

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування факультету)

Кафедра екології

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ
ТЗОВ ЦУНАМІ ТА ШЛЯХИ ЙОГО
ОПТИМІЗАЦІЇ**

спеціальність

101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

«Екологія»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ЕОСм - 21

МЕДВІДЬ Сергій Валерійович

(підпис)

Керівник:

к.г.н., доцент

Панькевич Сергій Григорович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«__» _____ 20__ р.

к.геогр.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Федонюк Микола Ананійович

(підпис)

Луцьк – 2025 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет аграрних технологій та екології
Кафедра екології
Ступінь вищої освіти: магістр
Галузь знань: 10 Природничі науки
Спеціальність: 101 Екологія
Освітня програма : « Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
МЕДВІДЬ Сергій Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Аналіз впливу на довкілля ТзОВ ЦУНАМІ та шляхи його оптимізації

Керівник роботи: Панькевич Сергій Григорович, к. г. н., доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від 04.02.2025 р. № 62/01-02 2.
Термін подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: _01 грудня
2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, статистична та довідкова
література, інформація з відкритих джерел, інтернет ресурси.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно
розробити): 1. Дати загальну характеристику технологічного циклу
підприємства та інвентаризувати джерела забруднення. 2. Оцінити
ефективність існуючих очисних споруд (рукавних фільтрів, скрубєрів) та
виявити перевищення нормативів ГДК з пилу. 3. Обґрунтувати
доцільність заміни аміачного обкурювання на сучасну технологію вакуумної
термічної модифікації (Thermowood). 4. Розробити технічні рішення щодо
встановлення циклонів типу ЦОЛ для доочищення повітря від органічного
пилу. 5. Запропонувати заходи з благоустрою СЗЗ та впровадження
системи екологічного моніторингу. 6. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Мета, завдання, об'єкти досліджень. 2.
Загальний план ТзОВ ЦУНАМІ; 3. Технологічні процеси виробництва. 4.
Схема джерел забруднення 5. Технологія вакуумної термічної модифікації
(Thermowood) 6. Розподіл системи аспірації встановлення циклонів типу ЦОЛ

для доочищення повітря від органічного пилю. 7. Схема лагоустрою благоустрою СЗЗ підприємства. 8.Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання « 24 » грудня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір та обґрунтування теми	Листопад-грудень 2024	
2	Огляд літератури із досліджуваної проблеми	Березень-квітень 2025	
3	1 розділ	Квітень-травень 2025	
4	2 розділ	Травень – вересень 2025	
5	3 розділ	Вересень-жовтень 2025	
6	Висновки та пропозиції	Жовтень-листопад 2025	
7	Формування списку використаних джерел	Жовтень 2025	
8	Формування додатків	Листопад 2025	
9	Оформлення ілюстративного матеріалу	Листопад 2025	
10	Нормоконтроль	Листопад 2025	
11	Інструментальна перевірка на академічний плагіат	До 01.12.2025	
12	Представлення кваліфікаційної роботи магістра до захисту	1.12.2025	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

(Медвідь С. В.)
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

(Панькевич С.Г.)
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Медвідь С. В. Аналіз впливу на довкілля ТзОВ ЦУНАМІ та шляхи його оптимізації. Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра ОП «Екологія» спеціальності 101 Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з трьох розділів, вступу, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Об'єкт дослідження – процеси техногенного навантаження на довкілля від діяльності ТзОВ «ЦУНАМІ».

Предмет дослідження — технологія хімічного обкурювання та термічної модифікації деревини, джерела викидів забруднюючих речовин, ефективність систем очищення та заходи щодо підвищення хімічної безпеки.

Мета роботи — оцінити техногенний вплив деревообробного виробництва ТзОВ «ЦУНАМІ» на атмосферне повітря та обґрунтувати перехід до сучасних екологічно безпечних методів термічної модифікації деревини та систем пиловловлювання.

Завдання дослідження:

1. Надати загальну характеристику технологічного циклу підприємства та інвентаризувати джерела забруднення.
2. Оцінити ефективність існуючих очисних споруд (рукавних фільтрів, скрубєрів) та виявити перевищення нормативів ГДК з пилу.
3. Обґрунтувати доцільність заміни аміачного обкурювання на сучасну технологію вакуумної термічної модифікації (Thermowood).
4. Розробити технічні рішення щодо встановлення циклонів типу ЦОЛ для доочищення повітря від органічного пилу.
5. Запропонувати заходи з благоустрою СЗЗ та впровадження системи екологічного моніторингу.

Результати виконання кваліфікаційної роботи магістра: Проведено детальний аналіз ефективності існуючих очисних споруд (рукавних фільтрів, скрубєрів). На основі аналізу роботи очисних споруд запропоновано шляхи

покращення очищення від деревного пилу. Обґрунтувати доцільність заміни аміачного обкурювання на сучасну технологію вакуумної термічної модифікації (Thermowood). Запропонувати заходи з благоустрою СЗЗ та впровадження системи екологічного моніторингу. Практична реалізація запропонованих заходів дозволить ТзОВ «ЦУНАМІ» трансформуватися в екологічно безпечне підприємство європейського зразка, мінімізувати екологічні платежі та забезпечити сталий розвиток регіону за збереження високих обсягів виробництва.

Ключові слова: ТзОВ «ЦУНАМІ», м. Рожище, очисні споруди, технологія вакуумної термічної модифікації (Thermowood).

ABSTRACT

Medvid S. V. Analysis of the environmental impact of Tsunami LLC and ways to optimize it. Manuscript. Master's thesis in Ecology, specialty 101 Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's thesis consists of three chapters, an introduction, conclusions, a list of references, and appendices.

The object of the study is the processes of technogenic impact on the environment from the activities of Tsunami LLC.

The subject of the study is the technology of chemical fumigation and thermal modification of wood, sources of pollutant emissions, the effectiveness of purification systems, and measures to improve chemical safety.

The purpose of the work is to assess the man-made impact of the woodworking production of TzOM "TSUNAMI" on the atmospheric air and to justify the transition to modern environmentally safe methods of thermal modification of wood and dust collection systems.

The objectives of the study are:

1. To provide a general description of the technological cycle of the enterprise and to inventory sources of pollution.
2. To evaluate the effectiveness of existing treatment facilities (bag filters, scrubbers) and identify exceedances of MPC standards for dust.
3. To justify the feasibility of replacing ammonia fumigation with modern vacuum thermal modification technology (Thermowood).
4. Develop technical solutions for the installation of ZOL-type cyclones for additional purification of air from organic dust.
5. Propose measures for the improvement of the sanitary protection zone and the introduction of an environmental monitoring system.

Results of the master's thesis: A detailed analysis of the efficiency of existing treatment facilities (bag filters, scrubbers) was conducted. Based on the analysis of the treatment facilities, ways to improve the removal of wood dust were proposed.

Justify the feasibility of replacing ammonia fumigation with modern vacuum thermal modification technology (Thermowood). Propose measures for the improvement of the sanitary protection zone and the introduction of an environmental monitoring system. The practical implementation of the proposed measures will allow TzOV “TSUNAMI” to transform into an environmentally safe European-style enterprise, minimize environmental payments, and ensure the sustainable development of the region while maintaining high production volumes.

Keywords: Tsunami LLC, Rozhysche, treatment facilities, vacuum thermal modification technology (Thermowood).

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ I. ПРИРОДНО - КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1. Геологічна будова та рельєф	12
1.2. Клімат міста м. Рожище	14
1.3. Поверхневі води	18
1.4. Грунтовий покрив	21
1.5. Флора та фауна Рожищенської ОТГ	22
1.6. Характеристика промислових об'єктів міста	24
РОЗДІЛ II. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ТзОВ «ЦУНАМІ» НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	26
2.1. Загальна характеристика підприємства та основних технологічних процесів	26
2.2. Характеристика сировини і матеріалів	27
2.3. Опис технологічних процесів	29
2.4 Інвентаризація джерел забруднення	41
РОЗДІЛ III. РОЗРОБКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ	65
3.1. Аналіз ефективності роботи очисних споруд та рекомендації щодо їх підвищення	65
3.2. Порівняльний аналіз екологічної та технологічної ефективності методів модифікації деревини	70
3.3. Впорядкування санітарно захисної зони	72
ВИСНОВКИ	76
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	78
ДОДАТКИ	81

ВСТУП

Актуальність теми. Деревообробна промисловість України на сучасному етапі потребує не лише підвищення продуктивності, а й кардинальної зміни підходів до екологічної безпеки. ТзОВ «ЦУНАМІ» є одним із провідних підприємств галузі, де застосовуються складні технологічні процеси, зокрема хімічна модифікація деревини (обкурювання аміаком) для зміни її декоративних властивостей. Попри наявність систем очищення (скрубєрів), використання концентрованого аміаку створює постійні ризики хімічного забруднення довкілля та потребує складної утилізації аміачної води.

У контексті європейського курсу на «зелену» економіку та мінімізацію використання небезпечних речовин, актуальним є дослідження можливості заміни хімічного впливу на екологічно безпечні методи, такі як вакуумна термічна модифікація (Thermowood). Це дозволяє повністю виключити використання токсичних реагентів, забезпечуючи високу якість продукції за нульового рівня емісії аміаку.

Мета роботи — оцінити техногенний вплив деревообробного виробництва ТОВ «ЦУНАМІ» на атмосферне повітря та обґрунтувати перехід до сучасних екологічно безпечних методів термічної модифікації деревини та систем пиловловлювання.

Об'єкт дослідження – вплив технологічних процесів діяльності ТзОВ «ЦУНАМІ» на довкілля.

Предмет дослідження — технологія хімічного обкурювання та термічної модифікації деревини, джерела викидів забруднюючих речовин, ефективність систем очищення та заходи щодо підвищення хімічної безпеки.

Завдання дослідження:

1. Надати загальну характеристику технологічного циклу підприємства та інвентаризувати джерела забруднення.
2. Оцінити ефективність існуючих очисних споруд (рукавних фільтрів, скрубєрів) та виявити перевищення нормативів ГДК з пилу.

3. Обґрунтувати доцільність заміни аміачного обкурювання на сучасну технологію вакуумної термічної модифікації (Thermowood).

4. Розробити технічні рішення щодо встановлення циклонів типу ЦОЛ для доочищення повітря від органічної пилки.

5. Запропонувати заходи з благоустрою СЗЗ та впровадження системи екологічного моніторингу.

Методи дослідження. У роботі використано системний аналіз технологічних схем, розрахункові методи оцінки викидів, порівняльний аналіз екологічної ефективності хімічних та фізико-термічних методів обробки матеріалів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в екологічному обґрунтуванні модернізації деревообробного підприємства шляхом повної відмови від хімічної модифікації деревини на користь термічної, що дозволяє ліквідувати джерела викидів аміаку та зменшити обсяги утворення рідких небезпечних відходів.

Практичне значення. Впровадження технології Thermowood у поєднанні з модернізацією пилоочисних систем циклонами ЦОЛ дозволить ТзОВ «ЦУНАМІ» вийти на рівень безвідходного та екологічно безпечного виробництва, що відповідає міжнародним стандартам серії ISO 14000 та значно зменшить соціальне напруження через відсутність неприємних запахів та пилового забруднення.

Апробація результатів дослідження. Результати були оприлюднені на VIII Міжнародній науково-практичній конференції "Енергетична безпека навколишнього середовища"(23–25 жовтня 2025 року) у місті Луцьку.

Структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилань та додатку.

РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНО - КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Рожище є міським населеним пунктом північно-західної України, розташованим у межах Луцького району Волинської області та функціонує як адміністративний осередок Рожищенської міської територіальної громади. Територіально місто сформувалося в межах долинно-терасового комплексу річки Стир, яка належить до басейнової системи Прип'яті та є складовою гідрографічної мережі Дніпра. Таке положення визначає ключову роль річкової долини у формуванні природних та господарських умов міста.

Важливою складовою просторової організації Рожища є об'єкти транспортної інфраструктури, насамперед залізнична лінія зі станцією, що забезпечує сталі транспортні зв'язки з іншими населеними пунктами області та сприяє розвитку економічних взаємодій. Сучасна чисельність населення міста становить близько 15,4 тис. осіб, що відповідає малому міському типу розселення з переважно локальними функціями.[3]

Історичні документи фіксують появу поселення на цій території ще в середньовічний період (XIV століття), тоді як офіційне набуття статусу селища міського типу відбулося у 1940 році. У фізико-геоморфологічному аспекті територія міста характеризується слабкою вертикальною диференціацією рельєфу та домінуванням акумулятивних форм, сформованих унаслідок діяльності льодовикових і водно-льодовикових процесів четвертинного часу.

Згідно з фізико-географічним районуванням України, місто розташоване в межах Волинського Полісся — природної області, для якої характерні рівнинні ландшафти, підвищена зволоженість, специфічні ґрунтово-рослинні

зон Львівсько-Волинського палеозойського прогину. Геологічна будова території є складною та багатокомпонентною: у розрізі простежуються докембрійські кристалічні породи фундаменту, перекриті різновіковими осадовими комплексами мезозойського й кайнозойського віку. Така стратиграфічна різноманітність відображає тривалий і багатоетапний характер геологічної еволюції регіону.

З геоморфологічної точки зору територія міста розташована в межах Волинської височинної області та належить до лесової морфоструктурної зони. Її просторове положення на стику моренно-зандрових рівнин Волинського Полісся на півночі та внутрішніх рівнин Малого Полісся на півдні зумовлює складну морфологічну будову поверхні, мозаїчність форм рельєфу та неоднорідність літологічної основи.[3]

Рожище входить до складу Ковельсько-Ратнівської морфоструктури, що характеризується значною глибиною залягання докембрійського кристалічного фундаменту (переважно в інтервалі 0,6–2,0 км) та його перекриттям потужними товщами крейдових, палеогенових і четвертинних відкладів. Ця морфоструктура вирізняється проявами неотектонічної активності та виконує функцію підвищеної вододільної зони між басейнами річок Прип'ять і Західний Буг.

Сучасний рельєф міської території значною мірою модифікований унаслідок тривалого антропогенного впливу. У межах міста поширені техногенно трансформовані елементи рельєфу, представлені кар'єрними виїмками, насипами, дамбами та деформованими ділянками, пов'язаними з розміщенням інженерно-технічних і господарських об'єктів. Такі форми істотно порушують природну геоморфологічну організацію території та

посилюють екологічне навантаження на локальні геосистеми.

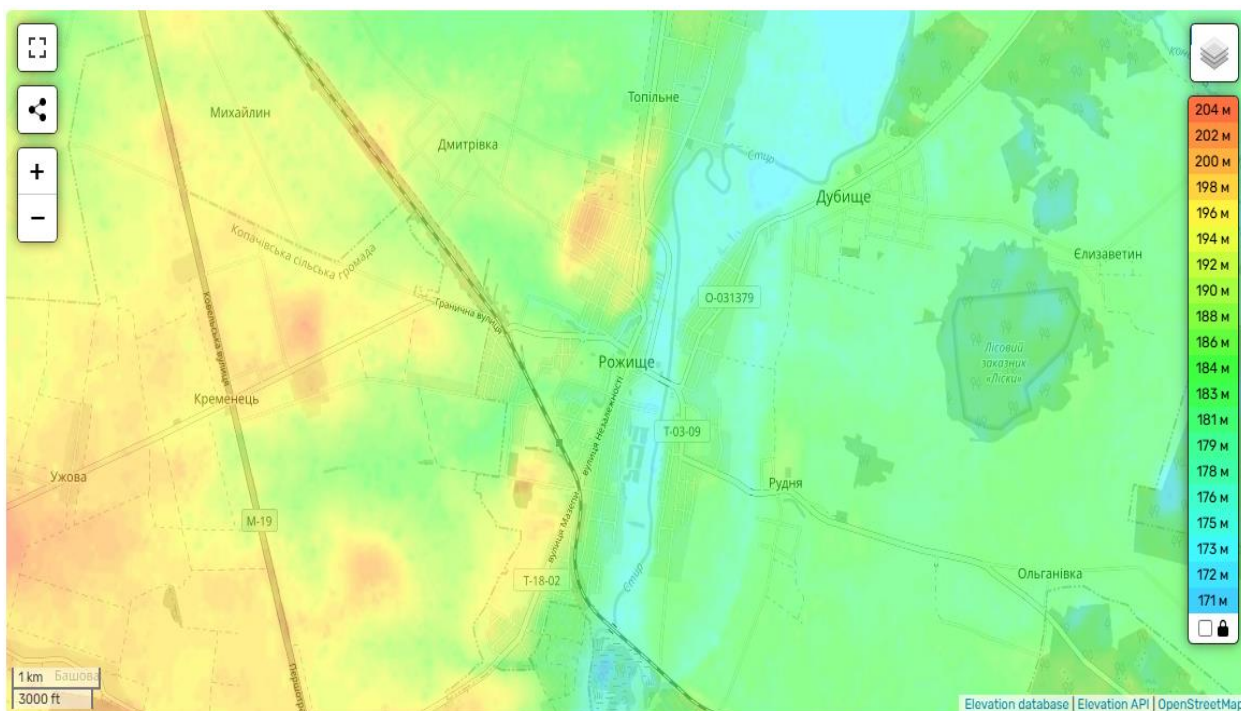


Рисунок 1.2. Інтерактивна карта Топографічна карта Рожиче.[23]

<https://surl.li/wagvxp>

1.2. Клімат міста м. Рожиче

Кліматичні умови міста Рожиче формуються в межах помірно-континентального клімату з виразним впливом західної циркуляції атмосфери, пов'язаної з надходженням вологих повітряних мас атлантичного походження. Така циркуляційна обстановка зумовлює відносну м'якість зимового періоду, помірну теплову забезпеченість літа, підвищену вологість повітря та стабільне атмосферне зволоження, що створює сприятливе кліматичне тло для розвитку лісових, лучних і водно-болотних природних комплексів.[3]

За багаторічними метеорологічними спостереженнями середньорічна температура повітря в межах міста становить близько $+7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, що відповідає кліматичним нормам північно-західної частини України. Зимовий сезон характеризується переважанням від'ємних температур із середніми мінімальними значеннями в інтервалі $-4\dots-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як у літній період середні

температури коливаються в межах +18...+19 °С з абсолютним максимумом у липні. Такий температурний режим забезпечує тривалий вегетаційний період і сприяє стабільному функціонуванню природних екосистем.

Особливості термічного режиму визначають сезонний характер промерзання ґрунтів. У середньому глибина промерзання ґрунтового профілю становить 20–60 см, однак за умов суворих зим може перевищувати 1 м. Період стійкого промерзання триває близько 110 днів, що має істотне значення для перебігу ґрунтоутворювальних процесів, гідрологічного режиму та інтенсивності біологічної активності в ґрунтах.

Зволоження території характеризується відносною достатністю атмосферних опадів: середньорічна їх сума наближається до 600 мм. Основна частка опадів припадає на теплий сезон, тоді як зимові опади відіграють другорядну роль у загальному водному балансі. Для клімату регіону властива значна міжрічна мінливість кількості опадів, що спричиняє коливання гідрологічного режиму водотоків, боліт і заплавних екосистем.

Сніговий покрив зазвичай формується наприкінці грудня, проте має нестійкий характер і відзначається значною просторовою неоднорідністю. Його потужність змінюється від незначних значень у малосніжні зими до значних товщ у роки з інтенсивними снігопадами. Максимальні показники висоти снігу зафіксовані переважно в середині лютого, тоді як активне танення починається на початку березня. Часті зимові відлиги порушують цілісність снігового покриву та істотно впливають на сезонний водний режим території.

Вітрові умови формуються під впливом загальної атмосферної циркуляції та сезонної динаміки баричних систем над Європейським континентом і Північною Атлантикою. Протягом року переважають вітри західного та північно-західного напрямків, хоча періодично спостерігається посилення південно-східних потоків. Середня швидкість вітру є помірною й становить близько 3 м/с, що не створює критичних обмежень для функціонування природних та урбанізованих ландшафтів.

Таблиця 1.1 – Основні метеорологічні показники

№	Метеорологічні показники	Місяці												Рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Температура повітря °С	-4,9	-3,9	0,5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1	7,3
2	Кількість опадів, мм	29,0	30,0	33,0	40,0	57,0	80,0	83,0	74,0	53,0	44,0	39,0	38,0	597,0
3	Абсолютна вологість, г/м ³	4,0	4,1	4,8	7,8	10,6	13,4	15,0	14,6	11,4	8,5	7,0	4,9	8,8
4	Відносна вологість, %	84,0	84,0	80,0	73,0	69,0	70,0	69,0	75,0	77,0	81,0	92,0	93,0	79,0
5	Швидкість вітру, м/с	3,6	4,5	3,5	3,9	3,0	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	3,9	2,9	3,2

Атмосферна циркуляція в межах досліджуваної території впродовж більшої частини року формується під переважним впливом повітряних мас західного та північно-західного походження, що визначає загальний напрямок вітрових потоків і особливості кліматичного режиму. Температурні умови характеризуються помірним тепловим фоном: середньорічна температура повітря становить близько +7,1 °С, тоді як у найхолодніший місяць року — січень — середні температурні показники знижуються до –5,1 °С.

Аналіз вітрового режиму засвідчує відсутність екстремальних проявів: розрахункові граничні швидкості вітру з імовірністю перевищення не більше 5 % не перевищують 8 м/с. Це свідчить про помірну динаміку повітряних потоків та низький рівень кліматичних ризиків, пов'язаних із вітровими навантаженнями, що є сприятливим чинником для стабільного функціонування природних і антропогенно трансформованих ландшафтів.

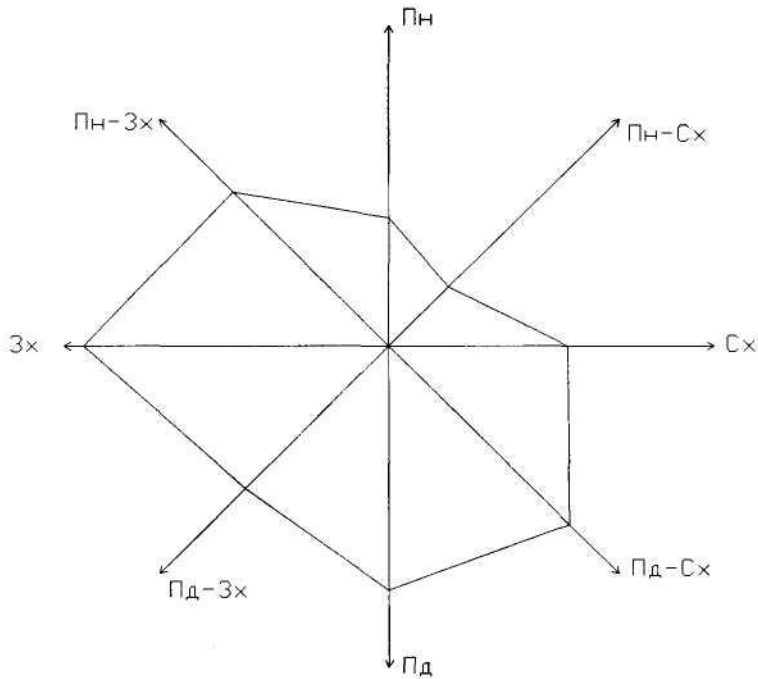


Рисунок 1.3. Роза вітрів м.Рожище

Кліматичні умови міста Рожище формуються в межах помірно-континентальної кліматичної зони та вирізняються чітко вираженою, але плавною сезонною ритмікою. Для регіону характерні відносно м'який зимовий період і помірно тепле літо без різких температурних контрастів. Упродовж року спостерігається розвиток температурних інверсій, вертикальна потужність яких у нічні години досягає близько 350 м, тоді як у денний час зменшується до приблизно 260 м. Підняті інверсійні шари найчастіше фіксуються вдень і можуть сягати висоти близько 380 м.

Зміна літнього сезону на осінній відбувається поступово та супроводжується періодичними хвилями теплої погоди. Початковий етап осені зазвичай відзначається сухими й відносно теплими умовами, однак наприкінці жовтня кліматичний режим змінюється у бік переважання похмурої погоди з частими опадами. У листопаді встановлюється період регулярних снігопадів, що знаменує перехід до зимового сезону.

Річна кількість атмосферних опадів перевищує сумарні показники випаровування, які коливаються в межах 400–500 мм. Основна частина вологи надходить у вигляді дощів, тоді як тверді опади становлять близько 25 %

загального обсягу. Максимальна інтенсивність випадіння опадів припадає на теплу пору року, з піком у червні–липні. Для території характерні затяжні мрякові дощі, рідше — короточасні, але інтенсивні зливи. Сніговий покрив у середньому зберігається протягом приблизно трьох місяців.

Вітровий режим визначається переважанням потоків західного та південно-західного секторів. За середніх швидкостей 3–5 м/с вони відіграють важливу роль у пом'якшенні температурних коливань і забезпеченні належного рівня зволоження ґрунтового покриву. В окремі періоди можливе формування сильних поривів, здатних спричиняти механічні пошкодження деревної рослинності, елементів забудови та викликати підвищення рівнів води у водоймах.

Вологісний режим повітря визначається поєднаним впливом атмосферної циркуляції, температурного стану приземного шару повітря й ґрунту, а також кількості опадів. Середньорічна відносна вологість становить близько 79 %. Атмосферний тиск демонструє виразну сезонну мінливість: максимальні значення характерні для осіннього періоду, тоді як мінімальні спостерігаються влітку.

Загалом клімат Рожища створює сприятливі передумови для розвитку аграрного виробництва, стабільного функціонування природних фітоценозів і водних екосистем, а також забезпечує комфортні умови для життєдіяльності населення та біоти.

1.3. Поверхневі води

Природно-ресурсний потенціал території міста Рожище формується під впливом поєднання земельних, водних, лісових, мінерально-сировинних і рекреаційних компонентів, що визначає багатофункціональний характер використання природного середовища. У другій половині ХХ століття значні площі були залучені до меліоративного освоєння з метою оптимізації водно-повітряного режиму ґрунтів і підвищення сільськогосподарської продуктивності. Водночас частина гідромеліоративних заходів не забезпечила

очікуваного результату через складну будову водоносних горизонтів, високий рівень ґрунтових вод і порушення природних гідрологічних зв'язків. Поверхневі та підземні води регіону широко використовуються в господарській діяльності, рекреаційній сфері та системах питного водопостачання.

“Поєднання кліматичних умов, особливостей рельєфу та геологічної будови зумовлює підвищену водозабезпеченість території. Регіон вирізняється добре розвинутою річковою мережею, значною кількістю озер і заболочених ділянок, а також близьким до поверхні заляганням ґрунтових вод. Додатковим чинником стабільності водного балансу є наявність значних запасів підземних вод. Середня густина річкової мережі становить близько $0,29 \text{ км/км}^2$, а середній модуль стоку сягає $3,5 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$, змінюючись у межах $2,2\text{--}4,5 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ залежно від гідрокліматичних умов конкретного року. Провідну роль у накопиченні та перерозподілі водних ресурсів відіграють болотні комплекси, живлення яких здійснюється як поверхневими, так і підземними водами. За типом трофності переважають евтрофні низинні болота з домінуванням річкового живлення”[7].

Головною гідрологічною системою території є річка Стир — одна з найбільших правобережних приток Прип'яті. Її витoki локалізовані в межах заболоченої балки на південно-східній околиці села Пониква (Львівська область). Подальший перебіг річки охоплює фізико-географічні області Малого Полісся, Волинської височини та Поліської низовини, при загальному напрямі течії з півдня на північ, що відповідає регіональному ухилу поверхні. У верхній і середній течіях долина річки характеризується чергуванням вузьких трапецієподібних відрізків і розширених критоподібних форм, тоді як у нижній течії її морфологічна виразність поступово нівелюється.

Загальна довжина русла Стиру становить 494 км, площа водозбірного басейну — $12\,900 \text{ км}^2$, із яких близько $7\,200 \text{ км}^2$ припадає на території, розташовані вище міста Рожище. Сумарний перепад висот русла досягає 119,4 м, що відповідає середньому ухилу $0,21 \text{ м/км}$; середній похил річки оцінюється

в 0,34 м/км. Лісові масиви охоплюють близько 22 % площі басейну, заболочені території — приблизно 14 %. Основними правобережними притоками є Слонівка, Іква, Кормин і Стубла, лівобережними — Липа, Черногузка, Сірна та Річиця.

Гідрологічний режим річки Стир формується за закономірностями східноєвропейського типу та визначається мішаним характером живлення з чітко вираженою домінантою снігових вод. Для водотоку характерні різко окреслені фази річного циклу, серед яких провідне місце займають потужні весняні водопілля та тривалі періоди маловоддя. Активація весняного підйому рівнів зазвичай фіксується на початку березня; при цьому вертикальні коливання рівня води досягають 0,3–2,5 м у верхній частині течії та 1,5–2,3 м у нижньому перебігу річки. Льодові явища з'являються наприкінці осінньо-зимового періоду: первинне льодоутворення спостерігається на початку грудня, тоді як стабільний льодостав найчастіше формується лише з початку січня. В умовах аномально теплих зим можливе повне порушення льодового режиму з відсутністю суцільного крижаного покриву. Руйнування льоду та повне розкриття русла відбуваються, як правило, у середині березня.

Річковий стік у межах басейну Стиру характеризується вкрай нерівномірним розподілом протягом року та чітко вираженою сезонною концентрацією водних мас. У період весняного водопілля формується основна частка річного об'єму стоку — від 50 до 70 %, тоді як у літній сезон його внесок зменшується до 10–15 %. Зимовий період забезпечує 15–30 % річного стоку. Така диспропорція зумовлена поєднанням кліматичних особливостей регіону, морфологічної будови водозбору, гідрофізичних властивостей ґрунтового та рослинного покриву, а також впливом господарської діяльності людини на природні процеси формування стоку.

Мутність вод річки Стир характеризується виразною сезонною мінливістю та безпосередньо залежить від активності ерозійних процесів у межах водозбірного басейну. Найвищі показники прозорості фіксуються взимку, а також у фазі літньо-осінньої межені, коли формування стоку

відбувається переважно за рахунок підземного живлення. Натомість у періоди інтенсивного сніготанення та під час зливових опадів спостерігається різке зростання вмісту завислих частинок у воді, що досягає пікових значень у фазу повеней. За сукупністю гідрохімічних ознак води Стиру належать до західнополіського типу, а концентрація завислих речовин упродовж року варіює в широкому діапазоні — від 12 до 150 г/м³.

Болотні відклади сучасного віку приурочені насамперед до заплавних частин річкових долин, а також трапляються у знижених формах заплавних терас і на окремих лесових підвищеннях. Водовміщуючою основою цих утворень виступають торфи різного ступеня розкладу, які характеризуються низькою водоносністю. Дебіти свердловин у межах болотних товщ становлять соті або тисячні частки літра за секунду, тоді як коефіцієнт фільтрації змінюється в інтервалі 0,05–0,5 м/добу. Потужність водоносного горизонту зазвичай не перевищує 1,5–2,5 м і лише зрідка зменшується до близько 1 м. Підземні води мають складний, змішаний хімічний склад і характеризуються підвищеними концентраціями нітратів та окремих важких металів.

Алювіальні товщі формують додаткові водоносні горизонти в межах заплав і складені переважно дрібнозернистими піщаними відкладами. Експлуатаційні характеристики цих горизонтів варіюють у значних межах: дебіти свердловин становлять 0,04–0,3 л/с за умов зниження рівня води на 0,8–2,6 м. Фільтраційні властивості залежать від гранулометричного складу порід: для супісків коефіцієнт фільтрації становить 0,10–0,12 м/добу, тоді як для пісків він зростає до 0,6–1,6 м/добу. Грунтові води залягають на незначній глибині — від 0,2 до 1,0 м — і перебувають у тісному гідродинамічному зв'язку з поверхневими водотоками. Потужність водоносного горизонту може досягати 8 м. Хімічний склад підземних вод є полікомпонентним; у них виявляються нафтопродукти, феноли, органічні речовини та важкі метали, що однозначно свідчить про відчутний антропогенний тиск на гідрогеологічну систему.

1.4. Грунтовий покрив

Місто Рожище розташоване в межах лісостепової зони, де переважають типові чорноземи та сіро-опідзолені ґрунти. Формування ґрунтового покриву зумовлене складною геологічною структурою території, що представлена алювіальними, еолово-делювіальними відкладами піщаного, супіщаного та суглинкового генезису. У заплавах ділянок річок і зниженнях рельєфу, де рівень ґрунтових вод високий, формуються заболочені масиви з торф'яними та органогенними породами. На більшості площ ґрунти сформовані на лесових відкладах, мають крупнопилувату або легкосуглинисту структуру, палевий забарвлення профілю та ознаки оглеєння. Промивний водний режим сприяє неглибокому залягання ґрунтових вод і обмежує накопичення водорозчинних солей та гіпсу.

Серед поширених типів ґрунтів на території слід виділити дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти з глеєвими варіантами, торф'яно-болотні та низинні торф'яні ґрунти, легкосуглинисті опідзолені чорноземи на лесових породах із ознаками змитості, а також сіро-опідзолені супіщані та легкосуглинисті ґрунти з ерозійно-трансформованими профілями. [18]

1.5. Флора та фауна Рожищанської ОТГ

Флора Рожищанської територіальної громади формується на межі західно- та східноєвропейських ботанічних елементів. Хвойні масиви насичені жимолостю пухнастою, брусницею, хвощами лісовими та болотними, рамімією однобокою, одноцвіткою звичайною, різними видами груманки, ранником вузлуватим, чорницею, лохиною, журавлиною чотирипелюстковою, веронікою струмковою, дібровкою лікарською, водяною та читковою, підмаренником північним і справжнім, катаною, плауном колючим, колонником лучним, незабудкою дернистою, осокою малоквітковою, пухівкою піхвовою та ринхоспорою білою.

Широколистяні насадження представлені переліскою багаторічною, живокостом серцевидним, наперстянкою великоцвітою, геранню темною, дзвониками ріпчастовидними та круглолистими, підлісником європейським; додатково трапляються верес звичайний, журавлина дрібнолиста, ломикалінь

болотний, ковила волосиста, осока низька, ошан мечолистий і горицвіт весняний. Соснові масиви містять тисдалію голостеблу та осоку Девеллова. Чагарниково-підлісні комплекси представлені ожиною мохнастостеблем, вовчугом колючим і меч-травом болотною.

Фауна міста Рожище відноситься до бореально-лісової зоогеографічної зони, західно-волинського району, і включає 301 вид хребетних тварин, охоплюючи лісові, водно-болотні та відкриті біотопи. “Комплекс фауни характеризується високим видовим різноманіттям і включає представників лісових екосистем, водно-болотних територій та відкритих просторів. Серед ключових видів лісових екосистем відзначаються: лось (*Alces alces*), олень благородний (*Cervus elaphus*), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus capreolus*), заєць-русак (*Lepus europaeus*), лисиця (*Vulpes vulpes*), вовк (*Canis lupus*), ведмідь (*Ursus arctos*), видра (*Lutra lutra*), борсук (*Meles meles*), білка (*Sciurus vulgaris*)” [7].

Водно-болотні та прибережні екосистеми представлені річковим бобрим (*Castor fiber*), ропухом очеретяною (*Bufo calamita*), очеретяними птахами: чорним лелекою (*Ciconia nigra*), рябчиком (*Tetrao tetrix*), тетеревом (*Tetrao urogallus*). Значну частину фауни становлять дрібні ссавці та голенасті, такі як кріт (*Talpa europaea*) та бурозубка (*Sorex araneus*), які відіграють роль індикаторів здоров'я ґрунтових і прибережних угруповань.

Особливістю місцевої фауни є присутність видів, специфічно пов'язаних із лісовими масивами та водно-болотними територіями, одночасно співіснуючих з представниками відкритих степових та лучних екосистем. Це пояснюється історичним формуванням регіональної поліської фауни, яка розвивалась на основі плейстоценово-голоценових алювіальних відкладів річкових заплав.

За охоронним статусом, низка видів належить до Червоної книги України та міжнародних охоронних списків, зокрема: видра річкова, рідкісні водоплавні птахи та кілька лісових ссавців. Ці види потребують особливого

моніторингу та підтримки природоохоронних заходів для збереження біорізноманіття регіону.

1.6. Характеристика промислових об'єктів міста

На території м. Рожище міської громади зосереджена низка промислових і інфраструктурних об'єктів, функціонування яких супроводжується різноспрямованим техногенним впливом на природні компоненти. Найбільш відчутне антропогенне навантаження формується підприємствами харчової, деревообробної, машинобудівної промисловості, а також об'єктами паливно-енергетичної сфери та житлово-комунального господарства.

Вагому роль у структурі промислового комплексу міста відіграє молокопереробне підприємство — Рожищенський сирзавод, виробничі потужності якого дозволяють здійснювати глибоку переробку значних обсягів молочної сировини. У процесі виробництва застосовуються холодоагенти на основі аміаку, що зумовлює підвищений рівень екологічного ризику та потребує суворого дотримання природоохоронних і техногенних норм.

Деревообробна галузь представлена підприємством Л.П.С., яке здійснює первинну та вторинну механічну обробку деревини, включно з лісопилянням, струганням і просочуванням. Основною продукцією є дерев'яні піддони промислового призначення. Побічними наслідками виробничого процесу є утворення деревного пилу, відходів обробки та викиди летких органічних сполук.

Локальні осередки забруднення атмосферного повітря формує також текстильне виробництво, представлене фабрикою «Динамо», діяльність якої супроводжується виділенням дрібнодисперсного пилу та залишкових хімічних компонентів, пов'язаних із використанням барвників і розчинників.

Суттєвий внесок у техногенне навантаження здійснюють машинобудівні підприємства. Зокрема, ТзОВ «Хадеа Стіл Компанія» спеціалізується на механічній обробці металів і виготовленні промислового обладнання для різних галузей економіки, частина якого постачається на зовнішні ринки.

Виробничі процеси супроводжуються утворенням металевого пилю, а також використанням технічних мастильних матеріалів.

Мале приватне підприємство «Оксеол» здійснює ливарне виробництво з виплавою металу та подальшою механічною обробкою деталей для сільськогосподарської й промислової техніки. Основними екологічно небезпечними чинниками є пічне лиття, утворення твердих частинок, газоподібних сполук і накопичення промислових відходів.

Джерелами хімічного забруднення повітря та ґрунтів виступають автозаправні станції (Avetra, Olas, Ld Oil), експлуатація яких пов'язана з випаровуванням нафтопродуктів і ароматичних вуглеводнів, що мають токсичні властивості.

Окремої уваги потребує діяльність підприємства житлово-комунального господарства, яке здійснює відведення зворотних вод господарсько-побутового та виробничого походження у водні об'єкти. У складі стічних вод виявляються органічні й мінеральні забрудники, сполуки азоту і фосфору, нафтопродукти та важкі метали, що негативно впливають на гідроекологічний стан водотоків.

Загалом промислово-господарська діяльність у межах м.Рожище формує осередкове забруднення повітряного басейну, поверхневих вод і ґрунтового покриву. Це обумовлює необхідність посилення екологічного контролю, впровадження сучасних очисних технологій та інтеграції природоохоронних підходів у стратегію розвитку території.

РОЗДІЛ II. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ТЗОВ «ЦУНАМІ» НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1. Загальна характеристика підприємства та основних технологічних процесів

Підприємство розташоване в Волинська обл., Луцький р-н, місто Рожище, вул.Селянська, будинок 48А, 46, 48, 50, 50-1, 50-2 карта-схема 2.1.



Рисунок 2.1. Карта-схема розташування ТЗОВ «ЦУНАМІ»

■ - ТЗОВ «ЦУНАМІ»

ТзОВ "ЦУНАМІ" займається переробкою деревини.

Режим роботи підприємства:

- контора – однозмінний – 255 днів;
- виробничі цехи – 365 днів/рік, 2 зміни;
- кількість працюючих на підприємстві становитиме 450 чоловік.

Протягом року на підприємстві переробляється 234 000 м³ деревини.

Основними видами продукції є:

- зібрані панелі для підлоги без лакофарбового покриття – 1140000 м²;
- панелі із багатошарової деревини для підлоги із верхнім шаром шпону із хвойних порід – 60000 м²;
- паливні гранули (пелети) твердолистяних порід 18000 т/рік;
- паливні гранули (пелети) хвойних та м'яколистяних порід 18000 т/рік;
- шпон – 3780000 м².

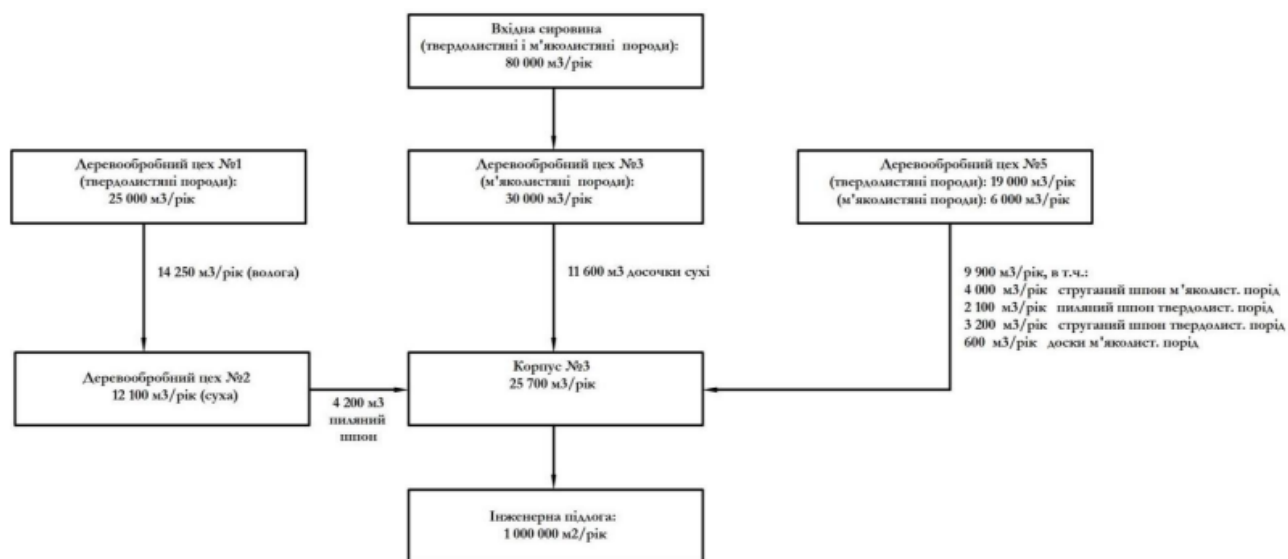


Рисунок 2.2 - Схема виробництва ТзОВ «Цунамі»

2.2. Характеристика сировини і матеріалів

Характеристика сировини і матеріалів що використовується на підприємстві ТзОВ "ЦУНАМІ" подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. - Сировина, допоміжні матеріали, які необхідні для випуску продукції

№ з/п	Сировина, допоміжні матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання	Наявність документації, що регламентує вимоги санітарного законодавства
1	2	3	4	5	6
1	Круглий ліс	Переробка деревини	Склад	234000 т/рік	ГОСТ 9463-88, ГОСТ 9462-88
2	Дизпаливо	Заправка автомобілів	Наземний резервуар	250 м ³ /рік	ТУ У 19.2-38740702-002:2015
3	Солод	Виготовлення пива	Склад	25,2 т/рік	санітарно-гігієнічний висновок
4	Хміль	Виготовлення пива	Склад	0,504 т/рік	санітарно-гігієнічний висновок
5	Лакофарбові матеріали	Фарбування	Склад	0,24 т/рік	
6	Лакомаслофарбувальні матеріали	Фарбування	Склад	150 т/рік	
7	Аміак	Обкурювання деревини	Резервуари	20 т/рік	

8	Електроди	Зварювання металів	Склад	0,02 т/рік	ГОСТ9467-75
9	Електроди "Моноліт"	Зварювання металів	Склад	2,7 т/рік	ГОСТ9467-75
10	Шпаклівка	Шпаклювання деревини	Склад	1 т/рік	
11	Клей	Склеювання деревини	Склад	187,5 т/рік	

Перелік і обсяг забруднюючих речовин, що викидається в атмосферне повітря подано в додатку А

2.3. Опис технологічних процесів

До складу підприємства входять підготовче, основне, складальне і допоміжне виробництво.

Хвойні та м'яколистяні колоди надходять на корувальний верстат Cambio AA 75, де здійснюється механізоване зняття кори. Після обробки колоди переміщуються спеціальним пристосуванням на стрічковий транспортер із вбудованим металодетектором. Далі лісоматеріал проходить через автоматизований сканер для вимірювання діаметра та довжини і розподіляється по одному з десяти відсіків сортувальної системи залежно від розмірних характеристик.

Кора, знята з деревини, транспортується грабельним конвеєром на віброконвеєр з металодетектором і надходить на два подрібнювачі HBS 1260-34-FU для фрагментації. Подрібнена кора далі направляється ланцюговим і скребковим конвеєрами у відкриті бетонні відсіки у формі букви «П» для розділення на фракції та тимчасового зберігання.

Обсяг переробки деревини становить 120 000 м³ на рік, при цьому максимальна кількість кори, що зберігається на трьох відкритих складах, сягає 12 000 тонн протягом року.

Деревообробний цех №3

Колоди хвойних та м'яколистяних порід надходять у деревообробний цех №3 за допомогою фронтальних навантажувачів Амкодор, де вони розташовуються на 10-метровому поперечному ланцюговому транспортері розпилювальної лінії. Цех оснащений комплексом верстатів: три горизонтально-розпилювальні, один порізочно-калібрувальний, торцювальний односторонній, дробарка, фрезерний, стрічкопилний верстат, автоматична лінія Ericson та система обрізки Linck CSM 130-A3 (торцювальна й обрізна частини).



Рисунок 2.2. Деревообробний цех

Після центрування колода надходить на лінію Ericson, де обидві сторони знімаються з двох сторін, формуючи напівбрус. Напівбрус транспортується роликово-ланцюговим конвеєром у розпилювальний верстат із чотирма вертикальними стрічковими пиляльними головами (по дві з кожного боку). В

результаті обробки утворюються центральний брус та чотири дошки — по дві з кожного боку напівбруса. Центральний брус подається на поздовжній конусний транспортер, який направляє його на наступний етап обробки; дошки — на автоматичну систему обрізки Linck CSM 130-A3.

Необрізні дошки надходять на поперечний ланцюговий транспортер зі сканером та круглою пилкою, де виконується калібрування по довжині. Відходи розпилу (обрізки) відводяться стрічковим транспортером у подрібнювач деревних відходів. Тирса та щепка транспортуються скребковими конвеєрами на відсіювач, де матеріал поділяється на дрібну та велику фракції; кожна з них окремо подається на виробництво паливних гранул. Велика фракція зберігається на складі щепи. Кускові залишки перенаправляються стрічковим конвеєром у подрібнювач деревини.

Щорічний обсяг переробки сировини складає 60 000 м³, фонд робочого часу — 6 120 годин. Дільниця розпилу оснащена аспіраційною системою з рукавним фільтром NESTRO, ефективність очищення — 99,75 %.

Після сушіння заготовки транспортуються навантажувачем Mitsubishi FD 30NT у дільницю склеювання для виготовлення середнього шару інженерної підлоги. Тут працюють багатопильні верстати (2 шт.), торцювальні (2 шт.), дробарка та прес OPTIMA. Щорічно переробляється 18 000 м³ деревини, використовується клей А363 — 100 т/рік для нижнього шару шпону хвойних і м'яколистяних порід. Дільниця оснащена вискоєфективним рукавним фільтром NESTRO (99,78 % очищення). Утворені відходи спрямовуються у закритий склад для подрібненої деревини, що використовується як паливо.

У межах деревообробного цеху №3 функціонує дільниця з виробництва паливних гранул із деревини хвойних та м'яколистяних порід. Деревна щепка, що утворюється під час первинного розпилування колод, через скребковий конвеєр надходить на вібропідлогу Vibration pad Jastsen, а далі на грануляційні лінії Andritz. Тирса одночасно сортується через вібросито і накопичується у силосах ZOD (об'єми 140 та 180 м³) системи подачі палива Namech (Польща).

Щепа із силоса ZOD-180 додатково дробиться у спеціальному подрібнювачі для вологої деревини. Аспіраційні потоки під час процесу сушіння очищаються через рукавний фільтр ANDRITZ, що забезпечує 98,2 % ефективності. Тепло для сушіння тирси генерується теплогенератором ГТСК-0,8/16 PE потужністю 2 000 кВт, причому паливом слугує деревна тирса із вологістю до 35 %.

Сушіння відбувається у конвективному барабані з лопатевою системою обдуву. Пил і дим відокремлюються двома циклонами, що забезпечують 95,2 % очищення. Тирса проходить три окремі контури сушіння, після чого вентилятором надходить у циклон, де суха фракція відділяється від вологи та газів. Суха тирса акумулюється в силосі і через шлюзовий затвор подається у молоткову дробарку для подрібнення перед гранулюванням.

Подрібнена тирса транспортується по повітропроводу у бункер-циклон для тимчасового зберігання та додаткової очистки повітря через рукавний фільтр ANDRITZ (98 % ефективності). Далі матеріал повертається у бункер-накопичувач і шнековим дозатором подається на прес грануляційної лінії.

Продуктивність лінії гранулювання становить 18 000 т готової продукції на рік, а витрати палива на сушіння — 2 250 т/рік. Вся система гранулювання оснащена повною аспірацією; забруднене повітря проходить очищення у вискоефективному рукавному фільтрі NESTRO з коефіцієнтом 99,8 %.

Тирса, яка надходить із ділянки розпилу та пройшла попередню очистку на фільтрі NESTRO, додатково очищується у циклоні з ефективністю 98,4 % і після цього зберігається у закритому складі для подальшого використання як паливна сировина.

Деревообробний цех №5

У деревообробному цеху №5 працює комплекс ліній для обробки хвойної та м'яколистяної деревини, оснащений різноманітними верстатами: один корувально-луцильний, три стрічкопильні, один обрізний круглопильний, додатково дванадцять стрічкопильних, один поздовжньо-фрезерний, два торцювальні та одна дробарка.

Процес виробництва розпочинається з первинного розпилювання круглих колод на бруси та дошки. Після цього матеріал пересувається ланцюговими конвеєрами з підймальними пристроями на роликові транспортні системи та далі на очисний ланцюговий конвеєр для видалення сміття та непотрібних елементів.

Дошки потрапляють на поперечний конвеєр, що подає їх на автоматичну лінію обрізки Linck, де задається точна ширина. Обзоли, що відокремлюються, транспортуються на роликовий конвеєр і далі подаються у дробарку для переробки на тирсу та щепу.

Шпон і ламелі надходять у роликову сушарку 9SR 4.5-4P+4R, Fezer, де відбувається їхнє сушіння. Тепловий режим забезпечує теплогенератор ТГ-6 Grantex потужністю 4600 кВт, який регулює температуру сушильного повітря та виконує функції аварійного викиду.

Утворена тирса збирається та подається на доочищення через рукавний фільтр Andritz (ефективність 97,5 %). Осаджена тирса накопичується в бункері, а очищене повітря в теплу пору року виводиться назовні, в холодну — повертається у цех для підтримки оптимального мікроклімату.



Рисунок 2.3. Обробка шпону

Камера сушарки додатково оснащена двома вентиляційними системами з водяними фільтрами, що забезпечують викид очищеного повітря через вентиляційні труби №69 та №70. Всі відходи переробляються всередині виробничого циклу: тирса та щепи спрямовуються на виробництво паливних гранул або утилізуються у закритих сховищах, що мінімізує екологічний вплив і підвищує ефективність використання деревини.

Після проходження первинного сушіння в роликівій сушарці шпон акуратно укладають у пачки за допомогою спеціальних прижимних пластин і направляють на додаткову обробку у вакуумні сушарки Maspell pressXXXL 16P_2x6 (чотири одиниці). Тут матеріал доводиться до оптимальної вологості перед подальшим зберіганням. Після завершення вакуумної сушки готовий шпон переміщується навантажувачем до корпусу №3, де забезпечується його тимчасове зберігання. Загальний обсяг деревини, що обробляється на рік, складає близько 54 000 м³, при цьому фонд робочого часу технологічного обладнання дорівнює 8 760 годин на рік.

Повітряна аспіраційна система цеху представлена рукавним фільтром NESTRO, який затримує понад 99,5 % часток пилу. Відфільтроване повітря у холодний період повертається в робочий простір, а в теплу пору року — викидається назовні через вентиляційні шахти №64 і 65.

Система загальнообмінної вентиляції приміщення підтримує необхідний мікроклімат та забезпечує видалення надлишкового тепла, що генерується під час роботи обладнання. Додатково повітря перед викидом проходить фільтр механічного очищення G4, який затримує пил великої фракції (>10 мкм) з ефективністю 99,77–99,81 %. Фонд робочого часу вентиляційних систем — 4 320 годин на рік.

У процесі деревообробки приміщення цеху нагрівається, тому для регулювання температурного режиму встановлено сім вентиляційних викидів. На даний момент у роботі перебуває п'ять, два ще планується змонтувати.

Деревообробний цех №2

Заготовки з пакета розбираються з депалетизатора автоматичної лінії сортування паркету, та подаються для калібрування по товщині на калібрувальний верстат. Потім заготовка сканується сканером деревини та розкладається автоматичною лінією сортування у бокси за замовленнями.

В деревообробному цеху №2 відбувається виготовлення верхнього шару паркетної заготовки. Для механічної обробки деревини встановлено наступні деревообробні верстати: поздовжньо-фрезерний (1 шт.), дробарка (2 шт.), лінія Costa (калібрувальний – 1 шт., торцювальний – 1 шт.), лінія для склеювання верхнього шару паркетної заготовки BURKLE (1 шт.), калібрувальний (1 шт.), шліфувальний (3 шт.), круглопильно-прирізні (5 шт.), торцювальні (10 шт.), дробарка (1 шт.), шліфувальні (4 шт.), поздовжньо-фрезерний (1 шт.).

Все обладнання деревообробного цеху №2, підключене до фільтрувальних установок рукавного типу NESTRO (3 шт.), де повітря очищаючись викидається у навколишнє середовище, а тирса осідає. Суха тирса по системі транспортування тирси переміщується в цех для виготовлення паливних гранул твердолистяних порід або в накопичувальний бункер тирси котельні №1 (згідно технологічних потреб). Протягом року на деревообробних верстатах переробляється 26400 м³/рік деревини, для склеювання верхнього шару паркетної заготовки планується використовувати 2000 т клею. Фонд робочого часу обладнання – 8760 год/рік.

Корпус №3

У корпусі №3 реалізовано комплекс механічної обробки деревини, де функціонують кілька спеціалізованих підрозділів.



Рисунок 2.4. Столярний цех

Столярний цех оснащено різнопрофільним обладнанням для всебічної обробки заготовок: стрічково-шліфувальний FS-722 (1 од.), стругально-рейсмусний D963 (1 од.), вертикально-фрезерний F900-Z (1 од.), фугувальний A951 (1 од.), верстат з ЧПУ Format4 (1 од.), стрічкопилний FB-940 (1 од.), калібрувально-шліфувальний Tornado BS-50 (1 од.), три круглопилні верстати, форматно-обрізний F45Pro-Drive (1 од.), а також шліфувальні та брашувальні установки. Тут здійснюється виготовлення готових виробів для потреб підприємства, а дерев'яні заготовки (сухі) обробляються на різних верстатах відповідно до технологічного завдання. Обсяг річної переробки становить близько 100 м³ деревини.

Для обробки поверхонь деревини діє шліфувальна лінія, оснащена двома верстатами Costa, що забезпечує точне калібрування та рівномірне шліфування матеріалу.

Весь пил і відходи, що виникають у процесі роботи столярного та шліфувального обладнання, видаляються за допомогою рукавного фільтра NESTRO з ефективністю 99,75 %. Зібрані відходи транспортуються у закритий склад для подальшого використання як палива, що забезпечує безпечну і екологічну роботу цеху.

Для точного калібрування товщини дошки, нарізки паз-гребеня на короткому боці та системи «клік» функціонує лінія профілювання, на якій передбачено встановлення одного чотирьохпильного та одного багатопильного верстата. Загальний річний фонд робочого часу лінії складає 4 380 годин. Для підтримки чистоти повітря та безпеки персоналу використовується аспіраційна система з рукавним фільтром NESTRO, яка очищає 99,7 % пилу та забезпечує безперебійну вентиляцію робочої зони.

Корпус №5

На деревообробній ділянці корпусу №5 для обробки шпону функціонує комплекс верстатів: дробарка (1 од.), торцювальний SD25 (1 од.), два форматно-розкрійні верстати, шліфувальний (1 од.) та рейсмусний (1 од.). На цьому обладнанні шпону надається необхідна геометрія: відбувається вирівнювання поверхні, обрізка крайок, точне калібрування товщини та підготовка матеріалу для подальшого склеювання.[1]

Відходи, що утворюються в процесі обробки, автоматично видаляються через спеціалізовані пристрої збору і подаються в подрібнювач деревини, що забезпечує безперервність технологічного циклу та підтримку чистоти робочого простору.

Обсяг річної переробки деревини на ділянці складає 25 000 м³, а аспіраційні потоки від обладнання очищаються за допомогою рукавного фільтра NESTRO з високим коефіцієнтом ефективності — 99,72 %, що гарантує мінімальний вплив пилу на персонал і навколишнє середовище.

Паливо-заправний пункт

На підприємстві для зберігання дизельного палива використовується підземний горизонтальний резервуар із сталі, розділений на три окремі секції, кожна з яких має об'єм 10 м³. Протягом року загальний обсяг зберігання дизельного пального становить 250 м³. Заправка автотранспортних засобів здійснюється через автоматизовану систему наливу, оснащену заправною колонкою з продуктивністю 4,8 м³/год (еквівалентно 80 л/хв), що забезпечує безперебійну та контрольовану подачу палива.

Цех виготовлення паливних гранул твердолистяних порід

Подрібнені сухі відходи деревообробного цеху №2 транспортуються по системі переміщення тирси в бункер-накопичувач сухої тирси, де вони накопичуються для подальшої грануляції. Водночас вологі відходи з цеху №5 надходять у бункер вологої тирси, проходять процес сушіння та надходять на лінію виробництва паливних гранул.

У цеху переробки твердолистяних порід функціонує спеціалізована лінія для грануляції тирси, оснащена трьома пресами з продуктивністю 1,2 т/год сухої речовини на кожен агрегат.

Склад технологічної лінії включає: комплекс теплогенератора;сушильний модуль;молоткову дробарку;прес-гранулятор для формування пелет.

Вся лінія обладнана аспіраційною системою, яка забезпечує ефективно видалення пилу та дрібних часток. Фільтри повітря NESTRO очищають викиди, а пил, що збирається, направляється в бункер-накопичувач для подальшого використання.

Попіл, який утворюється при спалюванні відходів, дозується автоматичним дозатором та фасується в біг-беги. Система оснащена рукавним фільтром NESTRO, який забезпечує очищення викидів із коефіцієнтом 98,7 %, підтвердженим фактичними вимірами.

Котельні №1 і 2

У найхолодніший період року теплопостачання та гаряче водопостачання підприємства забезпечує котельня №1, оснащена трьома твердопаливними котлами Hamech KWH 1200. Два котли перебувають у робочому режимі, один – у резерві, сумарна номінальна потужність системи складає 3,6 МВт. Основним видом палива є деревні відходи, річне споживання яких становить 893 т/рік. Подача палива до котлів здійснюється через накопичувальний бункер тирси, оснащений двома рукавними фільтрами NESTRO, що забезпечують високий рівень аспіраційного очищення пилових частинок. Викид димових газів контролюється циклонними пиловловлювачами типу «А» з ефективністю 92 %, що дозволяє знизити забруднення атмосферного повітря.

Для забезпечення технологічних цехів – сушильних камер та цеху виготовлення паливних гранул – а також для опалення адміністративних і виробничих приміщень використовується котельня №2 із котлом MR-5000 потужністю 5200 кВт. Джерелом енергії слугують деревні відходи, річне споживання яких досягає 5400 т/рік. Система очистки димових газів складається з двох ступенів: перший – пилоосаджувальна камера, що утримує близько 73,6 % пилових частинок, другий – рукавний фільтр Mion&Mosole, який додатково очищує гази на 97,7 %.[1]

Процес подачі палива до котлів автоматизований: тирса транспортується з накопичувальних бункерів до подаючих шнеків, далі за допомогою системи повітряного транспорту направляється до топок котлів. Під час роботи котлів повітряні потоки від аспіраційних систем рукавних фільтрів повертаються у приміщення або виводяться назовні залежно від температурного режиму, що забезпечує оптимальні умови для персоналу та запобігає втратам тепла. Теплоносій циркулює ізольованими трубопроводами у напрямку сушильних камер, цеху гранулювання та виробничих приміщень, гарантуючи стабільне підтримання заданих температурних параметрів.[1]

Вакуумні циркуляційні сушильні камери

Для забезпечення роботи двох вакуумних циркуляційних сушильних камер деревини використовується аміак, що зберігається у двох горизонтальних резервуарах об'ємом по 4 м³ кожен. Процес обкурювання дуба аміаком здійснюється за допомогою спеціально розроблених вакуумних коптильних камер (2 шт.) у складі комплексної системи, яка включає очищувач відпрацьованих газів і систему фумігації. Управління всією технологічною лінією відбувається автоматично.

Після завершення обробки пари аміаку видаляються з сушильних камер за допомогою вакуумних насосів. Через мережу повітропроводів газоподібний аміак направляється у скруббер, де відбувається його очищення та втримання. Висушену деревину вивантажують з камер за допомогою механічного візка і тимчасово зберігають у виробничому приміщенні для процесу вивітрювання. Відпрацьовані аміачні пари з приміщення також всмоктуються і надходять у скруббер.

У скруббері відпрацьоване повітря проходить через резервуар з водою, де аміак розчиняється, утворюючи аміачну воду (нашатирний спирт). Вода в резервуарі автоматично підтримується на необхідному рівні за допомогою рівнеміра. Для регулювання хімічного складу в розчин додають гідроксид натрію (NaOH) та ортофосфорну кислоту (H₃PO₄). Контроль концентрації здійснюється датчиком рН.

Після досягнення заданих параметрів, готовий розчин перекачується у резервуари для зберігання об'ємом по 15 м³ кожен, розташовані у підвальному приміщенні. Далі аміачна вода подається у автоцистерни для транспортування. В процесі наповнення резервуарів витіснене повітря повертається в скруббер для повторної обробки. Річне споживання аміаку становить 20 т/рік.

Котельня №1. Джерело 1

Формування викидів забруднюючих речовин пов'язане з експлуатацією твердопаливних водогрійних котлів «Namech» КWH 1200 у кількості трьох одиниць, з яких два котли перебувають у постійній роботі, один — у резерві. Номінальна теплова потужність кожного агрегату становить 1200 кВт, а сумарна встановлена потужність котельного обладнання — 3,6 МВт.

“Котельня установка призначена для забезпечення підприємства тепловою енергією з метою покриття технологічних потреб виробництва, систем опалення та гарячого водопостачання у період мінімальних зовнішніх температур”.[1]

У якості енергетичного ресурсу використовується тверде біопаливо — відходи деревини. Річний обсяг споживання палива становить 893 т/рік. Експлуатація котлів здійснюється у режимі сезонної роботи з фондом робочого часу 1080 год/рік, що відповідає безперервній роботі протягом 45 діб по 24 години на добу.

“У процесі спалювання деревинного палива в димових газах утворюється комплекс забруднюючих речовин, зокрема: оксиди азоту (у перерахунку на діоксид); - вуглецю оксид; - речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом; - парникові гази: метан, діоксид вуглецю, оксид діазоту, НМЛОС”.[1]

Для зниження концентрацій пилових домішок котельня обладнана циклонними пиловловлювачами типу «А», що забезпечують ступінь очистки димових газів на рівні 92 %. Відведення очищених газів здійснюється через організоване джерело викиду.

Ділянка розпилу деревообробного цеху №3. Джерело 2

Утворення забруднюючих речовин пов'язане з експлуатацією деревообробного обладнання механічної дії, до складу якого входять дробильна установка та просіювальний агрегат (сито). Зазначені механізми

використовуються для механічного подрібнення та фракційного розділення відходів деревини, що утворюються у виробничому процесі.

Робота обладнання здійснюється у безперервному режимі з річним фондом експлуатаційного часу 6120 годин, що відповідає цілодобовій роботі протягом 255 днів на рік.

У процесі функціонування дробильно-сортувального комплексу відбувається утворення пилоподібних домішок, представлених суспендованими твердими частинками недиференційованого хімічного складу, які формуються внаслідок механічного руйнування деревної сировини.

Відведення забрудненого повітря здійснюється без застосування спеціалізованих газоочисних та вентиляційних систем, неорганізоване джерело викиду.

Деревообробний цех №2. Джерело 3

Джерела забруднюючих викидів зумовлене експлуатацією комплексу деревообробного обладнання, до складу якого входять: калібрувальний верстат (1 од.), шліфувальні установки (3 од.), круглопилально-прирізні верстати (5 од.), торцювальні верстати (10 од.) та дробильна машина (1 од.). Зазначене обладнання використовується для механічної обробки деревини та виробництва паркетної заготовки.

Загальний обсяг переробленої деревної сировини на даній групі верстатів становить 13 200 м³ на рік. Технологічний процес здійснюється в безперервному режимі, з річним фондом робочого часу 8 760 годин, що відповідає цілодобовій експлуатації протягом 365 днів на рік.

У ході механічної обробки деревини відбувається інтенсивне утворення пилових домішок, представлених суспендованими твердими частинками недиференційованого складу, які формуються внаслідок різання, шліфування, калібрування та подрібнення деревини.

Для мінімізації впливу на атмосферне повітря джерело оснащено централізованою аспіраційною системою, у складі якої застосовується

високоєфективний рукавний фільтр типу NESTRO з коефіцієнтом очищення 99,81%. Відведення очищеного повітря здійснюється через спеціально облаштовані вентиляційні канали, що дозволяє класифікувати дане джерело як організоване джерело викидів.

Деревообробний цех №2. Джерело 4

Утворення викидів забруднюючих речовин пов'язане з функціонуванням комплексу обладнання для механічної та клейової обробки деревини, до складу якого входять: поздовжньо-фрезерний верстат (1 одиниця), дробильні агрегати (2 одиниці), виробнича лінія Costa, що включає калібрувальний і торцювальний верстати (по 1 одиниці), а також технологічна лінія BURKLE для склеювання верхнього шару паркетної заготовки (1 одиниця).

Основним функціональним призначенням зазначеного обладнання є виготовлення фінішного (верхнього) шару паркетної продукції. Протягом календарного року в межах даного технологічного циклу переробляється близько 6 000 м³ деревної сировини. Для виконання операцій склеювання застосовується двокомпонентний клей, річний обсяг використання якого становить приблизно 2 000 т/рік.

Експлуатація обладнання здійснюється в безперервному режимі, з річним фондом робочого часу 8 760 годин, що відповідає цілодобовій роботі протягом усього року.

Паралельно з цим, під час нанесення та твердіння клеєвих матеріалів у повітря робочої зони та вентиляційні потоки надходять леткі хімічні сполуки, зокрема: формальдегід, метиловий спирт, метанова кислота та сірчана кислота.

Зниження концентрацій забруднюючих речовин у викидах забезпечується аспіраційною системою, інтегрованою в технологічний процес, з подальшою очисткою повітря від пилових домішок у високоєфективному рукавному фільтрі типу NESTRO, ефективність якого становить 99,52 %. Відведення очищених газоповітряних потоків

здійснюється через стаціонарні вентиляційні канали, організованих джерел викидів.

Котельня №2. Джерело 7

Формування викидів забруднюючих речовин зумовлене експлуатацією твердопаливного водогрійного котла MR-5000 тепловою потужністю 5 200 кВт, який функціонує у складі котельні з загальною встановленою потужністю 5,2 МВт (еквівалент 4,47 Гкал/год).

“Як енергетичне паливо застосовуються деревні відходи, що утворюються в основних виробничих циклах. Річний обсяг споживання палива становить близько 5 400 тонн. Робота котла здійснюється у безперервному режимі протягом року, з фондом експлуатаційного часу 8 760 годин, що відповідає цілодобовому функціонуванню протягом 365 днів. Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі установки: - оксиди азоту (у перерахунку на діоксид); - вуглецю оксид; - речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом; - парникові гази: метан, діоксид вуглецю, оксид діазоту, НМЛОС”[1].

Для зменшення пилового навантаження та очищення димових газів котельна установка оснащена багатоступеневою системою газоочистки, що включає золоусаджувальну камеру (перший ступінь очистки) з ефективністю 73,6 % та рукавний фільтр типу Mion & Mosole (другий ступінь очистки) з ефективністю 97,7 %. Сукупна дія очисного обладнання забезпечує достатній рівень зниження концентрацій забруднюючих речовин перед їх відведенням в атмосферу.

Джерело викиду організоване.

Цех виготовлення паливних гранул твердолистяних порід. Джерело 8

Джерела утворення викидів забруднюючих речовин пов'язане з експлуатацією бункера-накопичувача сухої тирси та бункера-накопичувача вологої тирси, які входять до системи збору, транспортування та тимчасового зберігання відходів деревообробного виробництва.

Окрема частина круглих лісоматеріалів переробляється на пилорамі «Wood-Mizer WM1000», що розміщена у виробничому цеху №1. Річний обсяг переробки деревини на пилорамі становить 50 м³, а відходи, що утворюються в процесі розпилювання, також спрямовуються до бункера-накопичувача сухої тирси.

Робота системи транспортування та зберігання тирси здійснюється у безперервному режимі, з фондом робочого часу 8 760 годин на рік, що відповідає експлуатації протягом 24 годин на добу, 365 днів на рік.

Для мінімізації пилових викидів надлишкове повітря, що утворюється у процесі роботи системи, відводиться через аспіраційну установку, обладнану рукавним фільтром типу NESTRO. Ефективність очищення повітря від пилу становить 99,3 %, що забезпечує значне зниження концентрацій забруднюючих речовин перед їх відведенням в атмосферу. Джерело викиду організоване.

Цех паливних гранул твердолистяних порід.

Сушильний комплекс. Джерело 11

Джерело утворення забруднюючих речовин – цех виробництва паливних гранул твердолистяних порід.

У межах цеху експлуатується технологічна лінія переробки тирси, укомплектована трьома прес-грануляторами. Номінальна продуктивність одного преса становить 1,2 т/год у перерахунку на суху речовину, що забезпечує загальну годинну продуктивність лінії 3,6 т/год.

Річний обсяг виготовлення паливних гранул складає 18 000 т на рік. Робота обладнання здійснюється у режимі безперервної експлуатації, з фондом робочого часу 5 016 годин на рік, що відповідає цілодобовій роботі протягом 209 днів.

У процесі функціонування технологічної лінії “в атмосферне повітря можуть надходити наступні забруднюючі речовини: оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю, а також суспендовані тверді частинки недиференційованого складу, які утворюються під час сушіння та

механічної обробки деревної сировини”.[1]

Усе обладнання лінії виробництва паливних гранул повністю інтегроване в аспіраційну систему, що забезпечує централізований відвід запиленого повітря. Очищення викидів здійснюється у високоефективному рукавному фільтрі типу NESTRO, ефективність якого становить 99,2 %. Осаджений деревний пил акумулюється у бункері-накопичувачі з подальшим поверненням у виробничий цикл або утилізацією. Джерело викиду організоване.

Накопичувальні бункери. Джерело 12

Джерела утворення забруднюючих речовин – накопичувальний бункер кори (щепи) та накопичувальний бункер вологої тирси.

“Забруднюючі речовини, що утворюються під час транспортування і зберігання подрібнених відходів в бункері: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом. Обладнання підключене до аспіраційної системи з очисткою викидів в рукавному фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 98,8 %. Установа призначена для очищення надлишкового повітря від пилу деревини”.[1]

Джерело викиду організоване.

Деревообробний цех №2. Джерело 14

Джерела утворення забруднюючих речовин – деревообробні верстати:

- шліфувальні – 4 шт.;
- поздовжньо-фрезерний – 1 шт.

“Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі деревообробного обладнання: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом. Асиміляція викидів забруднюючих речовин деревообробного цеху здійснюється аспіраційною системою з очисткою викидів в високоефективному фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 99,2 %”.[1]

Джерело викиду організоване.

Деревообробний цех №3. Дільниця виготовлення паливних гранул.

Джерело 17

“Джерело утворення забруднюючих речовин – цех виготовлення паливних гранул хвойних та м’яколистяних порід. Продуктивність лінії – 3,4 т/год. Щепа додатково подрібнюється, попадаючи з силоса ZOD-180 в подрібнювач (дробарку) вологої деревини зі шнековими конвеєрами в комплекті Hammermill type Optimill Separator type SEP 1, потім в циклон-пиловловлювач і в барабанно-шлюзовий дозатор B500S, далі у шкребково-ланцюговий конвеєр лінії з виготовлення паливних гранул Andritz – в норію – накопичувальний бункер ZOD 340 – подача в прес – гранулятор тип PM30/Pellet mill PM30, лінії Andritz” .[1]

“Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі установки: - оксиди азоту (у перерахунку на діоксид); - вуглецю оксид; - речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом”.[1]

“Технологічне обладнання лінії з виготовлення паливних гранул (пелет) повністю аспіроване. Очистка викидів забруднюючих речовин досягається за рахунок очистки повітря у високоефективному рукавному фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 99,8 %. Зібраний пил подається в бункер-накопичувач” [1]

Джерело викиду організоване.

Деревообробний цех №3. Дільниця виготовлення середнього шару інженерної підлоги. Джерело 18

Джерела утворення забруднюючих речовин – деревообробні верстати: багатопильний (2 шт.), торцювальний (2 шт.), дробарка (1 шт.), прес ОПТИМА. Фонд робочого часу – 6120 год/рік (24 год/день, 255 днів).

Кількість переробленої деревини – 18000 м³/рік.

Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі деревообробного обладнання:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом.

Дільниця обладнана аспіраційною системою з очисткою викидів в високоефективному рукавному фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 99,78%. Відходи які утворюються після даного процесу поступають до закритого складу палива з подрібненої деревини.

Джерело викиду організоване.

Деревообробний цех №3. Дільниця виготовлення паливних гранул.

Джерело 19

Джерело утворення забруднюючих речовин – цех виготовлення паливних гранул хвойних та м'яколистяних порід. Продуктивність лінії – 3,4 т/год.

“Щепа додатково подрібнюється, попадаючи з силоса ZOD-180 в подрібнювач (дробарку) вологої деревини зі шнековими конвеєрами в комплекті Hammermill tupe Optimill Separator type SEP 1, потім в циклон-пиловловлювач і в барабанно-шлюзовий дозатор B500S, далі у шкребково-ланцюговий конвеєр лінії з виготовлення паливних гранул Andritz – в норію – накопичувальний бункер ZOD 340 – подача в прес – гранулятор тип PM30/Pellet mill PM30, лінії Andritz”[1]

Кількість готової продукції – 18000 т/рік.

Фонд робочого часу установки – 5280 год/рік (24 год/день, 220 днів).

Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі установки: - оксиди азоту (у перерахунку на діоксид); - вуглецю оксид; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом.

Технологічне обладнання лінії з виготовлення паливних гранул (пелет) повністю аспіроване. Очистка викидів забруднюючих речовин досягається за рахунок очистки повітря у високоефективному рукавному фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 99,8 %. Зібраний пил подається в бункер-накопичувач.

[1]

Джерело викиду організоване.

Дільниця розпилу деревообробного цеху №3. Джерело 20

Джерела утворення забруднюючих речовин – деревообробні верстати: горизонтально-розпилювальні (3 шт.), порізочно-калібрувальний (1 шт.), обрізний (1 шт.), дробарка (1 шт.), фрезерний (1 шт.), торцювальний односторонній (1 шт.), стрічкопильний (1 шт.), розпилювальна лінія для кругляка Ericson, автоматична система обрізки Linck CSM 130-A3 (торцювальний, обрізний).

Кускові відходи процесу розпилу видаляються з допомогою стрічкового конвеєра для відходів, який транспортує їх у подрібнювач деревини.

Кількість перероблюваної сировини – 60000 м³/рік.

Фонд робочого часу – 6120 год/рік (24 год/день, 255 днів).

Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі деревообробного обладнання:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом.

Джерело викиду організоване.

Котельня №3. Джерело 21

Джерело утворення забруднюючих речовин – твердопаливний котел VI COMB SGM ASL, Ferolli (P = 4600 кВт).

Паливо – відходи деревини. Річна витрата палива – 7200 м³/рік (4320 т).

Фонд робочого часу – 8760 год/рік (24 год/день, 365 днів).

Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі установки: - оксиди азоту (у ерерахунку на діоксид); - вуглецю оксид; - речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом; - парникові гази: метан, діоксид вуглецю, оксид діазоту, НМЛОС.

Для очистки димових газів котельня обладнана циклонними пилевловлювачами типу «А». Ефективність очистки – 98,6 %, достатня.

Джерело викиду організоване.

Навіс сипучих матеріалів. Джерело 24

Джерело утворення забруднюючих речовин – навіс сипучих матеріалів.

Річна витрата – 4000 т/рік.

“Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі деревообробного обладнання: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом” [1]

Джерело викиду неорганізоване.

Деревообробний цех №5. Джерела 25, 26

Джерела утворення забруднюючих речовин – деревообробні верстати: корувально-лущільний – 1 шт., стрічкопильний – 3 шт., обрізний круглопильний – 1 шт., стрічкопильний – 12 шт., поздовжньо-фрезерний – 1 шт., торцювальний – 2 шт., дробарка – 1 шт.

Призначення – вентилявання деревообробного цеху.

Фонд робочого часу – 4320 год/рік (24 год/день, 180 днів).

Забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферне повітря:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом.

Перед викидом на вулицю повітря очищається у фільтрі механічної очистки G4 з коефіцієнтами очистки 99,77% і 99,81% (очищення від пилу розміром більше 10 мкм).

Джерела викиду організовані.



Рис. 3. Система очистки дільниці розпилу

Дільниця розпилу деревообробного цеху №3. Джерело 28

Джерело утворення забруднюючих речовин – фільтр NESTRO.

“Тирса, яка утворилась після переробки деревини на дільниці розпилу деревообробного цеху №3, і пройшла очистку на фільтрі NESTRO (дж. №20), поступає на доочистку в циклон з ефективністю очистки 98,4%. Відходи які утворюються після даного процесу поступають до закритого складу палива з подрібненої деревини”[1].

Джерело викиду організоване.

Лакофарбова дільниця корпусу №3. Джерело 31,32

Джерело утворення забруднюючих речовин – лакофарбова дільниця.

Для покриття готових виробів застосовуються фарби, лаки на основі алкідно-акрилових, поліуретанових, нітроцелюлозних лакофарбувальних матеріалів.

“У процесі використання лакофарбувальних матеріалів у атмосферне повітря надходять: метанол; фенол; формальдегід; ацетон; бутилацетат; пропанол; бензол; бутанол; ізопропанол; толуол; етилацетат”[1]

Джерело викиду організоване.

Лакомаслофарбувальна лінія. Джерело 33

Джерело утворення забруднюючих речовин – лакомаслофарбувальна лінія.

“У процесі функціонування лакомаслофарбувальної лінії в атмосферне повітря надходять: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом; метанол; фенол; формальдегід; ацетон; бутилацетат; пропанол; бензол; бутанол; ізопропанол; толуол; етилацетат”[1].

Джерело викиду організоване.

Паливо-роздавальна колонка. Джерело 38

Джерело утворення забруднюючих речовин – заправна колонка потужністю – 4,8 м³/год (80 л/хв) для заправки дизельним паливом.

Джерелом викиду парів дизпалива є простір між заправним шлангом і горловиною бака автомобіля.

Під час заправки дизельним паливом виділяються такі забруднюючі речовини: сірководень, бензол, вуглеводні насичені C₁₂-C₁₉.

Джерело викиду неорганізоване.

Цех виготовлення паливних гранул твердолистяних порід.

Лінія виготовлення паливних гранул. Джерело 43

Джерело утворення забруднюючих речовин – розвантажувальний циклон пелетної лінії.

“У процесі функціонування обладнання в атмосферне повітря надходять: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом. Асиміляція викидів забруднюючих речовин здійснюється аспіраційною системою з очисткою викидів від пилу у високоефективному фільтрі NESTRO, з ефективністю очистки 99,1 %.”[1]

Джерело викиду організоване.

Автоматична лінія ребросклеювання. Корпус №5. Джерело 53

Джерело утворення забруднюючих речовин – автоматична лінія ребросклеювання для внутрішніх шарів шпону Такаюама.

“Після того, як куски шпону пройшли прирубку, вони направляються по конвеєрах на пристрої набору по трьох ланцюгах. Тут відбувається нанесення клею на нижню поверхню з допомогою клейових пальців. В якості клейового матеріалу на автоматичних лініях ребросклеювання використовується клей-розплав – гарячий адгезив для склеювання шпону на основі термопластичної смоли. Розхід клею – 2,5 т/рік”[1]

При використанні клейового матеріалу в атмосферне повітря надходять: етилацетат; вінілацетат.

Джерело викидів організоване.

Деревообробний цех №5. Джерела 64, 65

Джерела утворення забруднюючих речовин – деревообробні верстати: корувально-луцільний (1 шт.), стрічкопильний (3 шт.), обрізний круглопильний (1 шт.), стрічкопильний (12 шт.), поздовжньо-фрезерний (1 шт.), торцювальний (2 шт.), дробарка (1 шт.).

“Шпон і ламель потрапляє у сушарку роликову для деревини 9SR 4.5-4R+ 4R, Fezer. Після висушування у сушарці роликовій шпон укладається в пачку через прижимні пластини, та досушується у чотирьох вакуумних сушках Maspell pressXXXL 16P_2x6. Далі вивантажується та перевозиться навантажувачем у корпус №3 для тимчасового зберігання”[1].

“Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі деревообробного обладнання: - речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом. Очистка аспіраційних потоків від деревообробного обладнання відбувається за допомогою рукавного фільтра «NESTRO» з коефіцієнтами очистки 99,55% і 99,63%, що знаходиться в цеху. З цеху очищене повітря виводиться з допомогою витяжної вентиляції на два виходи”[1].

Джерела викиду організовані.

Деревообробний цех №5. Джерело 66

Джерела утворення забруднюючих речовин – очисна машина Em-Projekt, молоткова дробарка.

“Тирса від лінії очистки та молоткової дробарки для спалювача проходить через рукавний фільтр Andritz, з коефіцієнтом очистки 97,5 %, де осідає у бункер-накопичувач, а очищене повітря в теплу пору виводиться на вулицю, в холодну в приміщення цеху. У атмосферне повітря виділяються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом”[1]

Кількість перероблюваної деревини – 2891 т/рік.

Фонд робочого часу – 4440 год/рік (24 год/день, 185 днів).

Джерело викиду організоване.

Пост зарядки навантажувачів. Джерело 67, 68

Джерела утворення забруднюючих речовин – кислотно-свинцеві акумуляторні батареї – 4 шт.

В цеху №3, для зарядки електронавантажувачів з кислотними акумуляторними батареями, встановлено пост зарядки акумуляторів, який являє собою стенд для зарядки кислотних акумуляторів. Максимальна ємність акумуляторних батарей – 640 А/год.

Фонд робочого часу – 2040 год/рік (8 год/день, 255 днів).

У процесі зарядки навантажувачів в атмосферне повітря надходить:

- кислота сірчана.

Джерело викиду неорганізоване.

Роликова сушка деревообробного цеху №5. Джерела 69, 70

Джерело утворення забруднюючих речовин – теплогенератор ТГ-6 Grantex.

“Після очистки від тирси шпон по стрічковому транспортеру потрапляє у сушарку роликову для деревини 9SR 4.5-4P+ 4R, Fezer, де здійснюється подача теплого повітря з димом від спалювання тирси у теплогенераторі ТГ-6 Grantex. Димові гази викидаються в атмосферне повітря через димохід (дж. 23)”[1]

“Додатково камера роликової сушки обладнана двома вентиляційними системами, які обладнані водними фільтрами і виходять в атмосферне повітря через вентиляційні труби дж. 69, 70. Забруднюючі речовини які потрапляють в атмосферне повітря: оксиди азоту (у перерахунку на діоксид); вуглецю оксид; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом”[1]

Джерела викидів організовані.

Цех виготовлення паливних гранул твердолистяних порід. Джерело 71

Джерело утворення забруднюючих речовин – бункер-накопичувач сухої тирси.

Подрібнені сухі відходи з деревообробного цеху №2 надходять по системі транспортування тирси в бункер-накопичувач сухої тирси для подальшої переробки на паливні гранули.

Фонд робочого часу установки – 8760 год/рік (24 год/день, 365 днів).

Очищення надлишкового повітря від пилу під час зберігання і транспортування відходів деревини здійснюється аспіраційною системою з очисткою викидів в фільтрі NESTRO, з коефіцієнтом очистки 99,4 %.

Джерело викиду організоване.

Склад кори. Джерело 73, 74

Джерело утворення забруднюючих речовин – склад кори.

Протягом року зберігається – 1000 т/рік.

Фонд робочого часу – 8760 год/рік (24 год/день, 365 днів).

На території підприємства відведено місце під зберігання кори насипом.

Джерело викидів неорганізоване.

Деревообробний цех №5. Джерела 75-81

Джерела утворення забруднюючих речовин – обладнання деревообробного цеху №5.

Призначення – аспірація забруднюючих речовин загальнообмінною витяжною системою від деревообробного обладнання в холодну пору року та викид надлишкового тепла з цеху в теплу пору.

Фонд робочого часу – 4320 год/рік (24 год/день, 180 днів).

“Під час роботи обладнання в атмосферне повітря виділяються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом”[1]

Джерела викиду організовані.

Резервуар для зберігання аміаку. Джерела 84, 85

Джерела утворення забруднюючих речовин – два резервуари для зберігання аміаку по 4 м³ кожний.

Призначення – зберігання аміаку для забезпечення технологічного процесу вакуумної циркулярної сушильної камери. Витрата аміаку 20 т/рік.

Фонд робочого часу – 8760 год/рік (24 год/день, 365 днів).

Забруднюючі речовини які потрапляють в атмосферне повітря:

- пари аміаку.

Джерела викиду організовані.



Рисунок 2.8 Резервуар для зберігання аміаку



Вакуумна циркуляційна сушильна камера

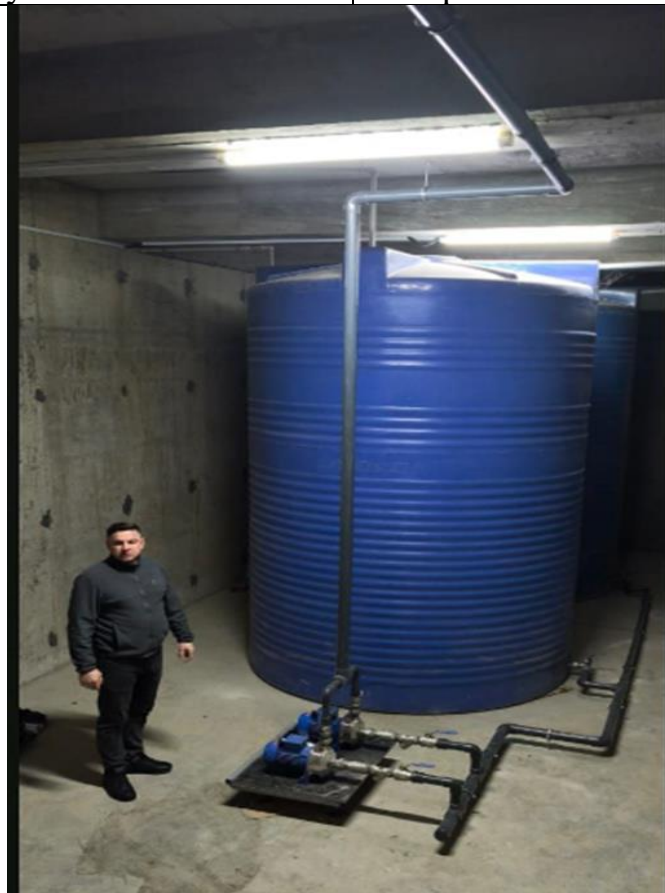


Рисунок 2.10 Резервуари зберігання аміачної води

Вакуумна циркуляційна сушильна камера. Джерело 86, 87

Джерела утворення забруднюючих речовин – дві вакуумні циркуляційні сушильні камери.

Курильні системи використовуються для обкурювання дуба аміаком. Системи складаються із спеціально розробленої вакуумної коптильної камери (2 шт.), очищувача і системи фумігації аміаку. Всі системи управляються за допомогою автоматики.

Після завершення процесу обкурювання, пари аміаку з сушильних камер відсмоктуються насосами. Через повітропроводи, пари потрапляють у скрубєр. Деревина вивозиться з сушильної камери механічним візком, та складається у приміщенні виробничого цеху, де проходить процес вивітрювання. Пари аміаку з приміщення всмоктуються та потрапляють у скрубєр.

Фонд робочого часу – 7224 год/рік (24 год/день, 301 день).

У процесі роботи обладнання в атмосферне повітря надходить:

- пари аміаку.

Джерело викиду організоване.

Резервуари зберігання аміачної води. Джерело 91

Джерела утворення забруднюючих речовин – два резервуари для зберігання аміачної води.

Призначення – тимчасове зберігання аміачної води.

Фонд робочого часу – 3096 год/рік (24 год/день, 129 днів).

У процесі роботи обладнання в атмосферне повітря надходить:

- пари аміаку.

Джерело викиду організоване.

Дільниця нанесення шпаклівки (затверджувача) корпусу №3. Джерела

92, 93

Джерела утворення забруднюючих речовин – дільниця нанесення шпаклівки (затверджувача).

Забруднюючі речовини, що утворюються при роботі обладнання:

- метанол;
- фенол;
- формальдегід;
- толуол;
- ксилол.

Джерела викиду організовані.

Деревообробний цех №3. Дільниця склеювання середнього шару інженерної підлоги. Джерело 94

Джерело утворення забруднюючих речовин – прес ОПТИМА.

“Висушена заготовка, отримана з дільниці розпилу цеху №3, попадає навантажувачем Mitsubishi FD 30NT у дільницю склеювання (виготовлення середнього шару інженерної підлоги). На роликівий конвеєр із завантажувальною станцією RB відбувається завантаження нижнього шару інженерної підлоги – шпону струганого хвойних та м'яколистяних порід, звідки він транспортується до механізму для нанесення клею А363, де наноситься клей на нижні шари, несучі плити та передається на завантажувальний стіл SAT. Тут під кутом 90° йде транспортування змащених заготовок через ряд транспортерів, заготовки попадають на накопичувальний стіл преса ОПТИМА”[1]

Фонд робочого часу – 6120 год/рік (24 год/день, 255 днів).

Для склеювання використовується 100 т клею в рік.

Забруднюючі речовини, що утворюються у процесі склеювання заготовок:

- вінілацетат.

Джерело викиду організоване.

Корпус №3. Дільниця склеювання інженерної підлоги. Джерело 96

Джерело утворення забруднюючих речовин – лінія виготовлення тришарової підлоги BURKLE.

“На лінію для виготовлення тришарової підлоги BURKLE завозяться чистові заготовки шпону твердолистяних порід для верхнього шару та уже склеєні середній та нижній шари хвойних та м’яколистяних порід інженерної підлоги. Тут з допомогою ряду транспортерів лінії чистова заготовка шпону твердолистяних порід (верхній шар інженерної підлоги) накладається на попередньо змащену з допомогою вальців клеєм двошарову заготовку хвойних та м’яколистяних порід (два нижніх шари інженерної підлоги) та склеюється з допомогою двох пресів Optima. Далі склеєна заготовка поступає на обробку, потім на реалізацію”[1].

Річна витрата клею – 85 т/рік.

Фонд робочого часу – 4380 год/рік (12 год/день, 365 днів).

Забруднюючі речовини, що утворюються при склеюванні: формальдегід; метанол; фенол; ацетальдегід; метилакрилат; бензол; етилбензол; вінілацетат.

Джерело викиду організоване.

Цех виготовлення паливних гранул твердолистяних порід. Джерело 98

Джерело утворення забруднюючих речовин – бункер-накопичувач сухої тирси.

Для аварійного скиду бункер-накопичувач тирси обладнаний високоефективним фільтром NESTRO, з ефективністю очистки 99,3%.

Фонд робочого часу – 730 год/рік (2 год/день, 365 днів).

У процесі функціонування обладнання в атмосферне повітря надходять:

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом.

Джерело викиду організоване.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ

3.1 Аналіз ефективності роботи очисних споруд та рекомендації щодо їх підвищення

На підприємстві здійснюються викиди для зменшення його впливу на довкілля потрібно створити комплекс очисних споруд та працювати над підвищенням ефективності його роботи. Даний комплекс повинен включати пило-газоочисні споруди [16].

Порівнявши дані розрахунків викидів за 2024 рік із гранично-допустимими викидами, встановлених для ТзОВ Цунамі при розробці проекту ГДК для підприємства, з'ясувалося, що перевищення ГДК не відбувається по валових викидах органічного пилу, про те спостерігається перенавантаження очисного обладнання, зокрема рукавинних фільтрів.

У процесі експлуатації аспіраційних систем на дільницях гранулювання деревних відходів було встановлено, що основним фактором зниження стабільності роботи обладнання є надмірна концентрація пилової фракції на вході в рукавні фільтри. За річного обсягу випуску пелет близько 36 тис. тонн така ситуація призводить не лише до прискореного зношування фільтрувальних елементів, а й до коливань параметрів очищення повітря.

З огляду на це, пропонуємо зміну конфігурації системи очищення загалом, оскільки підсилення існуючих фільтрів не вирішить проблему в цілому. Рекомендуємо передбачити встановлення інерційних апаратів циклонного типу серії ЦОЛ (модифікації 1,5 та 3) безпосередньо перед блоками рукавної очистки NESTRO.

Пилогазовий потік, що формується на технологічному обладнанні, на першому етапі потрапляє в циклон, де за рахунок відцентрового поля відбувається розділення фаз. Частинки з більшою масою та розміром змінюють траєкторію руху, осаджуються на стінках апарата та виводяться з потоку, тоді як очищене повітря прямує до другої стадії очистки. Практична

ефективність такого етапу вловлювання для деревної тирси й пилу середньої та крупної дисперсності становить біля 95–98 %.

Виходячи з чисельності устаткування, його розміщення на території цеху, доцільніше розділити повітряпроводи на 2 мережі, розташовані на висоті 3 метри над рівнем підлоги цеху.

Повітря із домішками пилу заходить у корпус циклона і одразу отримує обертальний рух. Потік закручується. Швидкість зростає. Частинки пилу не втримуються в центральній зоні. Вони відкидаються до стінок.

Біля корпусу пил рухається вниз, по спіралі разом із частиною газу. Через пиловипускний отвір суміш потрапляє в нижній відсік — бункер.

У бункері напрям руху повітря різко змінюється. Майже на повний розворот. Повітря гальмує. Частинки — ні. Інерція робить своє. Деревний пил відокремлюється і осідає.

Повітря, що потрапило у бункер, не затримується. Воно повертається назад. Через центральну частину отвору. Формується новий, уже висхідний, закручений потік усередині циклона.

Очищене повітря залишає апарат через верхній патрубок. Пил залишається знизу. Його виводять окремо. Через пилозахисний затвор. Без підсосу повітря. Без зриву режиму роботи.

Нижня частина конструкції різко змінює геометрію: циліндр переходить у конус. Тут зосереджений приймальний бункер (5), де накопичується осілий пил. Відведення пилової маси здійснюється через гідрозатвор (6), що запобігає підсосу повітря та порушенню аеродинамічного режиму.

Подача забрудненого газу організована окремо. Потік надходить через вхідний патрубок (4) прямокутного перерізу, встановлений тангенціально до стінки робочої частини корпусу. Така схема одразу задає закручування потоку й формує умови для відцентрового розділення фаз.

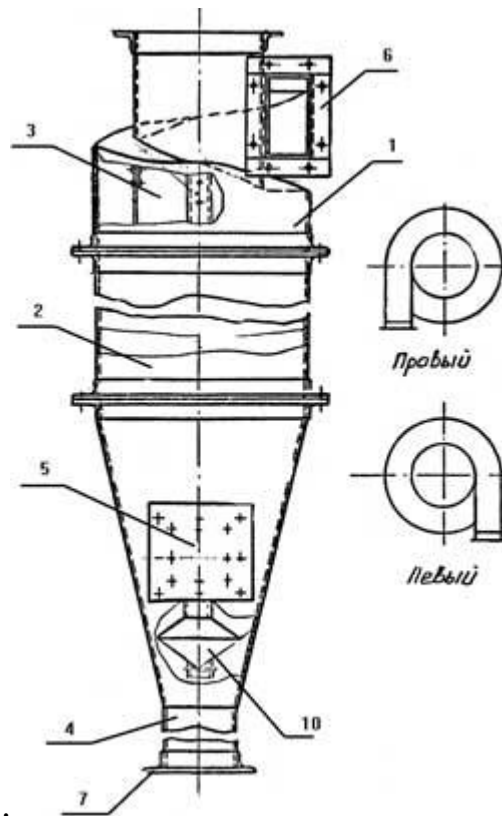


Рисунок 3.1. Будова циклона

На схемі (рис. 3.1) показано будову циклона, виконану за класичною, але функціонально жорсткою схемою. Основу апарату формує циліндричний корпус (позиція 1), у центральній зоні якого розміщений вихідний патрубок (2). Саме через нього очищений газ спрямовується далі — у вихлопний канал (3).

Циклони цього типу ефективно працюють при високих концентраціях пилу — в межах 200–400 г/м³. Діапазон їх продуктивності охоплює значні об'єми газу: від 1,5 до 15 тис. м³ за годину.



Рисунок 3.2. Загальний вигляд циклона типу ЦОЛ

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики циклонів

Марка	Продуктивність м ³ /год	Діаметр зовнішнього циліндра, мм	Висота, мм	Маса, кг
ЦОЛ-1	1000	450	1750	48,0
ЦОЛ-1,5	1500	557	1950	65,0
ЦОЛ-3	3000	785	2750	127,0
ЦОЛ-4,5	4500	966	3380	177,0
ЦОЛ-6	6000	1100	3880	266,0
ЦОЛ-9	9000	1363	4690	392,0
ЦОЛ-12	12000	1580	5640	609,0
ЦОЛ-15	15000	1766	6330	730,0
ЦОЛ-18	18000	1936	6400	853,0

Запилене повітря надходить із аспіраційних та пневмотранспортних систем уже сформованим потоком. Пил сухий, і без властивості злипання. Саме для таких умов цей тип апарата є ефективним.

Вхід потоку відбувається не по осі. Повітря врізається збоку, по дотичній. Швидко — у межах 15–18 м/с. Потік одразу закручується, формуючи стійкий вихор у циліндричній частині корпусу.

Далі — діє інерція. Частки пилу важчі за повітря. Вони не утримуються в обертанні.

Під дією відцентрових сил тверді включення притискаються до стінок, втрачають швидкість і спускаються вниз уздовж корпусу. Конічна частина циклона збирає їх у нижній зоні, де пил остаточно виходить із газового потоку.

Очищене повітря змінює напрям руху, формує внутрішній висхідний вихор і виводиться через центральну вихлопну трубу. На виході може встановлюватися захисний ковпак або поворотний патрубков типу «равлик» — залежно від схеми повітроводів.

Ефективність вловлювання для грубої та середньої фракції становить у середньому 90–95 %. Циклони застосовуються за концентрацій пилу до 200–

400 г/м³ та працюють у широкому діапазоні витрат повітря — від 1,5 до 15 тис. м³/год.

Важлива умова стабільної роботи — безперервне видалення осаду. Пил не повинен накопичуватися в бункері вище допустимого рівня. Переповнення призводить до зриву режиму та різкого падіння ефективності.

Результатом такого перерозподілу навантаження стає різке зменшення кількості твердих часточок, що досягають рукавних фільтрів. У фактичному вираженні це означає зниження пилового потоку у 5–7 разів, що безпосередньо впливає на ресурс фільтрувальних рукавів, подовжуючи строк їх експлуатації щонайменше у 1,5–2 рази.

Окремо слід відзначити, що комбінація «циклон - фільтр тонкої очистки» формує стійку двоступеневу схему, за якої концентрація завислих твердих речовин у викидному повітрі не перевищує 20–30 мг/м³. Такий рівень є не граничним, допустимим відносно чинних нормативів (50 мг/м³), що підвищує екологічну надійність виробництва та узгоджується з підходами, закладеними в ISO 14001.

Додатковим, але принципово важливим наслідком впровадження циклонів є зниження пожежної небезпеки. Іскри та розігріті фрагменти, які можуть виникати під час подрібнення та транспортування деревини, втрачають енергію ще на інерційному етапі очистки, не доходячи до фільтрувальних рукавів.

Таким чином, запропоноване рішення не є окремим елементом модернізації, а фактично переформатовує роботу всієї аспіраційної системи, переводячи її з режиму постійної компенсації наслідків у режим керованої та стабільної експлуатації.

3.2. Порівняльний аналіз екологічної та технологічної ефективності методів модифікації деревини

Для покращення хімічної безпеки підприємства, нами обґрунтовано повну заміну застарілого методу аміачного обкурювання деревини на сучасну технологію вакуумної термічної модифікації (Thermowood). Дане рішення базується на таких положеннях:

Технологічний принцип: На відміну від хімічного впливу, де зміна кольору дуба відбувається за рахунок реакції аміаку з танінами, технологія Thermowood використовує лише високі температури (180–230°C) та вакуумне середовище. У процесі обробки відбувається контрольована деструкція геміцелюлоз, що дозволяє отримати стабільну деревину благородних темних відтінків по всій глибині матеріалу.

Екологічний ефект: Впровадження цієї технології дозволяє ТзОВ «ЦУНАМІ» повністю відмовитися від використання та зберігання 20 тонн аміаку на рік . Це призводить до:

1. Повної ліквідації джерела емісії аміаку (NH₃) в атмосферне повітря.
2. Припинення утворення небезпечного рідкого відходу — аміачної води (нашатирного спирту), що утворювався у процесі скрубєрного очищення.
3. Зниження класу екологічної небезпеки підприємства та зняття ризиків токсичного впливу на персонал та мешканців прилеглих територій.

Для обґрунтування заміни хімічного обкурювання аміаком на термічну вакуумну модифікацію (Thermowood) проведено порівняльний аналіз за ключовими екологічними та експлуатаційними параметрами.

Технологія Thermowood базується на термічній обробці деревини за температури 180–230°C у вакуумному або паровому середовищі. На відміну від аміачного методу, де зміна кольору відбувається за рахунок хімічної

реакції з танінами деревини, термічний метод спричиняє деструкцію геміцелюлоз, що природним чином змінює колір та структуру дерева.

Таблиця 3.2 - Порівняння аміачного обкурювання та технології Thermowood

Параметр порівняння	Аміачне обкурювання (існуюча)	Термічна модифікація Thermowood (проектна)
Використання хімікатів	Високе (NH ₃ , NaOH, H ₃ PO ₄)	Повна відсутність хімічних реагентів
Вікіді в атмосферу	Пари аміаку (навіть за наявності скрубера є ризик проникнення)	Водяна пара, органічні кислоти деревини (мінімальні обсяги)
Утворення відходів	Аміачна вода (нашатирний спирт), що потребує утилізації	Конденсат, який легко очищується або використовується повторно.
Екологічний ризик	Високий (ризик розгерметизації резервуарів з аміаком)	Низький (ризик пов'язаний лише з високими температурами)
Вплив на персонал	Токсичний вплив парів аміаку на органи дихання та слизові оболонки	Безпечне робоче середовище
Екологічність продукції	Можливий залишковий запах аміаку у виробках	100% екологічно чистий продукт, гіпоалергенний
Додаткові витрати	Постійна закупівля реагентів та обслуговування скрубера	Витрати на електроенергію для нагріву, відсутність витрат на хімію

Переваги технології Thermowood для ТзОВ «ЦУНАМІ»:

1. Ліквідація хімічного вузла: підприємство зможе демонтувати резервуари для зберігання аміаку (2 шт. по 4 м³), що автоматично знижує клас небезпеки об'єкта.
2. Відсутність «аміачної води»: зникає необхідність у зберіганні та реалізації небезпечних рідких відходів (зараз це 20 т аміаку на рік, що перетворюється на значні обсяги розчину).
3. Нові можливості: продукція Thermowood цінується на європейському ринку значно вище хімічно обробленої, оскільки відповідає стандартам сертифікації FSC та PEFC щодо екологічності.
4. Енергоефективність: оскільки ТОВ «ЦУНАМІ» має потужні котельні на біопаливі (котельні №1 та №2), теплову енергію для сушильних камер Thermowood можна отримувати з власних відновлюваних ресурсів (тирси та кори).

3.3. Впорядкування санітарно захисної зони

Розсіювання забруднюючих речовин в екологічно небезпечних концентраціях за межі санітарно захисної зони в 100 м встановленої для ТзОВ «ЦУНАМІ» не поширюється, проте існує багато скарг жителів міста Рожище на неприємний запах зі сторони виробництва, про що є чисельні скарги жителів міста.

На території підприємства санітарно-захисна зона наразі не достатньо облаштована. Єдиними зеленими елементами залишилися невеликі ділянки старих насаджень саду на сході, які не достатньо виконують функції очищення повітря та екологічного бар'єру. Повноцінної смуги насаджень навколо об'єкту не має, тому рівень озеленення не відповідає нормативним вимогам [14], що обумовлено новизною підприємства та наявністю кладовищ з якими межує підприємство.

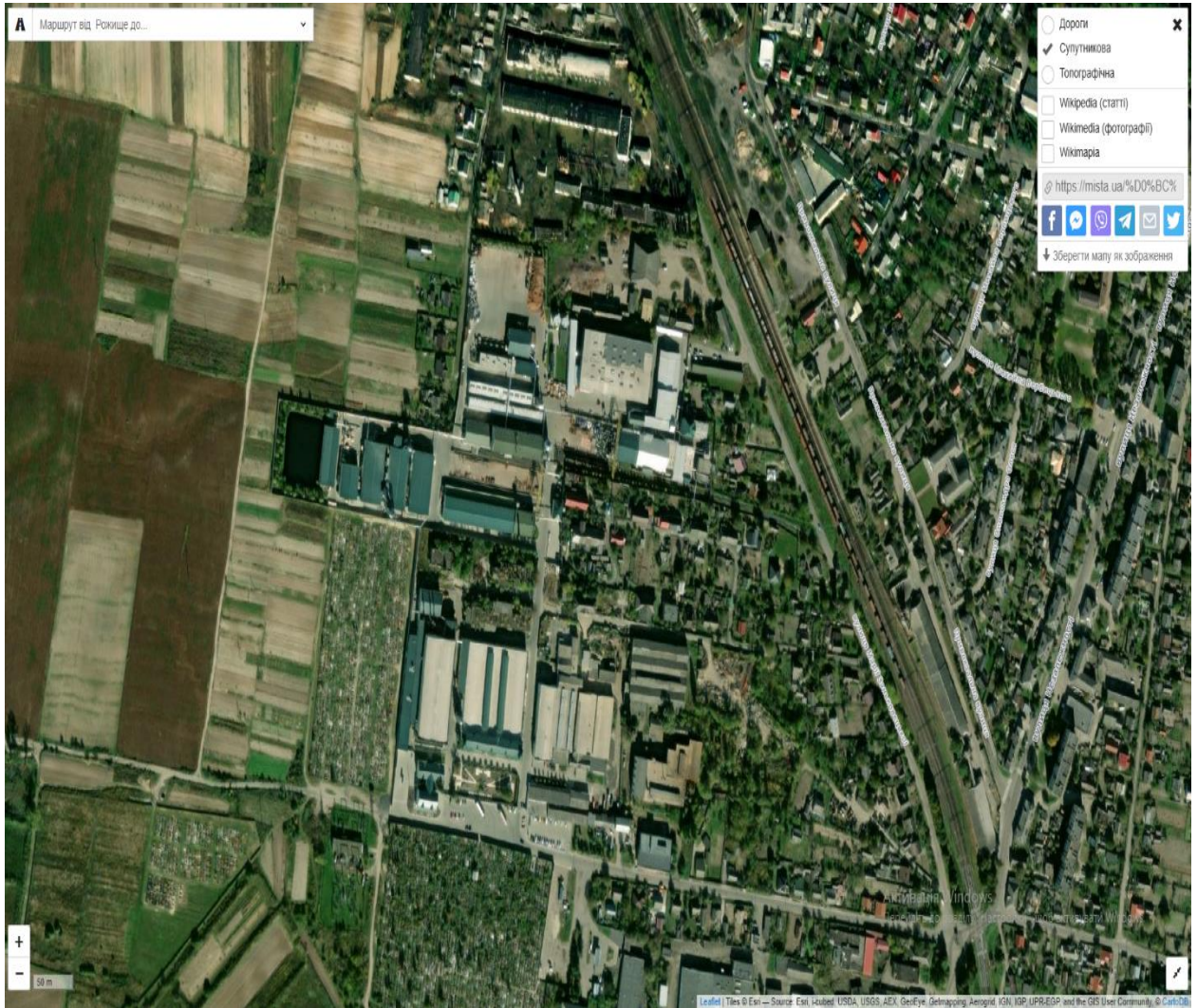


Рисунок 3.3. - Загальний вигляд території ТзОВ Цунамі

Для створення ефективного природного фільтру та естетичного покращення території доцільно впровадити багаторядну багатоярусну систему озеленення. Пропонована структура передбачає три яруси рослинності, які чергуються між деревами, чагарниками та трав'яним покривом.

У верхньому ярусі можуть рости високі листяні дерева, наприклад клен або липа. Середній ярус доцільно сформувати з чагарників — жасмину серцелистого, спіреї Вангутта, шипшини сизої [12]. Нижній ярус — багаторічні трави, які стабілізують ґрунт і зменшують запиленість.

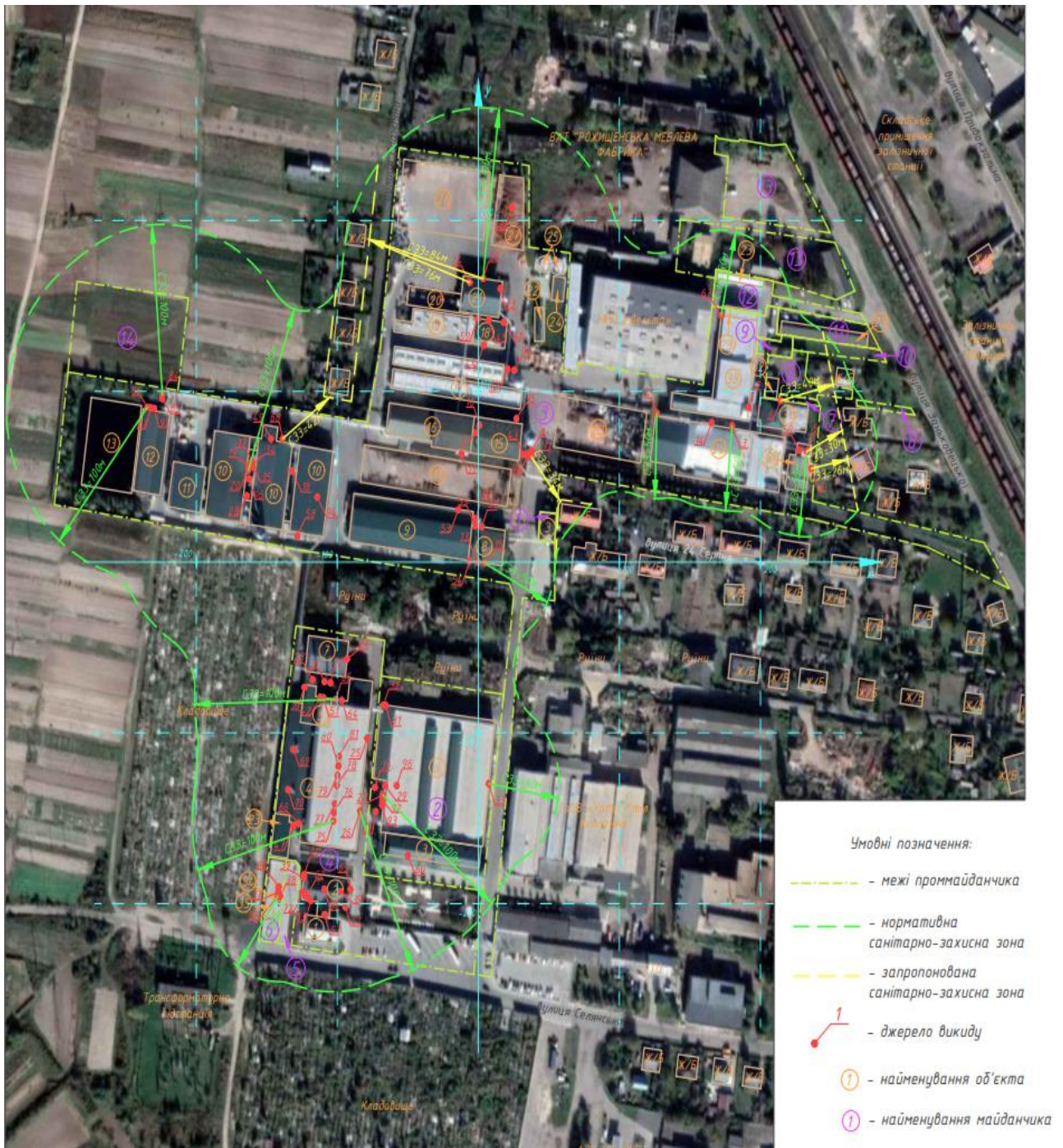


Рисунок 3.4. Межі Санітарно-захисної зони ТзОВ Цунамі

Реалізація такої схеми дозволить не лише покращити зовнішній вигляд підприємства, а й забезпечить природне очищення повітря: рослини поглинатимуть оксиди азоту, вуглецю та інші шкідливі сполуки, підвищуючи екологічну стійкість території.

Важливим блоком системи забезпечення екологічної безпеки є жорсткий контроль за дотриманням екологічних нормативів, зокрема, нормативів викиду забруднюючих речовин та ГДВ.

Джерела викидів на досліджуваному нами підприємстві відносяться до II, III категорії і підлягають епізодичному контролю. Створення та дотримання графіка забезпечить своєчасність та оперативність контролю, дозволить попередити виникнення небезпечних ситуацій у зв'язку з можливим забрудненням території підприємства та прилеглих територій.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проведено комплексне дослідження техногенного впливу деревообробного підприємства ТОВ «ЦУНАМІ» на стан довкілля та розроблено заходи щодо підвищення екологічної безпеки виробництва. За результатами роботи сформульовано такі висновки:

1. ТзОВ «ЦУНАМІ» є потужним деревообробним комплексом із повним циклом переробки сировини (234 000 м³/рік). Встановлено, що основними факторами екологічного ризику є викиди деревного пилу, продуктів згоряння біопалива в котельнях (сумарною потужністю 8,8 МВт), а також емісія парів аміаку та летких органічних сполук від процесів склеювання та модифікації деревини.
2. У ході інвентаризації виявлено 98 джерел викидів. Аналіз показав, що при використанні високоефективних рукавних фільтрів (NESTRO, Mion&Mosole) з КПД до 99,8%, на окремих дільницях спостерігається перевищення нормативів ГДК з органічного пилу (зокрема, на дільницях механічної обробки та гранулювання), що потребує додаткового технічного переоснащення.
3. Обґрунтовано перехід на екологічно безпечні технології. Найбільш вагомим результатом роботи є пропозиція щодо повної заміни хімічного методу модифікації деревини (обкурювання аміаком у кількості 20 т/рік) на технологію вакуумної термічної модифікації (Thermowood). Що дозволить:
 - повністю ліквідувати викиди аміаку в атмосферне повітря;
 - виключити утворення небезпечних відходів (аміачної води);
 - знизити екологічні ризики, пов'язані зі зберіганням токсичних реагентів;
 - підвищити екологічну чистоту та конкурентоспроможність готової продукції.

4. Запропоновано технічні заходи з пилоочищення. Для джерел із підвищеним вмістом деревного пилу запропоновано встановлення додаткових циклонів типу ЦОЛ (модифікацій від 1,5 до 3). Встановлено, що ефективність даних апаратів (95–99%) є достатньою для доведення концентрації суспендованих частинок у викидах до нормативних значень, що мінімізує вплив на прилеглі території м. Рожище.
5. Запропоновано біологічну меліорацію території. Оскільки існуючий стан озеленення санітарно-захисної зони (100 м) не відповідає нормативним вимогам щодо самоочищення, запропоновано проект тріярусного біогеноценозу. Використання комбінації деревних порід (липа, клен) та чагарників (жасмин, спірея) дозволить створити ефективний біологічний бар'єр для пилу та поглинання залишків газоподібних сполук (CO_2, NO_3).
6. Встановлено, що підприємство ефективно впроваджує принципи циркулярної економіки, використовуючи деревні відходи (тирсу, кору) для виробництва паливних пелет (36 000 т/рік) та генерації теплової енергії. Запропонований план-графік екологічного контролю забезпечить оперативний моніторинг стану довкілля та дотримання нормативів ГДВ.

Практична реалізація запропонованих заходів дозволить ТзОВ «ЦУНАМІ» трансформуватися в екологічно безпечне підприємство європейського зразка, мінімізувати екологічні платежі та забезпечити сталий розвиток регіону за збереження високих обсягів виробництва.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Визначення розміру санітарно-захисної зони для підприємства ТзОВ «ЦУНАМІ» м. Луцьк 2023. – 127 с.
2. Гаврилюк В.С. Фізико-географічне районування Українського Полісся: монографія [Текст] / В. С. Гаврилюк. – К. : Вид-во Київ.ун-ту, 1955. – 346 с.
3. Галас В. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Рожище на 2009-2014 роки [Текст] / В. Галас // Наш Край. – 2014. – № 50 (6853). – С. 4.
4. Географія Волинської області. Єврорегіон Буг [Текст] / П.В. Луцишин, В.Й. Лажнік [та ін.]; ред. Луцишин П.В. – Луцьк: ЛДП, 1997. – 363 с. Головне управління статистики у Волинській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lutsk.ukrstat.gov.ua/> Екологічний паспорт Волинської області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://voladm.gov.ua/ekologichnij-pasport-volinsko%D1%97-oblasti/>
5. Економіка м. Рожище. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.meriaonline.com.ua/zone-Volyn/м.%20Рожище/м/>
6. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. Редакція від 01.01.2024. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>(Дата звернення: 16.12.2025).
7. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16.10.1992 № 2707-ХІІ. Редакція від 09.12.2025. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>(Дата звернення: 15.12.2025).
8. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-ІХ. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20>(Дата звернення: 16.12.2025).

9. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : ДСП 173-96 : затв. наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0249-96>(Дата звернення: 18.12.2025).
- 10.ДСанПіН 239-96. Державні санітарні норми і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань (зі змінами у 2021 р.).
- 11.Наказ МОЗ України №52 від 14.01.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць».
- 12.Наказ МОЗ України, № 184 від 13.04.2007 «Методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря»».
- 13.Про затвердження Інструкції про зміст та порядок складання звіту про проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітря : Наказ Мінприроди України від 10.02.1995 № 7. Редакція від 23.01.2024. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0135-95>(Дата звернення: 15.12.2025).
- 14.Боголюбов В. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 460 с.
- 15.Пінчевська О. О., Буйських Н. В., Спірочкіна О. В. Технології деревообробки: підручник. Київ: НУБіП України, 2018. 420 с.
- 16.Заєць І. М. Особливості термічного модифікування деревини у вакуумі. *Науковий вісник НЛТУ України* . 2017. Т. 27, № 8. С. 115-119. URL:<https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/976>(Дата звернення: 19.12.2025).
- 17.Бєдункова О. О., Клименко М. О. Екологічне інспектування: підручник. Рівне: НУВГП, 2016. 431 с.

18. Сучасне обладнання для очищення повітря на деревообробних підприємствах: посібник / за ред. В. А. Мироненка. Львів: Світ, 2019. 156 с.
19. Очищення газопилових викидів: довідник / під ред. В. М. Прохоренко. Київ: Техніка, 2020. 210 с.
20. Thermowood Handbook. International ThermoWood Association. 2023. URL:<https://thermowood.fi/publications/>(Дата звернення: 20.12.2025).
21. Деревина та вироби з деревини. Словник термінів : ДСТУ ISO 1032:2014. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 48 с.
22. Створення та утримання зелених насаджень у санітарно-захисних зонах підприємств : Методичні рекомендації МР 2.2.12-2022. Київ: МОЗ України, 2022. 34 с.
23. <https://zunami.com.ua/index.php/novo>

ДОДАТКИ

Перелік і обсяг забруднюючих речовин, що викидається в
атмосферне повітря

№ з/п	Забруднююча речовина	обсяг викидів до реконструкції (т/рік)	обсяг викидів після реконструкції (т/рік)
	Найменування		
1	Натрію гідроокис (натр їдкий, сода каустична)		0,010004
2	Титану діоксид	0,00025	0,0006
3	Сажа		0,016654
4	Оксид вуглецю	22,872	78,26037
5	Вуглецю діоксид	15224,055	25287,338
6	Метан	0,738	1,2262258
Метали та їх сполуки, в т.ч.:		0,00382	0,016985
7	Заліза оксид** (в перерахунку на залізо)	0,003	0,01162
8	Нікель та його сполуки в перерахунку на нікель		0,00167
9	Манган та його сполуки в перерахунку на діоксид мангану	0,00082	0,003695
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:		12,646	30,2841
10	Суспендовані частинки, недиференційовані за складом	12,646	30,282
11	Кремнію діоксид аморфний (Аеросил-175)	0,00098	0,0021
Сполуки азоту, в т.ч.:		3,4384	9,85641
12	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту	2,848	9,85641
13	Азоту(1) оксид (N ₂ O)	0,5904	1,05406
14	Аміак		0,000000142
Діоксид та інші сполуки сірки, в т.ч.:			0,092584
15	Діоксид сірки (діоксид та триоксид) у перерахунку на діоксид сірки		0,092504
16	Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄		0,00012
Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:		7,73567	
17	Спирт бутиловий		14,1405
18	Спирт етиловий		0,0152
19	Масло мінеральне нафтове (веретене, машинне, циліндров. та інш.)	0,0005	0,0205
20	Вуглеводні граничні C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-265 П та інш.)		0,369
21	НМЛОС	6,642	11,03412
22	Акролеїн	1,08885	0,00260001
23	Ацетальдегід		0,0002
24	Ацетон		0,0018
25	Бензол		0,772
26	Бутиловий ефір оцтової кислоти		48,004
27	Вінілацетат		13,859
28	Етилбензол		42,0
29	Етиловий ефір етиленгліколю		0,0005
30	Етилацетат		48,0078
31	Кислота оцтова		0,001234
32	Ксилол		51,2907
33	Толуол		68,9732
34	Фенол		0,6
35	Формальдегід	0,00432	0,6971
36	1-хлор-2,3-епіксипропан (епіхлоргідрин)		0,129
Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ), в т.ч.:			0,00000242
37	Бенз(а)пірен		0,00000242
Ціаніди, в т.ч.:			0,107
38	Ціаніди, що легко розчиняються (наприклад, NaCN) та їх сполуки в перерахунку на ціаніди (CN ⁻)		0,107
Усього для підприємства		15271,491	25708,181

Характеристика газоочисного обладнання

Найменування ГОУ	№ джерела викиду	Забруднюючі речовини, за якими проводиться газоочистка	Концентрація на вході в ГОУ, мг/м ³	Ефективність роб. ГОУ, %	Концентрація на виході із ГОУ, мг/м ³
		назва			
Циклон пиловловл. А2х630	1	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	488	92	39
Фільтр NESTRO (група верстатів 1)	2	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	6255		
(група верстатів 2)	2	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	5245	99,8	23
Фільтр NESTRO (група верстатів 1)	3	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	5845		
(група верстатів 2)	3	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	5208	99,81	21
Фільтр NESTRO	4	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	6042	99,52	29
Фільтр NESTRO(1)	5	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1084		
Фільтр NESTRO(2,3)	5	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	987		
Циклонні пиловідділювачі	5	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1006	99,35	20
Золоусаджувальна камера (I ст. очист.)	7	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	7246	73,6	
Рукавний фільтр(II ст. очистки)	7	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1913	97,7	44
Фільтр NESTRO	8	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	2714	99,3	19
Фільтр NESTRO(1)	10	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	734		
Фільтр NESTRO(2)	10	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	710	97,3	39
Фільтр NESTRO	11	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	406	99,2	15
	12	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1417	98,8	17
	14	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	2625	99,2	21
Циклон ЦН-15(2шт.)	16	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	542	95,2	26
Фільтр NESTRO	17	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	11500	99,8	23
	18	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	10455	99,78	23
	20	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	10800	99,75	27
Циклон пиловловл.	21	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1857	98,6	26
	22	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1600	98,5	24
Фільтр NESTRO	25	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	7826	99,77	18
	26	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	8947	99,81	17
	27	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	2520		
	27	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	2680	99,75	13
	30	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	13,5	99,63	0,05
	33	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	5,4	99,63	0,02
	43	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	1875	99,2	15
	52	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	7143	99,72	20
	61	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	3	99,63	0,01
	64	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	2162	99,63	8
Фільтр ANDRITZ	66	Речовини у вигляді твердих суспенд.частинок	10648	99,63	39,4