

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ імені С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

Допускається до захисту

«_____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв.(ім'я та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

**на тему: «Оцінка впливу діяльності Товариство з обмеженою
відповідальністю «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря
Волинської області та розробка заходів щодо модернізації існуючої системи
очистки»**

Виконав: студент групи Еко-62

Спеціальності 101 «Екологія»

ОЛЕКСИН Любомир Іванович

Керівник: Наталія КАЧМАР _____

Консультант: Лариса ГОРДІЙЧУК _____

Львів 2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Олексину Любомиру Івановичу

1. Тема роботи: «Оцінка впливу діяльності Товариство з обмеженою відповідальністю «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря Волинської області та розробка заходів щодо модернізації існуючої системи очистки»

Керівник кваліфікаційної роботи к.с.-г.н., доцент Наталія КАЧМАР

Затверджена наказом по університету № 906/к-с від 31. 12. 2024 р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи 05. 12. 2025 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, інтернет ресурси, екологічні звіти підприємства та екологічні паспорти Волинської області

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів)

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Основні аспекти впливу деревообробної промисловості на навколишнє середовище

1.2 Переваги та недоліки деревообробної галузі України

1.3 Огляд основних положень законодавчої бази України, які регулюють діяльність у сфері деревообробної промисловості

2 Матеріали та методи дослідження

2.1 Загальна характеристика роботи «Кроноспан УА»

2.2 Характеристика технологій використовуваних на «Кроноспан УА»

2.3 Географічні та кліматичні особливості території дослідження

3 Результати дослідження

3.1 Характеристика основних екологічних пріоритетів підприємства «Кроноспан УА»

3.2 Вплив виробничої діяльності підприємства «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря

3.3 Основна характеристика застосовуваних методів очищення повітря на підприємстві «Кроноспан УА»

3.4 Розрахунок викидів, які утворюються в процесі технологічних процесів на підприємстві

3.5 Характеристика методу очистки повітря від формальдегіду та фенолу

3.6 Вплив деревообробних підприємств на гідросферу

3.7 Вплив деревообробних підприємств на літосферу

3.8 Особливості поводження з виробничими відходами на підприємстві «Кроноспан УА»

4. Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій

4.1 Організація служби охорони праці на підприємстві

4.2 Технічні заходи безпеки

4.3 Заходи безпеки у випадку надзвичайних ситуацій

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформулювати список використаних літературних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

6. Консультанти з розділів:

Роз-діл	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2, 3	Качмар Н.В. доцент кафедри екології			
4	Гордійчук Л.М. доцент кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	22.09.24р.– 31.12.24р.	
2	Написання розділу «Матеріали та методи дослідження»	01.01.25р.– 01.03.25р.	
3	Написання розділу «Результати дослідження»	02.03.25р.– 30.09.25р.	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій», формулювання висновків, оформлення списку використаних літературних джерел	01.10.25р.– 30.11.25р.	

Студент _____

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія КАЧМАР

(підпис)

УДК 504.3.054:504.064.36:628.511(477.82)

Олексин Л.І. Оцінка впливу діяльності Товариство з обмеженою відповідальністю «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря Волинської області та розробка заходів щодо модернізації існуючої системи очистки. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Львів, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025. 70 с.

70 с. текст. част., 7 табл., 15 рис., 45 джерел

Проаналізовано вплив виробничої діяльності підприємства «Кроноспан УА» на основні компоненти навколишнього середовища – атмосферу, гідросферу та літосферу, а також охарактеризовано процес поводження з виробничими відходами підприємства.

Встановлено, що хоча обсяг забруднюючих речовин від ТЗОВ «Кроноспан УА» є меншим порівняно з окремими іншими промисловими об'єктами області, підприємство все ж залишається одним із важливих джерел надходження формальдегіду, оксиду вуглецю та зважених часток у повітряне середовище Волинської області. Найбільш екологічно небезпечними є саме викиди летких органічних сполук, для яких характерний високий токсикологічний потенціал.

Розроблено питання охорони праці та захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій у процесі виробничої діяльності «Кроноспан УА».

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Основні аспекти впливу деревообробної промисловості на навколишнє середовище	10
1.2 Переваги та недоліки деревообробної галузі України	12
1.3 Огляд основних положень законодавчої бази України, які регулюють діяльність у сфері деревообробної промисловості	15
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
2.1 Загальна характеристика роботи «Кроноспан УА».....	17
2.2 Характеристика технологій використовуваних на «Кроноспан УА».....	21
2.3 Географічні та кліматичні особливості території дослідження.....	24
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
3.1 Характеристика основних екологічних пріоритетів підприємства «Кроноспан УА»	27
3.2 Вплив виробничої діяльності підприємства «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря	32
3.3 Основна характеристика застосовуваних методів очищення повітря на підприємстві «Кроноспан УА».....	36
3.4 Розрахунок викидів, які утворюються в процесі технологічних процесів на підприємстві	45
3.5 Характеристика методу очистки повітря від формальдегіду та фенолу.....	47
3.6 Вплив деревообробних підприємств на гідросферу.....	51
3.7 Вплив деревообробних підприємств на літосферу.....	53

3.8 Особливості поводження з виробничими відходами на підприємстві «Кроноспан УА».....	54
--	----

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	56
---	-----------

4.1 Організація служби охорони праці на підприємстві	56
--	----

4.2 Технічні заходи безпеки	58
-----------------------------------	----

4.3 Заходи безпеки у випадку надзвичайних ситуацій	61
--	----

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	62
-------------------------------------	-----------

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	64
--	-----------

ДОДАТКИ	70
----------------------	-----------

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДСП – деревостружкова плита

ОСП – орієнтовано стружкова плита

ЛДСП – ламінована деревостружкова плита

ЛМДФ – ламінована деревоволокниста плита середньої щільності

МДФ – деревоволокниста плита середньої щільності

ХДФ – деревоволокниста плита високої щільності

ДВП – деревоволокниста плита

ВСТУП

Актуальність. Деревообробна промисловість є однією з ключових складових лісопромислового комплексу України та відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку держави. Проте її діяльність супроводжується низкою екологічних ризиків, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря пилом, леткими органічними сполуками, продуктами роботи котелень та сушильних установок. В умовах посилення вимог екологічного законодавства, а також зростання суспільного запиту на екологічну безпеку особливого значення набуває оцінювання впливу великих деревообробних підприємств на довкілля та пошук шляхів мінімізації їх негативного впливу [13, 16].

З кожним роком деревообробна промисловість все більше розвивається. Незважаючи на те, що дерево є природним і екологічним матеріалом, при виробництві плит та меблів з нього, застосовуються різного типу смоли та клеї, що мають в складі досить шкідливі речовини. Важливо контролювати вміст цих речовин, не лише в кінцевому продукті, щоб він був безпечним для споживача, а й під час виробництва. Адже під час технологічного процесу виділяється величезна кількість забруднюючих речовин, що становлять загрозу здоров'ю людей та довкіллю [4, 5].

ТзОВ «Кроноспан УА» є одним із найбільших виробників деревних плит в Україні та Європі, що зумовлює необхідність ретельного аналізу обсягів і складу його викидів у повітряне середовище. Підприємство декларує впровадження сучасних технологій очищення викидів, проте з огляду на масштаби виробництва питання ефективності цих технологій залишається надзвичайно актуальним [36, 37].

У зв'язку з цим дана кваліфікаційна робота присвячена комплексній оцінці впливу діяльності ТзОВ «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря Волинської області, а також розробці практичних рекомендацій щодо вдосконалення та модернізації очисних систем підприємства.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки регіону, зниження рівня забруднення атмосферного повітря та впровадження інноваційних підходів до очищення газоповітряних викидів у деревообробній галузі.

Отже, пошук оптимальних рішень для очищення повітря в цехах деревообробної промисловості є актуальною науково – практичною задачею.

Мета дослідження – оцінити вплив виробничої діяльності ТзОВ «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря Волинської області та обґрунтувати заходи щодо модернізації існуючої системи очистки викидів.

Для досягнення поставлених задач виконувалися наступні дослідження:

- проаналізувати особливості технологічних процесів ТзОВ «Кроноспан УА» та потенційні джерела утворення забруднюючих речовин;
- охарактеризувати сучасні системи очищення викидів, що використовуються на підприємстві;
- визначити склад та обсяги основних забруднювачів атмосферного повітря;
- здійснити оцінку впливу підприємства на повітряний басейн Волинської області;
- виявити недоліки існуючої системи очищення;
- запропонувати шляхи її модернізації з використанням сучасних екологічних технологій.

Об'єкт дослідження – процес утворення та очищення газоповітряних викидів у деревообробному виробництві ТзОВ «Кроноспан УА».

Предмет дослідження – стан атмосферного повітря Волинської області в зоні впливу ТзОВ «Кроноспан УА» та ефективність функціонування існуючої системи очищення викидів підприємства.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Основні аспекти впливу деревообробної промисловості на навколишнє середовище

Деревина класифікується як поновлювана сировина, яка придатна для кількаразового використання, а ще деревина поглинає вуглекислий газ.

У сучасному світі, деревина є для нас основним вихідним матеріалом, а її як естетичні так і фізичні властивості усім відомі та давно визнані. Також деревина є важливою складовою тривалого та ефективного процесу як перероблення так і повторного використання з виробництва «зеленої» енергії. Такі властивості роблять її життєвий цикл відносно негативним щодо викидів CO₂. Якщо дотримуватися умов сталого вирощування та у подальшому використанні деревина може стати одним із ключових рішень на шляху до більш ефективнішого та екологічнішого сучасного промислового виробництва та вцілому економіки. Керівництво компанії стверджує, що ефективне використання та звісно ж повторне використання деревини вважається одним з найважливіших щоденних завдань, що компанія Kronospan прагне забезпечувати [8, 20].

Деревина, яку використовують як будівельний матеріал має цілий ряд переваг у порівнянні з традиційним бетоном чи сталлю:

- деревина здатна поглинати вуглекислий газ і відповідно має негативний вуглецевий слід;
- доведено, що деревина є екологічно безпечним матеріалом;
- деревина є придатна для багаторазового використання і тому сприяє економіці так званого замкнутого циклу;
- деревина здатна поєднувати в собі як міцність та легкість, так і володіє певними ізоляційними властивостями [35, 39, 42]

Деревообробна промисловість, зокрема як і будь-яка інша сучасна галузь, має вагомий вплив на довкілля. Даний вплив можна умовно розділити на кілька таких основних аспектів:

1) Вирубання лісів. Першим і найважливішим етапом у процесі деревообробної промисловості є заготівля деревини і відповідно найбільш вагомим наслідком є деградація лісових екосистем. Це у свою чергу призводить до значної втрати біорізноманіття, певних змін клімату, ґрунтової ерозії та відповідно порушення водного балансу. Вирубання лісів стає причиною знищення природного середовища для певних видів тварин і рослин, зниження кількості кисню, що рослинами виробляється, та відповідно збільшення CO_2 в атмосфері [1, 2, 9].

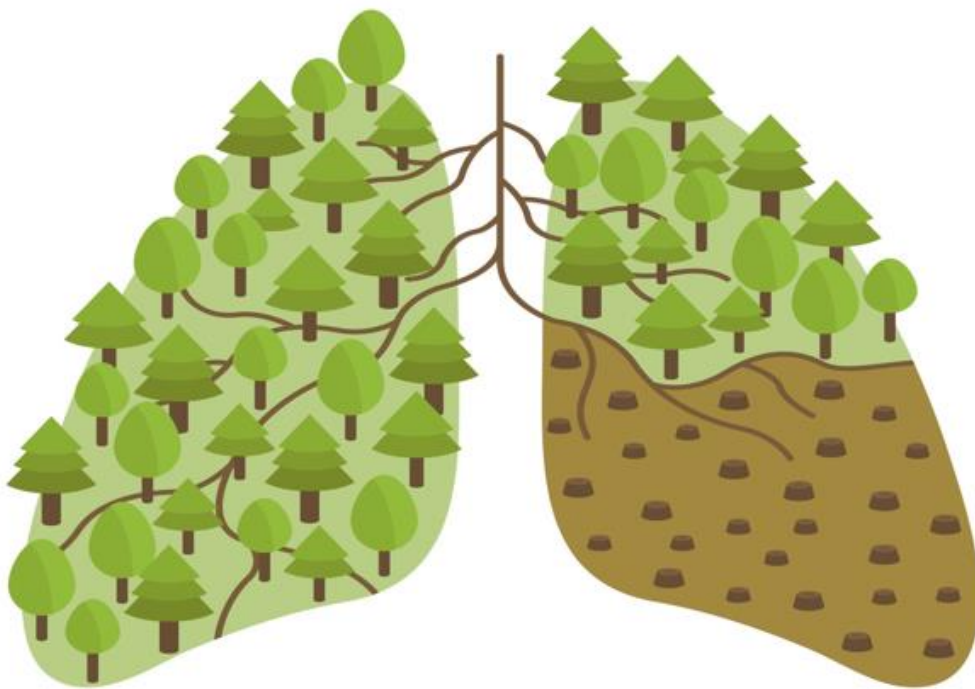


Рисунок 1.1 – «Легені планети» до і після втручання людини

Нелегальні вирубки і досі є колосальною проблемою, навіть попри те, що багато країн світу впроваджують інтенсивно програми сталого лісокористування.

2) Забруднення повітря. У процесі обробки деревини в атмосферне повітря виділяються тверді частинки у вигляді пилу, леткі органічні сполуки, також надходять оксиди азоту та сірки від транспорту та роботи енергетичних установок. Такі викиди можуть викликати респіраторні захворювання як у людей так і у тварин, а також сприяти утворенню смогу [10, 27].

3) Забруднення водного та ґрунтового середовища. Різноманітні хімічні речовини, що застосовують в процесі обробки деревини, особливо при консервації та фарбуванні, мають здатність потрапляти у водні джерела та особливо верхні шари ґрунту. Це відповідно завдає шкоди водним екосистемам в цілому та зокрема забруднює питну воду [16, 40].

4) Утворення відходів. У процесі даного виду виробництва генерується значна кількість відходів – тирса, деревна стружка, кора та обрізки. За умови неналежної утилізації ці відходи можуть забруднювати навколишнє середовище, а їх спалювання без ефективних очисних споруд виділяє небезпечні речовини в атмосферу.

1.2 Переваги та недоліки деревообробної галузі України

Деревообробна галузь України є складовою усього лісопромислового комплексу та загалом охоплює підприємства, що здійснюють як первинну так і глибоку переробку деревини. Вона забезпечує сировиною такі сфери як: будівництво, меблеву, целюлозно-паперову, пакувальну, машинобудівну, хімічну та інші галузі [17, 20].

Основні напрями деревообробної галузі

1. **Лісопильне виробництво** – розпилювання деревини, виготовлення пиломатеріалів.

2. **Фанерне та плитне виробництво** – виготовлення фанери, деревостружкових (ДСП) та деревоволокнистих плит (ДВП), OSB-плит.

3. **Меблева промисловість** – виробництво корпусних чи м'яких меблів, елементів інтер'єру та декор.

4. **Будівельні матеріали з деревини** – паркет, віконні та дверні блоки, клеєний брус.

5. **Целюлозно-паперове виробництво** – виготовлення картону, паперу, упаковки.

6. **Біоенергетика** – виробництво з відходів деревини палет та брикетів.

Регіональна спеціалізація деревообробної галузі в Україні

- **Карпатський регіон (Закарпатська, Івано-Франківська та Львівська області)** – тут зосереджені найбільші запаси лісових ресурсів, підприємства лісопиляння, фанерні комбінати, меблеві фабрики.



Рисунок 1.2 – Основні напрямки та регіональна спеціалізація деревообробної галузі України

- **Поліський регіон (Волинська, Рівненська, Житомирська, частково Чернігівська області)** – для цього регіону насамперед притаманне лісозаготівля, виробництво пиломатеріалів, ДСП та меблів.
- **Центральна та Східна частина України** – значна кількість меблевих фабрик та підприємств з виготовлення плит чи паркету.

Економічне значення деревообробної галузі для розвитку економіки України

- Галузь забезпечує **експортний потенціал, а саме:** фанера, меблі, пиломатеріали, плити та вироби з деревини експортуються до ряду країн ЄС, а також Туреччини та Китаю.
- Деревообробка – одна з провідних галузей саме малого та середнього бізнесу в Україні.
- Активно використовуються **відходи виробництва** – тирса, тріска, стружка, для енергетичних цілей.

Проблеми та виклики пов'язані із деревообробною галуззю

- **Нелегальна вирубка лісів**, так званий «тіньовий ринок» деревини.
- **Залежність від експорту кругляка та пиломатеріалів** з низькою доданою вартістю (попри дію щодо заборони на експорт необробленої деревини).
- **Недостатній рівень переробки** у порівнянні з багатьма країнами ЄС.
- Нагальна потреба у модернізації обладнання та якнайшвидшому переході на **інноваційні технології** (типу CLT-панелі, екологічні клеї та смоли) [1, 2, 16] .

Перспективи розвитку деревообробної галузі в Україні

- Популяризація та розширення виробництва **меблів та плит з деревини** як для внутрішнього так і зовнішнього ринку.
- Розвиток **біоенергетики** – збільшення виробництва та пропаганда використання палет, брикетів та біоетанолу.
- Впевнена інтеграція в **європейський ринок** завдяки дотриманню стандартів.
- Підвищення ролі **екологічної сертифікації** (типу FSC, PEFC) для експорту в країни Європи.

1.3 Огляд основних положень законодавчої бази України, які регулюють діяльність у сфері деревообробної промисловості

Основними законодавчими актами та нормативами, які регулюють діяльність у сфері деревообробної промисловості та пов'язаного лісокористування – з урахуванням останніх змін і актуальних ініціатив є:

Лісовий кодекс України – базовий закон, що регулює відносини, пов'язані з лісами: заготівлею деревини, охороною, використанням лісових ресурсів, правами і обов'язками користувачів лісів тощо.

Кодекс України про адміністративні правопорушення та **Кримінальний кодекс України** – передбачають відповідальність за незаконну заготівлю, пошкодження або використання деревини без дозволів.

Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» – передбачає, що діяльність, пов'язана з лісозаготівлею і деревообробкою, може підлягати екологічній оцінці.

Закон України «Про особливості державного регулювання діяльності суб'єктів господарювання, пов'язаної з реалізацією та експортом деревини» (та супутні нормативи) – передбачав обмеження/мораторій на експорт необробленої деревини, стимулюючи переробку деревини в Україні, а не її експорт «кругляком» [22, 24, 28, 44]

Останніми змінами та новаціями у даному питанні за 2024–2025 роки є:

З 1 липня 2025 року набрали чинності нові правила заготівлі лісу: перед основною рубкою в багатьох випадках потрібен огляд комісією ділянок – з метою підвищення прозорості, контролю за станом лісу і зменшення ризиків для природи.

22 жовтня 2025 року урядом затверджено Постанова Кабінету Міністрів України №1316, яка поновила видачу спеціальних дозволів (лісорубних квитків) для використання лісових ресурсів у електронному форматі. Це відновило можливість легальної заготівлі деревини після тимчасового блокування процедури через реформу структури державного лісокористування. Також обговорюється новий законодавчий акт – Законопроект «Про ринок деревини» (реєстр. №13227-д), який має на меті впорядкувати правила продажу необробленої деревини, її переробки, реалізації та експорту – із урахуванням принципів конкуренції та сталого лісокористування.

У зв'язку із закінченням 10-річного мораторію на експорт необробленої деревини (станом на 1 листопада 2025) почалися дискусії про подальші обмеження або можливий «нульовий експорт» таким чином, щоб не підривати деревообробну і меблеву промисловість країни [44].

Попри значну роль деревообробки, відсутні спеціальні детальні закони, що регулюють суто деревообробну промисловість як окремий сектор – регуляція відбувається через загальні закони про лісокористування, охорону довкілля, трудове право тощо. Періодичні зміни правил заготівлі, експорту, видачі дозволів – створюють невизначеність для бізнесу. Наприклад, до 2025 р. видача дозволів на вирубку була заблокована через реформу держструктур; зараз процедура відновлена, але ринок чекає на нове законодавство. З одного боку – потреба стимулювати деревообробку, з іншого – ризики надмірної заготівлі, незаконного вирубування, знищення лісів, тож законодавство має збалансувати інтереси виробників, екології, сталого розвитку [43, 44].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика роботи «Кроноспан УА»

«Кроноспан УА» – це українська філія Kronospan, яка є одним з найбільших у сучасному світі виробників як деревних плит так і супутніх товарів. Дана філія є одним із базових гравців на сучасному українському ринку деревних плит, яка здатна забезпечувати матеріалами як український внутрішній ринок, так і ряд сусідніх країн. Група Kronospan, яка у далекому 1897 році була заснована на території Австрії має свої виробничі потужності у низці країн світу (зокрема Німеччина, Англія). Сьогодні до складу даної групи входить більше 40 виробничих підприємств у 29 країнах, особливо активно товари продаються у Центральній та Східній Європі [36].



Рисунок 2.1 – Ключові факти та показники

Завод «Кроноспан УА» (адреса: 45400, Україна, Волинська обл., м. Нововолинськ, вул. Луцька, 20.) розташований у с. Панасівка на території колишньої бавовнопрядильної фабрики, яка будувалася наприкінці 60-х рр.

Загальна площа земельної ділянки на якій розміщене підприємство становить – 40 000 м². Уся територія огорожена огорожею висотою 2,0 м, облаштована прохідна з охороною, встановлена система відео нагляду [15].

Загальна інфраструктура також включає:

- **Адміністративні будівлі** (офісні приміщення);
- **Енергетичні об'єкти** (котельні, системи опалення та вентиляції, а також трансформаторні підстанції);
- **Очисні споруди** (очищення як стічних вод так і викидів в атмосферу);
- **Дороги та під'їзні шляхи** (для забезпечення транспортування сировини і готової продукції);
- **Логістичні зони** (ділянки призначені для завантаження чи навпаки розвантаження транспорту);
- **Ремонтні цехи** (проводиться ремонт та обслуговування обладнання);
- **Склад деревини**
- **Склад готової продукції**
- **Насосна пожежогасіння**

Компанія неодноразово підкреслювала свою екологічну відповідальність у ланцюгу постачання деревини.



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд підприємства «Кроноспан УА»

На даний час **основною продукцією**, яку виготовляє «Кроноспан УА» є:

- Ламіновані та шліфовані деревинно-стружкові плити (ДСП);
- Деревинно-волокнисті плити (ДВП);
- Орієнтовано-стружкові плити (OSB);
- Ламінат бренду KronoOriginal;
- Стільниці бренду Slim Line Plus;
- Стінові панелі бренду Rocko SPC та Acoustic panels;
- Акрилові плити бренду Acrylic Gloss, Mirror Gloss;
- Карбамідоформальдегідні, меламіно-карбамідно-формальдегідні, меламіноформальдегідні смоли, які застосовують для деревних плит;
- Супутні товари та аксесуари.

Щоденна продуктивність виробництва плит знаходиться на рівні 800 м³/добу. Витрати електричної енергії становлять 96,5 кВт*год/м³. Витрати теплової енергії становлять 521 кВт*год /м³. Витрати води знаходяться на рівні 11 кг/м³.

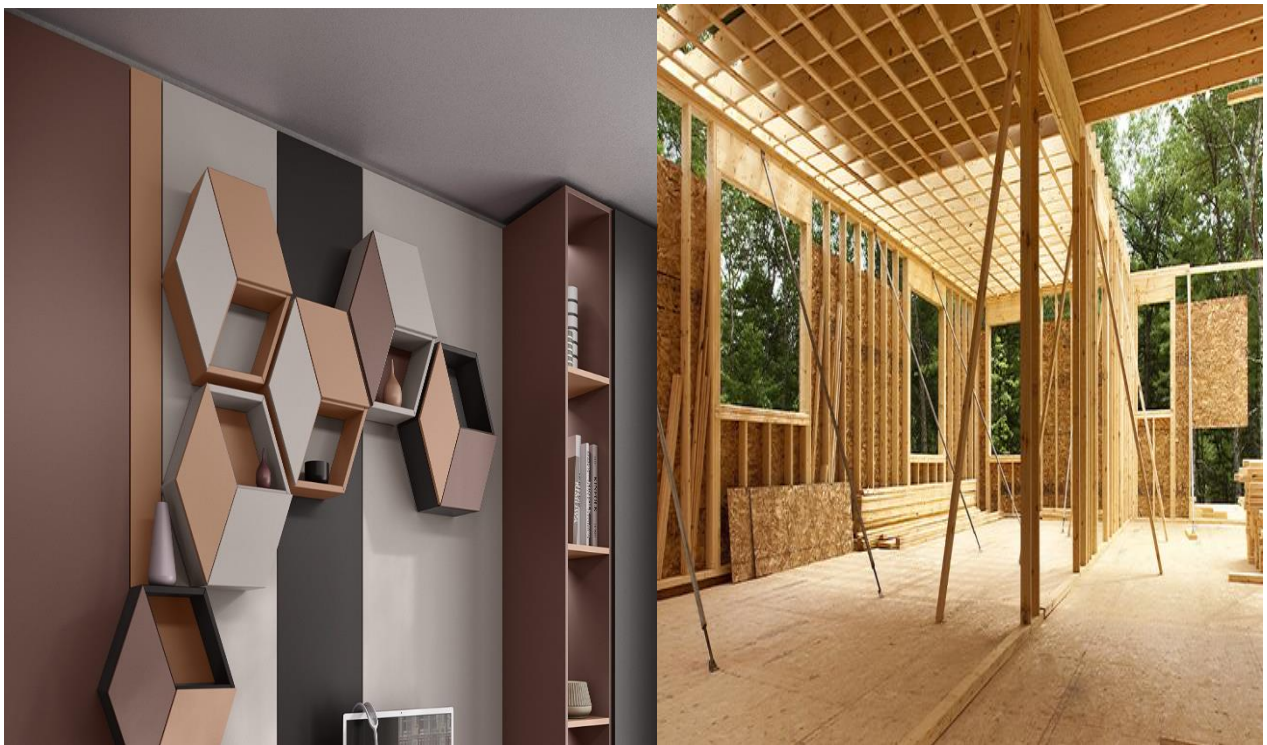


Рисунок 2.3 – Готова продукція «Кроноспан УА»

Загалом продукцію широко застосовують для виготовлення меблів; як елементи дизайну інтер'єрів; у будівництві тощо.

2.2 Характеристика технологій використовуваних на «Кроноспан УА»

«Кроноспан УА», будучи частиною концерну Kronospan, застосовує у процесі виготовлення продукції передові технології, дотримуючись існуючих європейських стандартів.

Плити виготовляють з хвойних порід дерев, а саме: 99% – сосна звичайна та 1% – ялина європейська. Сировину доставляють в основному залізничним транспортом, або використовують вантажні лісовози. Базовими постачальниками сировини є ДП Володимир-Волинське ЛМГ, ДП Костопільське ЛГ та ДП Сарненське ЛГ. Вологість свіжозрубаної деревини знаходиться на рівні від 60 до 120%. Перш ніж деревину будуть подрібнювати її обкорюють на окорювачі, кору потім використовують як паливо.

Деревина, яка вже є без кори надходить до дробарки по стрічковому конвеєрі, де є встановлені метало-детектори для виявлення металу.

Колоди, які містять метал, скидаються з даної лінії в спеціальний бункер. Перш ніж потрапити в подрібнювальний барабан дана деревина пресується в касету, яка знаходиться перпендикулярно до барабана, це забезпечує отримання потрібних геометричних розмірів стружки. Геометрія, а також і величина стружки залежить від положення ножів у подрібнювальному барабані та від вологості самої деревини: з більш вологої сировини отримуємо значно менше дрібної стружки [33].

Основні технології, які застосовують у процесі виробництва продукції на «Кроноспан УА»:

1. Гаряче пресування деревної стружки та волокон: Ця технологія є ключовою під час виробництва деревинно-стружкових та середньо-щільних деревоволокнистих плит. Процес базується на пресуванні подрібненої

деревини, яку змішують зі смолами, використовуючи високі температури та тиск. Така технологія забезпечує міцність, потрібну стабільність розмірів та відносну довговічність кінцевого продукту.



Рисунок 2.4 – Загальний вигляд ДВП плити

2. Технологія виробництва орієнтовано-стружкових плит: Для отримання такого виду плит використовуються довгі і тонкі деревні стружки, методом їх укладання в кілька шарів поздовжньо та поперечно, залежить чи це зовнішній чи внутрішній шар. Такий метод забезпечує плитам високу міцність на вигин та еластичність. Даний процес включає наступні етапи:

- Подрібнення деревини з метою отримання спеціальної стружки.
- Сушіння подрібненої стружки.
- Просочення стружки парафіном, водостійкими смолами та спеціальними полімерами.
- Формування кількшарового килима з орієнтованими стружками.
- Гаряче пресування – близько 220°C [9].



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд ОСП плити

3. Використання новітніх клейових систем: Дотримуючись екологічної політики, «Кроноспан УА» працює над зниженням вмісту емісії формальдегіду в готовій продукції, для цього використовуються безпечніші клеї (клас емісії E0 або E1), які відповідають сучасним екологічним європейським нормам.

4. Ламінування та декорування: У процесі виробництва ламінованої плити чи інших декоративних матеріалів застосовується технологія нанесення меламінового паперу, який містить різні декоративні малюнки та має різноманітні структури поверхні (глянцева, матова, синхронізована, що здатні наприклад імітувати пори дерева). Такий результат забезпечується спеціальними пресами, які використовують для ламінування.

5. Технології підвищення функціональних властивостей: Дане виробництво завжди працює над удосконаленням технології, щоб покращувати характеристики продукції, а саме:

- **Вологостійкість:** використовують спеціальні добавки та смоли у ході виробництва.
- **Вогнестійкість:** використовують технологію Pyrotite для OSB Firestop, що дає можливість підвищити вогнестійкість плит.

- **Антибактеріальні поверхні:** певні колекції ЛДСП можуть запобігати розмноженню бактерій.

- **Стійкість до подряпин та ультрафіолетового випромінювання:** використовують для акрилових плит та декоративних поверхонь.

6. Принципи замкнутої економіки та сталого розвитку: «Кроноспан УА» активно впроваджує сучасні технології, які спрямовані на зменшення відходів та інтенсифікацію використання вторинної сировини:

- **Використання деревини з відновлюваних джерел:** участь у підтримці сталого лісового господарства.

- **Переробка відходів:** якнайповніше використання відходів деревини та застосування технологічних процесів, які б могли забезпечити безвідходне виробництво.

- **Виробництво «зеленої» енергії:** використання для власних потреб виробництва сонячних, вітрових та комбінованих теплоелектростанцій, що зменшує негативний екологічний слід.

7. Автоматизація та контроль якості: наявні виробничі лінії даної філії є високоавтоматизованими, що у свою чергу дозволяє забезпечувати точність виробництва, зменшувати вплив людського чинника та систематично контролювати якість сировини до готового виробу на всіх етапах.

Отже, «Кроноспан УА» використовує цілий комплекс сучасних технологій, що дозволяє поєднувати ефективність виробництва, якість продукції та захист навколишнього середовища [15, 36, 37, 38].

2.3 Географічні та кліматичні особливості території дослідження

Підприємство "Кроноспан УА" розташоване у Волинській області, яка належить до зони Українського Полісся. Конкретно Нововолинськ знаходиться на південному заході області.

Географічні характеристики місцевості дослідження

Рельєф: Здебільшого рівнинний. Північна частина Волинської області зайнята Поліською низовиною, для якої є характерним низький, часто заболочений рельєф, знаходиться значна кількість озер, річок та торфовищ.

Гідрографія: Для області притаманна густа мережа річок (Прип'ять, Горинь, Стир, Устя, а також їх притоки), значна кількість озер та боліт. Саме це і забезпечує досить значні запаси таких потрібних водних ресурсів.

Ґрунти: Переважаючими на даній території є дерново-підзолисті, болотні, а також і торф'яні ґрунти, які власне і характерні для лісових та лісоболотних ландшафтів.

Рослинність: Для даної території притаманна значна лісистість. Панівними є мішані ліси – сосна, дуб, береза та вільха, що власне і є важливою і основною сировинною базою для досліджуваного підприємства [11, 12].

Кліматичні характеристики місцевості дослідження

Клімат регіону є помірно континентальний, з характерною м'якою зимою та відносно теплим, а також достатньо вологим літом.

Середньорічна температура регіону коливається від $+6,5^{\circ}\text{C}$ до $+7,5^{\circ}\text{C}$.

Зима є м'яка, хмарна, з характерними частими відлигами. У січні середня температура становить від -3°C до -5°C . Трапляються рідко великі морози (-30°C), проте притаманні короточасні сильні похолодання. Нестійким є сніговий покрив і утворюється він в кінці грудня чи на початку січня і зазвичай є неглибоким.

Літо є тепле і помірно вологе. Проте є і винятки, як от 2025 рік, який є холодним і з великою кількістю дощів влітку. Липнева середня температура становить від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+19,5^{\circ}\text{C}$. Наявні періоди спеки (до $+35^{\circ}\text{C}$) та часті затяжні дощі.

Весна та осінь є затяжними, з відносно нестабільною погодою, достатньо частими змінами температури, а часто і можливими заморозками.

Опади: Середньорічна кількість опадів у регіоні знаходиться на рівні 600-700 мм. діл: Найбільше опадів випадає саме у теплий період червень-липень, переважно це зливи. Такий вологий клімат сприяє інтенсивному зростанню лісів.

Вологість повітря здебільшого підвищена, що власне і обумовлено значною заболоченістю регіону та лісистістю.

Вітер: переважають західні та південно-західні вітри. Середня швидкість вітру становить 2,7 м/с.

Заморозки можливі весною та восени, інколи навіть на ґрунті і до початку червня, що впливає і є досить важливим для сільськогосподарської діяльності, хоч і менш критично власне для промисловості характеризованого типу.

Сусідство: Безпосередня близькість до державного кордону з республікою Польща має значення для логістики та доступу до європейських ринків [11, 12, 45].

Усі ці умови забезпечують наявність необхідної сировини та водних ресурсів для успішного функціонування деревообробних підприємств, таких як «Кроноспан УА».

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Характеристика основних екологічних пріоритетів підприємства «Кроноспан УА»

Підприємство «Кроноспан» є одним з лідерів світових виробників і звичайно має досвід власної експертизи, а тому і бере участь у різноманітних розробках щодо зменшення виробничого впливу на довкілля. Філософія підприємства – вести за собою, а не слідувати за іншими.

Керівництво «Кроноспан» з гордістю заявляє про свою екологічну роль в сучасному ланцюгу постачання деревини. Продукуючи панелі з деревних відходів лісопильної промисловості, компанія сприяє тому, що деревина класифікується як обмежений ресурс.

Встановлення належних екологічних стандартів для підприємства є звичною справою, а прагнення отримати максимальну віддачу від наявної сировини – кінцевою метою. Результатом такого підходу є економічно ефективне виробництво за умови мінімального впливу на оточуюче нас середовище. І саме підприємство і їх постачальники прагнуть досягти мінімально можливого негативного впливу на довкілля [38].

Основними екологічними пріоритетами підприємства є:

1. Усвідомлення обов'язку перед планетою та загалом майбутніми поколіннями через збільшення наявної ефективності використовуючи методи зменшення відходів та необхідної для виробництва кількості сировини.
2. Піклування про майбутнє через економний підхід до використання природних ресурсів та загальне зменшення впливу на довкілля.
3. Підприємство досягло значних результатів і надалі продовжує вдосконалювати свою виробничу діяльність з питань захисту навколишнього середовища завдяки оптимізації усього виробничого процесу (використання

принципів рециклінгу щодо вторинних деревних відходів; застосування залишків використаної деревини як від місцевих лісопилок так і інших виробників; зменшення загальних об'ємів відходів виробництва та їх переробка; за умови неможливості використання відходів при виробництві їх використовують для отримання вуглеводно-нейтральної енергії, яка ж і споживається на заводі).

4. Раціональне використання природних ресурсів як землі так і води дає можливість утримувати показники наявних викидів на рівні, який є нижчим за той, який встановлений екологічним законодавством у країнах, де власне і представлено підприємства «Кроноспан».

5. Прагнення забезпечити мінімально можливий вплив на такі компоненти як: ґрунт, воду та повітря;

6. Сприяння максимальному рециклінгу та прискоренню процесу перероблення деревних відходів, які надходять від інших виробників;

7. Оброблення, максимальне використання, правильне зберігання та знищення утворюваних хімічних речовин у екологічно безпечний спосіб;

8. Інтенсивне використання для виробництва «зеленої» електроенергії як комбінованих теплоелектростанцій так і сонячних та вітрових джерел енергії;

9. Систематичне інвестування в оновлення обладнання та техніки, щоб удосконалити наявні технології, які б не чинили негативного впливу на навколишнє середовище;

10. Робота по принципу економії замкнутого циклу, тобто скорочуємо, переробляємо та повторно використовуємо;

11. Відповідальне збирання деревини, щоб організувати перероблення та стале лісове господарство методом виробництва плит з вуглецево нейтральним вмістом [36, 37].

За більш ніж століття роботи у сфері деревообробки підприємство стало експертом з питань ефективного використання деревини.

Керівництво акцентує увагу на тому, що вони зосереджують свої зусилля на різноманітних аспектах промислового виробництва, а саме: використовують

екологічні джерела енергії; наближення до безвідходної економіки та виготовлення виробів з вуглецево нейтральним вмістом.

На підприємстві використовуються деревні відходи низького сорту, а також дрібні та негабаритні круглої форми лісоматеріали, вторинна деревина, яку використовують для виробництва вдосконаленої інженерної продукції.

Присутній постійний контроль використання як води так і енергії, з метою виявлення можливості для скорочення їх об'ємів споживання. Відбувається інвестування значних коштів в процеси, які пов'язані з генеруванням енергії із деревного палива з нульовим вмістом вуглецю.

Кроноспан працює над створенням ще більш стійкішої індустрії деревних плит. Керівництво стежить за тим, щоб їх постачальники деревини не везли її з національних природних парків, природних заповідників чи інших природно заповідних об'єктів.

Відомим є факт, що деревина є найкращим відновлюваним, а також стійким та одночасно екологічно чистим будівельним матеріалом

Керівництво підприємства активує всі додаткові процеси та заходи, які пов'язані з забезпеченням екологічної діяльності, застосовує альтернативні джерела енергії, активно замінює двигуни, які працюють на основі викопного палива на двигуни електричні. Планується повністю замінити необхідну потребу у викопному паливі на електричну. У зв'язку з цим, інтенсивно проводиться заміна дизельних навантажувачів на електричні [38, 45].

З метою екологізації виробництва замість дизельних вантажівок використовують залізничні вагони, які забезпечують зменшення вуглецевого сліду. Такі зміни вимагають постійного перепланування наявного робочого процесу та вцілому логістичної мережі, яка забезпечує увесь ланцюг виробництва готової продукції. Керівництво продовжує і надалі інвестувати в новітні технології та завжди шукає нові шляхи щодо оптимізації виробничого процесу. Такі кроки роблять машини та обладнання більш ефективнішими, та таким що споживають значно менше енергії та відповідно зменшується і загальна кількість відходів [45].

За кожну одну тонну спожитої деревини у процесі виробництва деревостружкової продукції утримується, або інакше кажучи захоплюється 1,4 тони CO_2 . Заводи, які обладнані котлами на біомасі всього викидають 0,2 т CO_2 [37].



Рисунок 3.1 – Викиди CO_2 у процесі виробництва деревостружкової продукції

У 2020 році було встановлено 2 фільтри WESP. Один фільтр мокрого електростатичного очисника (WESP) встановили на ділянці висушування стружки OSB, а другий фільтр мокрого електростатичного очисника (WESP) вмонтували у процесі дооснащення на ділянці висушування стружки ДСП.



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд системи очищення викидів

Виробниками даних фільтрів були компанії Ceatec та Serates.

Як основний крок до екологічної відповідальності, керівництво очікує, що кожен працівник буде прагнути до факту мінімізації відходів. Планується встановити стандарт чистоти в даній галузі, щоб продукувати якнайменше відходів. Лише за умови, що кожен працівник, клієнт чи постачальники, підрядник буде робити свій внесок у розвиток даної ідеї ми зможемо досягти поставленої мети.

Як лідер даної галузі, керівництво і надалі планує продовжувати інвестувати у сталий розвиток та циклічність.

3.2 Вплив виробничої діяльності підприємства «Кроноспан УА» на стан атмосферного повітря

У таблиці 3.1 наведені дані щодо об'єктів, які займають ключові позиції у питаннях забруднення повітряного басейну Волинської області. Дані об'єкти суттєво відрізняються за специфікою свого виробництва, а отже і поллютанти, які від них надходять у довкілля представляють широкий спектр [11, 12].

Таблиця 3.1 – Основні забруднювачі атмосферного повітря Волинської області

№ з/п	Назва об'єкта	Частка викидів забруднюючої речовини	
		Усього викидів, т/рік	До загального обсягу викидів об'єкта, %
1	2	3	4
1	ТзОВ «Птахокомплекс Губин»	299,351	
	Тверді речовини	136,8	45,7
	Сполуки азоту	18,695	6,2
	Оксид вуглецю	16,25	5,4
	НМЛОС	5,612	1,9
	Метан	103,17	34,5
	Аміак	11,881	4,0
	Сірководень	3,859	1,3
	Діоксид сірки	7,482	2,5
	Діоксид вуглецю (CO ²)	5606,83	1873,0
2	Локачинський ЦВНТК ГПУ «Львівгазвидобування» ПАТ «Укргазвидобування»	215,956	
	Тверді речовини	3,265	1,5
	Сполуки азоту	83,702	38,7
	Оксид вуглецю	104,107	48,2
	НМЛОС	0,183	0,08
	Метан	9,079	4,2
	Діоксид сірки	30,973	14,3
	Сірководень	0,267	0,12
	Діоксид вуглецю (CO ²)	10490,9	4857,8

<i>Продовження таблиці 3.1</i>			
3	ТзОВ «Луцька аграрна компанія»	805,544	
	Тверді речовини	92,303	11,4
	Сполуки азоту	131,736	16,3
	Оксид вуглецю	63,338	7,8
	НМЛОС	0,461	0,06
	Метан	505,522	62,7
	Аміак	51,321	6,4
	Сірководень	12,183	1,5
	Діоксид вуглецю (CO ²)	29754,7	3693,7
4	ДП «Волиньторф»	248,955	
	Тверді речовини	22,592	9,07
	Сполуки азоту	65,107	26,2
	Оксид вуглецю	4,088	1,6
	НМЛОС	17,390	6,9
	Метан	2,019	0,8
	Діоксид сірки	45,352	18,2
	Діоксид вуглецю (CO ²)	17899,4	7189,8
5	ТзОВ «Кронспан УА»	200,700	
	Тверді речовини	35,721	17,7
	Сполуки азоту	61,361	305
	Оксид вуглецю	62,622	31,2
	НМЛОС	35,913	17,8
	Діоксид сірки	0,295	0,14
	Метан	4,788	2,3
	Діоксид вуглецю (CO ²)	55391,5	27599,1

Як видно з таблиці 3.1 аналізоване нами підприємство вносить найменший вклад у підвищення рівня забруднення повітря у порівнянні з іншими вказаними об'єктами.

Основними джерелами, які забруднюють атмосферне повітря в межах деревообробних підприємств є: опоряджувальні, клеїльно-личкувальні, фанерні та сушильні цехи. Цехи механічної обробки сировини з виготовлення деревостружкових та дерево – волокнистих плит, деревочаруватих пластиків, приміщення де склеюють фанеру, котельні та автотранспортні засоби, які привозять сировину та забирають готову продукцію [10, 16, 18, 19].

Отже, джерела забруднення атмосферного середовища включають як джерела виділення шкідливих речовин і це власне технологічне обладнання так

і джерела їх викиду і це труби вентиляційних систем. У таблиці 3.2 представлені дані щодо основних джерел, де утворюються поллютанти.

Таблиця 3.2 – Основні джерела забруднюючих речовин

Назва процесу	Назва забруднюючої речовини
Деревообробне виробництво	
Механічна обробка деревини (розрізання, розпилення, подрібнення)	Деревний пил дрібнодисперсної фракції
Процес виробництва меблів	
Механічна обробка плитних матеріалів (розкрій, свердління, фрезерування)	Неорганічний пил, який містить до 70% двоокису кремнію, зважені частинки
Процеси сушіння, нанесення лакофарбових матеріалів	Пари ацетону, формальдегід, бутилацетат
Виробництво плит типу ДСП, ДВП та клеєної фанери	
Просочування стружки різноманітними смолами, подальше гаряче пресування, сушіння готових виробів	Формальдегід, феноли, пари аміаку, етанол
Етап механічної обробки (шліфування уже готових плит та їх розкрій)	Неорганічний пил, а також деревний пил дрібнодисперсної фракції

Існуюча деревообробна промисловість, сам процес виготовлення фанери, деревостружкових чи деревоволокнистих плит характеризуються продукуванням кількох видів відходів, які зазвичай забруднюють навколишнє середовище. Певні технологічні процеси вище вказаних виробництв супроводжуються значним виділенням і викидом зокрема в атмосферу забруднюючих речовин. Такі речовини утворюються не лише під час основних технологічних процесів, але і в допоміжних підрозділах, а саме: котельні, зварювальні пости та кузні тощо).

В атмосферу наприклад від технологічних ліній потрапляють тверді пилоподібні відходи такі як, деревний і лакофарбовий пил; парогазоповітряні відходи представлені летючими компонентами використовуваних лакофарбових матеріалів, всілякими розчинниками, парами смоловмісних клейових матеріалів [4, 110, 23]. Інформація про основні викиди, які надходять у повітряне середовище від характеризуваного підприємства представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Перелік викидів забруднюючих атмосферне повітря речовин

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки речовини	Кількість викидів, т/рік
Діоксид азоту	0,2	3	99,790855
Діоксид сірки	0,5	3	0,256261
Оксид вуглецю	5	4	127,005684
Фенол	0,01	2	0,262761
Метан	50	-	4,368544
Сажа	0,15	3	0,315073
Толуол	0,6	3	0,00041
Вінілацетат	0,15	3	0,43
Формальдегід	0,035	2	14,118456
Зважені речовини	0,5	3	204,0797

На досліджуваному підприємстві є наявний Дозвіл на викиди забруднюючих речовин від 14.12.2017р., терміном дії до 14.12.2027р., Дозвіл виданий Управлінням екології та природних ресурсів Волинської обласної державної адміністрації. Відповідно до діючого Дозволу наданому підприємстві виявлено 43 джерела викиду, а одне з них є пересувним джерелом. На кожному наявному джерелі викиду передбачено газоочисне обладнання, що дає змогу

знизити кількість викидів забруднюючих речовин до рівня допустимих нормативних значень [38, 45].

З метою ефективного захисту атмосферного середовища передбачено певний комплекс заходів:

- Удосконалення існуючих та провадження новітніх технологій, більш сучасного обладнання та прийняття прогресивних рішень, що дасть можливість знизити енергозатрати загалом на виробництві та рівень забруднення атмосфери.
- Локалізація наявного забруднення повітря за рахунок постійного контролю та оновлення пилогазоочисного обладнання [15, 26].

3.3 Основна характеристика застосовуваних методів очищення повітря на підприємстві «Кроноспан УА»

Базові методи щодо очищення атмосферного повітря від ряду забруднювачів поділяються на наступні:

- очищення повітря від аерозолів та пилу;
- очищення повітря від газів;
- зменшення рівня забруднення повітря в процесі безпосередньої роботи з вантажами.

З метою знешкодження відходів у вигляді газоподібних речовин, які утворюються в процесах деревообробки (зазвичай це формальдегід та фенол) застосовують не лише механічні (фільтрування та промивання газів) методи, а також і хімічні: адсорбція чи абсорбція, спалювання газоподібних речовин, хімічна обробка і конденсація.

Певний метод обирають залежно від кількості наявних газів їх складу. Найбільш поширеним є механічний метод і його використовують для очищення повітря від пилових викидів застосовуючи гравітаційні або інерційні сили. Однак, так як в деревному пилі ще присутні і певні хімічні домішки, то одночасно застосовуються ще і інші методи [26, 27].

Отже, вибір системи очищення насамперед залежить від:

- складу газового потоку;
- розміру наявних частинок;
- наявності чи навпаки відсутності водяної пари;
- швидкості з якою викидається суміш з джерела;
- фізичних та хімічних властивостей потоку цих газів.

Наведемо опис основних методів очищення повітря від поллютантів

Абсорбція – метод очищення, який базується на конвективній дифузії пароподібних складових газу у певній рідині і який виступає як абсорбент. Даний метод (здійснюватися періодично або і на постійній основі) зазвичай застосовують для очистки вентиляційного повітря чи очистки технологічних газів. За умови постійної роботи газоподібна речовина, яка піддається очищенню безперервно контактує з абсорбентом.

Хемосорбція – метод, який базується на промиванні газу розчином, який реагує з певними забруднювачами (переважно хлор, ангідрид, пари ртуті), які містяться у їх складі.

Адсорбція – метод базується на поглинанні шкідливих газоподібних речовини поверхнею твердих тіл, тобто адсорбентами. Зазвичай адсорбентами є: силікатні речовини, активоване вугілля, як штучні так і природні цеоліти [23].

Спалювання – найбільш розповсюджений спосіб видалення шкідливих речовин на підприємствах деревообробної промисловості, так як має невеликий розмір устаткування, простий у використанні та обслуговуванні, добре автоматизований. Пряме спалювання у вогні (під дією досить високих температур компоненти газоподібної речовини піддаються окислюванню киснем) відбувається при температурі 600 – 800 °С, а каталітичне – від 200 до 250 °С). Поряд з цим методом, на даний час часто використовують закриті

камери у яких спалюють шкідливі частки. У таких закритих камерах є високий показник турбулентності очищуваного потоку забрудненого повітря, а перебування газу в камері обмежується часом від 0,2 до 0,7 с.

Проте цей метод не є бездоганим і цілком безпечним, бо під час процесу задіяне в процесі горіння повітря стає фактично неякісним, у продуктах окиснення присутні такі токсиканти як оксиди азоту та вуглецю. Отже, у результаті спалювання, неможливо отримати цілком безпечні речовини.

Каталітичне окиснення – метод, який ґрунтується на перетворенні забрудненого газу у відносно нейтральний через введення у систему очищення каталізатора (платина, оксид міді чи паладій) як додаткової речовини. Каталізатор взаємодіє із наявною у газі шкідливою речовиною і утворюється проміжна речовина, яка у подальшому розпадається. Описаний метод є досить швидким, не потребує великої кількості енергії для нагрівання газів, проте він є досить вартісним.

Конденсування – метод базується на переході газів до конденсованого стану, подальшому їх фільтруванні та утворенні аерозолі. У цьому методі ключову роль відіграє рівень температури та тиск насиченої пари розчинника. Також необхідно підібрати спосіб обробки утилізації уже кінцевого продукту реакції. Проте за умови, якщо забруднені гази мають температуру їх кипіння нижчу за температуру кипіння води, то тоді щоб їх очистити потрібна значна кількість енергії, а тому очищення даним методом буде не вигідним і відповідно може використовуватися лише як попереднє очищення.

Очищення газів біохімічним методом – базується на вловленні шкідливих домішок (зазвичай формальдегіду, фенолу, сполук, до складу яких входять азот чи сірка), які є у газах, та їх подальшу асиміляцію мікроорганізмами.

На деревообробних виробництвах концентрацію забруднювачів у повітрі можливо зменшити, використовуючи метод розсіювання пилу, синтетичних смол тощо. Існує ряд чинників від яких залежить ефективність даного методу:

- хімічні властивості суміші;
- особливості місцевості (розподіл температур, швидкість вітру);
- реальний стан атмосферного повітря;
- висота самого джерела викиду.

Забруднене повітря умовно зонують за таким принципом:

- зона задимлення (це зона, де міститься найбільша кількість небезпечних речовин);
- зона з відносно невисоким вмістом забруднюючих речовин;
- зона із поступовим зниженням концентрації шкідливої речовини.

Зона задимлення становить найбільшу небезпеку [5, 17, 23, 26, 27].

На підприємстві «Кроноспан УА» застосовують кілька методів та установок з метою очищення повітря від різноманітних домішок. Найпоширенішими пристроями за допомогою яких проводять механічне очищення є пиловловлювачі, які можуть бути вихрові, жалюзійні чи камерні, циклони та фільтри.

Вибір пристрою обирають залежно від розміру забруднюючих частинок, від дрібнодисперсного пилу (до 10 мкм і який може містити у формальдегід та оксиди азоту) очищають за допомогою циклонів, принцип роботи яких базується відцентровій сепарації.

Вихрові пиловловлювачі, наприклад на відміну від циклону, ще мають наявний і допоміжний потік. Забруднене повітря долає шлях через трубопровід, а вже потім закручується у лопатковому завихрювачі. Відцентрові сили діють на забруднюючі частинки і відповідно відкидають їх до поверхні корпусу, а далі вони нагромаджуються у бункері під дією сили тяжіння, а умовно чисте повітря потрапляє до цеху використовуючи трубопроводи [15, 45]. Приклад зображено на рисунку 3.3.

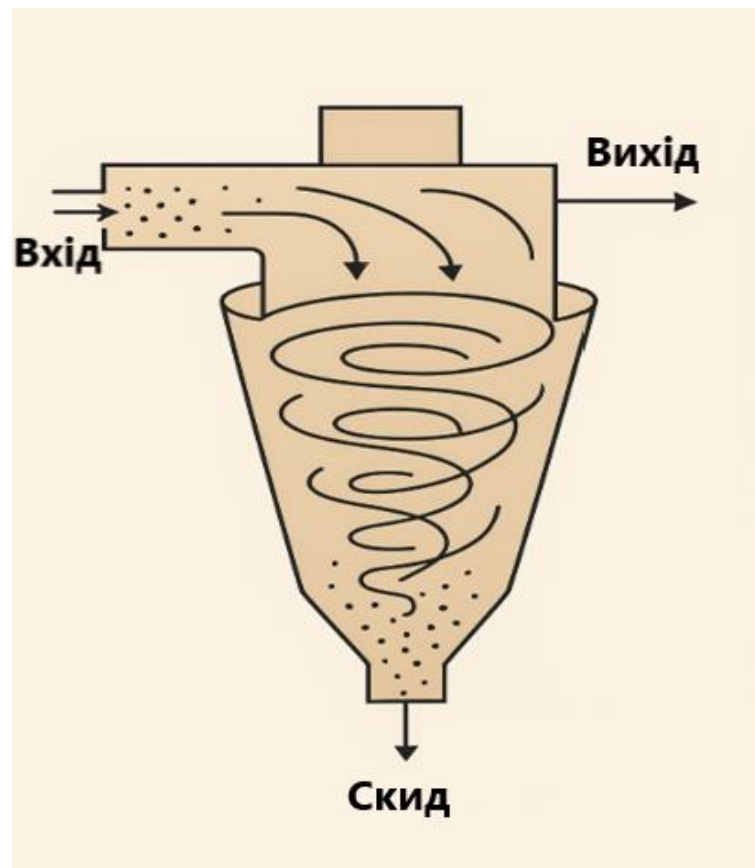


Рисунок 3.3 – Загальна схема вихрового пиловловлювача

Пиловловлювачі жалюзійного типу – ряд лопотей, які послідовно розташовані на корпусі так, щоб між ними утворилася щілина. Забруднене повітря надходить через головний трубопровід до установки, потім випереджувальні лопаті спричиняють виділення пилу. Завдяки інерційним силам зважені частки забрудненої суміші надходять у трубопровід для їх очищення, далі у вихідну трубу надходить вже умовно чисте повітря. Даний пристрій використовують для уловлення газоподібних речовин, які володіють великою дисперсністю. Схема наведена на рисунку 3.4.

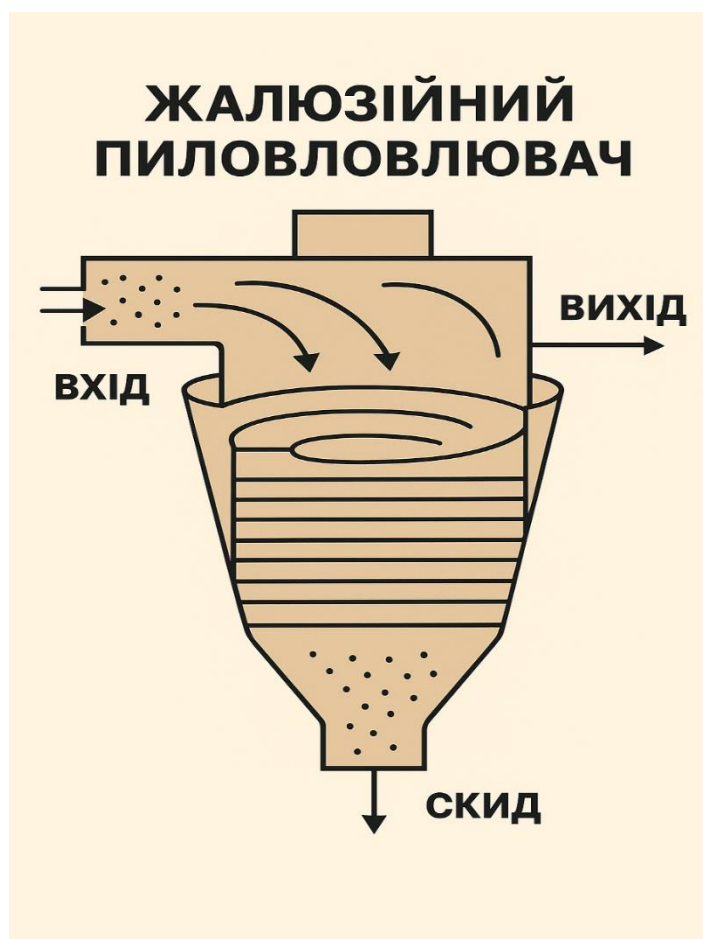


Рисунок 3.4 – Загальна схема жалюзійного пиловловлювача

Пиловловлювач ротаційного типу здатний очищати повітря завдяки утворенню відцентрової сили, яка формується внаслідок обертання власне роторної частини даного приладу (це вентилятор, який керується відцентровими силами). В процесі обертання частинки шкідливих речовин попадають на поверхню диска, а вже далі у пиловловлювач.

Фільтри (частинки осаджуються завдяки дії інерційних та гравітаційних сил) також часто застосовують для очищення повітря від газоподібних речовин.

Матеріалами, які володіють фільтруючими властивостями зазвичай є тканини, папір, стружка металева чи пористі керамічні матеріали. За умови запилення повітря менш ніж на 10 мг/м^3 використовують для його очищення чарунковий фільтр (каркас у фільтрі заповнений металевою стружкою чи пінопластом), але у таких фільтрах необхідно часто змінювати елементи.

Ефективними для очищення запиленого повітря (вловлювання часток з малою дисперсністю) є і електрофільтри, які мають два електроди: негативний та позитивний (пластинка або трубка). Схема приладу зображена на рисунку 3.5.

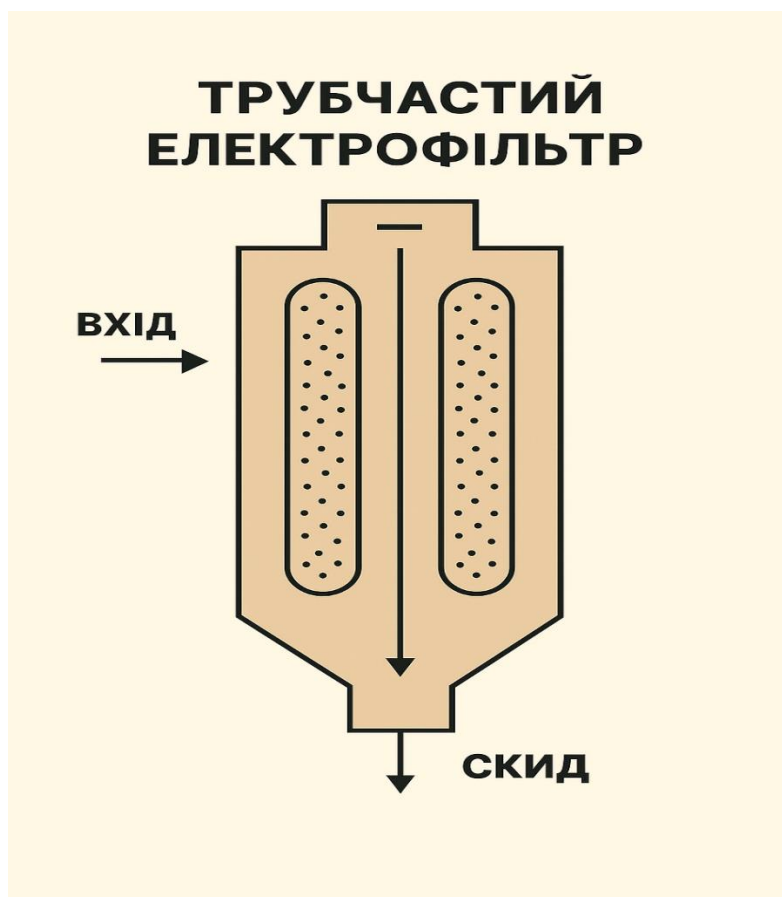


Рисунок 3.5 – Загальна схема трубчастого електрофільтра

Електрофільтр є ефективним, якщо є постійний струм напругою 50–100 кВ. За умови напруженості між електродами 15 кВ/см, у такому повітрі формуються позитивно та негативно заряджені іони, що потім осідають на забруднені частинки. З поверхні електродів осівший пил струшують спеціальними пристроями.

Електрофільтри застосовують для очищення значних кількостей газів, розмір забруднюючих частинок де досягає 0,01–100 мкм. Температура самих газів може навіть становити 500 °С.

Цей метод є надзвичайно ефективним – 99,9%.

Регулярне змочування електродів рідиною забезпечує високу ефективність очищення, а тому їх ще називають мокрі пиловловлювачі.

Найпростіші конструкції – промивна башта, яка заповнена зазвичай скловолокном. Найпоширеніші пристрої даного типу – скрубери Вентурі. Щоб збільшити ступінь очищення та видалення шламу такі скрубери облаштовують ще циклонами та фільтрами. Приклад скрубера зображено на рисунку 3.6.

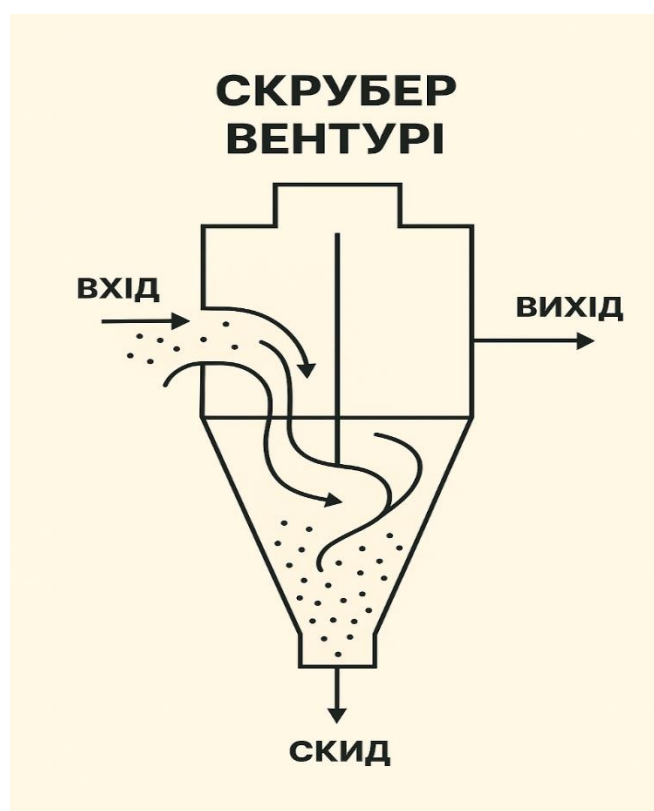


Рисунок 3.6 – Загальна схема скрубера Вентурі

Робота скруберів ґрунтується на наступному принципі: забруднений газ рухається знизу вгору приблизно зі швидкістю від 1,0 до 1,5 м/с, а рідина, що розпилюється навпаки вниз згори.

Ефективність такого очищення повітря з використанням даного пристрою рівна 96-98%. Проте, вище вказані пристрої власне на деревообробних підприємствах застосовують лише для очищення дрібнодисперсної фракції деревного пилу без домішок. Наприклад, для очищення повітря від поллютантів,

типу формальдегіду цей пристрій виявився неефективним, так як після проходження через такий скрубер забруднювачі надходять в повітряне середовище разом із умовно чистим повітрям перебуваючи у вигляді туману. Поряд із цим, для своєї ефективної роботи скрубери вимагають великих витрат електроенергії.

Принцип роботи пристроїв інерційного пиловловлювання полягає у досить різкій зміні напрямку потоку. Певні частинки забруднюючих речовин, що знаходяться у газі за інерцією вдаряються у поверхню корпусу пристрою і потім осідають, звідки вже їх із фільтра видаляють спеціальним розвантажувальним приладом [14]. Схема зображена на рисунку 3.7.

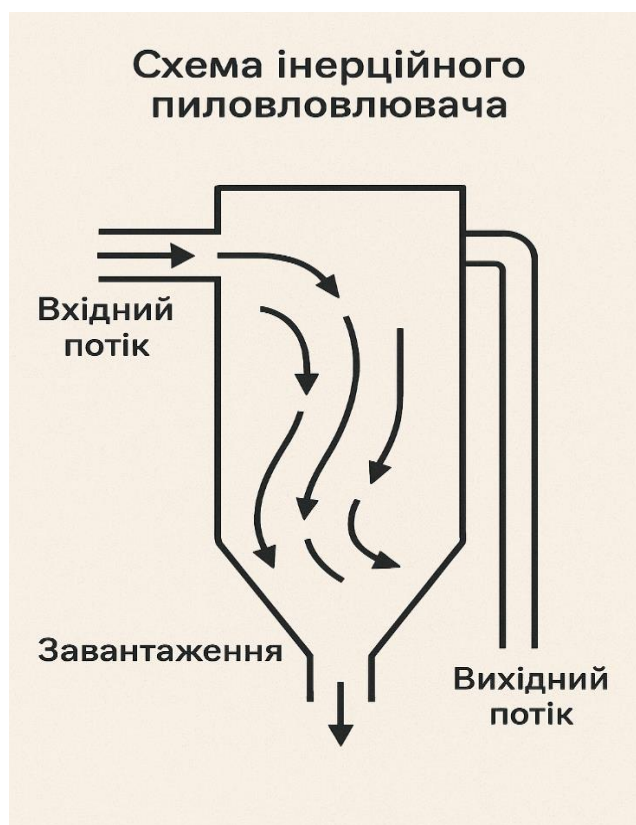


Рисунок 3.7 – Загальна схема інерційних пиловловлювачів

3.4 Розрахунок викидів, які утворюються в процесі технологічних процесів на підприємстві

На підприємстві «Кроноспан УА» вільний фенол та формальдегід утворюються в процесі кількох технологічних процесів в таких відсоткових співвідношеннях:

- від клеєвих вальців 25 % (Джерело викиду №49)
- від пресу 65 % (Джерело викиду №50, 52)
- від процесу витримки 10 % (Джерела викиду №53, 55)

Загальний річний викид фенолу чи формальдегіду за умови роботи системи очистки визначаємо згідно формули:

$$M_{\text{фрік}} = Q_{\text{рік}} * \Phi * \alpha * (1 - E)$$

де $M_{\text{фрік}}$ – загальна кількість викиду фенолу чи формальдегіду, що надходить в атмосферне повітря, т/рік;

$Q_{\text{рік}}$ – загальнорічна витрата смоли, т/рік;

Φ – вміст вільного фенолу чи формальдегіду в загальному складі смоли, од.;

α – коефіцієнт, який є чисельно рівний відносній кількості фенолу (формальдегіду), що надходять в атмосферне повітря;

E – ступінь ефективності очищення даним приладом, %.

Викид фенолу чи формальдегіду за секунду (секундний викид) визначаємо за формулою:

$$M_{\text{фсек}} = \frac{Q_{\text{год}} * \Phi * \alpha * 103 * (1 - E)}{3600}$$

де $M_{\text{фсек}}$ – кількість викиду фенолу чи формальдегіду, яка надходить у атмосферне повітря, г/с;

$Q_{\text{год}}$ – витрата смоли за одну годину, кг/год [7, 32].

Провівши ряд розрахунків, ми отримали результати, які представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Викиди фенолу та формальдегіду з базових джерел до моменту впровадження абсорбційно – біохімічної установки

Номер джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0051	0,0552	0,0751	2,3346	85
50	0,0017	0,1021	0,1402	4,3102	77
52	0,0011	0,0332	0,1096	3,2901	79
53	0,0010	0,0310	0,0724	0,5869	85
55	0,0019	0,0325	0,0128	0,3817	88

Як видно з даної таблиці, власне метод прямого спалювання, що класично застосовувався на «Кроноспан УА» не дав цілком позитивного результату і не виявся достатньо ефективним, та ще і в процесі спалювання у довкілля виділяються різноманітні шкідливі речовини.

Щоб порівняти ефективність двох методів, в таблиці 3.5 представлені дані проведених розрахунків щодо кількості викидів фенолу та формальдегіду за умови застосування абсорбційно – біохімічної установки.

Таблиця 3.5 – Викиди фенолу та формальдегіду з базових джерел після впровадження у роботу абсорбційно – біохімічної установки

Номер джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0028	0,0497	0,0568	2,0209	98
50	0,0012	0,0984	0,1211	3,9902	97
52	0,007	0,02916	0,1003	2,2615	96
53	0,0009	0,0306	0,0419	0,4003	99
55	0,0016	0,0291	0,0035	0,2610	99

Порівнявши дані двох таблиць можна зауважити значні відмінності щодо ефективності присутності абсорбційно – біохімічної установки у процесі очищення викидів від фенолу та формальдегіду. Подекуди ступінь очистки збільшився на 20% (з 77 до 97% джерело №50). Не викликає сумніву у потребі застосування саме такої установки на підприємствах деревообробної промисловості, навіть попри високу її вартість. Слід пам'ятати, що здоров'я і майбутнє благополуччя не вимірюється у грошових одиницях, а тому сучасні капіталовкладення у екологізацію виробництва це і є запорука виживання планети Земля вцілому.

3.5 Характеристика методу очистки повітря від формальдегіду та фенолу

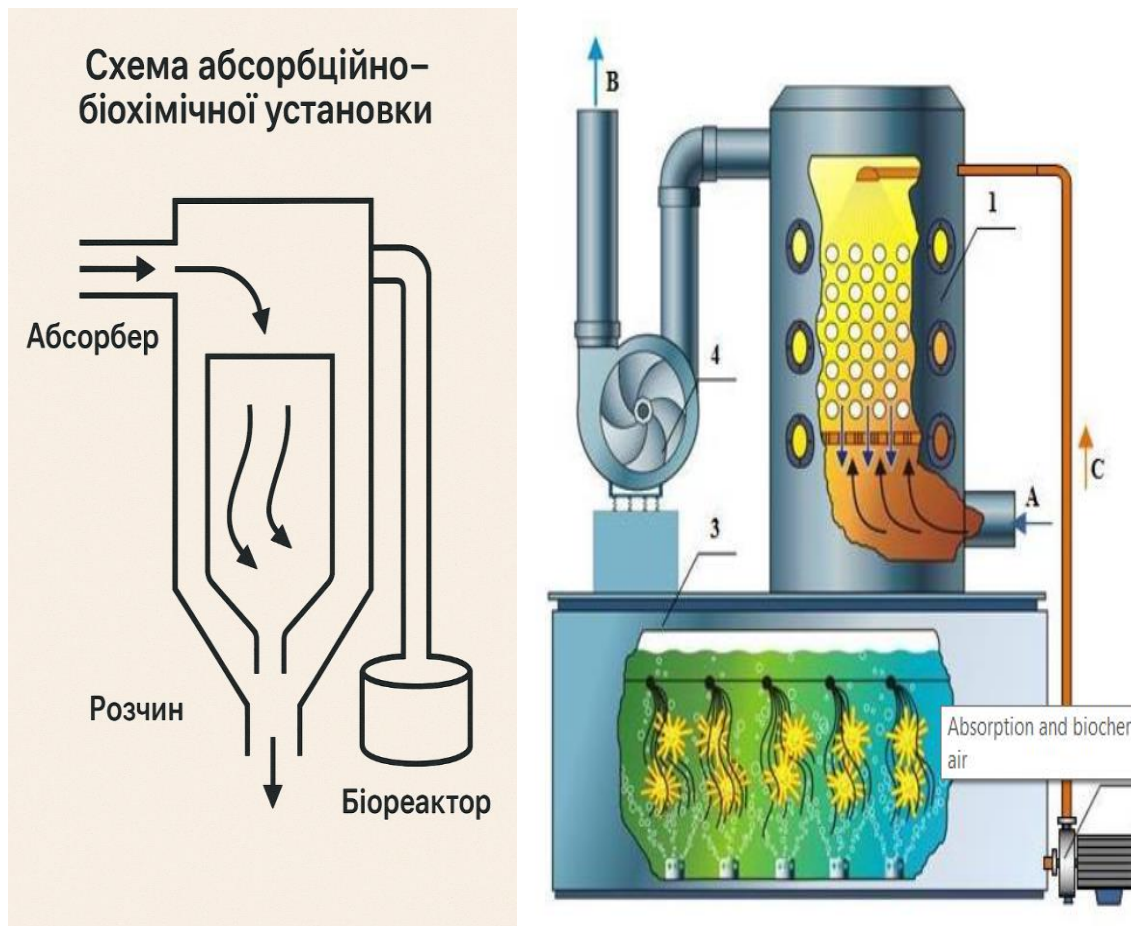
У сучасному світі все частіше з'являються нові і більш ефективні технології очистки повітря. На характеризованому підприємстві на даний час застосовуються загалом найбільш ефективні методи очищення забруднених газоповітряних сумішей. У попередньому пункті охарактеризовано процес очищення як від дрібнодисперсного пилу так і від пилу, який утворюється в

процесі розкроювання вже готових ДСП плит. З цією метою підприємство використовує фільтри та пиловловлювачі.

Якщо говорити про вільний формальдегід, який звісно виділяється в процесі приготування сечовинноформальдегідних смол при виробництві ДСП, то тут для його ефективної нейтралізації зазвичай використовують або методи прямого спалювання, чи методи розсіювання, проте вони не є безпечними. Під час прямого спалювання у атмосферу надходять і інші шкідливі речовини, а під час використання методу розсіювання – формальдегід, що вже присутній в атмосфері (в основному викиди автотранспорту), а також формальдегід, що розсіюється, мають властивість привести до виникнення так званого ефекту сумачії, а це відповідно не забезпечить ефекту зменшення рівня викидів формальдегіду у атмосферне повітря.

Тому, очистку атмосферного повітря від наявного формальдегіду та фенолу варто здійснити використовуючи абсорбційно – біохімічну установку. Така установка призначена для очищення власне вентиляційного повітря від небезпечних органічних речовин і наявних супутніх зважених речовин в умовах різних галузей промисловості, які застосовують різноманітні технологічні процеси, що здатні супроводжуватися виділенням в навколишнє середовище токсичних газів [32, 41].

Даний спосіб базується на принципі мікробіологічної утилізації шкідливих речовин органічного походження з наступним утворенням вуглекислого газу та води використовуючи спеціально підібрані нетоксичні штами мікроорганізмів. Використання абсорбційно-біохімічної установки дозволяє ефективно і безперервно очищувати відпрацьовані газоповітряні викиди від ряду різноманітних органічних забруднень: фенолу, ксилолу, толуолу, а також формальдегіду, циклогексану, етилацетату чи бензину тощо. Схема абсорбційно-біохімічної установки представлена на рисунку 3.8.



1 – скруббер; 2 – насос; 3 – біореактор з мікроорганізмами; 4 – вентилятор;
А і В – вхід і вихід вентиляційного повітря; С – абсорбційний розчин

Рисунок 3.8 – Схема абсорбційно – біохімічної установки

У абсорбційно – біохімічній установці забруднене повітря у скруббер подається вентилятором, далі за допомогою абсорбенту (переважно це технічна вода) відбувається уловлювання забруднюючих речовин, а вже у біореакторі, за участі штаму мікроорганізмів, ці речовини мінералізуються з подальшим утворенням води та вуглекислого газу.

Циркуляція розчину здійснюється по замкнутому циклу «скруббер - біореактор», проте скиди в каналізаційну систему відсутні.

Мікроорганізми додаються в біореактор лише один раз перед початком використання установки у вигляді концентрованої біомаси. В атмосферу викидається вже очищене повітря [25].

Дані установки є стаціонарними і використовуються для безперервного режиму експлуатації як на відкритому повітрі (температура повітря може коливатися від -35 до $+40$ °C і відносній вологості – 95% при температурі $+25$ °C або в закритому приміщенні при температурі від $+5$ до $+40$ °C і відносній вологості – 95% при температурі $+25$ °C.

Самі експлуатаційні потреби згадуваної вище очисної установки є досить помірними: технічна вода для підживлення – від 0,7 до 1 м³/добу, штаб мікроорганізмів – від 30 до 60 кг/рік, стиснене повітря – від 30 до 40 м³/год, а також електроенергія від 1,8 до 2,4 кВт (з розрахунку на 1000 м³ забрудненого повітря).

Рівень очищення від фенолу та формальдегіду складає 96 – 99%, від летких органічних сполук становить 70 – 96%, а від фарбувальних аерозолів та зважених часток ефективність очищення досягає 99,9%.

Дані характеристики абсорбційно – біохімічної установки дозволяють стверджувати, що вона є екологічною, бо в результаті її роботи не утворюються вторинні забруднення, які б могли призвести до погіршення екологічної ситуації в даному регіоні [27].

Для сьогодення, цей метод є відносно новим саме у деревообробній промисловості, проте має усі шанси замінити традиційне спалювання, так як є значно екологічнішим і ефективнішим (96 – 99%). Проте цей метод є досить вартісним.

Розглядаючи екологічну ситуацію загалом у світі потрібно усвідомити, що вартість має бути не на першому місці. Тому власне саме цю установку доцільно використовувати.

3.6 Вплив деревообробних підприємств на гідросферу

У процесі роботи деревообробних підприємств, ними інтенсивно використовується вода та утворюються стічні води, що здатні забруднювати водойми. Внаслідок такої діяльності відбуваються відчутні якісні та кількісні зміни у насамперед прилеглих об'єктах водного басейну. Відомим є факт, що більшість водойм, місцевих річок, озер використовуються не лише як джерела водопостачання, але й служать басейнами у які скидають промислові та побутові стоки. Часто ступінь очищення таких вод є досить незадовільним, а як наслідок вода там стає практично непридатною для споживання, зникають водорості, місцеві водні організми, риби і залежні від них птахи і тварини.

Головним джерелом утворення стічних вод на деревообробних підприємствах є насамперед цехи з виробництва деревоволокнистих плит, де використовують мокрий спосіб їх виробництва. Екологічність такої технології виробництва деревоволокнистих плит характеризується в основному обсягами, реальним ступенем забруднення технологічних і стічних вод, а також параметрами самого технологічного процесу, зважають теж і на склад використовуваної деревної сировини, наявність хімікатів та обладнання [16, 29].

У зв'язку з тим, що деревина листяних порід та кора мають певні особливості хімічного складу і якщо вони ще і уражені гниллю то це сприяє підвищенню концентрації забруднень в утворюваних стічних водах. За умови збільшення в балансі використовуваної сировини відсотка деревини листяних порід постає необхідність в 1,6 – 1,8 рази підвищувати норму витрат зміцнювальних домішок, що відповідно є додатковим джерелом, яке здатне забруднювати стічні води.

Ще однією причиною підвищення концентрації хімічних домішок в стоках є порушення режимів проклеювання при виробництві плит деревоволокнистого типу.

Базове забруднення стічних вод в вище вказаних виробництвах складають зважені та розчинені органічні речовини.

У виробничих стоках містяться:

1. волокна використаної деревини;
2. колоїдні речовини (целюлоза, геміцелюлоза та лігнін);
3. розчинені органічні речовини (цукри, фурфурол, різні спирти, альдегіди, низка кислот, барвники, а також дубильні речовини);
4. розчинні, а також нерозчинні хімікалії (сульфат алюмінію, парафін тощо, які застосовуються у процесі проклеювання деревоволокнистої маси).

За рівнем концентрації полютантів у стічних водах, які утворюються в процесі виробництва деревоволокнистих плит, вони поділяють на такі три групи:

- 1) значно концентровані, які власне утворюються в процесі розмелювання тріски і гарячого пресування полотна деревоволокнистого типу;
- 2) середньої концентрації, вони утворюються в межах басейну оборотної води (і це базова кількість стоків);
- 3) мало концентровані стоки, виділяються в процесі промивання мереж, глянцевого і транспортних листів, в процесі охолодження устаткування та під час миття виробничих приміщень.

Основними джерелами забруднення стічних вод на виробництві, а саме під час виробництва деревоволокнистих плит та клеєної фанери чи меблів є гідропреси, вальці за допомогою яких наносять клей, лаконаливні машини, кабінки пульверизаційні, теплові та енергетичні установки, майстерні з механічного ремонту тощо.

Нажаль, суміші усіх цих шкідливих речовин, які є у вигляді відходів синтетичних смол, різноманітних клеїв чи лаків, а також розчинників, розріджувачів та паливно-мастильних матеріалів нерідко зливаються в систему водоканалізаційної мережі чи просто викопані ями, а звідти вони відповідно потрапляють у водойми, забруднюючи як води так і ґрунт [23, 32].

3.7 Вплив деревообробних підприємств на літосферу

В процесі діяльності деревообробних підприємств техногенного навантаження зазнають і ґрунти. Найперше це, забруднення ґрунтів як небезпечними речовинами так і відходами меблевих підприємств (розчинники, розріджувачі та синтетичні смоли). На підприємствах власне з виробництва клеєної фанери та ДСП утворюються відходи із вмістом у них: формальдегіду, фенолу чи навіть кислот. У процесі виготовлення ДВП утворюються: альдегіди, сірчана кислота, фурфурол тощо). Значною проблемою є і паливно мастильними матеріалами, що широко використовуються у процесі ведення лісового господарства.

Ґрунти зазнають навантаження і в процесі роботи автотракторної техніки – відпрацьовані гази, масла та паливо, які досить часто виливаються в процесі виконання певних робіт. Зазнає негативного впливу ґрунт і у вигляді його надмірного ущільнення колесами важкої спецтехніки: трактори, лісовози. Об'ємна маса структурного ґрунту зазвичай має становити від 1,1 до 1,2 г / см³, проте після ущільнення вона часто збільшується до 1,6 чи 1,7 г / см³, а це перевищує вже критичні величини. Для таких ущільнених ґрунтів практично вдвічі зменшується загальна пористість, знижується водопроникна та відповідно і водоутримуюча здатність, а також зменшується і стійкість ґрунту до розвитку ерозійних процесів [16, 17, 39].

3.8 Особливості поводження з виробничими відходами на підприємстві «Кроноспан УА»

Жодне підприємство не може працювати не утворюючи відходів. У процесі діяльності «Кроноспан УА» звісно утворюється значна кількість промислових відходів: розпочинаючи з лісопиляння, склеювання фанери, плит типу ДСП та ДВП, в процесі використання клеїв, спеціальних смол та лакофарбових матеріалів. Значна частина деревних відходів, що утворюються у

процесі виробництва, спалюється з метою економлення природного газу, а інша частина утилізується. Наприклад, деревні відходи, які утворюються у фанерному цеху є важливою сировиною для цеху, де виготовляють ДСП. Загальна кількість та власне місця утворення цих деревних відходів представлені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Перелік основних відходів виробництва

Назва відходів	Загальна кількість, т/рік
Люмінесцентні лампи та ртуть вмісні відходи	0,079
Залишки клеїв	14,00
Відходи у вигляді різноманітних мастил (моторні та трансмісійні мастила)	9,454
Брухт чорних металів	288,114
Папір та картон	6,040
Частинки деревостружкових плит	61,120
Залишки плит типу OSB	44,80
Кора	916,090
Комунальні відходи	782,170
Деревні відходи у вигляді пилу	20549,00
Шини використані	0,364
Зола	929,6
Шлам скрубера	14,00

На даному підприємстві існує чітка інструкція та план заходів відносно збирання і тимчасового розміщення виробничих відходів на місцевих промислових майданчиках. Кожне місце складування відходів має складений свій спеціальний паспорт, де зазначено як технічні характеристики місця, назва та код відходів, а також їх загальна кількість, якісний склад та походження цих відходів.

Деревні відходи згідно класифікатора належать до четвертого класу небезпеки, відповідно зберігаються під відкритим небом на промисловому майданчику конусоподібним насипом. Промисловий майданчик на якому впродовж певного часу зберігаються відходи облаштований на території підприємства обов'язково з підвітряного боку, а також є покритий міцним та непроникним для поллютантів матеріалом. У локаціях зберігання виробничих відходів передбачені як стаціонарні так і пересувні механізми, які власне і навантажують чи навпаки розвантажують ці відходи.

Допустима кількість усіх відходів на території місцевого промислового майданчика встановлюється підприємством за обов'язковим узгодженням з місцевими органами екологічної безпеки. Проте на даний час кількість відходів дещо перевищує встановлену норму. Наявний промисловий майданчик в реальності перевантажений, а тому залишки деревних відходів зберігаються просто на заасфальтованій території даного підприємства [15, 36, 37].

Обов'язковий лабораторний контроль за екологічним станом навколишнього середовища в межах розміщення майданчиків складування відходів час від часу здійснюється уповноваженими державними органами санітарно-епідеміологічної служби, водного нагляду, екологічної безпеки за допомогою використання базових стандартизованих методик щодо встановлення рівня шкідливих речовин у повітряному, водному та ґрунтовому середовищах.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1 Організація служби охорони праці на підприємстві

Хоча для деревообробної промисловості немає окремого, вузькоспеціалізованого закону, існують нормативи, які застосовуються й до неї:

Стандарти охорони праці: наприклад, є затверджені правила охорони праці для деревообробної галузі (наприклад, Наказ №306/10586), які регулюють безпеку на підприємствах деревообробки. Дотримання екологічних, санітарних та технологічних стандартів – приміщення, обладнання, транспорт, зберігання деревини повинні відповідати вимогам, встановленим законодавством при заготівлі та переробці. Для зайняття лісозаготівлею та пов'язаними роботами – потрібна ліцензія/дозвіл, дотримання умов, у тому числі наявність відповідної матеріальної бази, кваліфікованого персоналу тощо [44].

Організація охорони праці на деревообробному підприємстві «Kroposran UA» передбачає модернізацію системи очищення повітря. Проєкт спрямований на зниження концентрації фенолу та формальдегіду, які виділяються в клеїльних та сушильних цехах під час обробки дерев'яних плит.

Для цього пропонується встановити абсорбційно-біохімічну установку, що має високі показники безпеки та простоти використання. Ця установка не потребує постійного контролю з боку оператора, а її технічне обслуговування є мінімальним (обмежується ремонтом насоса). Відповідальність за ремонтні та монтажні роботи покладається виключно на кваліфікований електротехнічний персонал, який проходить інструктаж від виробника обладнання [15].

Вимоги безпеки до технологічних процесів

Усі технологічні процеси на виробництві повинні відповідати встановленим стандартам та правилам, включаючи норми пожежної безпеки, а також вимоги, зазначені в паспортній та експлуатаційній документації. Роботи,

що пов'язані з використанням або виділенням токсичних, подразнюючих чи легкозаймистих речовин, мають здійснюватися в окремих приміщеннях або ізольованих зонах, обладнаних вентиляцією, засобами індивідуального захисту та пожежогасіння. Робочі місця, де можливі такі викиди, слід оснащувати уловлювачами та місцевими відсмоктувачами [3].

У таблиці 4.1 представлені дані щодо основних джерел з яких надходять у довкілля шкідливі речовини

Таблиця 4.1 – Основні джерела викину шкідливих речовин

Назва цеху	Токсичні речовини
Цех виготовлення клейових сумішей	Пара формальдегіду, аміак, продукти клейкої суміші
Формувальний цех	Пара формаліну, аміаку, фенолу
Сушильний цех	Пара формальдегіду, фенол

Деревообробні процеси мають бути організовані з дотриманням екологічних та санітарних норм. Це означає, що рівень забруднення ґрунту, водойм (стічними водами) та атмосферного повітря (газопаровими сумішами, пилом) не повинен перевищувати встановлених граничнодопустимих концентрацій.

Вимоги до організації та безпеки:

Захист довкілля: Для кожного технологічного процесу, де використовуються небезпечні речовини, необхідно розробити та включити в документацію методи нейтралізації, прибирання хімічних розливів, а також системи очищення стічних вод і забрудненого повітря. Вивезення отруйних відходів дозволяється лише після їх повного знешкодження, згідно з чинними нормами.

Безпека персоналу: Технологічні операції повинні бути сплановані таким чином, щоб мінімізувати контакт працівників з рухомими матеріалами, швидкість яких перевищує 0,3 м/с.

Внесення змін: Будь-які зміни в технологічному процесі, заміна чи перестановка обладнання, а також зміни в його конструкції чи електричній схемі, мають бути офіційно затверджені актом, підписаним відповідальною особою.

Реагування на аварії: У разі виникнення аварійної ситуації, система повинна автоматично активувати світлову або звукову сигналізацію, що слугуватиме сигналом для негайного виконання працівниками встановлених інструкцій.

Захист від шкідливих чинників: Для запобігання негативному впливу шуму, вібрації, випромінювання, газів і пилу на здоров'я працівників, слід використовувати дистанційне керування роботою обладнання [30].

4.2 Технічні заходи безпеки

Охорона праці та техніка безпеки на підприємстві забезпечуються комплексом технічних заходів, а саме:

Механізація та автоматизація. Впровадження обладнання та виробничих ліній, що дозволяють повністю механізувати та автоматизувати технологічні процеси, мінімізуючи ризики для персоналу.

Забезпечення інфраструктури. Наявність санітарно-побутових приміщень, обладнаних внутрішнім водопроводом і каналізацією відповідно до чинних будівельних норм.

Захист від небезпечних чинників.

- **електробезпека:** заземлення всього технологічного обладнання та захист об'єктів від блискавки. Експлуатація електроустановок на підприємстві має відповідати чинним правилам електро- та пожежної безпеки. Обслуговування, ремонт і монтаж електрообладнання можуть проводити лише кваліфіковані електрики з енергетичної служби. Важливо, щоб електропроводка та електроапаратура в пожежонебезпечних зонах (наприклад, у цехах оздоблення та на складах фарб і лаків) відповідали спеціальним вимогам. А на складах

легкозаймистих рідин вони повинні відповідати нормам для вибухонебезпечних приміщень.

- **освітлення:** забезпечення належного освітлення виробничих цехів, дільниць, а також входів і виходів. Освітлення виробничих, побутових, допоміжних та інших приміщень підприємства має відповідати встановленим нормам, що включає вимоги до природного та штучного освітлення.

Природне освітлення. Максимально використовувати природне світло. Забороняється захаращувати світлові прорізи ззовні та всередині будівель. Для захисту працівників від прямих сонячних променів слід використовувати штори або жалюзі.

Штучне освітлення. У темний час доби або при недостатній видимості (туман, дощ, сніг) територію підприємства, пішохідні зони, під'їзди, майданчики для стоянки, а також усі робочі місця необхідно забезпечити достатнім штучним освітленням.

Локалізоване освітлення. Використання додаткових світильників є обов'язковим у таких випадках:

Приміщення зі стаціонарним обладнанням, що затінює робочі зони (преси, бункери тощо), а також біля верстатів (форматно-обрізні, калібрувальні-шліфувальні).

Робочі місця на механізованих та потокових лініях, а також під час роботи з великими предметами.

Поверхні, які можуть створювати відблиски (наприклад, під час полірування або роботи зі склом).

Приміщення з різними зоровими розрядами робіт, а також допоміжні ділянки, що не зайняті обладнанням.

Спеціалізовані світильники. У пожежонебезпечних, вибухонебезпечних та запиленних приміщеннях (наприклад, у відділенні шліфування, виробництві деревного борошна, оздоблювальних цехах) необхідно використовувати щільні світильники.

- **захист від шуму:** надання працівникам індивідуальних засобів захисту від впливу шуму. З метою зниження рівня шуму до нормативних значень, на підприємстві реалізуються наступні технічні заходи:

Шумоізоляція обладнання. Технологічне та вентиляційне обладнання розміщується у виробничих приміщеннях на спеціальних шумоізолюючих підставах.

Віброізоляція. Вентилятори аспіраційної системи радіального типу встановлені на віброізоляторах, що запобігає передачі вібрації на конструкції.

Гнучке з'єднання. Вентилятори підключені до системи повітропроводів через гнучкі вставки для зменшення передачі шуму та вібрації.

Технічний контроль. Забезпечується постійний контроль співвідношення валів вентилятора та електродвигунів для підтримання оптимального рівня шуму та запобігання зносу обладнання.

Організація безпечного простору.

- **огородження:** обладнання небезпечних зон, робочих майданчиків та сходів захисними огородженнями;
- **маркування:** позначення зон небезпеки, проходів, входів і виходів спеціальними знаками безпеки відповідно до державного стандарту.

Протипожежна безпека.

- **загальні системи:** наявність систем опалення, вентиляції, а також загальних систем пожежогасіння для будівель, споруд та складів;
- **локальні системи:** використання первинних засобів пожежогасіння на кожній ділянці;
- **автоматизація:** застосування автоматичних систем виявлення та пожежогасіння в зонах високого ризику, таких як процеси сушіння стружки, аспіраційні системи, фільтри та бункери;
- **норми:** дотримання нормативної протипожежної відстані між будівлями та спорудами [31, 34].

На підприємстві протипожежна безпека відповідає вимогам Закону України «Про пожежну безпеку». Для цього на кожній ділянці є:

Первинні засоби пожежогасіння: вогнегасники (хімічно-пінні, порошкові), сухий пісок, пожежні гідранти і крани.

Внутрішній водопровід: для пожежогасіння.

Пожежна дружина: у кожному цеху є список відповідальних осіб, готових до дій у разі пожежі.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1993 року № 73, на підприємстві функціонує служба охорони праці. Її основне завдання – запобігання нещасним випадкам на виробництві через реалізацію комплексу організаційно-технічних, правових, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів.

4.3 Заходи безпеки у випадку надзвичайних ситуацій

На підприємстві розроблені та затверджені інструкції, які детально описують дії персоналу та відповідальних осіб для локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

З метою забезпечення захисту персоналу у випадку надзвичайної ситуації підприємство реалізує комплекс заходів, який включає [3, 30]:

Готовність систем оповіщення: Підтримка об'єктової системи оповіщення у постійній готовності.

Моніторинг довкілля: Забезпечення постійної готовності систем спостереження та контролю за станом довкілля, продуктів харчування та питної води.

Захисні споруди: Створення та утримання фонду захисних споруд, а також виконання інженерно-технічних вимог щодо їх функціонування.

Захист персоналу: Організація виведення працівників із небезпечної зони та їх розміщення в безпечних місцях.

Медичне забезпечення: Своєчасне надання медичної допомоги постраждалим і подальше їх лікування.

Індивідуальний захист: Забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, а також організація і проведення спеціальної обробки.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проаналізовано сучасний стан деревообробної галузі України, визначено її роль у соціально-економічному розвитку держави та екологічні виклики, що супроводжують діяльність деревообробних підприємств.

2. Встановлено, що найбільш значимими екологічними ризиками є викиди пилу, летких органічних сполук, формальдегіду, фенолу та продуктів роботи енергетичних установок.

3. Встановлено, що ТзОВ «Кроноспан УА» є потужним виробником деревинних плит, а його діяльність супроводжується утворенням широкого спектра забруднюючих речовин, серед яких: зважені частки, оксиди азоту, оксид вуглецю, метан, формальдегід, фенол та інші леткі органічні сполуки.

4. Підприємство використовує різні технологічні процеси, які є потенційними джерелами викидів, зокрема сушіння стружки, просочення смолами, гаряче пресування, механічна обробка та енергетичні системи.

5. Аналіз структури та обсягів викидів показав, що хоча обсяг забруднюючих речовин від ТзОВ «Кроноспан УА» є меншим порівняно з окремими іншими промисловими об'єктами області, підприємство все ж залишається одним із важливих джерел надходження формальдегіду, оксиду вуглецю та зважених часток у повітряне середовище Волинської області. Найбільш екологічно небезпечними є саме викиди летких органічних сполук, для яких характерний високий токсикологічний потенціал.

6. Оцінка існуючої системи очищення повітря встановила, що підприємство використовує низку сучасних пилогазоочисних установок, зокрема циклони, фільтри, мокрі електростатичні очисники (WESP), що забезпечують високий рівень вловлювання пилу та частково – органічних домішок. Проте ефективність очищення від формальдегіду та фенолу у межах традиційних технологій залишається недостатньою.

7. Встановлено, що найбільш перспективним методом очищення повітря від формальдегіду та фенолу в умовах деревообробного підприємства є

використання абсорбційно-біохімічної установки, здатної забезпечити рівень очищення до 96–99% без утворення вторинних забруднень. Дослідження довело доцільність впровадження цієї технології як ефективної альтернативи спалюванню та методам розсіювання.

8. Результати роботи підтверджують, що модернізація системи очищення на підприємстві не лише зменшить рівень техногенного навантаження на атмосферне повітря, але й сприятиме підвищенню екологічної безпеки регіону та відповідності діяльності підприємства сучасним європейським екологічним стандартам.

Запропоновано комплекс заходів щодо модернізації системи очищення повітря, що включає:

- впровадження абсорбційно-біореакторних технологій для нейтралізації формальдегіду та фенолу;
- оптимізацію роботи існуючих WESP-установок;
- вдосконалення системи локального відсмоктування повітря в цехах;
- розширення моніторингу якості викидів і контролю летких органічних сполук;
- впровадження енергоощадних технологій та збільшення частки вторинної сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобров О. В. Екологічні наслідки незаконних рубок в Україні. Екологічна безпека. 2021. № 3. С. 33–41.
2. Гайченко В. А. Вирубубання лісів в Україні: масштаби, наслідки та шляхи вирішення. Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. 2020. № 1. С. 12–19.
3. Гасило Ю. А., Крюковська О. А. Левчук К. О. Охорона праці в галузі та цивільний захист: навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2017. 369 с.
4. Глуховський С. В. Екологічний контроль у деревообробній та меблевій промисловості: навч. посіб. Київ: Кондор, 2021. 244 с.
5. Головка М. Ф., Биковський В. М. Технологія деревообробки: посіб. Київ: Либідь, 2018. 432 с.
6. Горностай П. П. Вирубубання лісів в Українських Карпатах: сучасний стан та перспективи відновлення. Науковий вісник НЛТУ України. 2022. Т. 32. С. 56–67.
7. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. Сєверодонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
8. Державне агентство лісових ресурсів України. Національна інвентаризація лісів України 2023. Київ: ДАЛРУ, 2023. 140 с.
9. ДСТУ EN 13986:2020. Плити деревні для будівництва. Характеристики, вимоги та стандарти.
10. ДСТУ 4024-2001. Охорона повітря. Нормування викидів забруднюючих речовин від деревообробних виробництв.
11. Екологічний паспорт Волинської області 2023. Волинська ОВА, 2024. 185 с.
12. Екологічний паспорт Волинської області 2024. Волинська ОВА, 2025. 182 с.
13. Екологічна політика України: аналітична доповідь. Київ: НАН України, 2022. 210 с.

14. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-ХІІ.

15. Звіт з оцінки впливу на довкілля деревообробного підприємства «Kronospan UA» у м. Нововолинську, Волинської області. URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1268/reports/b5652fa76a62841fa488f463012735c5.pdf>

16. Зуєв О. М. Вплив технологій деревообробки на стан довкілля. Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Екологія», 2020. №3. С. 45–53.

17. Караїм О. А. Техноекологія: курс лекцій. Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2024. 144 с.

18. Караїм О. А., Бакараєв О. А., Антонюк В. С. Джерела утворення забруднюючих речовин у ДП «Колківське ЛГ». Матеріали XIV Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів і студентів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (12–13 травня 2020 року). Луцьк: Вежа-Друк, 2020. С.535–537.

19. Караїм О. А., Гулай Л. Д., Юрченко О. М. Екологічна оцінка впливу на довкілля викидів забруднюючих речовин ДП «Колківське ЛГ». Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія», 2021. № 24. С. 66–78.

20. Крамарець В. О. Стан та проблеми лісових ресурсів України у контексті сталого природокористування. Львів: НЛТУ України, 2019. 240 с.

21. Лісівництво і агролісомеліорація: наук. журнал. Харків: ХНАУ, 2020–2024 рр.

22. Лісовий кодекс України: Закон України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ.

23. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М. Техноекологія: підруч. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.

24. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Лісова стратегія України до 2035 року. Київ: Мінагрополітики, 2021. 56 с.

25. Морозов В. П. Лісова промисловість та деревообробка: технології й устаткування: посіб. Львів: Новий Світ, 2020. 368 с.
26. Обладнання для очищення газових викидів промислових виробництв. URL: <http://eco.com.ua/content/obladnannya-dlya-ochishchennya-gazovikh-vikidivpromislovikh-virobnitstv>
27. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Ч1. Захист атмосфери : підруч. 2019. 432 с.
28. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.07.2021 № 724 «Про проведення Національної інвентаризації лісів».
29. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII.
30. Сухий П.О., Сабадаш В.І., Сендзік Ю.І. Цивільний захист та охорона праці в галузі: навч.посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 170 с.
31. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Зеркалов Д. В. Основи охорони праці. Київ: Основа, 2014. 456 с.
32. Троценко Є. О., Перетятко Ю. В. Промислова екологія: навч. посіб. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 86 с.
33. Шлапак В. І. Машина та обладнання лісової і деревообробної промисловості: посіб. Харків: ХНАУ, 2017. 350 с.
34. Шудренко І. В. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
35. Bowyer J. L., Shmulsky R., Haygreen J. G. Forest Products and Wood Science. Wiley, 2019. 560 p.
36. Kronospan UA. Financial Statements 2020. URL: https://kronospan.com/public/files/static-pages-content/ua/financial-statements/2020/2020_presentation-kronospan-ua.pdf
37. Kronospan UA. Financial Statements 2019. URL: https://kronospan.com/static-pages-content/ua/financial-statements/2019/2019_presentation-kronospan-ua.pdf

38. Kronospan. Стійкий розвиток.

URL: https://kronospan.com/ua_ua/company/stalij-rozvitok/

39. Pizzi A. Wood Adhesives: Chemistry and Technology. CRC Press, 2019. 496 p.

40. Pope C. A., Dockery D. W. Health impacts of industrial particulate pollution. *Journal of Air & Waste Management Association*. 2019. Vol. 69(3). P. 223–242.

41. UNECE/FAO. Forest Sector Outlook Study 2020–2040. Geneva: UNECE, 2021. 210 p.

42. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Forest Products Laboratory. Madison, USA, 2021. 508 p.

43. European Business Association+2sfi-ukraine.org.ua+2

44. forestpolicy.org+1

45. <https://kronospan.com/ua-UA/company/stalij-rozvitok/>

ДОДАТКИ

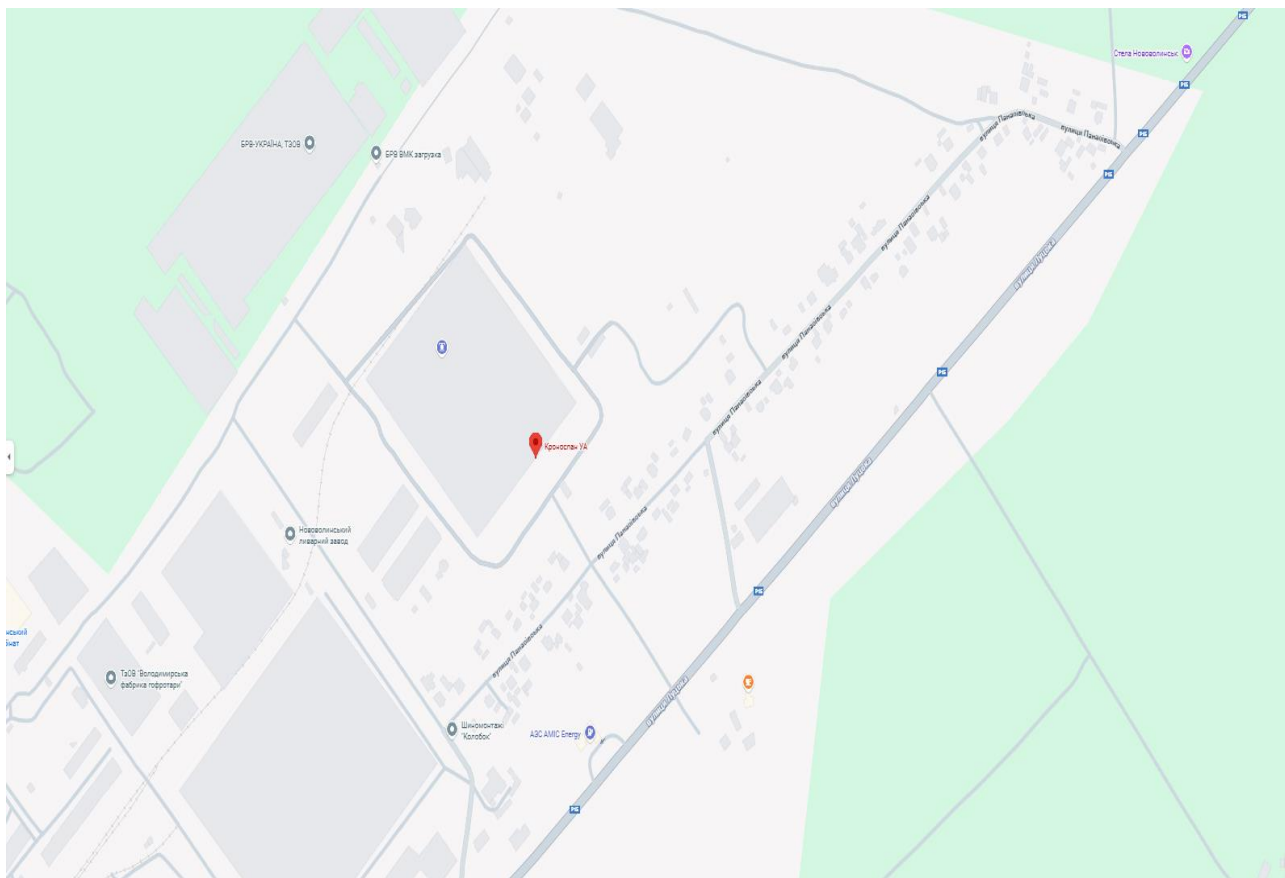


Схема розташування Кроноспан УА у межах міста