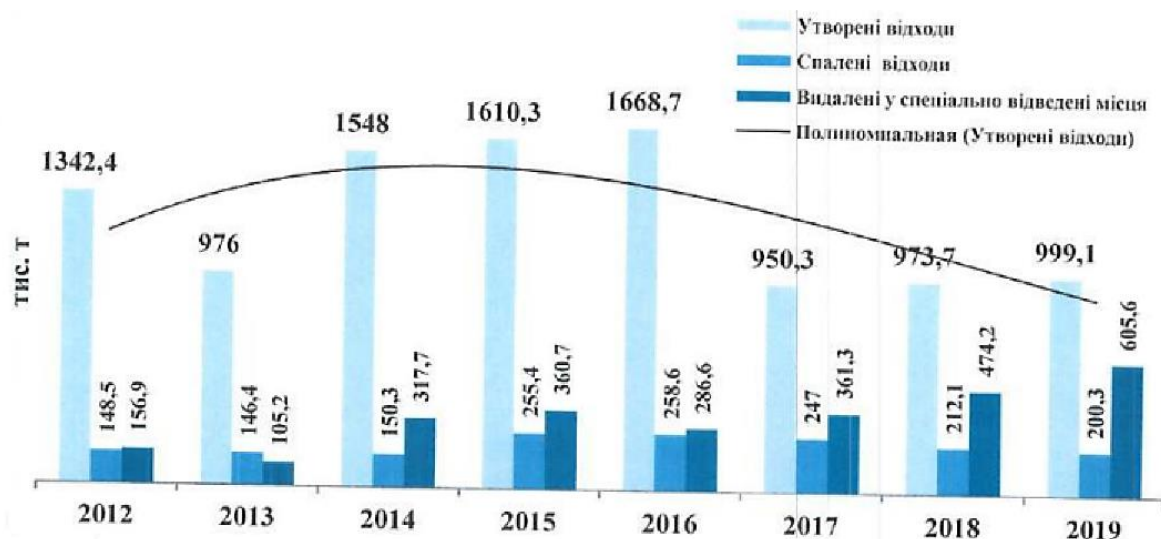


Рис. 4.1. Динаміка основних показників утворення та поводження з відходами у м. Києві з урахуванням відходів, утворених у домогосподарствах

Згідно даних звіту про стратегічну екологічну оцінку, на кінець 2019 року загальний обсяг відходів у місті Києві, накопичений протягом експлуатації, у місцях видалення відходів становив 12780,0 тис. т, з них 50,5 т належали до III класу небезпеки, 12779,9 тис. т. – до IV класу небезпеки. Накопичені відходи зберігаються на території трьох районів: Печерського (62,7% або 8007,2 тис. т), Голосіївського (37,1% або 4736,9 тис. т) та Деснянському, в якому розташовано ПрАТ «Індар», (0,3% або 35,9 тис. т). Відходи, при їх значному накопиченні у місті, є джерелом суттєвої екологічної небезпеки (рис. 4.2) [22].

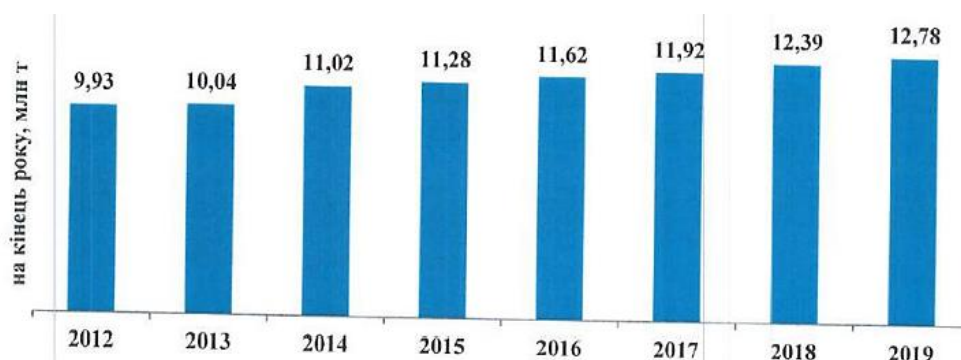


Рис. 4.2. Динаміка загального обсягу відходів I- IV класів небезпеки, накопичених у м. Києві протягом 2012-2019 років, млн. т.

Існуюча система поводження з твердими відходами не дозволяє в повному обсязі виділити із загальної маси відходів фракції ресурсноцінних

матеріалів (паперу, картону, скла, металу, пластику, тощо). Утворення значних обсягів твердих відходів в місті зумовлена наступними факторами:

- неефективні технології переробки первинної сировини і матеріалів;
- недоліки в розробці нових та використанні наявних технологій утилізації відходів на місцях їх безпосереднього утворення;
- недоліки системи поводження з відходами, що не були утилізовані в місцях їх утворення, а також, недоліки системи очищення міста від відходів [22].

Існуюча система видалення побутових відходів не забезпечує регулярного вивозу і знешкодження відходів, що призводить до стихійних звалищ, однак в місті Києві збільшується кількість підприємств, що займаються збором та утилізацією окремих видів відходів – вторинної сировини (макулатура, склобій, полімерні відходи, гумові вироби, тощо) [22].

4.2.2. Економічний розрахунок вигоди від створення лінії миття та сортування твердих відходів

Як вказано у таблиці 1.2 – за один цикл виробництва підприємство створює 16,6 кг твердих відходів. За місяць виходить – 71,8 кг, а за рік – 863,2 кг.

Тверді відходи здавалися на спеціальні підприємства для утилізації відходів, тому екологічної шкоди даний тип відходу не завдавав, але витрачалися фінансові засоби. Із запровадженням лінії миття та сортування твердих відходів підприємство отримає змогу позбутися від статичних фінансових втрат на утилізацію твердих відходів та перетворити це у заробіток без шкоди навколишньому середовищу.

Підприємство не могло бути повністю впевненим у якості переробки сміття, що воно здавало і це могло створювати додаткове навантаження на місцеві сміттєзвалища. Саме при продажі чистих та відсортованих відходів підприємство може бути впевненим, що відходи не будуть здаватися на сміттєзвалища, а будуть використані для переробки в інші вироби, оскільки не

може стороннє підприємство скуповувати сміття і викидати його собі на збиток.

Впровадженні лінії сортування та миття тари є досить фінансово затратною та довгостроковою перспективою. Ціллю цього впровадження є зменшення екологічної небезпеки від продукуваних відходів та відмова від сплати за утилізацію стороннім компаніям.

Для розрахунку візьмемо кількість утворюваних твердих відходів по категоріях за 1 робочий цикл та їх вартість за 1 кг, тоді:

$$\text{PP пластик} = 11 \text{ кг} \times 6 \text{ грн/кг} = 66 \text{ грн}$$

$$\text{PE пластик} = 2,5 \text{ кг} \times 11 \text{ грн/кг} = 27,5 \text{ грн}$$

$$\text{Плівка} = 1 \text{ кг} \times 12 \text{ грн/кг} = 12 \text{ грн}$$

$$\text{Картон} = 1 \text{ кг} \times 3 \text{ грн/кг} = 3 \text{ грн}$$

$$\text{Скло} = 0,1 \text{ кг} \times 2 \text{ грн/кг} = 0,2 \text{ грн}$$

Тоді сумарно, за 1 цикл виробництва з утилізації твердих відходів можна заробити:

$$\sum_{\text{тверді відходи/цикл}} = 66 + 27,5 + 12 + 3 + 0,2 = 103,9 \approx 104 \text{ грн}$$

Таким чином за рік можна заробити:

$$104 \text{ грн} \times 52 \text{ тижні} = 5\,408 \text{ грн}$$

Таку суму можна отримати з виробництва одного препарату – інсуліну, якщо ж врахувати всі товари, що виробляє підприємство отримаємо:

$$\text{Виробництво інсуліну} - 3 \text{ види об'ємами по } 5 \text{ та } 10 \text{ мл} = 5\,408 \times 6 = 32\,448 \text{ грн.}$$

Таблетки по 500 та 1000 мг, виробництво яких утворює більше відходів з пластику та не утворює скляних відходів. Прийmemo, що з утилізації за цикл виробництва таблеток можна отримати 200 грн, тоді в рік отримаємо $= 200 \times 52 \text{ тижні} = 10\,400 \text{ грн}$, враховуючи 2 об'єми $= 10\,400 \times 2 = 20\,800 \text{ грн}$.

Ін'єкційні розчини – 3 види, об'ємами по 5 та 10 мл $= 5\,408 \times 6 = 32\,448 \text{ грн}$.

Шприц-ручки, виробництво яких утворює більше пластикових відходів і не утворює відходів зі скла. Прийнемо, що за 1 цикл з утилізованих твердих відходів можна отримати 300 грн, тоді за рік $= 300 \times 52 = 15\,600$ грн.

Сумарно за рік з утилізації твердих відходів від всіх препаратів, що виробляються можна заробити:

$$\sum_{\text{всі тверді відходи/рік}} = 32\,448 + 20\,800 + 32\,448 + 15\,600 = 101\,296 \text{ грн}$$

Проста лінія з миття пластику коштує 1 695 285 грн [25], тоді вона окупиться за:

$$1\,695\,285 \text{ грн} / 101\,296 \text{ грн/рік} = 16,7 \approx 17 \text{ років}$$

Якщо враховувати, що на даний момент тверді відходи продаються компаніям з виробництва, необхідно розрахувати, скільки кг твердих відходів утворюється за рік з виробництва всіх препаратів.

$$\text{Виробництво інсулінів} = 863,2 \text{ кг/рік} \times 6 = 5\,179,2 \text{ кг/рік}$$

Виробництво таблеток – якщо ми прийняли, що за утилізацію твердих відходів з 1 циклу можемо заробити 200 грн, то за цикл утворюється:

$$(200 \text{ грн} \times 16,6 \text{ кг}) / 104 \text{ грн} = 31,9 \text{ кг відходів.}$$

$$\text{Тоді за рік} = 31,9 \text{ кг} \times 52 \text{ тижні} = 1\,658,8 \text{ кг}$$

Всього за виробництво двох дозованих форм таблеток утворюється:
 $1\,658,8 \text{ кг} \times 2 = 3\,317,6 \text{ кг}$ твердих відходів на рік.

Виробництво шприц-ручок – якщо ми прийняли, що за утилізацію твердих відходів з 1 циклу можемо заробити 300 грн, то за цикл утворюється:

$$(300 \text{ грн} \times 16,6 \text{ кг}) / 104 \text{ грн} = 47,9 \text{ кг відходів.}$$

$$\text{Тоді за рік} = 47,9 \text{ кг} \times 52 \text{ тижні} = 2\,490,8 \text{ кг твердих відходів за рік.}$$

$$\text{Виробництво ін'єкційних розчинів} = 863,2 \text{ кг/рік} \times 6 = 5\,179,2 \text{ кг/рік}$$

Сумарна кількість відходів за рік складає:

$$\sum_{\text{всі тверді відходи/рік}} = 5\,179,2 + 3\,317,6 + 2\,490,8 + 5\,179,2 = 16\,166,8 \text{ кг}$$

Якщо врахувати те, що компанії з переробки беруть приблизно 250 грн за сміття у 120 л мішку, а враховуючи наприклад пластик, який є об'ємним та

легким, то в такий мішок вміститься приблизно 3-5 кг, то за вивіз 16 166,8 кг твердих відходів необхідно заплатити:

$$250 \text{ грн/кг} / 3 \text{ кг} = 83 \text{ грн за 1 кг}$$

$$83 \text{ грн/кг} \times 16\,166,8 \text{ кг} = 1\,346\,694,44 \text{ грн}$$

З даних розрахунків випливає те, що доклавши трохи коштів до суми, яку сплачує підприємство за рік вивезення та утилізації твердих відходів можна поставити лінію миття.

4.3. Аналіз зміни екологічного впливу газоподібних відходів

4.3.1. Екологічна ситуація із забрудненням атмосферного повітря в місті Києві

Однією з найважливіших екологічних проблем міста Києва є забруднення технічними відходами атмосферного повітря. Серед таких джерел забруднення атмосфери – автомобільні засоби, а також підприємства енергетики, підприємства будівельної індустрії, машинобудівної, хіміко-фармацевтичної та харчової промисловості [22].

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел є промисловий комплекс міста. За видами економічної діяльності найбільшими забруднювачами повітряного басейну залишаються підприємства з надходженням електроенергії, газу та кондиційованого повітря і переробної промисловості (рис. 4.3). За обсягами викидів забруднюючих речовин Деснянський район входить в топ 5 районів Києва з обсягами викидів 1995,1 т [22].

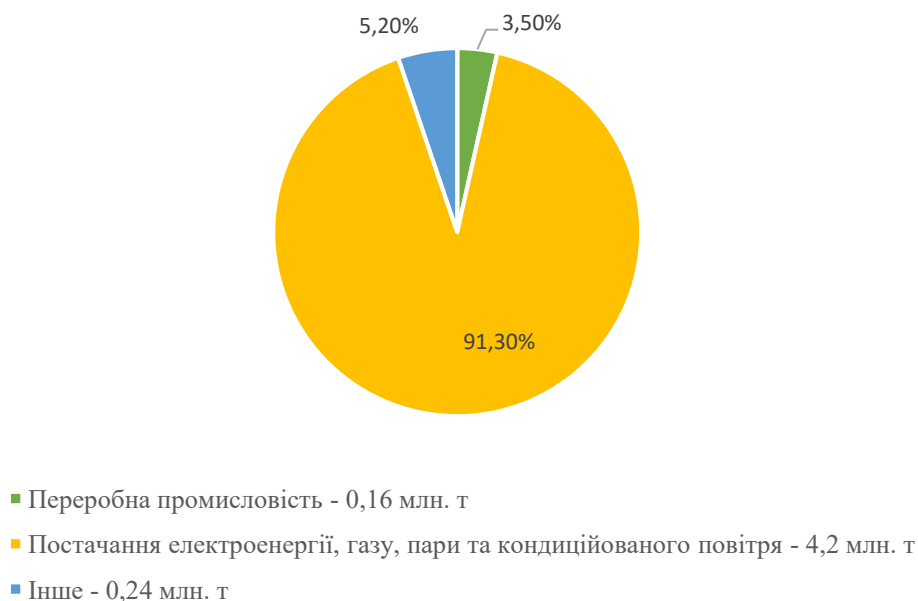


Рис. 4.3. Викиди діоксиду вуглецю від стаціонарних джерел забруднення за видами економічної діяльності у 2020 році

4.3.2. Зміна екологічного впливу від очищення відпрацьованого повітря

Газоподібні відходи становлять найбільшу частку відходів на підприємстві, хоча і використовується рекуперація відпрацьованого повітря. За один виробничий цикл підприємство продукує 50 м³ відпрацьованого повітря. У цьому повітрі знаходиться висока концентрація вуглекислого газу, що має негативний вплив на екологічні показники місцевості. Оскільки підприємство знаходиться у місці, то незалежно від напрямку повітря буде страждати здоров'я населення міста та околиці. За місяць кількість відпрацьованого повітря буде складати 215 м³, а за рік – 2600 м³.

Враховуючи, що тільки інсуліни виробляються за повним циклом виробництва, що включає ферментацію, а інші препарати хімічно синтезуються, то сумарна кількість відпрацьованого повітря за місяць буде складати:

$$\Sigma_{\text{газоподібні відходи/місяць}} = 215 \times 6 = 1\,290 \text{ м}^3$$

Тоді за рік утворюється :

$$\Sigma_{\text{газоподібні відходи/рік}} = 2600 \times 6 = 15\,600 \text{ м}^3$$

Отже, за використання технології прямого вловлювання повітря, можна вловлювати вуглекислий газ, а утворюване тепло використовувати для обігрів приміщень або ж для обігріву ферментерів, замінивши водяну пару. Водяна пара може бути також вироблена і з використанням технічної очищеної води, що утворилася після установки «Biotal», але, оскільки, це фармацевтичне підприємство, то вода повинна пройти очищення до фармакопейної якості. Використання ж тепла, отриманого від вловлювання CO₂ не потребує додаткових стадій очищення.

4.4. Використання створеного програмного засобу для моніторингу кількості викидів

Основним фактором негативного впливу фармацевтичного підприємства на довкілля є відходи виробництва ліків. Для зниження небажаних екологічних наслідків функціонування підприємства, поряд із підвищенням якості процесу виробництва ліків і зниженням обсягів відповідних відходів, потрібен ретельний моніторинг поточного стану виробничого процесу щодо їх виникнення, знешкодження і утилізації.

Створена система дасть можливість:

- слідувати за об'ємами очищених стічних вод, користуючись графіком, та складати звіти за періодами, що автоматично будуть завантажуватися на сервер, і будуть доступними в будь-який момент. Такий моніторинг дає можливість розрахувати скільки води підприємство може повторно використати, а скільки необхідно взяти з водопровідної мережі;
- діаграма кількості твердих відходів і наявності звітності дає змогу прогнозувати кількість та об'єми партій, які будуть відправлені на підприємства вторинної переробки, а також кількість відправок. За рахунок цього можна заключати вигідні договори, щоб за один раз було відправлено якомога більше твердих відходів, і часті перевезення не створювали додаткових викидів в атмосферу повітря, адже автотранспорт утворює більше 85% від загального обсягу викидів [22].

- діаграми кількості очищеного повітря та вловленого вуглекислого газу допомагають здійснювати моніторинг за чистотою повітря на території заводу та надавати звітність про екологічність виробництва, та його відповідність європейським нормам щодо викидів CO₂.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в ході роботи було проаналізовано систему управління якістю ПрАТ «Індар» та його виробничі процеси. Було виявлено ряд недоліків, що стосуються системи навчання персоналу, системи контролю відповідності вхідної та вихідної продукції, системи контролю стану устаткування та технологічного оснащення, системи контролю показників продукції на виробництві та виконання технологічного процесу, системи обліку браку, системи утилізації відходів та системи оцінювання ризиків.

Для виявлених недоліків було запропоновано та обґрунтовано ряд рішень, а особливу увагу було приділено системі утилізації відходів, адже її неналежний стан становить серйозну загрозу навколишньому середовищу. Для цього було проаналізовано місця емісії відходів різного типу та економічні показники і екологічні наслідки, що вони несуть.

Аналіз фармацевтичних систем автоматизації показав, що на даний момент ще не створено модулю з моніторингу утилізації відходів, а отже дана розробка є актуальною. Для створення такого модулю було порівняно існуючі технології, розроблено захист нової системи та наведені вимоги для апаратного і системного забезпечення. Розроблене програмне рішення протестували за принципом «білої» та «чорної» скриньок, і його остаточний варіант містить в собі чотири сторінки: «Рідкі відходи», «Тверді відходи», «Газоподібні відходи» та «Допомога». На сторінках різних категорій відходів можна дистанційно керувати устаткуванням з переробки та підготовки до переробки відходів, а також проглядати статистику утилізованих відходів і формувати автоматичні звіти, що значно полегшить та покращить роботу відділу екології.

Заключним етапом була проаналізована екологічна ситуація з рідкими, твердими та газоподібними відходами в м. Києві, розрахована вигода від встановлення нового обладнання та зміна екологічного впливу після впровадження такого модулю (програмного забезпечення) на підприємство.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карлаш Ю.В. Системи менеджменту якості у виробництві: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» освітньо-професійні програми «Промислова біотехнологія», «Фармацевтична біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. /Ю.В. Карлаш. – К.: НУХТ, 2020. – 161 с.
2. Карлаш Ю.В. Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв: конспект лекцій для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» ден. та заоч. форм навч. / уклад. Ю.В. Карлаш. – К.: НУХТ, 2018. –248 с.
3. Індар [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://indar.com.ua/ua>
4. Метрологія, стандартизація та управління якістю Л.П. Клименко, Л.В. Пізінцалі, Н.І. Александровська, В.Д. Євдокимов – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://buklib.net/books/36017/>
5. Л. В. Балабанова, О. В. Сардак. Управління персоналом: Навч. посіб. / Л. В. Балабанова, О. В. Сардак. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 512 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://pidru4niki.com/10310208/menedzhment/navchannya_personalu
6. ДСТУ 8646:2016 Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування залишкового ресурсу (строки служби) технічних систем від 01.07.2017 [Електронний ресурс] Режим доступу: [ДСТУ 8646:2016 Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування залишкового ресурсу \(строки служби\) технічних систем \(budstandart.com\)](https://budstandart.com)
7. Баланс [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://balance.ua/ru/news/post/uchet-braka>
8. Українська макулатурна компанія [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://umktrade.com.ua/plyashkove-nashestyia/>

9. Qualio [Електронний ресурс] Режим доступу: [What Are The Essential Elements of Pharmaceutical Quality Management Systems? \[8 Examples\] \(qualio.com\)](http://qualio.com)
10. Copadata [Електронний ресурс] Режим доступу: [6 ways to increase quality and productivity in pharmaceutical manufacturing | COPA-DATA \(copadata.com\)](http://copadata.com)
11. Haleem R., Salem M., Fatahallah F., Abdelfattah L. Quality in the pharmaceutical industry – A literature review. *Saudi Pharm Journal*. 2015, 25(5): 463-469. doi: 10.1016/j.jsps.2013.11.004 [Електронний ресурс] Режим доступу: [Quality in the pharmaceutical industry – A literature review - PMC \(nih.gov\)](http://nih.gov)
12. Фармацевтичний аналіз лікарських засобів : навчальний посібник до семінарських занять провізорів-інтернів спеціальності «Загальна фармація» / Г. Г. Берест, О. К. Єренко, О. О. Малюгіна, І. Ф. Дуюн. – Запоріжжя: ЗДМУ, 2019. – 166 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: [ФАЛЗ сем 2019.pdf \(zsmu.edu.ua\)](http://zsmu.edu.ua)
13. Кайдалова А., Коваленко., Чистяков О. Навчання та підвищення компетентності персоналу за умов інтегрованої системи якості на фармацевтичному підприємстві. *Управління, економіка та забезпечення якості в фармації*. 2009, 1(3): 16-20. [Електронний ресурс] Режим доступу: [UE-K - 13_16-20.pdf \(nuph.edu.ua\)](http://nuph.edu.ua)
14. BIOTAL [Електронний ресурс] Режим доступу: [Технологія Biototal - BIOTAL](http://biotal.com)
15. 1PointFive [Електронний ресурс] Режим доступу: [DAC Technology | 1PointFive](http://1pointfive.com)
16. Економічна правда [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2017/06/2/625610/>
17. Sitis [Електронний ресурс] Режим доступу: [Що таке ERP система і для чого вона потрібна? \(sitis.com.ua\)](http://sitis.com.ua)
18. Kamala [Електронний ресурс] Режим доступу: [Що таке ERP система - Камала Софт \(kamala-soft.com\)](http://kamala-soft.com)

19. [Alter Systems](#) [Електронний ресурс] Режим доступу: [ERP для фармацевтичних компаній | Alter Systems \(ifsukraine.com\)](#)
20. TQM Systems [Електронний ресурс] Режим доступу: [Автоматизація, програмне забезпечення для Фармацевтики, IT - послуги \(tqm.com.ua\)](#)
21. TG Consulting [Електронний ресурс] Режим доступу: [ERP система для фармацевтичної промисловості | SAP Business One \(sb1.com.ua\)](#)
22. Звіт про стратегічну екологічну оцінку міської цільової програми розвитку туризму в місті Києві на 2022-2024 роки [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj3JfY9ef8AhWF-
yoKHSdxDZsQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fkyivcity.gov.ua%2Fkyiv
_ta_miska_vlada%2Fstruktura_150%2Fvikonavchiy_organ_kivsko_misko_radi_ki
vska_miska_derzhavna_administratsiya%2Fdepartamenti_ta_upravlinnya%2Fupra
vlinnya_turizmu_ta_promotsiy%2Fmiska_tsilova_programa_rozvitku_turizmu_v
misti_kiyevi_na_2022-
2024_roki%2Fproyekt_zvitu_pro_seo_mtsp_rozvitku_turizmu_v_mkiyevi_na_202
2-2024_roki.pdf&usg=AOvVaw1rZqmhlcg4ksMnoy12xcvL](#)
23. BIOTAL [Електронний ресурс] Режим доступу: [Чому Biotat? - BIOTAL](#)
24. КиївВодоканал [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://vodokanal.kiev.ua/upravl%D1%96nnya-ekspluatacz%D1%96%D1%97-
desnyansko%D1%97-vodoprov%D1%96dno%D1%97-stancz%D1%96%D1%97-
%28ue-dvs%29](#)
25. Alibaba [Електронний ресурс] Режим доступу: [Welcome To Inquire Waste Plastic Pet Bottle Washing Recycling Machine For Sale - Buy Plastic Recycling Machine,Plastic Bottle Recycling Machine,Pet Bottle Recycle Machine Product on Alibaba.com](#)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А «ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ»

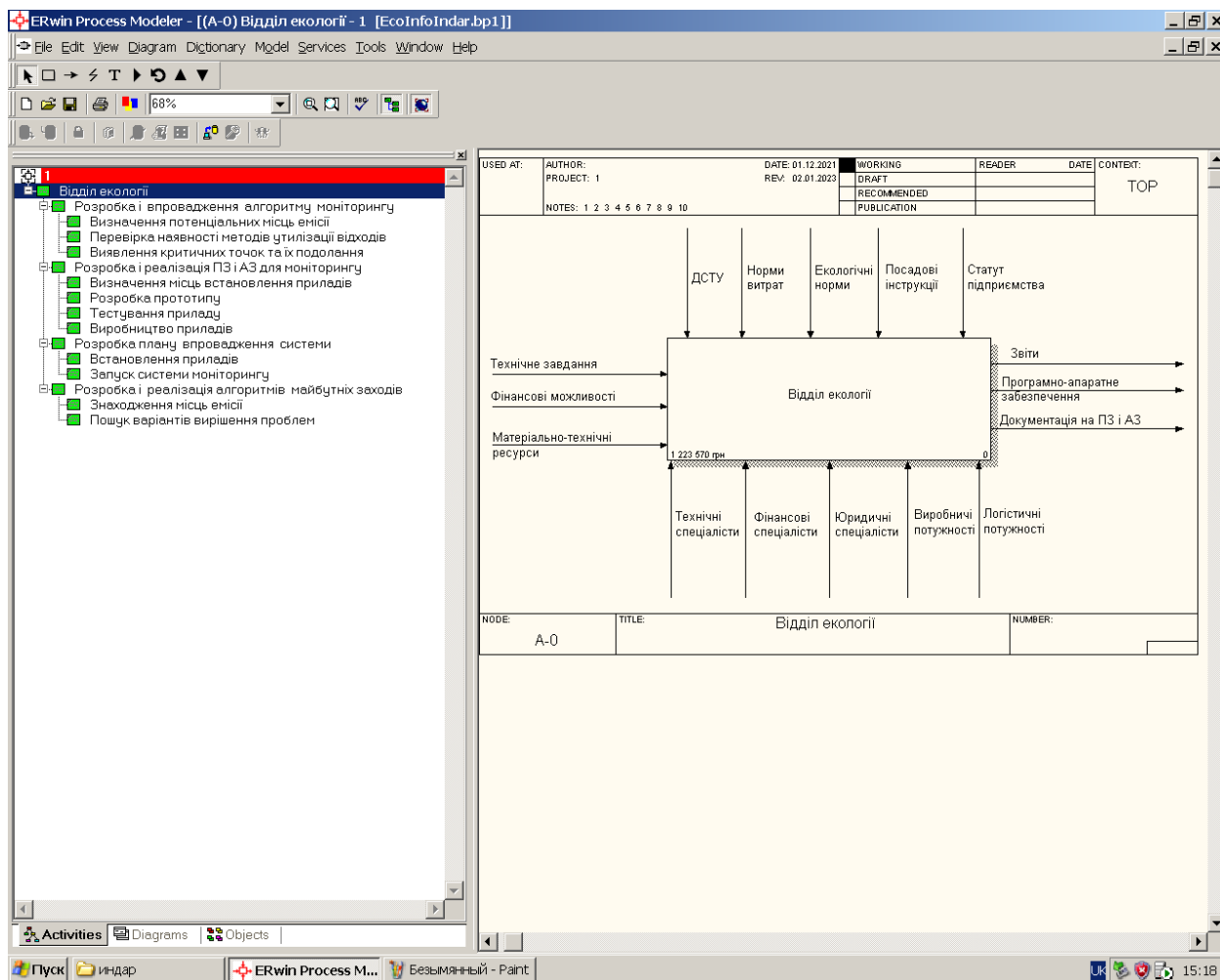


Рис. А.1. Функціональна модель відділу екології ПрАТ «Індар»

ДОДАТОК Б «ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ AS-IS»

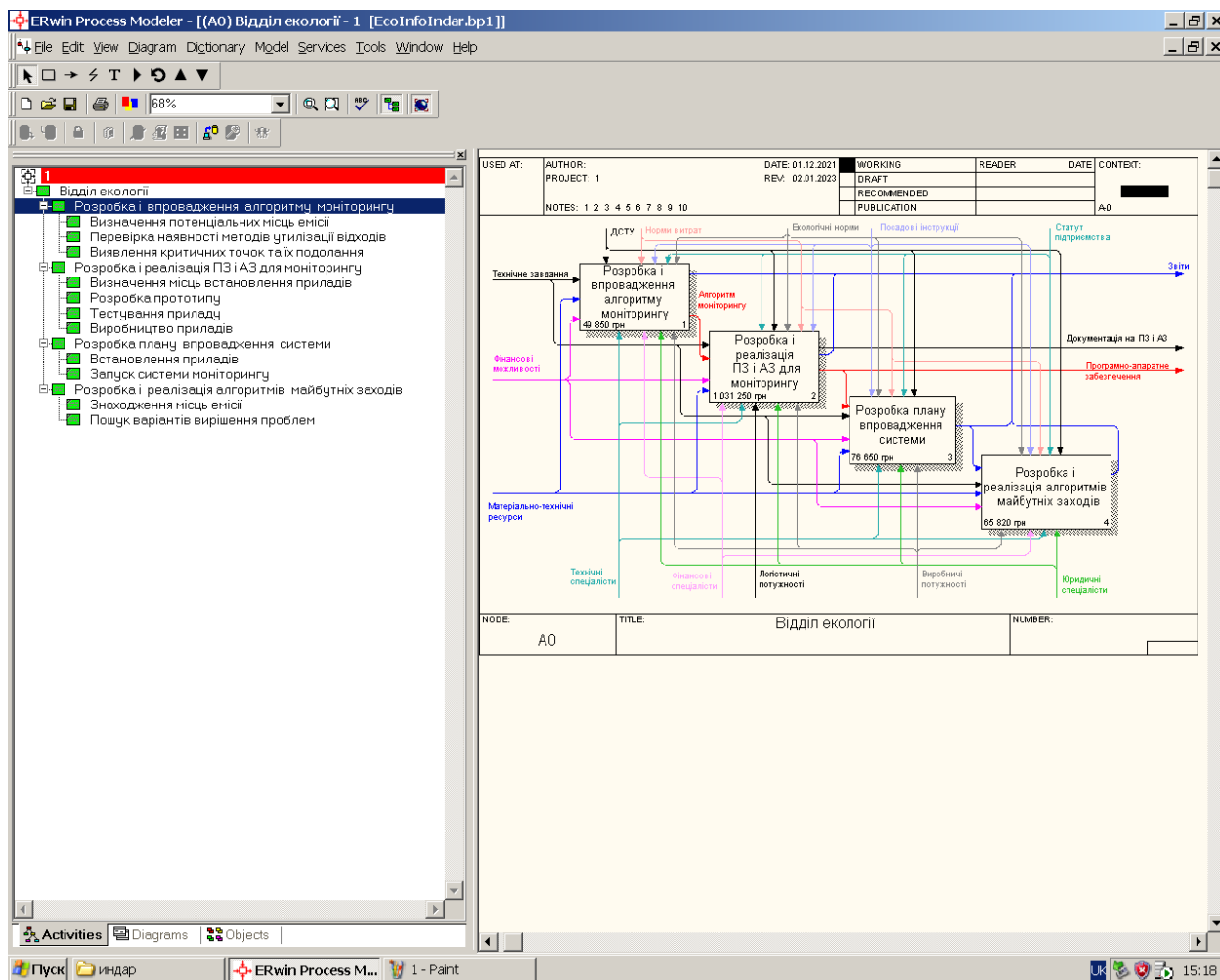


Рис. Б.1. Перший рівень декомпозиції роботи відділу екології ПрАТ «Індар»

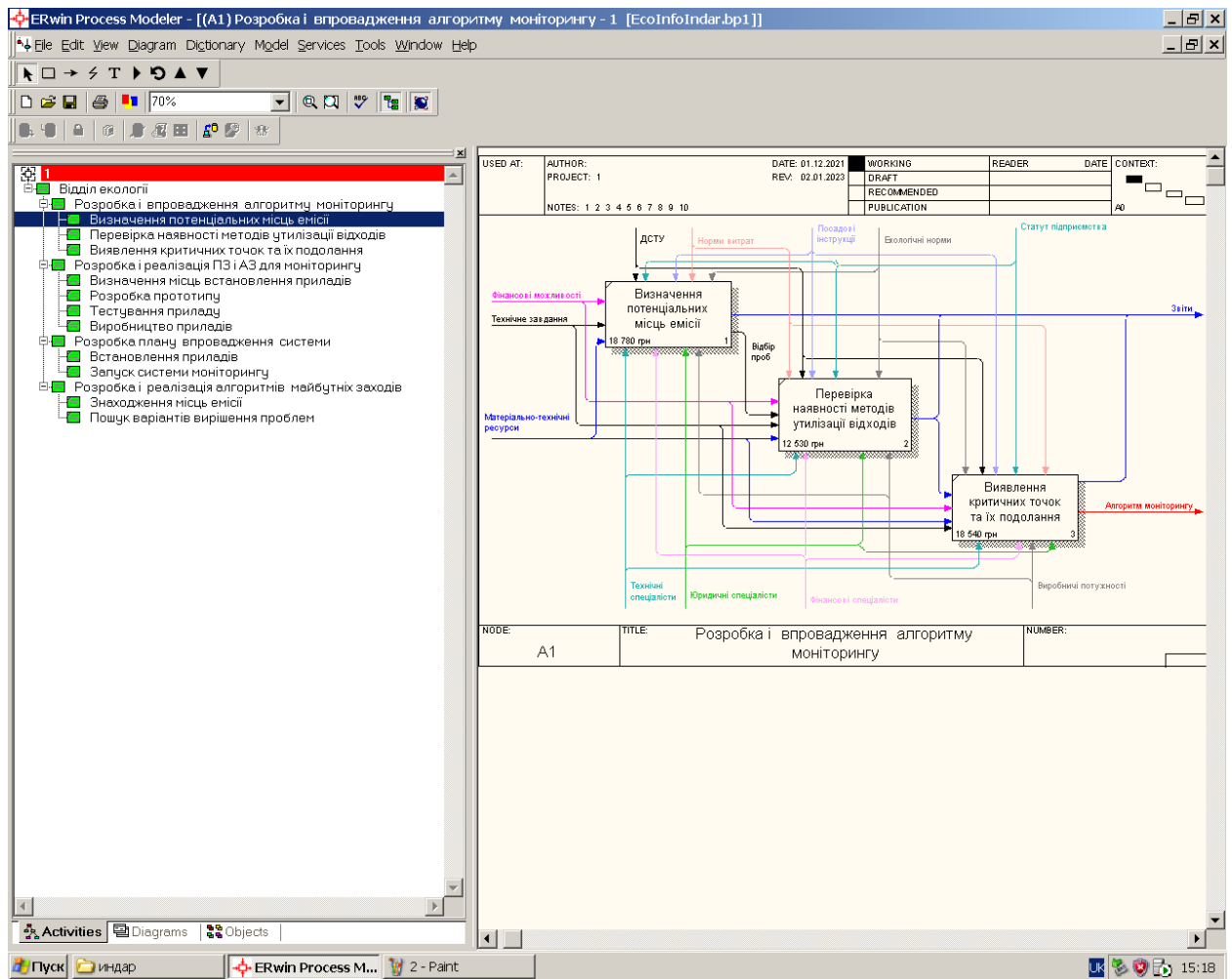


Рис. Б.2. Декомпозиція процесу «Розробки і впровадження алгоритму моніторингу»

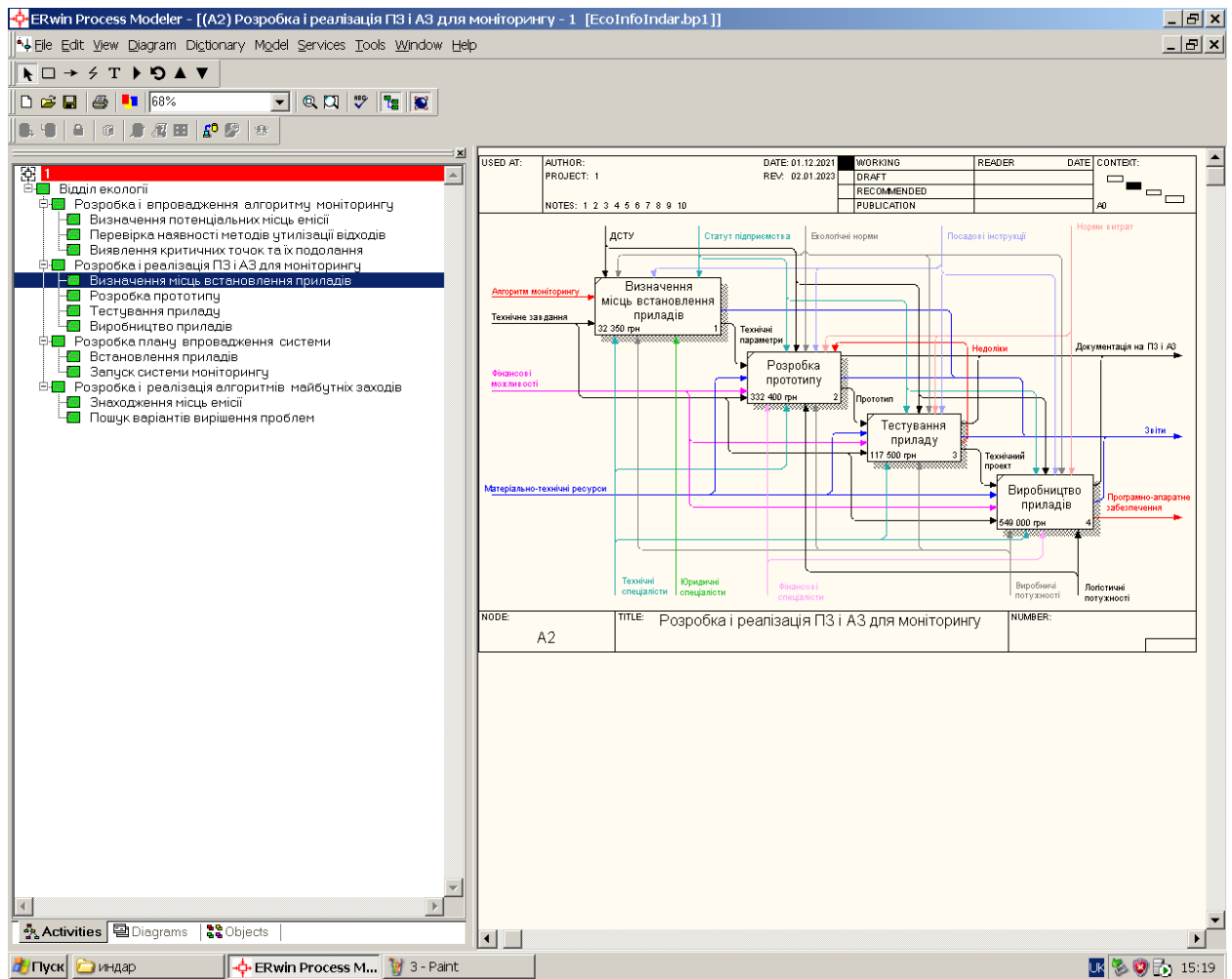


Рис. Б.3. Декомпозиція процесу «Розробки і реалізації ПЗ і АЗ для моніторингу»

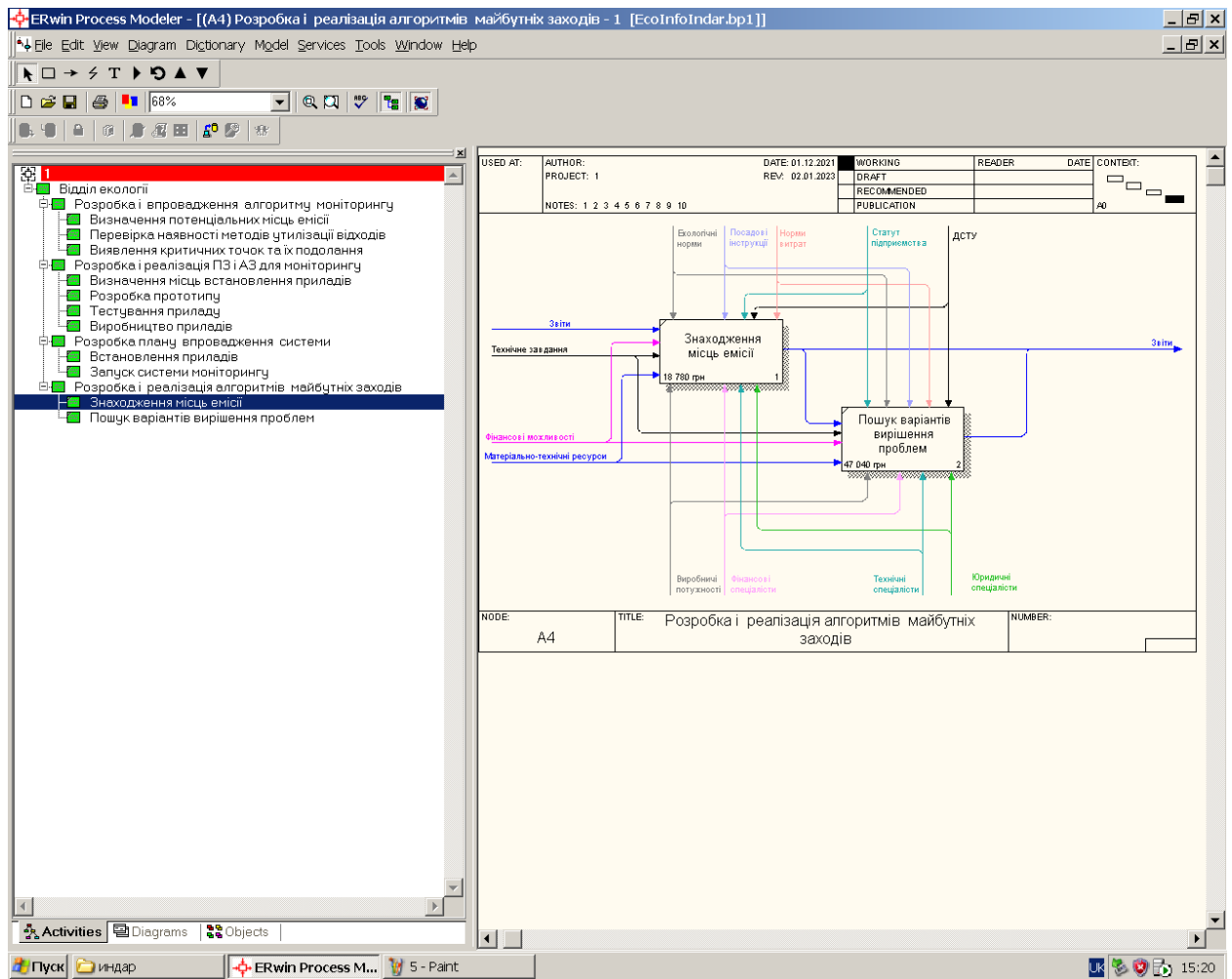


Рис. Б.5. Декомпозиція процесу «Розробки і реалізації алгоритмів майбутніх заходів»

ДОДАТОК В «СКРИНШОТИ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ»

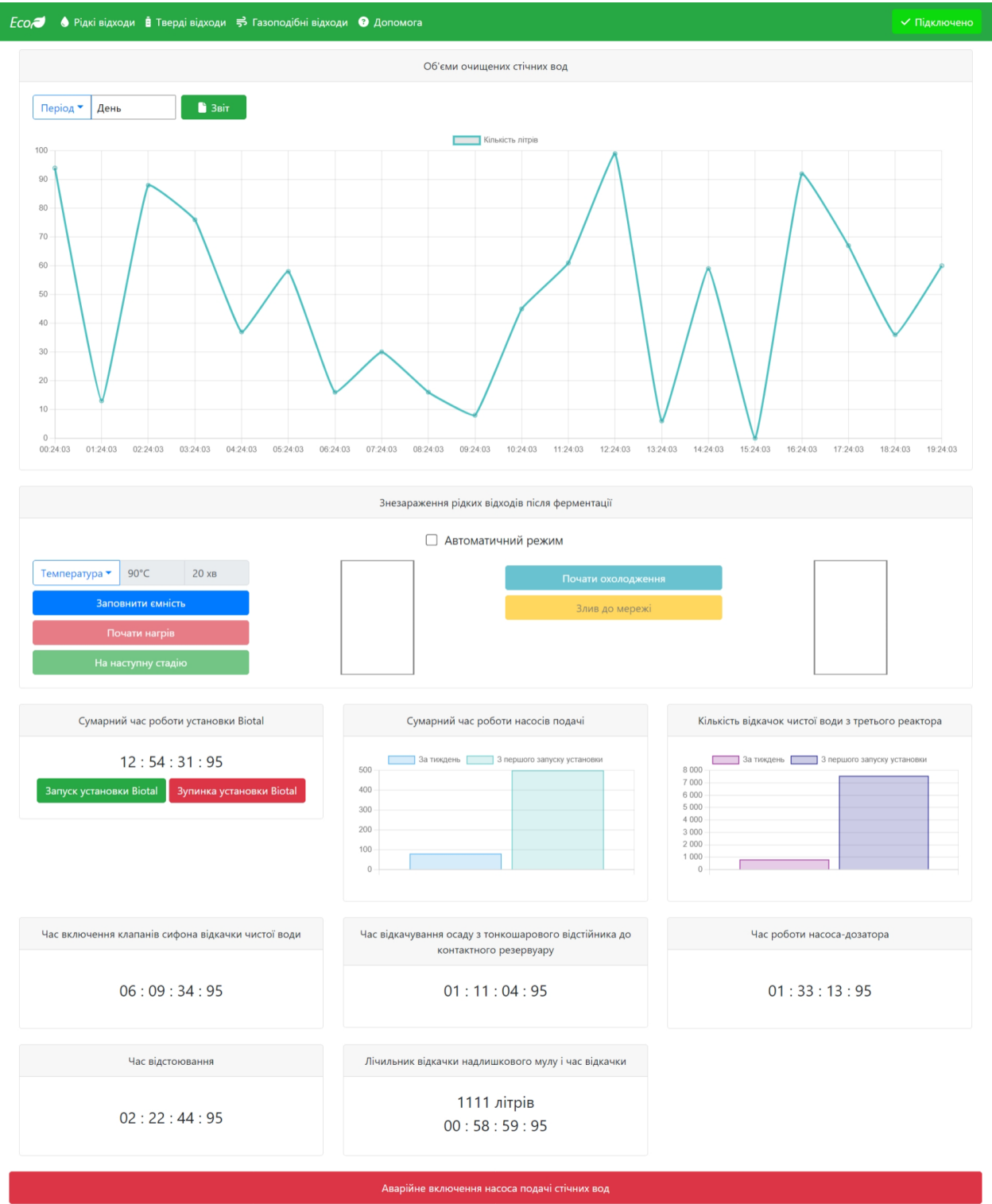


Рис. В.1. Сторінка «Рідкі відходи»

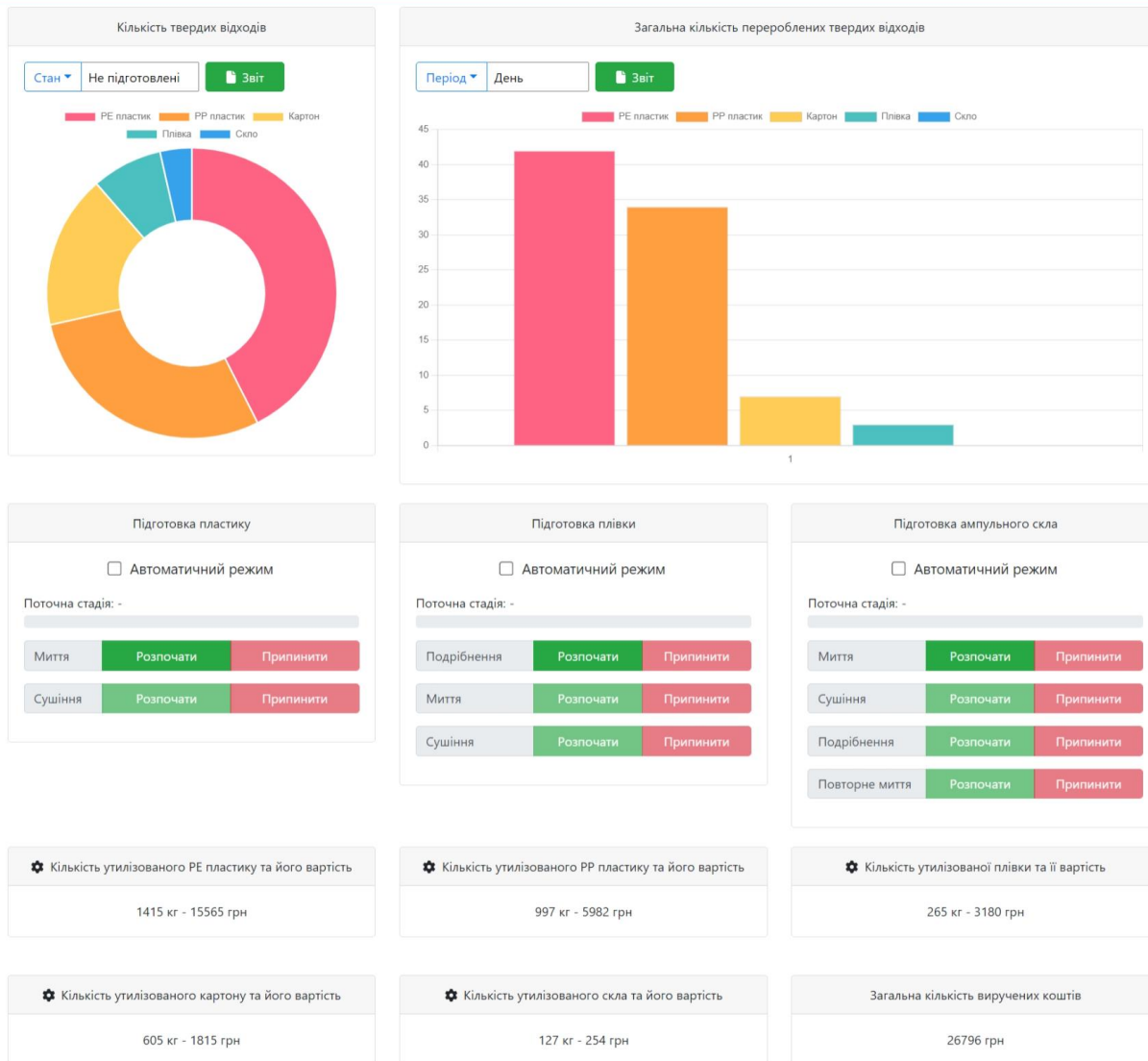


Рис. В.2. Сторінка «Тверді відходи»



Рідкі відходи
Що означає графік об'єми очищених стічних вод Графік об'єми очищених стічних вод - відображає кількість очищених стічних вод в літрах за певний проміжок часу Info! Для зміни проміжку часу за який Ви хочете проглянути дані натисніть кнопку "Період".
Що означає знезараження рідких відходів після ферментації Знезараження рідких відходів після ферментації - стадія для знезараження рідких відходів ферментації, що містять живу культуру <i>Escherichia coli</i> Увага! Якщо всі кнопки активні, Ви знаходитесь в ручному режимі керування. Ручний режим керування дає можливість керувати кожним процесом: при натисканні кнопки "Заповнити ємність" починається наповнення першої ємності, після того, як Ви побачите заповнений прямокутник, треба вибрати необхідну температуру (при цьому відобразиться час витримки при цій температурі), та натиснути кнопку "Почати нагрів", при цьому прямокутник почне змінювати своє забарвлення на червоне. По завершенні часу стане активною кнопка "На наступну стадію", що спрямує рідину до другої ємності. Після того, як Ви побачите заповнений прямокутник, треба натиснути кнопку "Почати охолодження", при цьому прямокутник почне змінювати своє забарвлення з червоного на синій, коли температура рідини буде 40-60°C стане активною кнопка "Злив до мережі", що спрямує знезаражену рідину до мережі стічних вод заводу Автоматичний режим дасть змогу обрати температуру нагріву рідини, всі інші кнопки будуть заблоковані
Що означає сумарний час роботи установки Biotol Сумарний час роботи установки - відображає кількість годин, яку працює установка Biotol починаючи з першого дня запуску Увага! Кнопка "Запуск установки Biotol" активує таймер. Кнопка "Зупинка установки Biotol" зупиняє таймер.
Що означає сумарний час роботи насосів подачі Сумарний час роботи насосів подачі - відображає час роботи насосів за тиждень та за період починаючи з першого дня запуску установки Info! При наведенні курсору на блок відображається конкретний час роботи.
Що означає кількість відкачок чистої води з третього реактора Кількість відкачок чистої води з третього реактора - відображає кількість відкачок за тиждень та за період починаючи з першого дня запуску установки Info! При наведенні курсору на блок відображається конкретна кількість відкачок води.
Що показують таймери "Час..." Таймери "Час.." показують відповідний час роботи чи процесу Увага! Кнопка "Запуск установки Biotol" активує таймери. Кнопка "Зупинка установки Biotol" зупиняє таймери.
Що означає лічильник відкачки надлишкового мулу і час відкачки Лічильник відкачки надлишкового мулу і час відкачки покаже кількість відкачаного надлишкового мулу в літрах та час процесу Увага! Кнопка "Запуск установки Biotol" активує таймер та лічильник відкачки. Кнопка "Зупинка установки Biotol" зупиняє таймер та лічильник відкачки.
Що означає кнопка "Аварійне включення насоса подачі стічних вод" Кнопка "Аварійне включення насоса подачі стічних вод" дає можливість в разі відмови кнопки "Запуск установки Biotol" самостійно подати стічні води на очищення Увага! Кнопка "Аварійне включення насоса подачі стічних вод" активує таймери та лічильник відкачки. Кнопка "Зупинка установки Biotol" зупиняє таймери та лічильник відкачки.

Рис. В.4. Параграф «Рідкі відходи» на сторінці «Допомога»

Тверді відходи

Що означає діаграма *кількість твердих відходів*

Діаграма **кількість твердих відходів** відображає кількість твердих відходів по категоріях, що знаходяться на виробництві і потребують маніпуляцій перед відправкою до компаній, що займаються утилізацією

Info! При наведенні курсору на блок відображається конкретна кількість твердих відходів виражена в кг.

Що означає діаграма **загальна кількість перероблених твердих відходів**

Діаграма загальна кількість перероблених твердих відходів відображає кількість твердих відходів, що пройшли очистку та відправлені до компаній, що займаються утилізацією

Info! При наведенні курсору на блок відображається конкретна кількість твердих відходів виражена в кг.

Що означає підготовка пластику

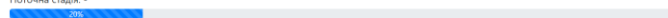
Підготовка пластику - це стадія, що включає в себе операції миття та сушіння пластикових відходів

Увага! Якщо всі кнопки активні, Ви перебуваєте в ручному режимі керування.

В ручному режимі для початку процесу миття треба натиснути кнопку "Розпочати", біля напису "Миття", для припинення процесу необхідно натиснути кнопку "Припинити". Після завершення миття стане активною кнопка "Розпочати" біля напису "Сушіння", для припинення процесу сушіння необхідно натиснути кнопку "Припинити".

Прогрес процесу буде відображено, як показано нижче:

Поточна стадія: -



В автоматичному режимі необхідно лише натиснути активну кнопку "Розпочати"

Що означає *підготовка плівки*

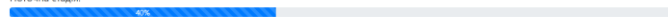
Підготовка плівки - це стадія, що включає в себе операції подрібнення, миття та зневоднення плівки

Увага! Якщо всі кнопки активні, Ви перебуваєте в ручному режимі керування.

В ручному режимі для початку процесу подібріення необхідно натиснути кнопку **«Розпочати»** біля напису **«Подібріення»**, для припинення процесу треба натиснути кнопку **«Припинити»**. Після завершення процесу подібріення стане активною кнопка **«Розпочати»** біля напису **«Мітинг»**, для припинення процесу необхідно натиснути кнопку **«Припинити»**. Після завершення мітингу стане активною кнопка **«Розпочати»** біля напису **«Зневоднення»**, для припинення процесу зневоднення необхідно натиснути кнопку **«Припинити»**.

Прогрес процесу буде відображено, як показано нижче:

Поточна стадія: -



В автоматичному режимі необхідно лише натиснути активну кнопку "Розпочати"

Що означає підготовка ампульного скла

Підготовка ампульного скла - це процес, що включає в себе операції миття, сушіння, подрібнення скла до однорідності та повторне миття склобою

Ураа! Якщо всі кнопки активні, Ви перебуваєте в ручному режимі керування.

В русному режимі для початку процесу миття треба натиснути кнопку "Розпочати" біля напису "Миття", для припинення процесу необхідно натиснути кнопку "Припинити". Після того, як скло буде помитим стане активною кнопка "Розпочати" біля напису "Сушіння", для припинення процесу сушіння необхідно натиснути кнопку "Припинити". По завершенню сушіння стане активною кнопка "Розпочати" біля напису "Подвірення", для припинення процесу треба натиснути кнопку "Припинити". Після завершення процесу подвірення стане активною кнопкою "Повторити" біля напису "Повторне миття", для припинення процесу необхідно натиснути кнопку "Припинити".

Прогрес процесу буде відображено, як показано нижче:

Поточна стадія: -



В автоматичному режимі необхідно лише натиснути активну кнопку "Розпочати"

Що означає кількість утилізованого PP пластику та його вартість

Кількість утилизованого РР пластику та його вартість - відображення кількості РР пластику, що пройшов миття та відправився до компанії з утилізації, та сума коштів, що вдалося заробити

Що означає кількість утилізованого РЕ пластику та його вартість

Кількість утилізованого РЕ пластику та його вартість - відображення кількості РЕ пластику, що пройшов миття та відправився до компанії з утилізації, та сума коштів, що вдалося заробити

Що означає кількість утилізованої плівки та його вартість

Кількість утилізованої плівки та його вартість - відображення кількості плівки, що пройшла миття та відправилася до компанії з утилізації, та сума коштів, що вдалося заробити

Що означає кількість утилізованого картону та його вартість

Кількість утилізованого картону та його вартість - відображення кількості картону, що був відсотований та відправлений до компанії з утилізації, та сума коштів, що вдалося заробити

Що означає **кількість утилізованого ампульного скла та його вартість**

Кількість утилізованого ампульного скла та його вартість - відображення кількості ампульного скла, що пройшов миття та подрібнення відправився до компанії з утилізації, та сума коштів, що вдалося заробити

Що означає загальна кількість виручених коштів

Загальна кількість виручених коштів - відображає загальну кількість грошей, що вдалося заробити з утилізації твердих відходів за весь період

Рис. В.5. Параграф «Тверді відходи» на сторінці «Допомога»

Eco
Рідкі відходи
Тверді відходи
Газоподібні відходи
Допомога
Підключення

Газоподібні відходи

Що означає графік **кількість очищеного повітря**

Графік **кількість очищеного повітря** - відображає кількість очищеного повітря за певний проміжок часу

Info! Для зміни проміжку часу за який Ви хочете проглянути дані натисність кнопку "Період".

Що означає графік **кількість вловленого вуглекислого газу**

Графік **кількість вловленого вуглекислого газу** - відображає кількість вловленого з відпрацьованого повітря вуглекислого газу за певний проміжок часу

Info! Для зміни проміжку часу за який Ви хочете проглянути дані натисність кнопку "Період".

Що означає **стан фільтра**

Стан фільтра відображає ступінь чистоти фільтруючих матеріалів.

Увага! При поганому стані фільтра зменшується вловлювання вуглекислого газу та знижується продуктивність установки.

Зелений колір означає, що фільтр у гарному стані та не потребує обслуговування.

Жовтий колір означає, що фільтр у нормальному стані, але потрібно готуватися до замовлення нового

Червоний колір означає, що слід замінити фільтр.

Чорний колір означає, що фільтр не може більше працювати.

Що означає **ступінь заповнення фільтра вуглекислим газом**

Ступінь заповнення фільтра вуглекислим газом відображає ступінь заповнення фільтра вуглекислим газом по мірі забору повітря

Зелений колір означає, що фільтр повністю заповнений.

Жовтий колір означає, що фільтр майже заповнений.

Червоний колір означає, що фільтр тільки почав заповнюватися.

Синій колір означає, що фільтр не заповнений.

Що означає **ступінь спустошення фільтра**

Ступінь спустошення фільтра відображає ступінь вивільнення вуглекислого газу з фільтра та його закачування під землю або в ємності для зберігання.

Зелений колір означає, що фільтр повністю заповнений.

Жовтий колір означає, що фільтр звільнюється.

Синій колір означає, що фільтр не заповнений.

Що означає **вловлювання вуглекислого газу**

Вловлювання вуглекислого газу - процес, що складається з втягування повітря, під час якого вуглекислий газ осідає на фільтрі, та нагрівання фільтра до 100°C, в наслідок чого вуглекислий газ видаляється з фільтра та закачується під землю або в підземне сховище

Увага! Якщо всі кнопки активні, Ви знаходитесь в ручному режимі керування.

В ручному режимі для того, щоб розпочати процес необхідно натиснути кнопку "Почати вловлювання", після цього почне зростати прогрес "Ступінь заповнення фільтра", для того, щоб зупинити процес необхідно натиснути кнопку "Зупинити". Після досягнення прогресу 100% треба натиснути кнопку "Почати нагрів", після цього почне падати прогрес "Ступінь спустошення фільтра", для того, щоб зупинити процес необхідно натиснути кнопку "Зупинити".

В автоматичному режимі для того, щоб розпочати процес необхідно натиснути кнопку "Почати вловлювання", всі інші кнопки будуть заблоковані

Рис. В.5. Параграф «Газоподібні відходи» на сторінці «Допомога»

ДОДАТОК Г «СКРИНШОТИ ПРОГРАМНОГО КОДУ»

```
1  √ import random
2  import datetime
3  import mysql.connector
4
5  √ db = mysql.connector.connect(
6      host="localhost",
7      user="root",
8      password="Qwerty12345",
9      port = 3306,
10     database='ecodb'
11 )
12
13 generated_datetime = datetime.datetime.now()
14 √ for i in range(0, 1000):
15     value = random.randint(0, 300)
16     generated_datetime = generated_datetime + datetime.timedelta(hours=1)
17
18     cursor = db.cursor()
19     sql = "insert into treatedWasteWaterVolume (value, dt) values (%s, %s)"
20     val = (value, generated_datetime.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S"))
21     cursor.execute(sql, val)
22     db.commit()
23
24 db.close()
```

Рис. Г.1. PYTHON скрипт для наповнення таблиці бази даних

```
// Об'єми очищених стічних вод
case "/getVolumOfTreatedWater": {
    res.writeHead(200, { 'Content-Type': 'application/json' });

    const periodStr = getLimitForPeriod(parsedURL.query["period"]);
    const query = "SELECT * FROM treatedWasteWaterVolume order by dt limit " + periodStr;
    mysql_con.query(query, function (err, result, fields) {
        if (err) throw err;

        let values = [];
        result.forEach(el => {
            values.push(el.value);
        });

        res.write(JSON.stringify({data: values.reverse()}));
        res.end();
    });
    break;
}
```

Рис. Г.2. Приклад оброблення HTTP запиту на серверу та відповідного запиту до таблиці в базі даних

```

4  function getVolumOfTreatedWater(period) {
5      $.ajax({
6          url: "getVolumOfTreatedWater?period=" + period,
7          type: 'GET',
8          dataType: 'json',
9          success: function(res) {
10             waterConsumptionChart.data.labels = [...Array(res.data.length).keys()];
11             waterConsumptionChart.data.datasets[0].data = res.data;
12             waterConsumptionChart.update();
13         },
14         error: function(){
15             alert("There was an error.");
16         }
17     });
18 }

```

Рис. Г.3. Приклад запиту до серверу зі сторони клієнта для оновлення даних на графіку

```

101 function timers_start() {
102     timers.intervalCtx = setInterval(() => {
103         timers.arr.forEach((timer) => {
104             timer.ms++
105             timer.ms = timer.ms < 10 ? "0" + timer.ms : timer.ms;
106
107             if(timer.ms == 100){
108                 timer.sec++;
109                 timer.sec = timer.sec < 10 ? "0" + timer.sec : timer.sec;
110                 timer.ms = "0" + 0;
111             }
112
113             if(timer.sec == 60){
114                 timer.min++;
115                 timer.min = timer.min < 10 ? "0" + timer.min : timer.min;
116                 timer.sec = "0" + 0;
117             }
118
119             if(timer.min == 60){
120                 timer.hr++;
121                 timer.hr = timer.hr < 10 ? "0" + timer.hr : timer.hr;
122                 timer.min = "0" + 0;
123             }
124
125             timer.msEl.innerText = timer.ms;
126             timer.secEl.innerText = timer.sec;
127             timer.minEl.innerText = timer.min;
128             timer.hrEl.innerText = timer.hr;
129         });
130     }, 10);
131 }

```

Рис. Г.4. Логіка роботи таймеру

```

20 $(document).ready(function () {
21     const ctx = document.getElementById('waterConsumptionChart').getContext('2d');
22     waterConsumptionChart = new Chart(ctx, {
23         type: 'line',
24         data: {
25             labels: [],
26             datasets: [{
27                 label: 'Кількість літрів',
28                 data: [],
29                 fill: false,
30                 borderColor: 'rgb(75, 192, 192)',
31                 tension: 0.1
32             }]
33         }
34     });
35
36     $("#waterGraphPeriodDay").on("click", () => {
37         $("#waterGraphPeriodDisplay").val("День");
38         getVolumOfTreatedWater("day");
39     });
40
41     $("#waterGraphPeriodWeek").on("click", () => {
42         $("#waterGraphPeriodDisplay").val("Тиждень");
43         getVolumOfTreatedWater("week");
44     });
45
46     $("#waterGraphPeriodMonth").on("click", () => {
47         $("#waterGraphPeriodDisplay").val("Місяць");
48         getVolumOfTreatedWater("month");
49     });
50
51     $("#waterGraphPeriodDisplay").val("День");
52     getVolumOfTreatedWater("day");
53 });
54

```

Рис. Г.5. Реалізація графіку «Об'єми очищених стічних вод»

```

mysql> describe treatedWasteWaterVolume;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| recordid   | int       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| value      | int       | YES  |     | NULL    |                 |
| dt         | datetime  | YES  |     | NULL    |                 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.01 sec)

```

Рис. Г.6. SQL-запит на відображення структури таблиці
“treatedWasteWaterVolume”

```
mysql> select * from treatedwastewaterVolume order by dt desc limit 24;
```

recordid	value	dt
2103	91	2023-02-19 07:07:08
2102	21	2023-02-19 06:07:08
2101	88	2023-02-19 05:07:08
2100	59	2023-02-19 04:07:08
2099	8	2023-02-19 03:07:08
2098	34	2023-02-19 02:07:08
2097	12	2023-02-19 01:07:08
2096	64	2023-02-19 00:07:08
2095	65	2023-02-18 23:07:08
2094	97	2023-02-18 22:07:08
2093	61	2023-02-18 21:07:08
2092	66	2023-02-18 20:07:08
2091	79	2023-02-18 19:07:08
2090	38	2023-02-18 18:07:08
2089	11	2023-02-18 17:07:08
2088	61	2023-02-18 16:07:08
2087	55	2023-02-18 15:07:08
2086	51	2023-02-18 14:07:08
2085	91	2023-02-18 13:07:08
2084	30	2023-02-18 12:07:08
2083	44	2023-02-18 11:07:08
2082	84	2023-02-18 10:07:08
2081	13	2023-02-18 09:07:08
2080	55	2023-02-18 08:07:08

```
24 rows in set (0.00 sec)
```

Рис. Г.7. SQL-запит на відображення даних «Об'єми очищених стічних вод»
за останні 24 години

```
mysql> create table treatedwastewaterVolume(
-> recordid int not null auto_increment primary key,
-> value int,
-> dt datetime
-> );
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)
```

Рис. Г.8. SQL-запит на створення таблиці «Об'єми очищених стічних вод»

```

1  ALTER TABLE `ecodb`.`solidwaste`
2  ADD INDEX `idsolidwastetype_idx` (`idsolidwastetype` ASC) VISIBLE,
3  ADD INDEX `idsolidwastestate_idx` (`idsolidwastestate` ASC) VISIBLE;
4
5  ALTER TABLE `ecodb`.`solidwaste`
6  ADD CONSTRAINT `idsolidwastetype`
7  FOREIGN KEY (`idsolidwastetype`)
8  REFERENCES `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`)
9  ON DELETE NO ACTION
10 ON UPDATE NO ACTION,
11 ADD CONSTRAINT `idsolidwastestate`
12 FOREIGN KEY (`idsolidwastestate`)
13 REFERENCES `ecodb`.`solidwastestate` (`idsolidWasteState`)
14 ON DELETE NO ACTION
15 ON UPDATE NO ACTION;

```

Рис. Г.9. Створення зв'язку між таблиця

```

20 INSERT INTO `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`, `name`) VALUES ('0', 'PE пластик');
21 INSERT INTO `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`, `name`) VALUES ('1', 'PP пластик');
22 INSERT INTO `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`, `name`) VALUES ('2', 'Плівка');
23 INSERT INTO `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`, `name`) VALUES ('3', 'Картон');
24 INSERT INTO `ecodb`.`solidwastetype` (`idsolidWasteType`, `name`) VALUES ('4', 'Скло');

```

Рис. Г.10. Внесення даних в таблицю «Тип твердих відходів»

```

mysql> select solidwaste.value, solidwastetype.name, solidwaste.dt
-> from solidwaste
-> inner join solidwastetype on solidwaste.idsolidwastetype = solidwastetype.idsolidwastetype
-> order by solidwaste.dt desc limit 10;

```

value	name	dt
2	PE пластик	2025-10-04 16:27:10
211	Плівка	2025-10-03 16:27:10
47	PE пластик	2025-10-02 16:27:10
64	Картон	2025-10-01 16:27:10
61	Картон	2025-09-30 16:27:10
184	Скло	2025-09-29 16:27:10
295	PP пластик	2025-09-28 16:27:10
105	Картон	2025-09-27 16:27:10
58	PP пластик	2025-09-26 16:27:10
122	Картон	2025-09-25 16:27:10

10 rows in set (0.00 sec)

Рис. Г.11. SQL-запит 10 останніх запитів з таблиці «Тверді відходи»

```
mysql> select sum(solidwaste.value) as "Усього РЕ пластику"
-> from solidwaste
-> inner join solidwastetype on solidwaste.idsolidwastetype = solidwastetype.idsolidwastetype
-> where solidwastetype.name = "РЕ пластик";
```

Усього РЕ пластику
29339

1 row in set (0.00 sec)

Рис. Г.12. SQL-запит на отримання значення усього “РЕ пластику”

```
mysql> select solidwastetype.name as "Тип твердого відходу", sum(solidwaste.value) as "Загальна кількість (кг)"
-> from solidwaste
-> inner join solidwastetype on solidwaste.idsolidwastetype = solidwastetype.idsolidwastetype
-> inner join solidwastestate on solidwaste.idsolidwastestate = solidwastestate.idsolidwastestate
-> where solidwastestate.name = "Не підготовлені"
-> group by solidwaste.idsolidwastetype;
```

Тип твердого відходу	Загальна кількість (кг)
Картон	9271
РР пластик	8575
Плівка	8237
РЕ пластик	8420
Скло	6618

5 rows in set (0.00 sec)

Рис. Г.13. SQL-запит на отримання загальної кількості не підготовлених відходів по типах

```
mysql> select solidwastetype.name as "Тип твердого відходу", sum(solidwaste.value) as "Загальна кількість"
-> from solidwaste
-> inner join solidwastestate on solidwaste.idsolidwastestate = solidwastestate.idsolidwastestate
-> inner join solidwastetype on solidwaste.idsolidwastetype = solidwastetype.idsolidwastetype
-> where DATE(solidwaste.dt) = "2023-01-24"
-> group by solidwaste.idsolidwastetype;
```

Тип твердого відходу	Загальна кількість
РЕ пластик	190

1 row in set (0.00 sec)

Рис. Г.14. SQL-запит для отримання утилізованих відходів за певну дату

```
mysql> select sum(value) as "total", YEAR(dt) as "year", MONTH(dt) as "month"
-> from treatedwastewaterVolume
-> group by YEAR(dt), MONTH(dt);
```

total	year	month
29459	2022	12
37281	2023	1
33087	2023	2
38508	2023	3
12355	2023	4

5 rows in set (0.00 sec)

Рис. Г.15. SQL-запит на отримання кількості очищеної води за місяці

ДОДАТОК Д «СХЕМА БАЗИ ДАНИХ»

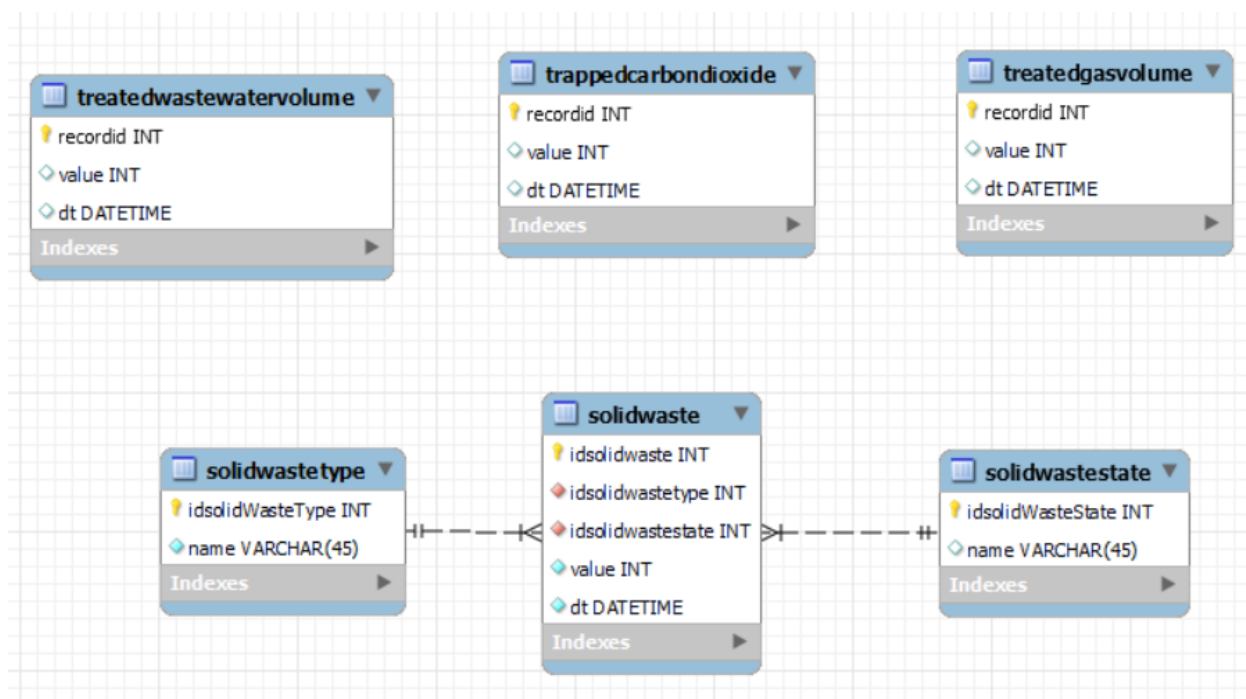


Рис. Д.1. Схема бази даних