

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**
ДЕРЕВООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА

Виконав: студент групи ЕКО-19М

спеціальності 101 – Екологія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Мазур Артем Олегович

(прізвище та ініціали)

Керівник к.б. н., доцент Ткачук О.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.х.н., доцент Прокопчук С.П.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

Кафедра екології та екологічної безпеки

Спеціальність 101 – Екологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ

к.т.н., доцент

В. А. Іщенко

(підпис)

« 8 » вересня 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мазур Артем Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЕВООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА**

керівник роботи **Ткачук Олеся Олександрівна, к.б.н., доцент,**

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

затверджено наказом по ВНТУ від « 25 » вересня 2020 року № 214

2. Строк подання студентом роботи « 1 » грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища Калинівським експериментальним заводом деревних матеріалів на території м. Калинівка (додаток Б).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Загальна характеристика Калинівського ЕЗДМ.

2. Вплив Калинівського ЕЗДМ на довкілля.

3. Природоохоронні заходи ЕЗДМ.

4. Дослідження впливу ресурсозбереження на еколого-економічну ефективність діяльності деревообробних підприємств.

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Загальна схема технологічного процесу виробництва ДСП та його вплив на довкілля.
2. Сумарні викиди забруднювальних речовин Калинівського експериментального заводу деревинних матеріалів (ЕЗДМ).
3. Схеми циклонних пиловловлювачів. Конструктивні схеми циклонів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Завідувач кафедри підприємництва, логістики та менеджменту, доктор економічних наук, професор Мороз Олена Омелянівна		

7. Дата видачі завдання « 8 » вересня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів МКР	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка технічного завдання.	15.09.2020	
2.	Загальна характеристика Калинівського експериментального заводу деревинних матеріалів.	30.09.2020	
3.	Оцінка впливу підприємства на атмосферу та поверхневі води.	19.10.2020	
4.	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел викидів підприємства.	31.10.2020	
5.	Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для контролю забруднення і поліпшення екологічного стану території підприємства та прилеглої території.	10.11.2020	
6.	Дослідити вплив ресурсозбереження на еколого-економічну ефективність діяльності деревообробних підприємств.	20.11.2020	
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	30.11.2020	

Студент

_____ (підпис)

Мазур А.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Ткачук О. О.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ABSTRACT.....	5
ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КАЛИНІВСЬКОГО ЕЗДМ.....	10
1.1 Сировина що використовується підприємством.....	11
1.2 Основне технологічне обладнання підприємства.....	14
1.3 Характеристика технологічного процесу виробництва.....	17
2 ВПЛИВ КАЛИНІВСЬКОГО ЕЗДМ НА ДОВКІЛЛЯ.....	25
2.1 Оцінка впливу підприємства на атмосферу.....	27
2.2 Оцінка впливу підприємства на поверхневі води.....	29
2.3 Токсикологічна характеристика основних забруднюючих речовин з території підприємства.....	31
2.4 Вплив деревообробної галузі на здоров'я людини.....	33
2.5 Методи утилізації шкідливих речовин.....	36
2.6 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних виробництв.....	38
2.7 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел.....	41
3 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ КЕЗДМ.....	59
3.1 Ефективність вловлювання пилю.....	59
3.2 Пилоосаджувальні камери.....	62
3.3 Розрахунок природоохоронних заходів.....	64
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	72
4.1 Підвищенні економічної ефективності діяльності підприємства на основі ресурсозбереження.....	72

4.2 Дослідження еколого-економічних ефектів ресурсозбереження деревообробних підприємств.....	81
4.3 Виявлення і використання потенціалу ресурсозбереження деревообробних підприємств.....	85
4.3.1 Оцінка ефективності провадження на підприємстві ресурсоенергозберігаючих заходів.....	90
4.3.2 Розрахунок необхідної площі сонячних панелей, які потрібно встановити для повного заміщення органічного палива на підприємстві...	91
4.3.3 Розрахунок кількості вітроустановок, необхідних для повного заміщення органічного палива на підприємстві.....	93
4.3.4 Розрахунок чистого доходу від впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві.....	94
ВИСНОВКИ.....	99
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	102
Додаток А Технічне завдання.....	104
Додаток Б Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища.....	106
Додаток В. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи.....	107

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 107 стор., 5 рис., 11 табл., 19 джерело.

У магістерській кваліфікаційній роботі наведено оцінку впливу на довкілля Калинівського експериментального заводу деревних матеріалів. Проведено розрахунки концентрації шкідливих речовин, які викидаються підприємством і детально проаналізовано природоохоронні заходи підприємства. У роботі дана токсикологічна характеристика шкідливих речовин, що викидаються підприємством та їх вплив на здоров'я працівників підприємства і населення, яке проживає на прилеглий території.

З метою зменшення забруднення довкілля Калинівським експериментальним заводом деревних матеріалів запропоновано природоохоронні заходи і рекомендації.

Метою роботи є оцінка впливу деревообробних підприємств на прикладі Калинівського ЕЗДМ на навколишнє середовище та дослідження екологічних проблем при виробництві основних видів продукції.

Об'єкт дослідження – процес переробки деревини і утворення відходів у деревообробному виробництві.

Предмет дослідження – викиди забруднюючих речовин і деревні відходи деревообробного виробництва.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища та розробка природоохоронних заходів спрямованих на зменшення негативного екологічного впливу Калинівського експериментального заводу деревних матеріалів у місті Калинівка Вінницької області.

Ключові слова: деревний пил, деревні відходи, деревообробне виробництво, викиди забруднюючих речовин.

ABSTRACT

Master's thesis: 107 pages, 5 figures, 11 tables, 19 sources.

In the master's qualification work the estimation of influence on environment of the Kalinov experimental plant of wood materials is resulted. The calculations of the concentration of harmful substances emitted by the enterprise are carried out and the nature protection measures of the enterprise are analyzed in detail. The paper presents the toxicological characteristics of harmful substances emitted by the enterprise and their impact on the health of employees of the enterprise and the population living in the surrounding area.

In order to reduce environmental pollution, the Kalinov Experimental Plant of Wood Materials has proposed environmental measures and recommendations.

The aim of the work is to assess the impact of woodworking enterprises on the example of Kalinov EZDM on the environment and the study of environmental problems in the production of basic products.

The object of research is the process of wood processing and waste generation in woodworking.

The subject of research - emissions of pollutants and wood waste from woodworking production.

Area of application - environmental protection and development of environmental measures aimed at reducing the negative environmental impact of the Kalinovka Experimental Plant of Wood Materials in the city of Kalinovka, Vinnytsia region.

Key words: wood dust, wood waste, wood processing production, pollutant emissions.

ВСТУП

Актуальність. Основою розвитку галузі є лісове господарство. Воно займається розведенням (насадженням), упорядкуванням, захистом та охороною лісів; розвинене в усіх регіонах України, найбільше — у Карпатах і на Поліссі. Не відповідають потребам і обсяги лісонасаджень; оптимальної лісистості (19%) в Україні можна досягти, якщо виростити додатково ліси на площі 2,8 млн. га. Це означає, що у найближчі 10 років площі лісів треба щорічно збільшувати на 250 — 280 тис. га (у 6 разів більше, ніж зараз).

Основні проблеми розвитку лісової і деревообробної промисловості — дефіцит сировини та її некомплексна переробка. Важливі напрямки розвитку галузі — раціональне використання лісових ресурсів, модернізація підприємств, створення безвідхідних виробництв. Тому дослідження екологічних проблем, пов'язаних з діяльністю деревообробних підприємств та виробництвом екологічно-безпечної продукції є актуальним та необхідним.

Підприємство КП Калинівський експериментальний завод деревних матеріалів (КЕЗДМ) розташоване за адресою: 22400, Україна, Вінницька область, місто Калинівка, вул. Промислова, 50. Керівник компанії Рубецький Володимир Леонідович. Підприємство здійснює свою діяльність в наступній галузі промисловості: лісова, деревообробна і целюлозно-паперова промисловість. Продукція підприємства: плити деревостружкові - виробництво та продаж.

В результаті промислової діяльності відбувається забруднення атмосфери, що призводить до зміни хімічного складу атмосферного повітря. Важливою проблемою є дотримання екологічних вимог при експлуатації підприємств, споруд та при інших видах діяльності. Ці вимоги можна реалізувати на підставі впровадження та більш ефективного використання природоохоронних заходів, серед котрих чільне місце посідають заходи щодо попередження забруднення атмосфери, оскільки будь-яке порушення чистоти атмосферного повітря обов'язково впливає на стан води та землі. Промислові викиди в атмосферу несприятливо впливають перш за все на людину

та на навколишнє природне середовище, а найбільш важкі форми прояву спостерігаються на промислових майданчиках та прилеглих до них територіях. Саме тут виникають найбільш високі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, котрі перевищують гранично допустимі концентрації в два – п'ять, а нерідко і в більше разів, і саме на цих територіях акумулюється їхня основна маса ґрунтом та поверхнею водоймищ.

У зв'язку з цим особливо гострою є проблема запобігання забруднення атмосфери міст, зокрема міста Калинівки Вінницької області, де зосереджена більша частина населення та промисловості.

Метою роботи є оцінка впливу деревообробних підприємств на прикладі Калинівського ЕЗДМ на навколишнє середовище та дослідження екологічних проблем при виробництві основних видів продукції.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

- 1) проаналізувати сучасний стан деревообробної галузі, охарактеризувати вплив галузі на навколишнє середовище;
- 2) визначити склад та провести оцінку забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферне повітря в процесі виробництва продукції на підприємстві Калинівського експериментального заводу деревинних матеріалів;
- 3) проаналізувати роботу пилоочисного обладнання. Розглянути напрямки використання відходів деревини та напрямки екологізації діяльності підприємства деревообробної галузі;
- 4) провести розрахунки викидів забруднюючих речовин від вентиляційної системи та визначити кількість золи, яка викидається підприємством.
- 5) дослідити вплив ресурсозбереження на еколого-економічну ефективність діяльності деревообробних підприємств.
- 6) оцінка ефективності провадження на Калинівському експериментальному заводі деревинних матеріалів ресурсоенергозберігаючих заходів.

Об'єкт дослідження – процес переробки деревини і утворення відходів у деревообробному виробництві.

Предмет дослідження – викиди забруднюючих речовин і деревні відходи деревообробного виробництва.

Наукова новизна.

Вперше, досліджено техногенний вплив КП Калинівський експериментальний завод деревних матеріалів, розташованого у місті Калинівка Вінницької області, на екологічний стан навколишнього природного середовища, та науково обгрунтовані природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи.

Практичне значення.

Дана магістерська кваліфікаційна робота є науковим обгрунтуванням реалізації природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на підприємствах деревообробної промисловості, зокрема на КП Калинівський експериментальний завод деревних матеріалів (КЕЗДМ), який розташований за адресою: 22400, Україна, Вінницька область, місто Калинівка, вул. Промислова, 50. Аналіз впровадження запропонованих ресурсозберігаючих заходів дозволить суттєво підвищити рівень ресурсозбереження на підприємстві та зменшити викиди забруднюючих речовин, що позитивно вплине на стан навколишнього природного середовища і здоров'я населення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри ЕЕБ, зокрема, госптематики №1610 «Розроблення Програми регіонального екологічного моніторингу Вінницької області на 2016-2020 роки», законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища» №1268-ХІІ від 26.06.91 і Регіональної екологічної бюджетної програми на 2019-2023 роки.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підібрано та опрацьовано літературні

джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес представлений у додатку В.

Публікації. Викладені у МКР положення доповідались на наукових конференціях: «VII Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю» (Екологія/Ecology-2019), (м.Вінниця, 2019), а також у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

Подяки. Автор вдячний директору департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької облдержадміністрації *Ткачуку Миколі Федоровичу* за розуміння і моральну підтримку у проведенні досліджень за темою магістерської кваліфікаційної роботи.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КАЛИНІВСЬКОГО ЕЗДМ

Калинівський експериментальний завод деревинних матеріалів (ЕЗДМ) – одне з перших підприємств колишнього Радянського Союзу по виробництву деревостружкових плит на вітчизняному обладнанні. Основне технологічне обладнання заводу – прес Д4743, виготовлений Дніпропетровським заводом пресів, як експериментальний зразок для гарячого пресування плит.

Калинівський ЕЗДМ був заснований у листопаді 1967 року. При будівництві планувалась проектна потужність – 50 тис. умовних м³ плит в рік.

Відстань від заводу до найближчої залізничної станції становить 3 км., а до обласного центру – 17 км. Також є під'їзні колії до заводу.

На території заводу розташований головний корпус з примкнутою котельнею, де встановлені чотири котли ДКВР 4/13 зі складом смоли. На території також знаходяться склади – матеріальної і готової продукції, а також біржа сировини де сортують ліс. Існуючі поля фільтрації, загальною площею 2 га., знаходяться на відстані 1 км. від головного корпусу.

Основний вид діяльності – виробництво і реалізація деревостружкових плит (ДСП). Іншими видами діяльності являються:

- роздрібна торгівля;
- надання транспортних послуг;
- громадське харчування;
- оптова торгівля меблями.

Основними споживачами продукції є меблеві фабрики України, Молдова, Грузія, Азербайджан, Польща. Частка продукції, що експлуатується, складає 35%.

У виробництві використовується технологічна лісосировина та сировина від рубок з лісгоспів Вінницької, Житомирської, Хмельницької та Київської областей. Основні постачальники карбамідоформальдегідної смоли – хімкомбінати Рубіжного, Сєверо-Донецька та ТОВ «КарпатСмоли» м.Калуш, Івано-Франківська області.

На сьогоднішній день річна діюча виробнича потужність – 90 тис. умовних кубічних метрів деревостружкових плит на рік. Виробнича потужність використовується на 75%. Причинами низького рівня її використання є втрата ринків збуту в зв'язку з економічною кризою в країні, низька конкурентна здатність експортної продукції, зниження попиту на ДСП, також у зв'язку з переходом меблевих фабрик на роботу з іншими конструкційними матеріалами: ламінованими ДСП, плитами МДФ, столярними плитами.

На заводі працює 460 чоловік. Територія заводу – 10,53 га., а зони відпочинку – 8 га. Діюча виробнича площа – 2,73 га.

Транспортні комунікації:

- постачання електроенергією: від РТП 110/35/10; встановлена потужність – 6 тис. кВт;
- газопостачання: від Калинівського ГРС; газопровід високого тиску;
- каналізація: власні поля фільтрації потужністю 100 м³/добу;
- водопостачання: власне технічне водоймище;
- власна залізнична вітка, протяжністю 2,6 км. з виходом на станції; міська автомобільна дорога, протяжністю 1,5 км з примиканням до автостради Житомир-Одеса.

Згідно санітарної класифікації СН 245-71 підприємство відноситься до класу санітарно-захисної зони. Зона проживання знаходиться від неї на відстані 300 м. Територія підприємства озеленена [1,2].

1.1 Сировина, що використовується підприємством

На Калинівському заводі для виготовлення ДСП широко використовують хвойні породи, як найбільш розповсюджені і які володіють високими технічними властивостями. Також використовують колоди різних порід, очищені від сучків.

Колоди хвойних порід деревини визначають за парними діаметрами, тобто через 2 см., листяних порід – через 3 см. Довжина сировини хвойних порід деревини визначається через 0.25 м., листяних – через 0.1 м. Частки, менші

означених, в розрахунок не приймаються. Округлення діаметрів колод до розрахункової величини при визначенні об'єму одиничних колод може призвести до помилки в 3–6%.

Якість пиломатеріалів великою мірою залежить від якості використаної сировини. Якість сировини визначається наявністю і розповсюдження в ній тих або інших вад (сучків, тріщин, нахилу волокон, гнилі, забарвлення). Стандартами на круглі лісоматеріали для кожного виду пиловочної сировини обмежуються кількість і розміри вад.

Для полегшення сортування колод, які надходять на лісопильні підприємства, за видами і діаметрами вони мають марку. Марка ставиться лісозаготівельниками на верхньому торці колоди і складається з трьох знаків: перший вказує сортамент; другий вказує вид; третій – діаметр колоди.

Основним вимогам, яким повинна відповідати сировина – це точне визначення об'єму, який підраховують за діаметром і довжиною колоди, якість та сортування колод. Діаметр колоди має бути точним, а форма колоди по довжині може наближатися до форми зрізаного конуса або зрізаного параболоїда обертання.

Пиловочна сировина доставляється на лісопильні водні, залізничним або автомобільним транспортом.

Основний і найбільш дешевий вид доставки – водний транспорт. По воді деревина з малою щільністю поставляється сплавом в плотах, що буксуються суднами. Транспортування деревини по воді в баржах, що буксуються, і самохідних суднах – це найбільш раціональний спосіб транспортування деревини з великою щільністю (для запобігання набухання і потоплення колод) і при доставці проти течій. Ця особливість доставки передбачає розташування багатьох лісопильних заводів по берегах річок. Однак доставка деревини по воді носить сезонний характер, і на зимовий період необхідно мати запас деревини на складі заводу або доставляти деревину сухопутним транспортом.

Сухопутна доставка сировини дорожча, але дозволяє за умови ритмічної роботи транспорту обходитися без громіздких складів сировини.

На сьогодні в Україні доставка деревини водним шляхом практично не застосовується, тому деревину на дане підприємство доставляють сухопутним транспортом.

Запас деревини зберігається на складі сировини заводу. При зберіганні сировини можливі пошкодження його грибками, комахами. Можливі також скисання і розтріскування. Заходи захисту деревини ґрунтуються на створенні несприятливих умов для розвитку живих організмів і протікання фізико-хімічних процесів. Несприятливі умови створюються шляхом підтримання високої вологості сировини або шляхом різкого зниження її температури. У відповідності до цього застосовують два основних способів зберігання сировини на складах.

Основою деревообробної промисловості є лісопильно-стругальне виробництво. Воно розміщене здебільшого в районі лісозаготівель. Лісозаготівельні райони сформувалися на територіях, де є великі лісові масиви. Більша частина лісів сконцентрована в Карпатах (40,2% території цього району) та на Поліссі (25,5%). Карпатський регіон охоплює Закарпатську, Чернівецьку, Івано-Франківську області та південну частину Львівської області. До Поліського регіону входять поліські частини Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської областей.

Продукція лісопильно-стругального виробництва – пиломатеріали, одержані шляхом повздожного розпилювання колод. Колода формується із стовбура дерева (хлиста) шляхом обрізання з нього гілок і верхівки. Пиломатеріали за рядом класифікаційних ознак діляться на такі види: за формою і розмірами поперечного перерізу, за розташуванням в поперечному перерізі колоди, за породами дерев, за характером обробки, за розмірами, за якістю деревини та за місцем реалізації. В свою чергу, всі вищеназвані ознаки діляться на підвиди, які з точністю характеризують та описують пиломатеріали [3-7].

1.2 Основне технологічне обладнання підприємства

На деревообробному підприємстві використовують таке технологічне обладнання як верстати та ремонтно-технологічне устаткування, генератори, компресори, ручні інструменти та інші. Також використовуються сталеві канати і ланцюги, що носять вантажний, стріловий, несучий, тяговий характер.

Не дозволяється виконувати роботи на несправних машинах та обладнанні, використовувати інструменти і пристосування не за призначенням, а також експлуатувати обладнання, виготовлене за раціоналізаторськими пропозиціями, якщо відсутня експлуатаційна документація.

Небезпечні зони на всіх верстатах, машинах, механізмах, що експлуатуються на підприємстві, обладнані захисними огороженнями, пристроями і засобами, що запобігають можливості контакту працівника з рухомими, нагрітими та відкритими струмопровідними частинами верстата; випаданню з верстата різального інструменту або деталі; попаданню на працівника частинок матеріалу, що обробляється; можливості травмування під час установаження і заміна різального інструменту; перепаду висот.

Розташування машин, обладнання, транспортних засобів механізації й автоматизації праці забезпечує зручні та безпечні умови обслуговування і ремонту, відповідає технологічному процесові та не створює зустрічних і таких, що перехрещуються, потоків під час транспортування сировини і готової продукції.

Стаціонарне технологічне обладнання монтується на фундаментах, які відповідають технічним розрахункам, віброопорах та інших віброізолюваних пристроях, що запобігають вібрації обладнання.

Відстані між верстатами, елементами будівель і споруд у цехах механічної обробки деревини відповідають вимогам державного стандарту.

Верстати для розпилювання деревини використовують для розпилювання пиломатеріалів, заготовок, щитів деревинних плит і фанери. Їх поділяють на такі групи: для повздовжного розпилювання; для поперечного розпилювання; для форматного розпилювання; унікальні кругопильні верстати. Найбільш широко у деревообробній промисловості використовують кругопильні верстати.

Кругопильні верстати бувають з ручною і механічною подачею матеріалів. Верстати з ручною подачею використовуються в майстернях і цехах. Верстати з механічною подачею використовують у масовому виробництві, так як вони мають високу точність обробки деревини.

Ріжучим інструментом кругопильних верстатів являються круглі пили. Їх розділяють по діаметру, числу зубців і профілю, а також по формі диска в поперечному перерізі. Зубці пилок необхідно розводити. Величина розвода на одну сторону становить 0,3...0,5 мм. Менший розвод мають пили, призначені для повздовжнього розпилювання сухої деревини і твердолистих порід. Діаметр пилок вибирають в залежності від товщини матеріала, а профіль – від потрібної шуршавості.

Стругальні верстати використовують для отримання у заготовках чистих баз для подальшої обробки, а також для підготовки до склеювання деревини.

Ріжучим інструментом стругальних верстатів служать стругально-фрезерні ножі. В залежності від конструкції ножових валів і фрезерних головок виділяють два види ножів: тонкі (3 мм) без прорізів, товсті (6 мм) з прорізами. На сьогоднішній день широко використовують з пластинами із твердого сплаву.

Внаслідок великої швидкості різання, що властива стругальним верстатам, на ножі діють значні центробіжні сили. Тому погане закріплення ножів може призвести до поранення.

Фрезерні верстати використовуються для надання кінцевих розмірів і конфігурацій криволінійним заготовкам. Також їх можна використовувати для виготовлення шипів та інших видів робіт, які виконуються з ручною чи механічною подачею. Верстати діляться на два основні види: з верхнім і нижнім розташуванням шпинделя. Фрезерні верстати з нижнім розташуванням шпинделя є найбільш універсальними. В залежності від висоти обробки вони також поділяються на легкі, середні і важкі. У якості ріжучого інструмента на фрезерних верстатах слугують фрезери, які в залежності від методу закріплення на верстаті бувають насадні і кінцеві.

Шипорізні верстати призначені для формування шипів на деталях, які складаються у рамки чи ящики, з'єднуються по довжині. У зв'язку з цим шипорізні верстати діляться на рамкові, ящикові і зубчасті. Ріжучим інструментом цих верстатів є фрези і дискові пили.

Свердлильні і довбальні верстати служать для більш якісного виготовлення заготовок, деталей і вузлів круглих отворів, а також продовгуватих гнізд. Ріжучими інструментами на свердлильних верстатах являються спіральні свердла і кінцеві фрези, а на довбальних – пера.

Свердління і довбання круглих отворів, сквозних і несквозних гнізд можна використовувати на різних свердлильних і довбальних верстатах з горизонтальним і вертикальним розташуванням робочих шпинделів. Верстати можуть бути одношпиндельні та багатошпиндельні.

Заготівки після обробки на фрезерних, свердлильних та інших верстатах мають хвилястість, місцеві виколи, задири на ребрах заготовок і на краях гнізд і отворів, вм'ятини, ворсистість та інші дефекти, які не допускаються у виробках. Механічну обробку заготовок завершують шліфуванням на верстатах. Розрізняють чотири види шліфувальних верстатів: вузькоколієчні, ширококолієчні, дискові і циліндрові. Шуршавість шліфувальної поверхні в основному залежить від зернистості використовуваної шкурки. Чим крупніші зерна, тим більш грубою виходить поверхня. Шкурки з дрібними зернами дають більш чисту поверхню, але проблема в тому, що вони за один прохід знімають стружку малих розмірів. Тому рекомендується проводити шліфування у два – три етапи. Існують такі дані, за допомогою яких можна вибрати шкурки для обробки заготовки в залежності від потрібного класу шуршавості поверхні [7-11].

1.3 Характеристика технологічного процесу та продуктів виробництва

Калинівський ЕЗДМ спеціалізується на виробництві деревостружкових плит непромислової технічної сировини потужністю 90 тис. умовних кубічних

метрів за рік. Але у 2016 році випуск продукції досягнув 95,6 тис. кубічних метрів.

Сировина та матеріали у вигляді круглих асортиментів постачається залізничним та автомобільним транспортом. Сировину зберігають у штабелях. Термін зберігання не повинен перевищувати трьох місяців. Розподіл сировини по довжині для стругальних верстатів з ножовим валом відбувається поштучно на багатопильному верстаті ДЦ-ІОМ. Асортименти діаметром більше 400 мм. повинні бути розділені на стругальних верстатах моделі ДС-8.

Технологічний процес виробництва деревостружкових плит включає наступні процеси:

- доставка деревинної сировини;
- розвантаження деревинної сировини;
- облік деревинної сировини;
- сортування деревинної сировини;
- зберігання деревинної сировини;
- подача деревинної сировини на розпилювання;
- розділення деревинної сировини за довжиною на сорти;
- подрібнення сортів у щіпу;
- сортування щіпи;
- подрібнення крупної фракції технологічної щіпи;
- виготовлення деревинної стружки на центробіжних стружкових верстатах;
- виготовлення деревинної стружки на стружкових верстатах з ножовим валом;
- зберігання деревинної стружки у сирому вигляді;
- сушіння деревинної стружки;
- сортування деревинної стружки на ситових сортувальнях;
- сортування деревинної стружки на пневматичних сортувальнях;
- зберігання деревинної стружки у сухому вигляді;
- подрібнення фракцій деревинних частинок великих розмірів;
- приготування робочого розчину смоли;

- приготування комбінованого затверджувача;
- дозування деревинної стружки;
- дозування робочого розчину смоли і затверджувача;
- змішування робочого розчину смоли і затверджувача;
- транспортування піддонів;
- виробництво ДСП;
- шліфування, розкрой та кашування ДСП.

У технологічному процесі виготовлення деревостружкових плит використовуються наступні матеріали:

- деревинна сировина хвойних і листяних порід, які відповідають вимогам ГОСТ 13-234-87 „Дров'яна деревина для технологічних потреб. Технічні умови”: смола КФМТ; природний газ; електроди АНО-4; хлористий амоній, який відповідає потребам ГОСТ 2210-73 „Амоній хлористий технічний. Технічні умови”. Річні витрати складають:

- газу – 8854 тис. м³;
- смоли – 9000 т;
- електроди АНО-4 – 3 т.

Природний газ – це суміш різних газів. Частина газів, яка може горіти називається горючою, а та, яка не горить – баластом. Горюча частина складається із метану (СН₄) – 89,9 %, етану (С₂Н₆), пропану (С₃Н₈), бутану ((С₄Н₁₀), водню (Н₂), оксиду вуглецю (СО) та інших важких вуглеводнів. Баластом є азот (N₂) – 5,3 %, вуглекислий газ (СО₂) – 0,28 %, а також водяні пари (Н₂О).

Природний газ легший за повітря, тому він розповсюджується у верхню зону приміщення, легко може потрапити в перекриття і далі у розміщені вище приміщення. Річний випуск продукції на сьогоднішній день становить 80 тис. умовних м³.

До складу підприємства входять наступні дільниці:

- лісобіржа (джерела № 1-9);
- сушильне відділення (джерела № 11-15);
- відділення сепарації (джерела № 10, 16-20);

- відділення пресування (джерела № 21-25);
- шліфувальне відділення (джерела № 26, 33);
- відділення кашування (джерела № 27, 28);
- котельня (джерела № 29, 30);
- ремонтна дільниця (джерело № 31);
- станція збору пилу;
- фільтри.

На лісобіржі використовують обладнання:

- стругальні верстати ДС-8, ДС-7, що призначені для виготовлення щіпки;
- обрізний верстат, призначений для розкрою плити;
- аспірації від верстатів та преса, призначені для відбору стружки та прибирання стружки від преса.

У сушильному відділенні використовують шнек №1, який призначений для видалення пилу деревини від обладнання, а також сушильні барабани (5 одиниць), що призначені для сушіння стружки. У відділенні сепарації – подрібнювачі ДМ-8 (2 одиниці), призначені для подрібнення щіпки; сепаратори ДРС, призначені для сортування щіпки; шнек №2, призначений для подачі щіпки. У відділенні пресування – преси, які призначені для пресування плити. У відділенні шліфування – лінія Бізен, призначена для шліфування плити. У відділенні кашування – лінія кашування „Бюркле”, призначена для нанесення на плиту ДСП покриття. У котельні – котли ДКВР 4/13 (4 одиниці), призначені для опалення паром. На ремонтній дільниці використовують зварювальний пост – електродугове зварювання.

Ресурси деревини в Україні скорочуються; для збереження дійсного рівня виробництва треба щороку закуповувати деревину і її продукти за кордоном. Залучення до господарського обороту додаткових деревинних ресурсів можливо завдяки повному використанню всієї біомаси дерева, вторинних і інших матеріалів і вивільненню цільної деревини за рахунок застосування заміників [3, 7].

Деревостружкова плита (ДСП) – один з основних конструкційних матеріалів у меблевому виробництві, який одержують шляхом гарячого пресування деревних частинок, змішаних з клеєм. Плити виготовляють товщиною 8–30 мм, з градацією через 1 мм, довжиною 1830-5680 мм, шириною – 1220-2500 мм. Перші теоретичні статті та патенти щодо виготовлення деревостружкових плитних матеріалів можна знайти в літературних джерелах, починаючи з 1887 року. Після тривалого періоду удосконалення технології виробництва, у 1941 році, німецька фірма TORFITWERKE G. A. HASEKE побудувала перший завод з виробництва стружкових плит. У 1961–1962 рр. для виготовлення стружкових плит вперше використано фенолформальдегідний клей. В Україні перші деревостружкові плити було виготовлено на Костопільському домобудівному комбінаті у 1960 році.

На сучасному етапі функціонування лісопромислового комплексу України виробництво деревостружкових плит розвивається досить динамічно. Так, за 2004 рік було виготовлено 998,0 тис.м³ деревостружкових плит, в тому числі ламінованих – 525 тис.м³ умовних, кашованих – 11 тис.м³ умовних. Темп зростання виробництва цих типів плит до 2003 року склав, відповідно, 136%, 142,7% та 103,2%. В загальному обсязі виробництва 52,6% складають ламіновані плити, 1,1% – кашовані плити. Близько 18% обсягу виробництва деревостружкових плит експортується.

Поступове зростання обсягів виробництва ДСП зумовлює значну експлуатацію наявної сировинної бази та постійний пошук шляхів щодо її розширення. При цьому зазначимо, що резерв технічної деревної сировини для виробництва в Україні деревостружкових плит складає близько 2,5 млн.м³, натомість нині він становить 1,8 млн.м³. Для подальшого розвитку виробництва деревних плит необхідно розширювати сировинну базу, насамперед за рахунок використання відходів деревообробних виробництв (трісок, обаполу, рейок тощо). Так, наприклад, на фабриці в німецькому місті Гермерсхайм фірма NOTLE розробила плиту, при виробництві якої допускається використання 30% стружки з подрібненої вживаної деревини, 40% стружки з пиломатеріалів та круглої

деревини, а також відходів деревообробки. Як свідчить досвід Японії, Італії та багатьох інших країн, можна підвищувати відсоток використання деревної сировини при виробництві ДСП за рахунок пневої та кореневої деревини. Вона складає близько 15% від обсягу наземної частини дерева (враховуючи кору). Тому, при її залученні до традиційних джерел сировини, можна збільшити наявну сировинну базу для виробництва ДСП на 2,2 млн.м³.

Результатом технологічного процесу виробництва деревостружкових плит, що передбачає хіміко-механічну переробку сировини деревного походження, крім основної продукції, стала ціла низка побічних речовин та продуктів, які, залежно від особливостей конкретної технології на кожному підприємстві, частково переробляються, утилізуються і знешкоджуються, а частково скидаються в навколишнє середовище, забруднюючи його (рис. 1.1). Аналізуючи екобаланс виробництва деревостружкових плит, відзначимо, що при виготовленні 1 м³ ДСП потенційні викиди забруднюючих речовин в атмосферу складають: CO₂ (від спалювання природного газу, деревини або деревних відходів) – 88,76 кг, CO – 0,155 кг, CH₄ – 0,001 кг, SO₂ – 0,068 кг, NO – 0,464 кг, N₂O – 0,021 кг, пари – 675 кг. При цьому, не треба забувати, що парникові гази (CO₂, CH₄, N₂O) занесені в Кіотський протокол, до якого долучилася й Україна, а отже, зобов'язалася виконувати його положення. Таким чином, доходимо висновку, що єдиним прийнятним напрямком подальшого розвитку виробництва деревостружкових плит є практична реалізація програм так званої «екологізації виробництва» та «екологізації продукції». При цьому, під екологічно чистим виробництвом (cleaner production) слід розуміти таке виробництво продукції, яке справляє мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини, а під екологічно чистою продукцією – продукцію, яка завдає мінімальної шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людини або не завдає жодної шкоди.

Одним з основних елементів екологічної стандартизації деревостружкових плит у їх виробництві та експлуатації можна вважати показник допустимого рівня емісії формальдегіду (CH₂O), який має негативний вплив на навколишнє

середовище, і особливо на здоров'я людини. Адже відомо, що вільний формальдегід виділяється не лише в процесі виробництва ДСП – протягом тривалого періоду часу він продовжує виділятися і з кінцевих виробів, виготовлених на основі деревостружкових плит.

За вмістом токсичних речовин (формальдегіду) деревостружкові плити поділяються на чотири класи емісії: E0 – 0 мг у 100 г абсолютно сухої плити (сухої маси); E1 – до 10 мг у 100 г абсолютно сухої плити (сухої маси) в країнах СНД і до 8 мг в Європі; E2 – не більше 30 мг у 100 г абсолютно сухої плити (сухої маси) в країнах СНД і до 15 мг в Європі; E3 – понад 30 (не більше 60) мг у 100 г абсолютно сухої плити (сухої маси) в країнах СНД. В Україні випуск плит класу емісії формальдегіду E3 заборонено з 01.01.1991 р. В Європі для виробництва домашніх меблів дозволено використовувати тільки ДСП класу емісії E0, E1.

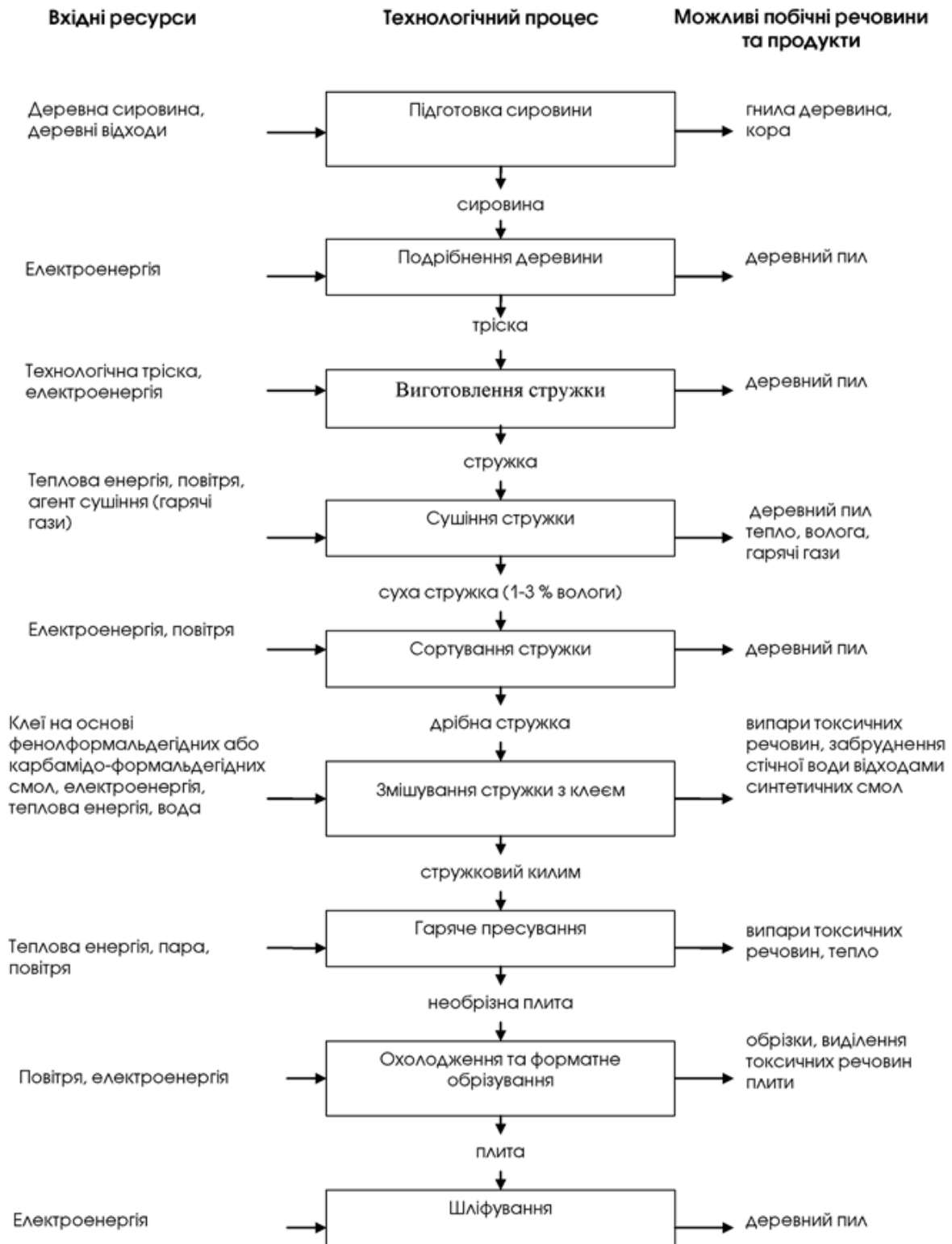


Рисунок 1.1 – Загальна схема технологічного процесу виробництва ДСП та його потенційного впливу на довкілля

В Україні Е1 обов'язковий тільки для дитячих меблів, для виробництва решти видів меблів допускається використання ДСП класу Е2. Отже,

прийнятними для експлуатації можна вважати матеріали, які відповідають класам E0 та E1.

За кордоном в кількісному відношенні вміст формальдегіду в плитних матеріалах і фанері визначається величиною 0,1 ppm (parts per million – частин на мільйон) або 0,125 мг/м³. Плити з виділенням не більше 0,1 ppm (0,125 мг/м³) належать до класу E1 і дозволені для використання без опорядження. Плити з виділенням від 0,1 до 1,0 ppm (1,25 мг/м³) належать до класу E2 і дозволяються для використання в опорядженому вигляді. Плити з виділенням понад 1,0 ppm взагалі не дозволяється виробляти.

Таким чином, щоб не розірвати існуючих виробничих зв'язків та не втратити потенційних ринків збуту, підприємства, що виробляють деревостружкові плити, просто змушені вдосконалювати не лише конструкцію своїх виробів, але й весь технологічний процес у відповідності до екологічних вимог і стандартів. При цьому, важливим напрямком екологізації стружкових плит є застосування екологічно прийнятних клеїв, які не повинні бути токсичними, тобто не виділяти шкідливих для організму людини речовин; під час затвердіння не виділяти великої кількості летких речовин (аміаку, ацетону тощо), які забруднюють довкілля; бути стійкими щодо шкідливих виділень після повного затвердіння; мати мінімальний вміст вільного формальдегіду. Пошуки технологічно-можливих шляхів екологізації виробництва деревних плит постійно тривають. Розроблено технологію видобутку ферменту лакказу (його виділяє в процесі своєї життєдіяльності японський деревний гриб каваратаке). У природі ця речовина допомагає грибу закріпитися в деревині, розм'якшуючи і роблячи її клейкою. Враховуючи ці властивості, біологи запропонували використовувати цей фермент у виробництві ДСП і вже виготовили зразки нової екологічно чистої продукції.

2 ВПЛИВ КАЛИНІВСЬКОГО ЕЗДМ НА ДОВКІЛЛЯ

За останні роки забруднення навколишнього середовища нашої держави шкідливими викидами і скидами промислових підприємств дещо зменшилось (за окремими показниками у два рази), що призвело до самозаспокоєння певної частини населення. Проте слід зауважити, що зменшення забруднення атмосферного середовища за останні роки викликане не екологічною політикою держави, а головним чином завдяки різкому спаду обсягів виробництва у промисловості. Поряд з цим спостерігаються непоодинокі спроби переправити в Україну на зберігання чи використання шкідливі відходи промислового виробництва європейських країн.

Однак доцільно зауважити, що багато виробництв деревообробних підприємств пов'язані з використанням шкідливих для здоров'я людей хімічних речовин, забруднюють навколишнє середовище. Виробництва деревообробної промисловості неоднорідні. Найбільш перспективні серед них є виробництва деревних плит і пластиків, які дають змогу комплексно освоювати низькоякісну деревину та виготовляти ефективну в споживанні продукцію. Ці виробництва розвиваються найбільш динамічно в деревообробній промисловості. Разом з фанерним виробництвом вони є базовими для нарощування випуску меблів. Подальший розвиток виробництва деревних плит тісно пов'язаний з підвищенням їх екологічності (зменшенням шкідливого впливу на здоров'я людей).

Технологічні процеси на Калинівському заводі пов'язані з виділенням в атмосферу шкідливих речовин: пилу, пари розчинників і розріджувачів, формальдегіду, оксиду вуглецю, оксидів азоту, аміаку, деревинних відходів.

Ступінь забруднення повітряного середовища визначається насамперед інтенсивністю виділення виробничого пилу, парів і газів шкідливих речовин, їх концентрацією у виробничих приміщеннях, способом та ефективністю очищення перед викидом в атмосферу. Результати досліджень підтвердили, що запиленість атмосферного повітря даного деревообробного підприємства значно перевищує допустимі концентрації внаслідок недосконалості технічного обладнання,

циклонів, відсутності пиловловлювачів і фільтрів у системах вентиляції. Найбільшими забруднювачами атмосфери є виробництво деревостружкових та деревоволокнистих плит, шаруватих опоряджувальних цехів меблевих виробництв. У пресових відділеннях цехів ДСП застосовують синтетичні смоли з різним вмістом вільного формальдегіду.

При опорядженні деревини в атмосферу виділяються пари стиrolу, ацетону, ксилолу, бензолу, бутилацетату, етилацетату тощо.

Найчастіше спостерігаються викиди в атмосферу газоподібних і дисперсних матеріалів. Головні газові компоненти – поганопахнучі сполуки відновленої сірки, такі як сірководень (H_2S), метилмеркаптан (CH_3SH), диметилсульфід (CH_3SCH_3), і диметилдисульфід (CH_3SSCH_3), оксиди сірки (SO_x) і оксиди азоту (NO_x). Дисперсний матеріал викидів складається в основному з сульфату натрію з регенераційної печі, солі натрію і сполук кальцію з печі випалу вапняку, а також сполук натрію з резервуарів для розплаву. Сірководень і органічні сульфіді об'єднуються в групу, названу сумарною відновленою сіркою (СВС). Вони дуже сильно пахнуть і виявляються при концентрації усього декілька частин на мільярд.

Головні потенційні джерела викидів газоподібних сполук відновленої сірки в атмосферу – гази продування автоклава і гази, що відходять з автоклава при його розкритті. Викиди СВС, що генеруються у випарнику прямого контакту, залежить від вмісту сульфідів в шлаку. Присутність таких кислих газів, як діоксид вуглецю, у відведених газах може зсувати рівновагу в шлаку, яка призводить до виділення підвищеної кількості сірководню і метилмеркаптану.

У атмосферу викидаються дисперсні продукти, що забруднюють навколишнє середовище та впливають на здоров'я людини. Головне та найбільш потенційне джерело викидів дисперсних продуктів з системи хімічної регенерації – це регенераційна піч. Головний хімічний компонент дисперсних викидів регенераційної топки – натрій сульфат з невеликими домішками натрій карбонат і натрій хлорид.

Оксиди сірки і азоту можуть викидатися в різноманітній кількості різними джерелами. Головним джерелом викидів є регенераційна піч, оскільки в ній відбувається спалювання шлаку, що містить сульфід. За деяких умов в атмосферу можуть потрапляти певні кількості і сірчаного ангідриду, особливо коли як додаткове паливо використовують нафтові залишки. Оксиди азоту можуть утворюватися при будь-яких процесах спалювання палива в процесі реакції між киснем і азотом при підвищеній температурі. Викиди оксидів азоту звичайно менші, ніж при інших процесах спалювання палива. Це пояснюється присутністю в чорній рідині більших кількостей води і вапняку, що діють як абсорбенти тепла і знижують температуру вогню. Однак більші кількості оксидів азоту можуть утворюватися, коли в регенераційну піч додають такі види регенераційного палива, як природний газ або паливна нафта [4,9].

2.1 Оцінка впливу підприємства на атмосферу

Атмосфера повсюдно піддана антропогенному впливу, негативні наслідки якого, що залежать від безлічі різних факторів, виявляються в зміні хімічного складу атмосферного повітря і глобальному потепленні. Ці зміни впливають на рослинність, тваринний світ, здоров'я і життєдіяльність людини.

Екологічний стан атмосферного повітря визначається цілою системою показників, що ґрунтуються на оцінці ступеня забруднення повітря різними речовинами і з'єднаннями, що виникають завдяки викидам в атмосферу від промислових і транспортних джерел.

Викиди забруднюючих речовин на підприємстві здійснюються через вихлопи циклонів, вихлоп рукавного фільтра, димові труби, вентиляційні труби. Джерелами виділення шкідливих речовин у атмосферу являються:

- прес гарячого спресовування;
- сушильне відділення;
- хімічна лабораторія;
- шліфувальна лінія ДЛШ – 50;

- відділення сепарації;
- станція збору пилу;
- котельня.

В результаті роботи підприємства в атмосферу викидаються:

- пил деревини;
- зважені речовини (сажа);
- оксид вуглецю;
- діоксид азоту;
- ртуть металічна;
- метан;
- діоксид вуглецю;
- оксид діазоту;
- формальдегід;
- ферум оксид;
- марганець та його сполуки.

Викиди забруднюючих речовин на підприємстві здійснюються через вихлопи циклонів, вихлопи вентиляторів, вихлоп рукавного фільтра, димові труби, вентиляційні труби. Частково викиди на підприємстві носять неорганізований характер.

Найбільші викиди забруднюючих речовин в атмосферу від котелень – азоту діоксид, вуглецю оксид, зола сланцева, ангідрид сірчистий, вуглецю діоксид. За станом на 2017 рік в атмосферу було викинуто 37 тонн діоксид азоту, 23 тонни аміаку, 26 тонн формальдегіду, 101 тонна пилу деревини.

Спостереження за рівнем забруднення повітря в містах проводяться територіальними керуваннями по гідрометеорології і моніторингу навколишнього середовища Укргідромета. Мережа моніторингу забруднення повітря охоплює 284 міста. Станції розташовані в житлових районах, а також поблизу автомагістралей і у великих промислових районах.

Таблиця 2.1 – Сумарні викиди забруднювальних речовин за другий квартал 2018 року

Найменування забруднювальної речовини	Викинуто в атмосферне повітря, тонн
Метали та їх сполуки	0,001
Залізо та його сполуки	0,001
Речовини у вигляді твердих частинок	1,518
Сажа	0,349
Сполуки азоту	0,828
Оксид азоту (NO _x)	0,818
Оксид діазоту (N ₂ O)	0,01
Вуглецю оксид (CO)	1,343
Неметанові леткі органічні сполуки	0,129
Формальдегід	0,129
Діоксид вуглецю	349,3

2.2 Оцінка впливу підприємства на поверхневі води

Останні десятиліття відрізняються гостротою техногенних аварій і розширенням видів антропогенних впливів на прісноводні системи. Що спостерігається і раніше в Україні виснаження водних джерел, нині на ряді територій привело до зміни водності територій у цілому (і не тільки в результаті наслідків будівництва гідротехнічних об'єктів).

Існує прямий зв'язок величин антропогенного навантаження на прісноводні екосистеми з погіршенням стану здоров'я населення. Малопомітні ще 40-50 років тому функціональні відхилення фізичного розвитку, відтворення, адаптації, захворювань перетворилися в серйозну проблему, що, безсумнівно пов'язана і з якістю поверхневих, а, у ряді випадків, і підземних вод. У ході численних досліджень виявлена особлива роль у безпеці життєдіяльності гідроекологічних

параметрів із широким діапазоном факторів прямого і непрямого впливу їх на здоров'я людини і стан як водних, так і наземних екосистем [7,9].

На заводі для виготовлення матеріалів використовується вода із природних водних об'єктів. На підприємстві знаходяться такі водні об'єкти, як насосна станція для подачі води на технічні потреби заводу; насосна станція для перекачки стічних вод на поля фільтрації; технічний вододіл, що забезпечує підприємство водою; очисні споруди води. Витрата води за 2017 рік становив 92 тис. м³/рік, а на поля фільтрації – 27 тис. м³/рік. Технічний вододіл розташований на відстані 0,2 км. від заводу. Притік води в технічний вододіл відбувається в основному за рахунок підземних вод.

У воду викидаються формальдегід, аміак, діоксид азоту, пил деревини, тим самим забруднюючи водне середовище. Не зважаючи на такі обставини, підприємство має „Дозвіл на спеціальне водокористування” терміном на 5 років. Для розрахунку витрати води на заводі встановленні лічильники води, діаметром 80 мм.

Внаслідок інтенсивного використання деревообробним підприємством водних ресурсів відбувається забруднення водоймищ, що у результаті призводить до значних якісних і кількісних змін як водного басейну певного регіону, так і гідросфери в цілому. Більшість водоймищ, річок, озер є не лише джерелами водопостачання, а й басейнами для скидання промислових та господарсько-побутових стоків. Часом ступінь очищення цих вод є незадовільним, внаслідок чого вода стає непридатною для споживання, гинуть водні рослини, організми, риби, птахи та тварини [2,9].

Відпрацьована вода деревообробного підприємства, що виводиться з його території або скеровується на обробку з метою очищення, називається стічною. Стічні води, що виводяться з підприємства, умовно поділяються на три групи:

- виробничі – використовуються в технологічних процесах;
- побутові – виводяться із санітарних вузлів, душових виробничих і невиробничих будівель;
- атмосферні – дощові води та води внаслідок танення снігу.

Для стічних вод даного підприємства характерні чотири види домішок:

- суспензії, емульсії та патогенні мікроорганізми, що спричиняють каламутність води;
- колоїдні розчини, що призводять до окислення та зміни кольору води;
- молекулярні розчини, що спричиняють неприємний смак і запах води;
- іонні розчини (електроліти), що спричиняють мінералізацію води.

2.3 Токсикологічна характеристика основних забруднюючих речовин з території підприємства

У процесі роботи технологічного обладнання на підприємстві виділяються основні забруднюючі речовини:

- оксид вуглецю (CO) – безбарвний газ, який не має запаху і являється дуже отруйним. Він майже нерозчинний у воді і легший за повітря. Даний газ є небезпечним для організму людини. Він утворює з гемоглобіном крові стійку сполуку – карбогемоглобін, внаслідок чого кров втрачає здатність передавати кисень тканинам організму.

- ртуть металічна (Hg) – це рідкий метал, який має металічний блиск, ніде не утворює великих скупчень і входить до складу ртутних руд. У земній корі ртуть переважно розсіяна. Рідка металічна ртуть малотоксична, проте її пара дуже небезпечна, при вдиханні вона потрапляє в легеневі пухирці, а звідти – в кров, яка розноситься по організму і вражає спинний мозок та центральну нервову систему.

- метан (CH₄) – це сполука вуглецю з воднем, безбарвний газ без запаху і смаку, майже у два рази легший за повітря. Він є основним компонентом газів природних горючих; велика його кількість розчинна у водах океанів, морів та озер. При його взаємодії з повітрям (1:2) відбувається вибух. Метан може складати небезпеку здоров'ю та життю людини тільки при значних концентраціях в повітрі (порядка 20 % і вище). При цих умовах може статися удушення.

Дані офіційної статистики і результати спеціальних епідеміологічних досліджень указують на погіршення за останні 5...7 років показників здоров'я

населення. Це, насамперед, відноситься до демографічних процесів і до захворюваності. Але стан здоров'я населення свідчать про складність зв'язків, що мають. У першу чергу, це стосується прямого полоненого впливу вод у залежності від їхнього природного складу і шкідливих домішок. Механізм і динаміка дії останніх на системи організму здобуває, безсумнівно, інфікованими комунально-побутовими стічними водами є встановленою причиною багатьох спалахів інфекцій [6, 8, 10-15].

Разом з тим, стан здоров'я населення, а також показники, що характеризують демографічний статус і захворюваність, будучи інтегральним відображенням впливу всієї сукупності факторів внутрішнього і зовнішнього характеру, зв'язані з природним складом і хімічним забрудненням вод лише з визначеним ступенем імовірності. Тому районування за демографічними показниками і показникам неінфекційної захворюваності повинне спиратися також і на інші характеристики річкового басейну - характеристики середовища мешкання. Зокрема, мова йде про ті з них, що підтверджують імовірність зв'язку з природним складом і хімічним забрудненням вод (кліматичні, географічні, геохімічні особливості басейну рік, особливості його соціально-економічного розвитку, якісні і кількісні характеристики складу господарсько-побутових скидань, промислових скидань і викидів, скидань річкового транспорту, особливості водопостачання і т.п.)

Численні експериментальні й епідеміологічні дані свідчать, що залежності дозу-ефект можуть мати лінійний і нелінійний характер, що повинне прийматися в увагу при обліку природи забруднення.

Для покращення екологічної ситуації на території заводу планують виконати проектні роботи по уловленні формальдегіду, встановити експериментальну установку для спалювання пилу у теплогенераторі, збудувати станцію для мийки машин з маслоуловлювачем [10].

2.4 Вплив деревообробної галузі на здоров'я людини

За даними Міністерства охорони здоров'я України, в нашій країні простежується поступове зростання рівня поширення захворювань. За період з 2000 р. здоров'я нації погіршилося більш як на 30%. Збільшується кількість випадків захворювань шкіри, системи кровообігу, органів травлення. Наприклад, тільки за період з 1012 р. по 2017 р. захворюваність на стенокардію зросла майже в 9 разів, на інфаркт міокарда — в 2,5 рази, на виразку шлунка й дванадцятипалої кишки — в 2 рази. Як правило, ці захворювання пов'язані з психічними стресами та умовами середовища. Простежується тривожна тенденція почастищення випадків захворювань на туберкульоз, хронічні бронхіти й бронхіальну астму. Суттєво ускладнилась епідеміологічна ситуація - досить згадати закриті влітку численні морські курорти.

Медико-генетичними дослідженнями встановлено, що через тривале забруднення довкілля в популяції зростає кількість спадкових генетичних аномалій. Відомо, що коли ця кількість досягає 30 %, то, згідно з біологічними законами, нація починає зникати. А в Донецько-Придніпровському регіоні цей показник уже становить 19 – 24 %.

Коли забруднення атмосфери в 1,2 – 1,5 рази перевищує санітарно-гігієнічні норми, починаються захворювання імунної системи. Сьогодні в Україні налічується близько 1700 небезпечних джерел забруднення атмосфери, з них 1000 – особливо небезпечні хімічні підприємства. Через зазначені вище причини тривалість життя в Україні знизилася й у середньому становить: у чоловіків — до 60 років, у жінок — 75 років. Лише 5—8 % випускників шкіл сьогодні вважаються практично здоровими.

Поступово знижується народжуваність. Якщо в 60—70-х роках ХХ ст. вона становила 14—16 дітей на 1000 чоловік населення, то сьогодні — менш як 10. За результатами опитувань, близько третини молодих сімей не бажають мати дітей через страх перед несприятливими генетичними наслідками, пов'язаними з радіоактивним забрудненням після аварії на ЧАЕС.

Аналіз смертності показує, що головні її причини — захворювання системи кровообігу (25—30 % випадків), злоякісні пухлини (20—30 %), отруєння, травми та нещасні випадки (23—34 %).

Критеріальність демографічних показників і показників захворюваності, зв'язаних з різноманітним забрудненням вод, визначається характером його біологічних ефектів, рівнем і тривалістю впливу.

Характер біологічних ефектів може виявлятися у виді специфічних і неспецифічних відповідних реакцій організму. При цьому фактори забруднення вод, що впливають на організм, підрозділяються на дві групи.

До першої групи відносяться фактори, роль яких у виникненні тих чи інших ефектів, тієї чи іншої патології доведена. У цю групу входять фактори, що можуть викликати специфічні відповідні реакції: органолептичні, роздратування слизових органів, гострі і хронічні отруєння, захворювання різних систем організму (серцево-судинної, травний, видільної, репродуктивної й ін.), генетичні відхилення, пороки розвитку, новотвору, нарешті, специфічні інфекційні (у тому числі особливо небезпечні), паразитарні і природно-осередкові захворювання.

До другої групи відносяться фактори, що визначають умови розвитку тієї чи іншої патології, викликаної іншими причинами. До цієї групи відносяться фактори, що приводять до зниження імунобіологічної реактивності організму, що змінюють біохімічні і фізіологічні показники, що сприяють розвитку тієї чи іншої патології (загальна захворюваність і смертність, захворюваність по класах хвороб і т.д.).

Особливості специфічної дії біологічного і хімічного складу води можна вважати якісними критеріями районування, тому що вони дозволяють виділити такі демографічні показники і показники захворюваності, що можуть бути обумовлені впливом складу і ступеня забруднення вод. Якісні критерії власне кажучи є патогенетичними критеріями взаємозв'язків між показниками здоров'я населення і показниками середовища його мешкання. Вони дозволяють виділити такі демографічні показники і показники неінфекційної захворюваності населення, що можуть бути обумовлені впливом природного складу і хімічного

забруднення вод.

Поряд з патогенетичними критеріями визначення демографічних показників і показників неінфекційної захворюваності, при районуванні басейнів рік можна використовувати загальну характеристику стану здоров'я.

Оцінка ступеня напруженості санітарно-гігієнічної ситуації внаслідок антропогенного забруднення навколишньої природного середовища територій, її селитебного освоєння виробляється за результатами гігієнічного ранжування з комплексу встановлених для цієї мети ознак [12-18].

Аналіз даних епідеміологічних досліджень показав, що з кожним дворазовим збільшенням забруднення за інших рівних умов його неспецифічний вплив виявляється приростом загальної захворюваності на 20 %, захворюваності органів подиху - на 25 %. Дуже часто захворюваність виражається більш складно: експонентною залежністю, коли з кожним наступним n-кратним зростанням концентрацій несприятливий ефект зростає усе більш стрімко (по експоненті). Якщо такий закон залежності несприятливих ефектів покласти в основу градації природного складу і хімічного забруднення вод, то можна виділити наступні ступені їхньої небезпеки: припустимого, зухвалого побоювання, помірно-небезпечна, небезпечна, дуже небезпечна, надзвичайно небезпечна.

Дана класифікація найбільше повно охоплює рівні можливого забруднення на аналізованій території.

Оскільки з ростом хімічного забруднення зростає небезпека несприятливого впливу на людей, доцільно в основу градації цього забруднення покласти характер залежності несприятливих ефектів від його рівня.

Навіть ці факти свідчать про критичний стан здоров'я населення України, про загрозу існуванню всієї нації [11].

Теперішнє загострення екологічної ситуації у багатьох регіонах України справедливо пов'язується передусім саме із кризою командно-адміністративної системи і переходом до так званого "дикого" ринку. Тому особливого значення

при переході до ринкових відносин набувають економічні методи управління охороною навколишнього середовища.

Вітчизняна методологія запобігання забрудненню довкілля продовжує спиратись головним чином на систему штрафів і покарань. Практично не використовується закордонний досвід по стимулюванню екологічної діяльності підприємств і регіонів, не досліджені можливі наслідки антропогенного навантаження на природне середовище при досягненні Україною рівня і обсягів виробництва 1990 року, до того ж використовуючи і надалі морально і фізично застаріле обладнання. На жаль і досі не запропоновано механізми поєднання одночасного вирішення економічних і екологічних проблем, щоб розглядати їх не як протиставляючі напрями для першочергових інвестицій, а насамперед таких, що взаємодоповнюють одна одну [9].

2.5 Методи утилізації шкідливих речовин, що утворилися в процесі деревообробного виробництва

Очищення промислових викидів відіграє важливу роль у забезпеченні належного атмосферного повітря.

Якість атмосферного повітря – сукупність властивостей атмосфери, яка визначає ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і навколишнє середовище.

Пил, у тому числі і нетоксичний, при потраплянні в атмосферне повітря може надавати негативного впливу на навколишнє середовище. Запобігання забруднення атмосфери може бути досягнуто або вдосконаленням технології виробничих процесів, або очисткою промислових викидів. На підприємстві Калинівського ЕЗДМ для очистки газу використовують циклон типу Ц Гіпродревпрому, який призначений для очистки від пилу деревини деревообробної дільниці, а також для очистки повітря від сепаратора ДРС-2.

Циклони належать до відцентрових знепилюючих пристроїв. Сепарація пилу з аерозольного потоку проходить під дією відцентрових сил на частки пилу, які виникають при поступово-обертальному русі газового потоку. Процес оснований на використанні інерційних сил, що виникають при різкій зміні напрямку газового потоку, що супроводжується значним зменшенням швидкості газу. Встановленні на шляху руху запиленого газу відбиваючі перегородки міняють напрям руху газу. При такому процесі використовують циклони. Циклон являє собою циліндричний корпус із конічним дномі складається з двох частин: циліндричної труби та конуса, який звужується до низу. Запилений газ поступає тангенціально через патрубок вверху корпусу із швидкістю 20-30 м/с і рухається по спіралі по внутрішній поверхні стінки циклону. При такому русі часточки пилу переміщуються в напрямку дії центробіжної сили, концентруються біля стінок корпусу, осідаючи в конічну частину, а очищений газ виходить через центральну трубу. Чим вища швидкість газу в циклоні, тим вища його ефективність і тим менші його габарити. Але зі збільшенням швидкості зростає гідравлічний опір. Циклони, які випускаються промисловістю, розраховані на швидкість газового потоку на вході від 5 до 20 м/с.

Ступінь очищення в циклонах залежить від величини фактора розділення, з якого видно, що ступінь очищення потоку газу зростає із збільшенням радіусу повороту потоку газу і збільшенням швидкості газу. Але збільшення швидкості має свою межу через можливість переходу в турбулентний рух, що погіршить очищення.

Основними перевагами циклонів перед іншими апаратами очистки газів від твердих часток є відсутність рухомих частин, надійна робота в широких межах температур, вловлювання пилу в сухому вигляді, можливість роботи при високих тисках, стабільність гідравлічного опору, простота виготовлення та можливість ремонту.

До недоліків циклонів можна віднести високий гідравлічний опір та низьку ефективність при вловлюванні часток розміром менше 5 мкм. Циклони недоцільно використовувати в установках з непостійним режимом роботи,

оскільки їх ефективність змінюється при коливаннях витрат газу та нерівномірних газових потоках [7].

Також на підприємстві для спалювання пилу використовують нещодавно установлені котли марки ДЄ 6.3/13 (6.3 – потужність, т/год; 13 – тиск). Котли розпалюються на газу до температури 300-400С°. За допомогою вентилятора у горелку котлів разом із повітрям задувається пил. Під час його спалювання температура у котлах знижується і досягає мінімального значення. Газ, що утворюється при спалюванні пилу, поступає до термопечей, які на ньому працюють. Таке використання котлів дозволяє підприємству економити і зменшити шкідливі викиди у навколишнє середовище.

2.6 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних виробництв

При роботі системи за рахунок спалювання деревинної пилі відпадає необхідність у вивозі її на звалища. Крім того задування вентиляторамі повітря на згорання пилу, дозволяє провести термічне обеззараження парів формальдегіду, видаленого із робочої зони.

При роботі системи за рахунок спалювання деревинної пилі в атмосферу викидаються з димовими газами оксиди азоту, вуглецю і золи. Але кількість оксидів азоту і вуглецю, порівняно з тим, що котли працюють на природному газу, не мають значних змін [13].

Тому основним викидом буде зола, кількість якої складає:

$$M_{TB} = B \cdot A^P \cdot f(1 - n_3), \quad (2.1)$$

де $B = 300$ кг/год – витрати пилі на один котел; $A^P = 1,0\%$ - загальність палива; $f = 0,05$ – коефіцієнт виносу.

$$M_{TB} = \frac{300 \cdot 0,01 \cdot 0,05 \cdot 2}{3600} = 0,00008 \text{ (г/с)}$$

або 0,3 т/рік за умови роботи одного котла 4000год/рік.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від вентиляційної системи.

Розрахунок виконується за формулою:

$$M_{\phi} = Q \cdot \Phi \cdot \lambda \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

де Q – витрата матеріалів, які мають вміст золи, кг/год; Φ – вміст вільного формальдегіду, %; λ – коефіцієнт, який чисельно дорівнює відносній кількості формальдегіду, який поступає в атмосферу.

$$M_{\phi} = 2,25 \cdot 0,09 \cdot 0,3 \cdot 10^{-2} = 0,0006 \text{ (кг/год);}$$

$$M_{\phi} = 0,0006 \cdot 10^3/3600 = 0,0002 \text{ (г/с);}$$

$$M_{\phi} = 0,0006 \cdot 4000/1000 = 0,002 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від шліфувальної лінії ДЛШ-50, де використовується циклон УЦ-38, здійснюються за формулою:

$$M = 0,9 \cdot V_i \cdot (1-\eta), \quad (2.3)$$

де V_i - кількість відходів деревини (г/сек), одержаних при обробці деревини на різних верстатах, з розміром частинок менше 200 мкм; η – коефіцієнт ефективності ПГОУ.

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 154 \cdot (1 - 0,994) = 0,083 \text{ г/с.}$$

Викиди в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,083 \cdot 3600 \cdot 4000/10 = 1,195 \text{ т/рік.}$$

На підприємстві також проводиться розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища. При виконанні розрахунку використовують фактичні обсяги викидів, використання пального, скиди розміщення відходів, які встановлюються підприємством, в залежності від того, які забруднюючі речовини були утворенні при виготовленні ДСП; використовують коригуючі коефіцієнти, які встановлюються від чисельності жителів населеного пункту (чисельність м. Калинівки не перевищує 100 тис.чол., тому коефіцієнт для заводу дорівнює 1, а також використовують коефіцієнт 3, враховуючи місце розміщення відходів в адміністративних межах населених пунктів або на відстані менше 3 км. від них); проводяться розрахунки нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища, які встановлюються як фіксовані суми в гривнях за одиницю основних забруднюючих речовин та розміщених відходів відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999 року № 303 «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору», а також у гривнях розраховуються загальні суми збору. Ліміти викидів та скидів забруднюючих речовин розраховуються лише для четвертої колонки, у якій нараховується збір за розміщення відходів (Додаток А).

Порівнюючи розрахунки даного збору з попередніми можна стверджувати, що використання відходів від шліфовки ДСП у вигляді деревинного пилу в якості палива на двох котлах дозволить при заданій теплопровідності по 2,4 Гкал/год, утилізувати до 14,5 т/добу відходів деревинного пилу і дасть змогу зекономити до 400 м³/год чи до 1,5 млн.м³ природного газу в рік. Також це дає змогу зменшити викиди забруднюючих речовин та їх негативний вплив на навколишнє середовище [14].

2.7 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 1:

Обладнання – стружечний верстат ДС-8;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-16;

Ступінь очищення – 99,0%.

Розрахунок виконується за формулою:

$$M = 0,9 \cdot V_i \cdot (1 - \eta), \quad (2.4)$$

де V_i – кількість відходів деревини (г/сек.), одержаних при обробці деревини на різних верстатах, з розміром частинок менше 200 мкм;

η – коефіцієнт ефективності ПГОУ (пило-газові очисні установки).

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,99) = 0,675 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,67 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 9,720 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 2:

Обладнання – стружечний верстат ДС-8;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-24;

Ступінь очищення – 98,9%.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,989) = 0,742 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,742 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 10,685 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 5:

Обладнання – стружечний верстат ДС-7;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-34;

Ступінь очищення – 98,7%.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,987) = 0,878 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,878 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 12,643 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 6:

Обладнання – стружечний верстат ДС-7;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-20;

Ступінь очищення – 98,6%.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,986) = 0,945 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,945 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 13,608 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 7:

Обладнання – стружечний верстат ДС-7;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-24;

Ступінь очищення – 98,7%.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,987) = 0,878 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,878 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 12,643 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 8:

Обладнання – стружечний верстат ДС-7;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон ОЕКДМ-24;

Ступінь очищення – 98,9%.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 75 \cdot (1 - 0,989) = 0,742 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,742 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 10,685 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 9:

Обладнання – стружечний верстат ДЦ-3;

Час роботи – 4000 годин;

Пиловловлювач – циклон Ц-1600 Гідродревпрома;

Ступінь очищення – 98,4 %.

Розрахунок виконується за формулою (2.4):

$$M_{\text{пил}} = 0,9 \cdot 2,19 \cdot (1 - 0,984) = 0,032 \text{ г/с.}$$

Викид в атмосферу:

$$M_{\text{пил}} = 0,032 \cdot 3600 \cdot 4000 / 10^6 = 0,461 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 11:

Обладнання – сушильний барабан Н-411-55;

Час роботи – 1600 годин;

Годинна витрата пилу деревини – 375 кг/год;

Витрата газу – 400 тис.м³.

Розрахунок викиду забруднюючих речовин в атмосферу при спалюванні пилу деревини

Розрахунок викиду зважених речовин:

$$M_{\text{зв.р.}} = 10^{-6} \cdot K_{\text{зв.р.}} \cdot B \cdot Q_i^r, \quad (2.5)$$

$$K_{\text{зв.р.}} = 10^6 / Q_i^r \cdot a_{\text{вин}} \cdot A_r / 100 - \Gamma_{\text{вин}} (1 - \eta_{\text{зв}}) \cdot k_{\text{ТВ}} S, \quad (2.6)$$

де В – витрата палива, т/рік; г/с;

$K_{\text{зв.р.}}$ – показник емісії суспендованих твердих частинок, г/ГДж;

Q_i^r – нижча робоча теплота згорання палива, МДж\кг;

A^r – масовий вміст зважених в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка зважених речовин, яка виходить із котла у вигляді леткої золи;

$\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин у викидах суспендованих твердих частинок, %;

η_{zy} – ефективність очищення димових газів від суспендованих твердих частинок;

$k_{TB}S$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і суспендованих твердих частинок сорбенту, г/ГДж.

$$K_{зв.р.} = 10^6/12,30 \cdot 0,005 \cdot 0,7(1-0,982)+0=5,12.$$

Витрата пилу деревини:

За рік – 600т;

За годину – 375 кг/год – 104 г\с.

$$M_{зв.р.} = 10^{-6} \cdot 5,12 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,038 \text{ т/рік};$$

$$M_{зв.р.} = 10^{-6} \cdot 5,12 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,006 \text{ г/с}.$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (CO) проводиться за формулою (2.5):

$$K_{CO} = 195;$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 195 \cdot 600 \cdot 12,30 = 1,439 \text{ т/рік};$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 195 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,249 \text{ г/с}.$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x):

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot K_{NO_x} \cdot B \cdot Q_i^r, \quad (2.7)$$

де B – витрата палива, т/рік; г/с;

K_{NO_x} – показник емісії оксиду азоту, г/ГДж;

Q_i^r – нижча робоча теплота згорання палива, МДж/кг.

$$K_{NO_x} = (K_{NO_x})_0 \cdot f(1-\eta')(1-\eta''\beta), \quad (2.8)$$

$$K_{NO_x} = 200;$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 600 \cdot 12,30 = 1,476 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,256 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулою (2.5):

$$K_{\text{CO}_2} = 28130;$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 28130 \cdot 600 \cdot 12,30 = 207,6 \text{ т/рік;}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 28130 \cdot 104 \cdot 12,30 = 35,984 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту проводиться за формулою (2.5):

$$K_{\text{N}_2\text{O}} = 4;$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,030 \text{ т/рік;}$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,005 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.5):

$$K_{\text{CH}_4} = 5;$$

$$M_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,037 \text{ т/рік;}$$

$$M_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,006 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду забруднюючих речовин в атмосферу від сушарної печі при спалюванні природного газу

Витрата газу:

$$\text{За рік} - 400 \text{ тис.м}^3 - 289 \text{ т;}$$

$$\text{Максимальний} - 20,1 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (CO) проводиться за формулою (2.5):

$$K_{\text{CO}} = 80;$$

$$M_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,765 \text{ т/рік;}$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,053 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x) проводиться за формулами (2.7) і (2.8):

$$K_{NO_x} = 70;$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,669 \text{ т/рік;}$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,046 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту проводиться за формулою (2.5):

$$K_{N_2O} = 0,1;$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,001 \text{ т/рік;}$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.5):

$$K_{CH_4} = 1,0;$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,010 \text{ т/рік;}$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,0007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулами (2.5) і (2.9):

$$K_{CO_2} = 3,67 K_c \cdot E_c, \quad (2.9)$$

$$\text{де } K_c = 15300;$$

$$E_c = 0,995.$$

$$K_{CO_2} = 3,67 \cdot 15300 \cdot 0,995 = 55870;$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 289 \cdot 33,08 = 534,124 \text{ т/рік;}$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 37,148 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду ртуті проводиться за формулою (2.5):

$$K_{\text{ртуть}} = 1 \cdot 10^{-4};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,000001 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00000007 \text{ г/с.}$$

Загальний викид від джерела № 11:

$$M_{\text{зв.р.}} = 0,006 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{зв.р.}} = 0,038 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}} = 0,249 + 0,053 = 0,302 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CO}} = 1,439 + 0,765 = 2,204 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{NOx}} = 0,256 + 0,046 = 0,302 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{NOx}} = 1,476 + 0,669 = 2,145 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}_2} = 35,984 + 37,148 = 73,132 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CO}_2} = 207,6 + 534,124 = 741,724 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 0,005 + 0,00007 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 0,030 + 0,001 = 0,031 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 0,006 + 0,0007 = 0,007 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 0,037 + 0,010 = 0,047 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 0,00000007 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 0,000001 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 12:

Обладнання – сушильний барабан Н-411-55;

Час роботи – 1600 годин;

Годинна витрата пилю деревини – 375 кг/год;

Витрата газу – 400 тис.м³.

Розрахунок викиду забруднюючих речовин в атмосферу при спалюванні пилю деревини

Розрахунок викиду зважених речовин:

$$M_{\text{зв.р.}} = 10^{-6} \cdot K_{\text{зв.р.}} \cdot B \cdot Q_i^r, \quad (2.10)$$

$$K_{\text{зв.р.}} = 10^6 / Q_i^r \cdot a_{\text{вин}} \cdot A_r / 100 - \Gamma_{\text{вин}} (1 - \eta_{\text{зв}}) \cdot k_{\text{ТВ}} S, \quad (2.11)$$

де В – витрата палива, т/рік; г/с;

$K_{зв.р.}$ – показник емісії суспендованих твердих частинок, г/ГДж;

Q_i^r – нижча робоча теплота згорання палива, МДж\кг;

A^r – масовий вміст зважених в паливі на робочу масу, %;

$a_{вин}$ – частка зважених речовин, яка виходить із котла у вигляді леткої золи;

$\Gamma_{вин}$ – масовий вміст горючих речовин у викидах суспендованих твердих частинок, %;

$\eta_{зу}$ – ефективність очищення димових газів від суспендованих твердих частинок;

$k_{ТБ}S$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і суспендованих твердих частинок сорбенту, г/ГДж.

$$K_{зв.р.} = 10^6/12,30 \cdot 0,005 \cdot 0,7(1-0,982)+0=5,12.$$

Витрата пилу деревини:

За рік – 600т;

За годину – 375 кг/год – 104 г\с.

$$M_{зв.р.} = 10^{-6} \cdot 5,12 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,038 \text{ т/рік};$$

$$M_{зв.р.} = 10^{-6} \cdot 5,12 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,006 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (СО) проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CO} = 195;$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 195 \cdot 600 \cdot 12,30 = 1,439 \text{ т/рік};$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 195 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,249 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x) проводиться за формулами (2.8) і (2.10):

$$K_{NOx} = 200;$$

$$M_{NOx} = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 600 \cdot 12,30 = 1,476 \text{ т/рік};$$

$$M_{NOx} = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,256 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CO_2} = 28130;$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 28130 \cdot 600 \cdot 12,30 = 207,6 \text{ т/рік};$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 28130 \cdot 104 \cdot 12,30 = 35,984 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту проводиться за формулою (2.10):

$$K_{N_2O} = 4;$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,030 \text{ т/рік};$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,005 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CH_4} = 5;$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 600 \cdot 12,30 = 0,037 \text{ т/рік};$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 104 \cdot 12,30 = 0,006 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду забруднюючих речовин в атмосферу від сушарної печі при спалюванні природного газу

Витрата газу:

$$\text{За рік} - 400 \text{ тис.м}^3 - 289 \text{ т};$$

$$\text{Максимальний} - 20,1 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (CO) проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CO} = 80;$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,765 \text{ т/рік};$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,053 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x) проводиться за формулами (2.8) і (2.10):

$$K_{NO_x} = 70;$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,669 \text{ т/рік;}$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,046 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту проводиться за формулою (2.10):

$$K_{N_2O} = 0,1;$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,001 \text{ т/рік;}$$

$$M_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CH_4} = 1,0;$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,010 \text{ т/рік;}$$

$$M_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,0007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулами (2.9) і (2.10):

$$K_{CO_2} = 3,67 \cdot 15300 \cdot 0,995 = 55870;$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 289 \cdot 33,08 = 534,124 \text{ т/рік;}$$

$$M_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 37,148 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду ртуті проводиться за формулою (2.10):

$$K_{ртуть} = 1 \cdot 10^{-4};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,000001 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00000007 \text{ г/с.}$$

Загальний викид від джерела № 12:

$$M_{\text{зв.р.}} = 0,006 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{зв.р.}} = 0,038 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}} = 0,249 + 0,053 = 0,302 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CO}} = 1,439 + 0,765 = 2,204 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{NO}_x} = 0,256 + 0,046 = 0,302 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{NO}_x} = 1,476 + 0,669 = 2,145 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}_2} = 35,984 + 37,148 = 73,132 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CO}_2} = 207,6 + 534,124 = 741,724 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 0,005 + 0,00007 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 0,030 + 0,001 = 0,031 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 0,006 + 0,0007 = 0,007 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 0,037 + 0,010 = 0,047 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 0,00000007 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 0,000001 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 13:

Обладнання – сушильна піч Н-411-55;

Час роботи – 1600 годин;

Паливо – газ.

Витрата газу:

За рік – 400 тис.м³ – 289 т;

Максимальний – 20,1 г/с.

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (CO) проводиться за формулою (2.10):

$$K_{\text{CO}} = 80;$$

$$M_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,765 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,053 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x) проводиться за формулами (2.8) і (2.10):

$$K_{\text{NO}_x} = 70;$$

$$M_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,669 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,046 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазо ту проводиться за формулою (2.10):

$$K_{\text{N}_2\text{O}} = 0,1;$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,001 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.10):

$$K_{\text{CH}_4} = 1,0;$$

$$M_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,010 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,0007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулами (2.9) і (2.10):

$$K_{\text{CO}_2} = 3,67 \cdot 15300 \cdot 0,995 = 55870;$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 289 \cdot 33,08 = 534,124 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 37,148 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду ртуті проводиться за формулою (2.10):

$$K_{\text{ртуть}} = 1 \cdot 10^{-4};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,000001 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00000007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 14

Обладнання – сушильна піч Н-411-55;

Час роботи – 4000 годин;

Паливо – газ.

Витрата газу:

За рік – 400 тис.м³ – 289;

Максимальний – 20,1 г/с.

Розрахунок викиду оксиду вуглецю (CO) проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CO} = 80;$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,765 \text{ т/рік};$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 80 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,053 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду азоту (NO_x) проводиться за формулами (2.8) і (2.10):

$$K_{NOx} = 70;$$

$$M_{NOx} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,669 \text{ т/рік};$$

$$M_{NOx} = 10^{-6} \cdot 70 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,046 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту проводиться за формулою (2.10):

$$K_{N2O} = 0,1;$$

$$M_{N2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,001 \text{ т/рік};$$

$$M_{N2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду метану проводиться за формулою (2.10):

$$K_{CH4} = 1,0;$$

$$M_{CH4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,010 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,0007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду діоксида вуглецю проводиться за формулами (2.9) і (2.10):

$$K_{\text{CO}_2} = 3,67 \cdot 15300 \cdot 0,995 = 55870;$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 289 \cdot 33,08 = 534,124 \text{ т/рік;}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 55870 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 37,148 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду ртуті проводиться за формулою (2.10):

$$K_{\text{ртуть}} = 1 \cdot 10^{-4};$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 289 \cdot 33,08 = 0,000001 \text{ т/рік;}$$

$$M_{\text{ртуть}} = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 20,1 \cdot 33,08 = 0,00000007 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерел № 27-28

Обладнання – лінія кашування „Бюркле”;

Час роботи – 2000 годин;

Сировина, що використовується – клей, який має вміст смоли КФ-МТ-15

Витрата – 500 тон;

Масова частка вільного формальдегіда.

Розрахунок виконується за формулою:

$$M_{\phi} = Q \cdot \Phi \cdot a \cdot 10^{-2}, \quad (2.12)$$

де Q – витрата матеріалів, які мають вміст смоли, кг/год;

Φ – вміст вільного формальдегіда, %;

a – коефіцієнт, який чисельно дорівнює відносній кількості формальдегіда, який поступає в атмосферу.

$$M_{\phi} = 205 \cdot 0,09 \cdot 0,3 \cdot 10^{-2} = 0,055 \text{ кг/год};$$

$$M_{\phi} = 0,055 \cdot 10^3 / 3600 = 0,015 \text{ г/с};$$

$$M_{\phi} = 0,055 \cdot 2000 / 1000 = 0,110 \text{ т/рік}.$$

Викид від джерела № 27:

$$M_{\phi} = 0,0085 \text{ г/с};$$

$$M_{\phi} = 0,055 \text{ т/рік}.$$

Викид від джерела № 28:

$$M_{\phi} = 0,0075 \text{ г/с};$$

$$M_{\phi} = 0,055 \text{ т/рік}.$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерела № 29

Обладнання – котел ДКВР-4/13;

Кількість – 4 (в роботі – 1);

Паливо – газ і пил деревини.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні газу

Витрата газу:

За рік – 2169 тис.м³;

Максимальна годинна витрата – 0,384 м³/год – 0,107 м³/с.

Перерахунок об'ємної витрати газоподібного палива в масову виконується за формулою:

$$B = B_{\gamma} \cdot \rho_n, \quad (2.13)$$

де B – маса використаного палива, т/рік; г/с;

B_{γ} – об'єм використаного газоподібного палива за проміжок часу, тис.м³;

ρ_n – густина газоподібного палива при нормальних умовах, кг/м³.

$$B = 2169 \cdot 0,764 = 1657 \text{ т};$$

$$B = 0,107 \cdot 0,764 = 0,107 \text{ кг/с} - 107 \text{ г/с}.$$

Перерахунок об'ємної теплоти згорання на масову теплоту згорання:

$$Q_i^r = Q_{iv} / \rho_n, \quad (2.14)$$

де Q_i^r – масова нижня теплота згорання газоподібного палива, МДж/кг;

Q_{iv}^r – об'ємна нижня теплота згорання газоподібного палива при нормальних умовах, МДж/нм³.

$$Q_i^r = 34,21/0,764 = 44,78 \text{ МДж/кг}.$$

Основними проблемами, які перешкоджають нормальному функціонуванню підприємства, є потреба в поставках імпортного обладнання для впровадження у виробництво облагородження поверхні ДСП (ламінівання) з метою підвищення конкурентоздатності продукції і збільшення ринків збуту.

Широкомасштабна екологізація виробництва ДСП є неминучим процесом, оскільки ринок стружкових плит України є досить розвинутим із присутністю значної кількості закордонних товаровиробників, які складають вагомую конкуренцію вітчизняній продукції. Своєю чергою, значний розвиток меблевого виробництва зумовлює постійне зростання вимог не лише до конструкційних особливостей стружкових плит, але й, насамперед, до екологічних параметрів, на які дедалі активніше зважають кінцеві споживачі меблевої продукції.

3 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ КЕЗДМ

Захист атмосферного повітря є однією з найбільш актуальних проблем в сучасному технологічному суспільстві, оскільки науково-технічний прогрес і розширення виробництва пов'язане зі зростанням негативних антропогенних впливів на атмосферу.

Впровадження природоохоронних технологій захисту атмосфери спрямовано на значне зменшення негативного впливу на атмосферу та навколишнє середовище в цілому з одночасним найраціональнішим використанням природних ресурсів і енергії та захистом навколишнього середовища [16].

Одним із головних напрямків реалізації природоохоронних технологій спрямованих на захист атмосфери є очистка газоподібних відходів перед їх викидом в атмосферу. Підприємства, установи, організації, діяльність яких пов'язана з негативним шкідливим впливом на атмосферне повітря, повинні вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зниження шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів, здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, забезпечувати безперебійну та ефективну роботу очисного обладнання. Для знешкодження та утилізації пилу використовують осадження, пилоосаджувальні камери, циклони та інші методи. Для знешкодження газових викидів застосовують сорбційні, хімічні і конденсаційні методи.

3.1 Ефективність вловлювання пилу

Робота будь-якого пиловловлювального апарата заснована на використанні одного або декількох механізмів осадження завислих в газах частинок.

Гравітаційне осадження (седиментація) відбувається внаслідок вертикального осідання частинок під дією сили ваги при проходженні їх через газоочисний апарат.

Осадження під дією відцентрової сили відмічається при криволінійному русі аеродинамічного потоку, коли розвиваються відцентрові сили, під дією яких частинки відкидаються на поверхню осадження.

Інерційне осадження відбувається в тому випадку, коли маса частинки чи швидкість її руху настільки значні, що вона не може слідувати разом з газом за лінією течії, яка охоплює перешкоду, а, пориваючись за інерцією продовжити свій рух, стикається з перешкодою і осаджується на ній.

Зачеплення (ефект дотику) спостерігається, коли відстань частинки, яка рухається з газовим потоком, від обтічного тіла дорівнює або менше її радіуса.

Дифузійне осадження. Дрібні частинки зазнають безперервну дію молекул газу, які знаходяться в броунівському русі, внаслідок якого можливе осадження цих частинок на поверхні обтічних тіл чи стінок апарата.

Електричне осадження. В процесі іонізації газових молекул електричним розрядом відбувається зарядження частинок, які вміщуються в газах, а потім під дією електричного поля вони осаджуються на електродах. Електричне осадження можливе і при взаємодії частинок з краплинами (чи бульбашками). Причому електричні заряди можуть бути підведені до частинок, до зрошувальної рідини, чи одночасно і до частинок, і до рідини. Електричне осадження частинок може відбуватися і при проходженні аерозолі через фільтрувальні перегородки [15].

Крім вказаних вище основних механізмів осадження, можна перерахувати і ряд інших: термофорез, дифузіофорез, фотофорез, вплив магнітного поля, радіометричних сил тощо.

Вплив того чи іншого механізму на осадження частинок визначається цілим рядом факторів, і в першу чергу, їх розміром.

Ступінь очищення (коефіцієнт корисної дії) виражається відношенням кількості вловленого матеріалу до кількості матеріалу, який поступив в газоочисний апарат з газовим потоком за визначений період часу.

Ефективність очищення η визначають за формулою

$$\eta = \frac{\sigma'_{\dot{z}} - \sigma''_{\dot{z}}}{\sigma'_{\dot{z}}} = \frac{Q'c' - Q''c''}{Q'c'} = 1 - \frac{Q''c''}{Q'c'} = \frac{\sigma'''_{\dot{z}}}{Q'c'} , \quad (3.1)$$

де $\sigma'_{\dot{z}}$, $\sigma''_{\dot{z}}$ – масові витрати частинок пилу, що вміщуються в газах, які відповідно поступають і виходять з апарата, кг/с;

Q' , Q'' – об'ємні витрати газів (при 0°C і 101,3 кПа), які відповідно поступають і виходять з апарата, м³/с;

c' , c'' – концентрації частинок пилу в газах, які відповідно поступають в апарат і виходять з апарата, кг/м³;

$\sigma'''_{\dot{z}}$ – кількість вловленого пилу, кг/с.

Якщо об'єм газів в процесі очищення змінюється, наприклад за рахунок підсмоктування, то ефективність:

$$\eta = 1 - K_n \cdot \frac{C''}{C'} \quad (3.2)$$

де K_n – коефіцієнт підсмоктування.

Відомо, що ефективність очищення для частинок пилу різних розмірів неоднакова. Тому коефіцієнт очищення газів часто визначають за фракційною ефективністю – ступенем очищення газів від частинок певного розміру.

Фракційна ефективність:

$$\eta_{\phi} = [\Phi' - \Phi''(1 - \eta)] , \quad (3.3)$$

де \hat{O}' , \hat{O}'' – вміст фракцій в газах відповідно на вході та виході апарата, %.

Знаючи фракційний ступінь очищення газів, можна визначити загальну ефективність апарата:

$$\eta = \frac{\eta_{\phi 1} \Phi_1}{100} + \frac{\eta_{\phi 2} \Phi_2}{100} + \dots + \frac{\eta_{\phi n} \Phi_n}{100}, \quad (3.4)$$

Ефективність вловлювання пилу може бути виражена у вигляді коефіцієнта проскоку частинок (ступеня неповного вловлювання) – відношення концентрації частинок за апаратом до їх концентрації перед ним. Його використовують, коли треба оцінити кінцеву запиленість чи порівняти відносну запиленість газів на виході з різних апаратів [15,18].

Коефіцієнт проскоку P розраховують за формулою:

$$P = 1 - \eta \quad (3.6)$$

Сумарний ступінь очищення газів декількох послідовно встановлених апаратів, розраховується за формулою:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n), \quad (3.7)$$

де $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – ступінь очищення газів від пилу відповідно в першому, другому і n -му апараті.

3.2 Пилоосаджувальні камери

Пилові камери діють за принципом осадження частинок при повільному русі пилогазового потоку через робочу камеру, тому основними розмірами камери є її висота і довжина. Геометричні розміри визначають час перебування пилогазового потоку в камері і, відповідно, ефективність очищення.

Пилові камери громіздкі і мають низьку ефективність. Тому вони застосовуються в основному для вловлювання великих частинок сировинних матеріалів після обертових цементних печей, печей для обпалювання магнезиту і доломіту тощо. Матеріалом для будування камер можуть служити цегла, збірний

залізобетон, сталь, дерево (для холодних газів). Габаритні розміри камери, необхідні для осадження твердих частинок з газового потоку, визначають за формулою

$$L = H v_r / \omega_b, \quad (3.8)$$

де L – довжина камери, м;

H – висота камери, м;

v_r – швидкість руху газів в камері (звичайно 0,2... 1,0 м/с);

ω_b – швидкість витання частинок заданого розміру, м/с.

Визначимо швидкість v_r через витрати газу Q . Для цього витрати поділимо на площу перерізу каналу ($H \cdot B$). Підставивши з формули 3.8 значення ω_b , знайдемо мінімальний розмір частинок $d_{ч}$, м, які будуть повністю осаджені в камері:

$$d_{ч} = \sqrt{\frac{18 \mu_{ч} Q}{L B g \rho_{ч}}}, \quad (3.9)$$

де Q – витрати газу, м³/с;

L – довжина камери, м;

B – ширина камери, м;

$\mu_{ч}$ – динамічна в'язкість, Па · с;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

$\rho_{ч}$ – густина частинок, кг/м³.

Для рівномірного газорозподілення по перерізу пилоосаджувальні камери можуть обладнуватися дифузорами і газорозподільними решітками, а для зниження висоти осадження частинок – горизонтальними чи похилими полицями. В деяких конструкціях пилових камер для підвищення їх ефективності передбачається влаштування ланцюгових чи дротяних завіс і відхилюваних перегородок, що дозволяє додатково до гравітаційного ефекту

використовувати ефект інерційного осадження частинок при обтіканні потоком газів різних перешкод [18].

Ступінь очищення газів у пилоосаджувальних камерах, звичайно, не перевищує 40...50%. При цьому задовільно осаджуються тільки частинки пилу більше 40...50 мкм.

3.3 Розрахунок природоохоронних заходів

Циклонні апарати завдяки дешевизні та простоті будови і обслуговування, порівняно невеликому опору і високій продуктивності є най-розповсюдженішим типом сухого механічного пиловловлювача.

Циклонні пиловловлювачі мають такі переваги:

- відсутність рухомих частин в апараті;
- надійне функціонування при температурах газів майже до 500°C без будь-яких конструктивних змін (якщо передбачається використання більш високих температур, то апарати можна виготовляти із спеціальних матеріалів);
- можливість вловлювання абразивних матеріалів при захисті внутрішньої поверхні циклонів спеціальним покриттям;
- пил вловлюється в сухому виді;
- гідравлічний опір апаратів майже постійний;
- апарати успішно працюють при високих тисках газів;
- пиловловлювачі надто прості у виготовленні;
- зростання запиленості газів не приводить до зниження фракційної ефективності очищення. Правильно запроектовані циклони можуть експлуатуватися надійно на протязі багатьох років.

Разом з тим необхідно мати на увазі, що гідравлічний опір високо-ефективних циклонів досягає 1250...1500 Па, тому частинки розміром менше 5 мкм вловлювати циклонами погано.

На рис. 3.1 наведене схематичне зображення потоків повітря в циклоні. Запилене повітря з великою швидкістю вводиться тангенціально в апарат.

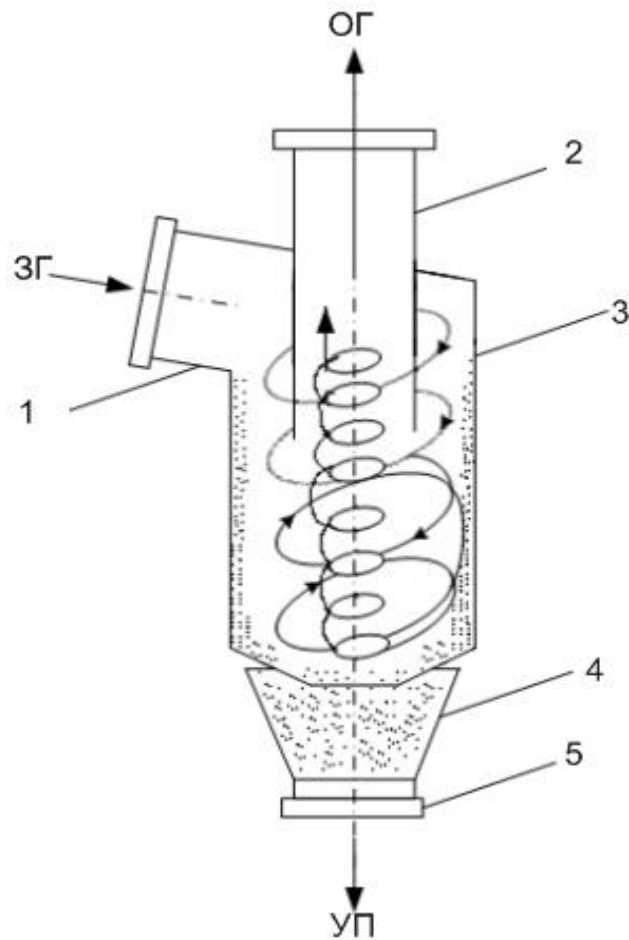


Рисунок 3.1 – Схема циклону:

- 1 – вхідний патрубок; 2 – вихлопна труба; 3 – корпус;
4 – пилоосаджувальний бункер; 5 – пиловий затвор

Сформований тут обертовий потік спускається кільцевим простором (утвореним циліндричною частиною циклона і вихлопною трубою) в його конічну частину, а потім, продовжуючи обертатися, виходить через вихлопну трубу. Частинки, маса яких достатньо велика, відділяються від потоку, досягають стінок циклона і під дією гравітаційних сил та захоплювальної дії осьової течії опускаються в бункер циклона. Чим більші частинки, завислі в потоці, і чим інтенсивніший (у відомих межах) обертовий рух, тим ефективніше очищається газ [12].

За конструктивним виконанням циклони відзначаються великою різноманітністю влаштування підводу запиленого газу (тангенціальний, тангенціальний похилий, спіральний, осьовий з направлявальним апаратом) і самого

корпусу (циліндричний, перехідний в конус, з переважно розвинутою конічною частиною, конічний, з розширеною конічною частиною, з подвійною стінкою) [13].

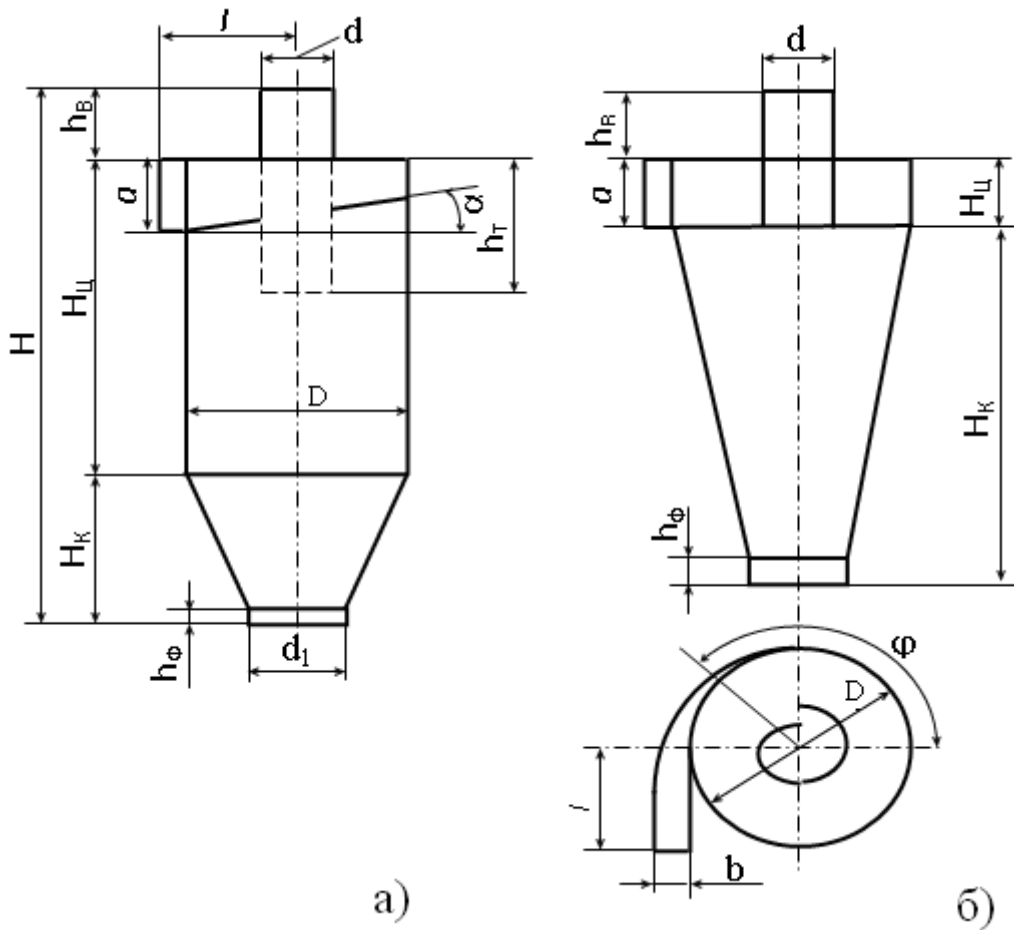


Рисунок 3.2 – Конструктивні схеми циклонів:

а) циліндричний; б) конічний

Для вище перерахованих циклонів прийнятий такий ряд внутрішніх діаметрів D , мм: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 600, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 і 3000. В табл. 2.2 і 2.3 геометричні розміри циліндричних і конусних циклонів дані в частках внутрішнього діаметра D .

Для всіх циклонів бункери мають циліндричну форму діаметром $D_б$, рівним $1,5D$ для циліндричних і $(1,1...1,2)D$ для конічних циклонів. Висота циліндричної частини бункера, складає $0,8D$, днище бункера виконується з кутом 60° між стінками, вихідний отвір бункера має діаметр 250 або 500 мм.

Максимальне розрідження (тиск) газів, які поступають в циклони, не повинно

перевищувати 2500 Па. Температура газів для уникнення конденсації парів рідини вибирається на 30...50°C вищою температури точки роси, а за умовами міцності конструкції – не вище 400° С. Продуктивність циклона залежить від його діаметра, збільшуючись зі зростанням останнього. Ефективність очищення циклонів серії ЦН зменшується зі збільшенням кута входу в циклон. Циліндричні циклони серії ЦН рекомендується використовувати для попереднього очищення газів і встановлювати перед фільтрами чи електрофільтрами.

Конічні циклони серії СК типу СДК-ЦН-33 і СК-ЦН-34 відрізняються від циліндричних циклонів більшим опором, значно більшою ефективністю і, в деяких випадках, можуть забезпечити необхідне очищення викидів, замінивши більш складні в експлуатації мокрі пиловловлювачі. Зовнішньо ці циклони відрізняються від циліндричних більш видовженою конічною частиною, спіральним вхідним патрубком і меншим діаметром вихлопної труби.

Для розрахунку циклонів необхідні такі початкові дані:

- джерело пилу (описання технологічного процесу, який спричинив забруднення навколишнього середовища);
- кількість газу, що очищається при робочих умовах Q , м³/с;
- густина газу при робочих умовах ρ , кг/м³;
- динамічна в'язкість газу при робочій температурі μ , Па·с;
- дисперсний склад пилу, який задається двома параметрами d_{50} , мкм, і $lg\sigma_{ch}$;
- запиленість газу C' , г/м³;
- густина частинок пилу ρ_{ch} , кг/м³;
- необхідна ефективність очищення газу η , %.

Розрахунок проводиться методом послідовних наближень в такій послідовності:

1. Задаємося типом циклона і визначаємо оптимальну швидкість газу в апараті v_{opt} , м/с.
2. Визначаємо необхідну площу перерізу циклону S , м²:

$$S = \frac{Q}{v_{opt}} \quad (3.10)$$

3. Знаходимо діаметр циклону D , м:

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (3.11)$$

Знайдене значення D округляємо до величин: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400, 3000 мм. Якщо розрахунковий діаметр перевищує його максимально допустиме значення, то необхідно застосувати декілька N , паралельно встановлених циклонів.

Таблиця 3.1 – Параметри, які визначають ефективність циклонів

Параметри	ЦН-24	ЦН-15У	ЦН-15	ЦН-11	СКД-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34 М
d_{50}^t , мкм	8,50	6,00	4,50	3,65	2,31	1,95	1,13
$lg \sigma_4^t$	0,308	0,283	0,352	0,352	0,364	0,308	0,340
v_{onm} , м/с	4,5	3,5	3,5	3,5	2,0	1,7	2,0

4. За вибраним діаметром циклону знаходимо дійсну швидкість v , м/с, в циклоні:

$$v = \frac{4Q}{\pi ND^2} \quad (3.12)$$

Таблиця 3.2 – Параметри, які визначають ефективність циклонів

Параметри	Марка циклона			
	СЮП	ВЦНДЮП	Ц	„Клайпеда”
d_{50}^t , мкм	2,6	8,6	4,12	3,1
$lg \sigma_4^t$	0,28	0,32	0,34	0,25
v_{onm} , м/с	1,00	4,00	3,3	1,1
ξ	1400	75	210	1300

Дійсна швидкість газу в циклоні не повинна відхилитися від оптимальної більше ніж на 15%.

5. Для циклонів НДІОГАЗ (одиначних чи груп) вводяться уточнювальні поправки за формулою

$$\xi = K_1 K_2 \xi_u^{cn} + K_3, \quad (3.13)$$

де ξ_{u500}^{cn} - коефіцієнт гідравлічного опору одиначного циклону діаметром 500 мм. Індекс „с” означає, що циклон працює в гідравлічній мережі, а „п” - без мережі, тобто безпосередній випуск в атмосферу; K_1 - поправочний коефіцієнт на діаметр циклону; K_2 - поправочний коефіцієнт на запиленість газу; K_3 - коефіцієнт, який враховує додаткові втрати тиску, зв'язані з компонуванням циклонів в групу. Для одиначних циклонів $K_3 = 0$.

6. Знаходимо втрати тиску в циклоні

$$\Delta P = P_{вх} - P_{вих} = \xi p v^2 / 2 \quad (3.14)$$

Якщо втрати тиску ΔP виявилися допустимими ($\Delta P_{доп} \leq 2500$ Па), переходимо до розрахунку повного опору очищення газу в циклоні. При цьому приймається, що коефіцієнт очищення газів в одиначному циклоні та в групі циклонів однаковий. В дійсності коефіцієнт очищення газів в групі циклонів може виявитися трохи нижчий, ніж в одиначному циклоні. Це пояснюється можливістю виникнення перетікання газу через загальний бункер, що знижує коефіцієнт очищення газів в групі циклонів.

Таблиця 3.3 – Поправочний коефіцієнт K_1 на вплив діаметра циклона

D, мм	Марка циклона		
	ЦН-11	ЦН-15, ЦН-15 У, ЦН-34	СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М
150	0,94	0,85	1,0
200	0,96	0,90	1,0
300	0,96	0,93	1,0
450	0,99	1,0	1,0

500	1,0	1,0	1,0
-----	-----	-----	-----

7. Приймаємо з табл. 3.3 чи 23.4 два параметри d_{50}^t і $\lg \sigma_{\div}^t$, які характеризують ефективність вибраного типу циклона. Знаходимо значення параметра (медіанна тонкість очищення) d_{50}^t , мкм, при робочих умовах (діаметр циклона D , швидкість потоку v , густина пилу ρ_r , динамічна в'язкість газу μ) за формулою:

$$d_{50} = d_{50}^t \sqrt{(D/D_t)(p_{\div}^t/\delta_{\div})(\mu/\mu_t)(v_t/v)}, \quad (3.15)$$

де $D_t = 0,6$ м; $\rho_{\div}^t = 1930$ кг/м³; $\mu_t = 22,2 \cdot 10^{-6}$ Па·с; $v_t = 3,5$ м/с. - значення відповідно діаметра, густини пилу, в'язкості газу і швидкості потоку типового циклона.

8. Ефективність очищення газу в циклоні η , %, знаходимо за формулою:

$$\eta = 50[1 + \Phi_{(x)}], \quad (3.16)$$

де $\Phi_{(x)}$ – таблична функція від параметру x , рівного:

$$x = \lg(d_{50}/d_{50}^t) / \sqrt{\lg^2 \sigma_{\div}^t + \lg^2 \sigma_{\div}}, \quad (3.17)$$

де d_{50} – середній розмір частинок пилу, мкм; $\lg \sigma_{\div}$ – ступінь полідисперсності пилу.

Таблиця 3.4 – Значення поправочних коефіцієнтів K_3 для груп циклонів ЦН

Характеристика групового циклона	K_3
Кругова компоновка, нижнє організоване підведення	60
Прямокутна компоновка, циклонні елементи розташовані в одній площині. Відведення із загальної камери чистого газу	35
Таке саме, але равликоче відведення із циклонних елементів	28
Прямокутна компоновка. Вільне підведення потоку в загальну камеру	60

Значення d_{50} і $\lg \sigma_{\div}$ для деяких видів пилу наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Величини середнього розміру частинок (d_{50}) і полідисперсності ($\lg \sigma_{\div}$) деяких видів пилу

Технологічний процес	Вид пилу	$d_{50, \text{мкм}}$	$\lg \sigma_{\text{ч}}$
Заточка інструменту	метал, абразив	38	0,214
Розмелювання в кулястому млині	цемент	20	0,468
Сушіння вугілля в барабані	кам'яне вугілля	15	0,334
Експериментальні дослідження	кварцовийпил	3,7	0,405

9. Знаходимо параметр $\phi_{(x)}$ і за формулою 3.18 розрахункове значення ефективності очищення газу циклоном. Якщо розрахункове значення η виявиться меншим необхідного з умов допустимого викидання пилу в атмосферу, то необхідно вибрати другий тип циклона з більшим значенням коефіцієнта гідравлічного опору. Для орієнтувальних розрахунків необхідного значення $\xi_{\text{ц}}$ рекомендується така залежність:

$$\xi_{\text{ц}} = \xi_{\text{ц}1} \left(\frac{100 - \eta_1}{100 - \eta_2} \right)^{\frac{v_1}{v_2}} \cdot \frac{D_2}{D_1}, \quad (3.18)$$

де індекс 1 – відноситься до розрахункових, а індекс 2 – до необхідних значень параметрів циклона.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1 Підвищенні економічної ефективності діяльності підприємств на основі ресурсозбереження

Впровадження ресурсозберігаючих заходів на вітчизняних промислових підприємствах ще не набуло широкого поширення, чому сприяють відсутність державно затверджених стандартів та нормативів, які б сприяли поширенню засад ресурсозбереження та ресурсоефективності на підприємствах та за допомогою яких можна було б оцінити ефекти від ресурсозбереження та стимулювати ресурсоощадливу діяльність господарюючих суб'єктів.

Підтвердженням цьому є поступова відмова від використання невідновлюваних джерел енергії, та заміна їх альтернативними або відновлювальними джерелами енергії. Так, наприклад, у Німеччині деякі села вже відмовилися від споживання газу та електроенергії, повністю перейшовши на біогазові установки, що працюють на відходах від сільськогосподарського виробництва. Крім того, поступово підвищується ефективність використання енергії з відновлюваних джерел, так у 2000х роках ефективність сонячних батарей становила 16%, а вже у квітні 2013 року компанія Spectrolab, що є структурним підрозділом Boeing було встановлено новий рекорд ефективності – 37,8%. Таким чином проблема споживання невідновлюваних ресурсів є лише питанням часу та розвитку новітніх технологій.

В загальному розумінні під ефектами ресурсозбереження розуміються комплексні ефекти, що поєднують економічну, соціальну та екологічну складові. Проте, у контексті стимулювання підприємств до впровадження ресурсозберігаючих заходів доцільно розглядати всі ці складові саме через призму економічної ефективності, адже перш за все важливою рушійним фактором та своєрідним стимулом прийняття рішення щодо впровадження ресурсозбереження

на підприємстві є їх економічна доцільність. В умовах ресурсних обмежень, в яких функціонує сучасна світова та вітчизняна ринкові економіки, в першу чергу, економічно вигідні та доцільні заходи, які в результаті реалізації сприятимуть підвищенню економічної ефективності підприємства, наприклад, підвищенню рівня прибутковості, зменшенню собівартості продукції, збільшенню обсягу виробництва продукції при більш ефективному використанні ресурсів тощо будуть впроваджуватися, в незалежності від того, чи є вони екологічними чи соціальними за своєю природою. Наприклад, якщо в результаті реалізації заходів, спрямованих на підвищення зручності та комфортності робочих умов для персоналу (соціальний ефект ресурсозбереження), збільшиться рівень виробітку на підприємстві (економічний ефект ресурсозбереження), такі заходи будуть мати високу ймовірність реалізації, звісно якщо вартість таких заходів буде прийнятною.

Таким чином підприємству доцільно оцінювати не лише економічні, соціальні та екологічні ефекти, а розглядати усі види ефектів через призму, насамперед, економічної доцільності, що передбачає виділення таких видів ефектів як економічні, економіко-соціальні та економіко-екологічні. Відмінність такого погляду на оцінювання ефектів полягає у врахуванні двостороннього характеру ефекту, тобто як економічного так і, наприклад, соціального, а не лише одностороннього соціального.

Враховуючи вищезазначене, на деревообробних підприємствах можна виділити наступні види ефектів ресурсозбереження (табл. 4.1).

Суттєвий ступінь ресурсоємності вітчизняної промисловості, що успадкувала зростаючі ціни на сировину та енергоресурси спонукають вітчизняні виробничі підприємства до ефективного використання всіх видів ресурсів. Проте часто керівництво не володіє достатньою інформацією для прийняття рішення щодо необхідності впровадження ресурсозберігаючих заходів, адже фінансова звітність підприємства не може в повній мірі надати уявлення про ефективність використання ресурсів підприємством.

Таблиця 4.1 – Види ефектів ресурсозбереження на промислових підприємствах

Економічні:	Економіко-соціальні:	Економіко-екологічні:
<ul style="list-style-type: none"> - підвищення обсягів виробництва продукції; - підвищення якості продукції; - зменшення собівартості продукції; - підвищення прибутковості та рентабельності продукції; - підвищення конкурентоспроможності підприємства; - можливість ведення більш гнучкої цінової політики; - підвищення надійності продукції; - підвищення лояльності споживачів через можливість надання споживачам більш якісної продукції за меншу ціну тощо. 	<ul style="list-style-type: none"> підвищення продуктивності праці внаслідок підвищення автоматизації, вдосконалення технології виробництва, покращення умов праці; - зменшення витрат на оплату праці внаслідок вивільнення зайвого обслуговуючого персоналу (перепідготовка, горизонтальне зростання персоналу тощо); - скорочення витрат на виплату соціальної допомоги працівникам за рахунок зменшення нещасних випадків, травматизму, професійних захворювань, пов'язаних зі шкідливими умовами виробництва, у зв'язку з передчасним виходом на пенсію; - можливість переведення працівників з більш технологічних ланок на менш технологічні ланки, де існує неуккомплектованість персоналом. 	<ul style="list-style-type: none"> - зменшення шкідливих викидів у атмосферу за рахунок покращеної технології; - зменшення скидів відпрацьованої води; - скорочення кількості браку виробництва; - зменшення відходів виробництва за рахунок більш глибокого ступеню переробки сировини та матеріалів.

Також відсутня система показників, затверджена на державному рівні для оцінки ефектів від ресурсозбереження, незважаючи на проголошення ресурсозбереження одним з пріоритетних напрямів розвитку вітчизняної економіки. Таким чином, досить актуальним питанням є розробка методичного інструментарію для оцінки економічних ефектів від впровадження ресурсозберігаючих заходів на промислових підприємствах.

Розробка комплексної системи соціо-еколого-економічних показників ресурсозбереження на підприємстві дозволяє оцінити економічний рівень ресурсозбереження підприємства. Така система має формуватися на засадах

репрезентативності, відображення усіх проблемних аспектів діяльності підприємства, відображення за допомогою показників усіх наслідків реалізації комплексу ресурсозберігаючих заходів, порівнянності, об'єктивності, усунення дублювання даних, швидкості одержання показників, доступності і достатності інформації та гнучкості. Для формування системи оцінки ефективності ресурсозбереження слід спершу розподілити сукупність показників за рівнями впливу на різні напрями діяльності підприємства, а саме:

1. Впливу ресурсозбереження на організацію матеріально-технічного постачання: впровадження логістичної системи на підприємстві, динаміка обсягів закупівель та рівень цін на матеріально-технічні ресурси;

2. Організаційно-технічний рівень ресурсозбереження: соціо-екологічна безпека ресурсозберігаючої техніки та технологій, оснащеність ресурсозберігаючими основними фондами, управління ресурсозберігаючою діяльністю;

3. Використання виробничих ресурсів: ресурсозберігаючих основних фондів, матеріальних та природних ресурсів, трудових ресурсів, інформаційних ресурсів, ресурсів простору та часу;

4. Ресурсозберігаючі характеристики товарної продукції: якість продукції (з урахуванням вимог ресурсозбереження), собівартість та ціна продукції відповідно до вимог ресурсозбереження, динаміка прибутку та рентабельності під впливом ресурсозбереження;

5. Вплив ресурсозбереження на підприємстві на довкілля та ефективність витрат на нього: на компоненти довкілля, на реципієнтів, ефективність витрат на ресурсозбереження;

6. Фінансова забезпеченість та платоспроможність ресурсозберігаючої діяльності: наявні обсяги та структура коштів, що спрямовуються на ресурсозбереження, платоспроможність ресурсозбереження;

7. Вплив ресурсозбереження на розширення ринків збуту продукції: динаміка зміни частки продукції ресурсозберігаючими характеристиками в загальному обсязі реалізованої продукції, зростання обсягів реалізації продукції

під впливом ресурсозбереження, динаміка зміни кількості рекламаций споживачів на продукцію, зменшення витрат підприємства на гарантійне та постгарантійне обслуговування.

Оцінка економічного рівня ресурсозбереження характеризуватиме результати впливу ресурсозбереження на ефективність виробництва, отриману на основі виявлення якісних та кількісних змін сукупності технічних, економічних, екологічних та соціальних показників діяльності суб'єкта господарювання відносно бази порівняння. Така система враховує основні аспекти ресурсозберігаючої діяльності підприємства, що пов'язані як з його внутрішнім, так і з зовнішнім середовищем, а також забезпечує дослідження впливу ресурсозберігаючих заходів на кінцеві результати діяльності суб'єкта господарювання і на цій основі виявлення та вирішення існуючих проблем щодо ресурсозбереження. Поряд з перевагами застосування запропонованої системи показників оцінки економічного рівня ресурсозбереження на підприємстві можна відзначити такий її недолік, як численність використовуваних показників, що значно підвищує витрати суб'єкта господарювання на проведення моніторингу ресурсозберігаючої діяльності. В межах запропонованого нами підходу пропонується визначати показник еколого-економічної ефективності заощадження певного виду ресурсу за формулою:

$$y_{e.e} = \frac{E_{\text{повн.е.е}}}{V_{p.z}}, \quad (4.1)$$

де $V_{p.z}$ – повні витрати на реалізацію заощадження даного виду ресурсу;

$E_{\text{повн.е.е}}$ – повний еколого-економічний ефект заощадження даного виду ресурсу, який у свою чергу визначається за формулою:

$$E_{\text{повн.е.е}} = E_{\text{пр}} + E_{\text{неп}}, \quad (4.2)$$

де $E_{\text{пр}}$ – прямий ефект ресурсозбереження (визначатися ціною відповідного виду ресурсу);

$E_{\text{неп}}$ – непрямий еколого-економічний ефект ресурсозбереження.

Зокрема у загальному вигляді комплексна величина зазначеного ефекту може бути виражена формулою:

$$E_{\text{неп}} = E_{\text{в.р}} + E_{\text{в.в.р}} + E_{\text{п.р}} + E_{\text{о.р}} + E_{\text{т.з}} + E_{\text{н.с}} + E_{\text{з.в}} + E_{\text{з.е}} + E_{\text{п.з}}, \quad (4.3)$$

де $E_{\text{в.р}}$ – ефект запобігання економічним збиткам від впливу на людину і довкілля на стадіях виробництва (відтворення) відповідного ресурсу;

$E_{\text{в.в.р}}$ – ефект запобігання економічним збиткам від впливу на людину та довкілля на стадіях виробництва (відтворення) вихідних ресурсів, що використовуються для виробництва (відтворення) ресурсу, який заощаджується;

$E_{\text{п.р}}$ – ефект запобігання економічним збиткам від впливу на людину і довкілля на умовних стадіях утилізації (захоронення) відходів (залишків) ресурсу, що заощаджується;

$E_{\text{о.р}}$ – ефект запобігання економічним збиткам від впливу на людину та довкілля на стадіях виробництва основних фондів, які були необхідні для умовного виробництва (відтворення) ресурсу, що заощаджується;

$E_{\text{т.з}}$ – ефект запобігання збиткам від впливу на людину і довкілля процесів умовного транспортування та зберігання ресурсу, що заощаджується;

$E_{\text{н.с}}$ – ефект запобігання збиткам від впливу на людину та довкілля внаслідок можливого виникнення надзвичайних ситуацій на стадіях умовного виробництва, транспортування та зберігання ресурсу, що заощаджується;

$E_{\text{з.в}}$ – ефект замикаючих витрат; полягає в тому, що, як правило, кожна гранична одиниця ресурсу має вироблятися (видобуватися, відтворюватися) у більш складних умовах (збіднення надр, погіршення екологічної ситуації тощо); заощадження ресурсу означає запобігання вище зазначеному ефекту, а отже, умовне отримання більш дешевого ресурсу;

$E_{\text{з.е}}$ – зовнішньоекономічний ефект; складається із:

а) зменшення імпортного навантаження на економіку країни за тими видами ресурсів, що імпортуються (для України особливо актуальним є імпорт паливних ресурсів);

б) збільшення експортного потенціалу за тими видами ресурсів, які можуть експортуватися;

$E_{п.з}$ – ефект потенціалу зростання; його зміст полягає в можливості збільшення інвестування в майбутні економічні цикли за рахунок заощадження в існуючих економічних процесах. При розробці стратегії ресурсозберігаючого розвитку конкретних господарських суб'єктів повинна враховуватися дія факторів зовнішнього середовища. Взаємодія мікро- і макрорівнів управління здійснюється через систему інформаційного забезпечення.

Ефективна реалізація ресурсозберігаючих проектів можлива за умов, якщо зовнішні (екстернальні) для господарюючих суб'єктів (підприємств чи територій) ефекти ресурсозбереження будуть переведені у внутрішні (інтернальні) для цих суб'єктів ефекти за допомогою адекватних економічних інструментів та пропонує диференційований підхід до формування системи економічного регулювання (стимулювання) процесів ресурсозбереження на основі зазначеного показника еколого-економічної ефективності заощадження ресурсів.

Оцінка показника еколого-економічної ефективності заощадження певного виду ресурсу доповнює існуючі підходи щодо оцінки ефектів ресурсозбереження, проте частина підходу, що стосується визначення непрямого еколого-економічного ефекту та характеризується сумою ефектів є складнооцінюваним та, вимірюваним, що знижує достовірність отриманого результату за запропонованим методом.

Розрахунок показника ресурсоемності (Р) визначається за формулою:

$$P = \frac{BP + A(З) + ДР}{СВД} = \frac{BP + A(З) + ДР}{ВД + ДП}, \text{ грн/грн}, \quad (4.4)$$

де ВР - валові витрати;

$A(З)$ - амортизаційні відрахування (знос) основних засобів та нематеріальних активів;

ДР - інші витрати, що не входять до складу валових витрат;

СВД - сукупний валовий дохід;

ВД - валовий дохід від продажу продукції (робіт, послуг);

ДП - інші надходження.

Ресурсозбереження (R) – це різниця між поточним та базисним значеннями ресурсоемності:

$$R = P_{\pi} - P_{\text{б}}, \quad (4.5)$$

де P_{π} , $P_{\text{б}}$ – ресурсоемність продукції (робіт, послуг) в поточному та базисному періодах відповідно.

Річний еколого-економічний ефект може бути визначений за формулою:

$$E = E_p + E_{\text{пл}} + E_{\text{пв}} - A + Z + E_{\text{нп}}, \quad (4.6)$$

де E_p – економія ресурсів у вартісному вираженні за рік, яка досягнута на підприємстві внаслідок реалізації ресурсозберігаючих заходів, грн;

$E_{\text{пл}}$ – зменшення суми екологічних платежів господарюючого суб'єкта внаслідок ресурсозбереження, грн;

$E_{\text{пв}}$ – економія інших поточних витрат (в тому числі витрат на закупівлю і виробництво допоміжних матеріалів, енергії, на утримання і експлуатацію основних засобів, на заробітну плату внаслідок покращення умов праці, підвищення її продуктивності та ін.), грн;

A – збільшення суми амортизаційних відрахувань, зумовлене додатковими капітальними вкладеннями в ресурсозберігаючі заходи, грн;

Z – частина економічного збитку, якого можна було уникнути в результаті впровадження ресурсозберігаючих заходів господарюючим суб'єктом, грн. Варто відмітити, що дана складована є резервом підвищення економічного ефекту ресурсозбереження на підприємстві, оскільки на даний момент вона не використовується в практичних розрахунках підприємств.

$E_{нп}$ – зменшення можливих економічних збитків підприємства внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на виробництві, пов'язаних з використанням ресурсів, грн.

Запропонований метод до оцінювання еколого-економічного ефекту лише частково враховує соціальну складову у показнику $E_{пв}$, проте не зазначено, яким чином є доцільним обчислення економії витрат внаслідок покращення, наприклад, умов праці персоналу. Запропоновані у формулі показники $E_{пл}$ та $E_{нп}$, потребують детальнішого обґрунтування щодо необхідності їх включення у розрахунок еколого-економічного ефекту. Показник $E_{пл}$ в умовах сучасного фіскального законодавства не буде мати значної ваги у розрахунках, оскільки існуючі екологічні платежі є застарілими, заниженими та відповідають об'єктивній дійсності реальної вартості природних ресурсів та їх ефективного використання, а, отже, в реальних умовах підприємства нехтуватимуть ним у розрахунках. Показник $E_{нп}$ є досить складно вимірюваним, оскільки надати попередню оцінку можливих економічних збитків підприємства внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на виробництві досить складно через значну кількість факторів, що впливають на оцінювання та неможливість передбачити масштаб надзвичайної ситуації техногенного характеру та, відповідно, наслідки такої ситуації для довкілля.

Отже, оцінювання економічних ефектів від впровадження ресурсозберігаючих заходів, в незначній мірі враховують соціальні ефекти від впровадження ресурсозберігаючих заходів, включають в себе ряд складновимірюваних показників, що зменшують практичну значущість застосування запропонованих підходів та носять більш теоретичний характер.

4.2 Дослідження еколого-економічних ефектів ресурсозбереження деревообробних підприємств

Одним з наукових підходів до обчислення ефективності використання ресурсів на промисловому підприємстві, який заслуговує уваги є підхід до

обчислення показника повної ресурсоемності продукції, доповнений шляхом використання показника повної екологоемності продукції, що відображує екологічні аспекти ефективності використання ресурсів на всіх етапах життєвого циклу промислової продукції. Даний підхід надає можливість оцінити витрати підприємства на кожному етапі життєвого циклу продукції, що є важливим для прийняття управлінських рішень та розуміння ланок, на які припадають найбільша та найменша частина витрат. Проте, з метою використання даного підходу на практиці, він потребує вдосконалення.

Оцінювання рівня ресурсоефективності техніки та технології за етапами життєвого циклу товару доцільно здійснювати за допомогою бального оцінювання експертним шляхом. Пропонується застосовувати наступну бальну шкалу оцінювання:

- 1 б – використання новітньої технології
- 2 б – використання передової технології
- 3 б – використання сучасної технології
- 4 б – використання не нової технології
- 5 б – використання застарілої технології

В результаті оцінювання виробничого процесу на промисловому підприємстві за рівнем ресурсоефективності товару та рівнем техніко-технологічної оснащеності підприємства, отримаємо наступний індекс техніко-технологічної ресурсоефективності товару, що розраховується за наступною формулою:

$$Imp_m = Kp_m \cdot Kto_n, \quad (4.7)$$

де Imp_m – індекс технологічної ресурсоефективності товару;

Kp_m – рівень ресурсоефективності товару, що розраховується як добуток зважених коефіцієнтів груп витрат ресурсів за повний життєвий цикл товару;

$K_{тоn}$ – рівень технологічної оснащеності підприємства, що розраховується як сукупний коефіцієнт використання певної технології за повний життєвий цикл товару.

Інтерпретація отриманих результатів розрахунку індексу техніко-технологічної ресурсоефективності товару наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Характеристика отриманих результатів коефіцієнтів

Коефіцієнт	Показник	Характеристика отриманих результатів
K _i	>50	Використання ресурсів на підприємстві є ефективним
	<50	Використання ресурсів на підприємстві є неефективним

Вищенаведений підхід може надати значну інформаційну базу для прийняття рішень, а саме:

1) обчислення коефіцієнтів розподілу сукупних витрат ресурсів за етапами життєвого циклу товару дозволить вчасно встановити причини та джерела їх виникнення;

2) даний підхід дозволяє періодично здійснювати оцінювання та моніторинг ресурсовитрат підприємства та вживати відповідних заходів спрямованих на підвищення ефективності використання ресурсів підприємства;

3) запропонований науковий підхід може бути використаний з метою оцінювання ефективності впровадження нової техніки та технології або вдосконалення старої технології виробництва; надає можливість обрати нову оптимальну технологію виробництва, шляхом зіставлення розрахунків щодо ефективності роботи техніки та технології, що використовується на виробництві, та базовою технологією (такою, що обрана для порівняння);

4) дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень з ресурсозбереження;

5) сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо проведення заходів з реконструкції та/або модернізації на підприємстві з метою підтримання або підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Однією з головних цілей впровадження ресурсозберігаючих заходів на промислових підприємствах є зменшення собівартості продукції. Показник собівартості продукції є певним індикатором загальної ефективності діяльності підприємства, техніки, технології та організації виробництва на підприємстві [25]. Крім того, собівартість продукції визначає цінову політику підприємства, його конкурентоспроможність та позицію на ринку. Тому одним з методів, за допомогою яких можна дослідити вплив впровадження ресурсозберігаючих заходів на ефективність діяльності деревообробних підприємств є порівняння собівартості продукції до та після впровадження ресурсозберігаючих заходів.

Даний підхід полягає у обчисленні собівартості продукції до впровадження ресурсозберігаючих заходів, розрахунку економії від ресурсозбереження, а також розрахунок собівартості продукції після впровадження ресурсозбереження, з подальшим порівнянням отриманих результатів.

Згідно п. 138.8 ст. 138 Податкового Кодексу України собівартість виготовлених та реалізованих товарів, виконаних робіт, наданих послуг складається з наступних витрат:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі витрати на оплату праці;
- амортизація виробничих основних засобів та нематеріальних активів, безпосередньо пов'язаних з виробництвом товарів, виконанням робіт, наданням послуг;
- загальновиробничі витрати, які відносяться на собівартість виготовлених та реалізованих товарів, виконаних робіт, наданих послуг відповідно до положень (стандартів) бухгалтерського обліку;
- вартість придбаних послуг, прямо пов'язаних з виробництвом товарів, виконанням робіт, наданням послуг;
- інших прямих витрат, у тому числі витрат на придбання електричної енергії (включаючи реактивну). Остаточний перелік і склад статей калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) установлюються кожним підприємством самостійно.

Оцінювання ефективності впровадження ресурсозберігаючих заходів доцільно розрахувати наступним чином:

- 1) Розрахувати собівартість виготовленої продукції за рік до впровадження ресурсозберігаючих заходів;
- 2) Розрахувати економію ресурсу(ів) від впровадження ресурсозберігаючого заходу(ів);
- 3) Розрахувати собівартість виготовленої продукції на рік після впровадження ресурсозберігаючих заходів;
- 4) Порівняти результати розрахунків в абсолютному та відносному значеннях.

4.3 Виявлення і використання потенціалу ресурсозбереження деревообробних підприємств

Деревообробні підприємства володіють значним потенціалом ресурсозбереження, який можна ефективно використати за різними напрямками. За допомогою новітніх технологічних рішень, деревообробні підприємства можуть підвищити ступінь переробки деревини, зменшити обсяг відходи.

З метою забезпечення комплексності та об'єктивності оцінювання доцільності впровадження ресурсозберігаючих заходів на підприємстві варто проводити у два етапи. На першому етапі необхідно оцінити рівень ресурсоефективності підприємства, на другому етапі – виявити джерела економії ресурсів шляхом проведення ресурсоаудиту. Перший етап оцінювання графічно зображено на рис. 4.1.

Враховуючи необхідність прийняття вірних та своєчасних рішень в умовах невизначеності, неточності або неповноти інформації до виникає необхідність пошуку ефективних форм моделювання складних економічних процесів (таких як підприємство) з метою зменшення ризику прийняття невірних рішень, що можуть суттєво вплинути на діяльність підприємства в цілому. Таким чином, з метою

оцінювання рівня ресурсозбереження підприємства доцільно використати теорію нечіткої логіки, засновану відомим науковцем Л. Заде.

Застосування методу нечіткої логіки базується на нечітких множинах з використанням лінгвістичних величин з метою опису варіантів прийняття рішень. Ефективність методу нечіткої логіки полягає у можливості використання суб'єктивних знань чи оцінок експертів без їх формалізації у математичні моделі, а також за умови неможливості опису системи або явища математичною моделлю.

Враховуючи мінливість ринкового середовища при оцінці ресурсозбереження підприємства потрібно враховувати все більше і більше факторів для моделювання стратегічних дій підприємства. Це дозволило б розглянути комплекс ресурсозбереження на підприємстві в більш широкому розумінні та взаємопов'язаності з іншими важливими елементами його господарської діяльності. З іншого боку постійне зростання конкуренції на ринку потребує найбільш ефективного використання ресурсів підприємства. Враховуючи все вищезазначене доцільним є побудова моделі, що дасть можливість прийняти рішення щодо необхідності впровадження ресурсозберігаючого проекту на підприємстві за допомогою методу нечіткої логіки, перевагою якого є можливість поєднання якісних, кількісних, нормативних та логічних показників.

Побудова моделі відбудуватиметься за наступними етапами. Розглянемо кожен етап окремо (рис. 4.1):

1. Формування набору необхідних показників та їх розподіл між відповідними групами, для забезпечення охоплення відповідних складових системи управління ресурсозбереженням підприємства. Сформуємо 4 групи показників: група 1 – сировина та матеріали, група 2 – техніка та технологія, група 3 – трудові ресурси та група 4 – менеджмент та організація виробництва.

2. Розрахунок інтегральних значень групових показників, що здійснюється на основі відібраних показників за відповідними групами.

3. Визначення рівня ресурсоефективності підприємства за інтегральними груповими показниками. В залежності від отриманих інтегральних групових показників, визначаємо рівень ресурсозбереження кожного групового показника, який може приймати значення від 0 до 1.

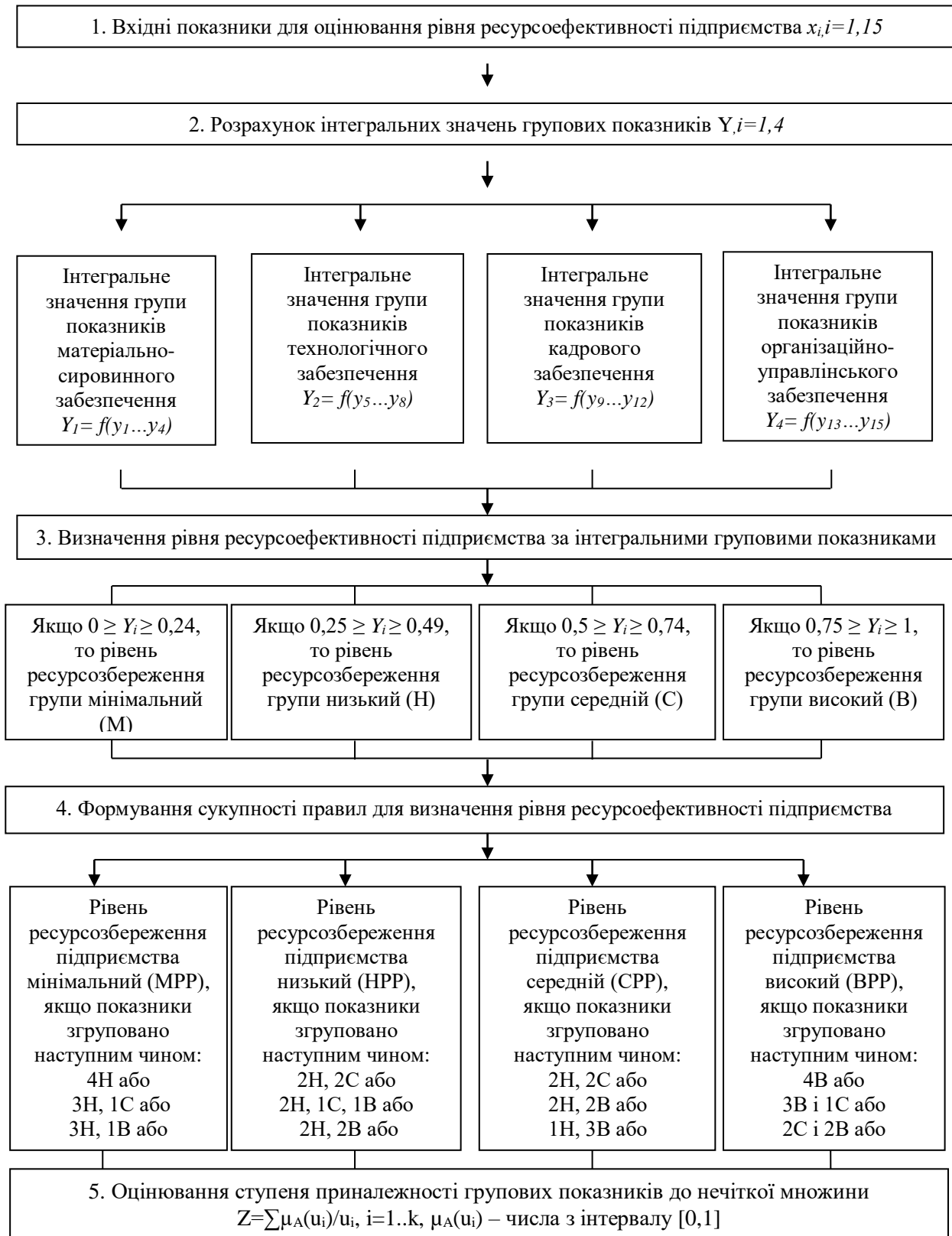


Рисунок 4.1 – Послідовність визначення рівня ресурсоефективності деревообробних підприємств [8]

Сформуємо наступну шкалу оцінювання групових показників для їх подальшої класифікації: $0 \geq Y_i \geq 0,24$ - рівень ресурсозбереження групи мінімальний (М); $0,25 \geq Y_i \geq 0,49$ - рівень ресурсозбереження групи низький (Н); $0,5 \geq Y_i \geq 0,74$ - рівень ресурсозбереження групи середній (С); $0,75 \geq Y_i \geq 1$ - рівень ресурсозбереження групи високий (В).

4. Формування набору правил для визначення приналежності результатів до певного правила. На даному етапі формується нечітка сукупність знань, утворена нечіткими лінгвістичними правилами на основі експертної інформації. В результаті отримаємо нечіткий логічний висновок щодо визначення рівня стану ресурсозбереження підприємства. Сформуємо набір правил, таким чином, щоб утворені правила не повторювалися, та не перетиналися. Для подальшої оцінки можливих значень вихідної лінгвістичної змінної Z використаємо наступні терміни:

Підприємство має мінімальний рівень ресурсозбереження (МРР), якщо групові показники приймають наступні значення: 4Н (чотири низькі) або 3Н (три низькі) і 1С (один середній) або 3Н (три низькі) і 1В (один високий). Підприємство має низький рівень ресурсозбереження (НРР), якщо групові показники приймають наступні значення: 2Н (два низькі) і 2С (два середні) або 2Н (два низькі), 1С (один середній), 1В (один високий) або 2Н (два низькі) і 2В (два високі) або 1Н (один низький) і 3С (три середні) або 1Н (один низький), 2С (два середні), 1В (один високий). Підприємство має середній рівень ресурсозбереження підприємства (СРР), якщо групові показники приймають наступні значення: 2Н (два низькі) і 2С (два середні) або 2Н (два низькі) і 2В (два високі) або 1Н (один низький) і 3В (три високі) або 3С (три середні) і 1В (один високий) або 1Н (один низький), 2С (два середні), 1В (один високий).

Підприємство має високий рівень ресурсозбереження (ВРР), якщо групові показники приймають наступні значення: 4В (чотири високі) або 3В (три високі) і 1С (один середній) або 2С (два середні) і 2В (два високі).

На основі вищезазначених сформованих правил визначаємо рівень ресурсозбереження досліджуваних деревообробних підприємств. Представимо

результати оцінювання за рівнем ресурсозбереження деревообробних підприємств на рис. 4.2.

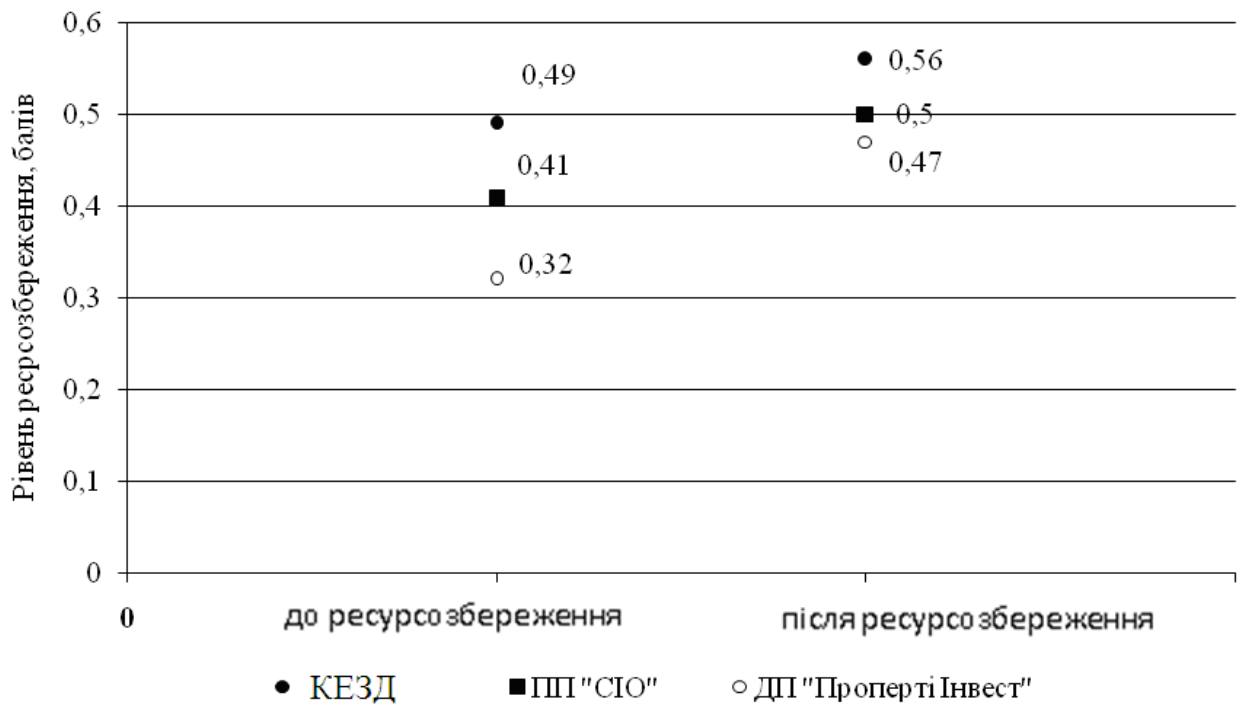


Рисунок 4.2 – Рівень ресурсозбереження деревообробних підприємств до та після впровадження ресурсозбереження

За допомогою даного підходу підприємства можуть оцінити рівень ресурсозбереження до та після впровадження ресурсозберігаючих заходів. Так на рис. 3.2, що характеризує рівень ресурсозбереження деревообробних підприємств до та після впровадження ресурсозбереження, можна побачити що рівень ресурсозбереження усіх досліджуваних підприємств підвищився в результаті реалізації ресурсозбереження.

Значення групових показників ресурсозбереження, що використовуються як вхідні дані дозволяють виявити, які саме сфери є найбільш ресурсоємними, а отже мають потенціал до ресурсозбереження та потребують детального дослідження. На другому етапі доцільно виявити потенціальні джерела ресурсозбереження на підприємстві шляхом проведення ресурсоаудиту підприємства, за допомогою якого можна детально дослідити усі процеси ресурсовикористання на підприємстві і особливо зробити акцент на проблемних сферах, які були виявлені

в результаті оцінювання групових показників. Запропоновано наступну послідовність проведення ресурсоаудиту: підготовка до ресурсоаудиту, дослідження обсягів і способів використання ресурсів, розробка програми ресурсозбереження підприємства, проведення навчання персоналу щодо реалізації програми ресурсозбереження, впровадження програми ресурсозбереження, оцінювання та аналіз результатів реалізації програми ресурсозбереження, контроль за виконанням програми ресурсозбереження, періодичний моніторинг результатів реалізації програми.

4.3.1 Оцінка ефективності провадження на підприємстві ресурсоенергозберігаючих заходів.

Деревообробна промисловість одна із багатьох, яка потребує впровадження енергозберігаючих технологій на своїх підприємствах. Енергозбереження або впровадження нових технологій, які потребують менших затрат енергії, мають стати основним орієнтирами подальшого розвитку промисловості в теперішніх умовах економіки.

На деревообробному підприємстві основним видами палива є природний газ та мазут. В умовах економічної кризи пропонується перевести підприємство на використання енергії добутої з альтернативних джерел. Основними такими джерелами є вітер і сонце, тобто встановлення сонячних панелей та вітроустановок.

4.3.2 Розрахунок необхідної площі сонячних панелей, які потрібно встановити для повного заміщення органічного палива на підприємстві.

Розрахунок необхідної площі сонячних панелей, які потрібно встановити на території підприємства для повного заміщення органічного палива проводиться за формулою:

$$S = \frac{E}{E_c}, \quad (4.8)$$

де S - площа сонячних панелей, які потрібно встановити для повного заміщення органічного палива, м^2 ;

E - кількість енергії, яка виділяється при спалюванні всієї кількості палива, МДж;

E_c - потенційна кількість енергії, яку можна отримати з 1 м^2 сонячної панелі за 1 рік, МДж/ м^2 .

Потенційну кількість енергії E_c , яку можна отримати з 1 м^2 сонячної панелі за 1 рік із врахуванням сумарного річного потенціалу для Вінницької області та ефективності сонячної панелі розраховують за формулою:

$$E_c = P_c \cdot \frac{q}{100\%}, \quad (4.9)$$

де P_c – сумарний річний потенціал сонячної енергії, МДж/ м^2 ;

q – ефективність сонячної панелі, %.

Дані для розрахунків: $P_c = 4200 \text{ МДж/м}^2$; $q = 24 \%$.

Отже, E_c становить:

$$E_c = 4200 (24/100) = 1008 (\text{МДж/м}^2).$$

Кількість енергії, яка виділяється при спалюванні всієї кількості палива E , розраховується за формулою:

$$E = N \cdot n, \quad (4.10)$$

де N – загальна кількість палива, т. ум. п.;

n – кількість енергії, яка виділяється при спалюванні 1 т умовного палива, МДж/т ($n = 30000$ МДж/т).

Загальна кількість палива N розраховується як сума мас різних видів палива, приведених до умовного палива:

$$N = N_{\text{вуг}} + 1,26 \cdot N_{\text{пр.г.}} + 1,3 \cdot N_{\text{маз}} + 1,43 \cdot N_{\text{наф}}, \quad (4.11)$$

де $N_{\text{вуг}}$ – маса вугілля, яке використовується на підприємстві за 1 рік, т;

$N_{\text{пр.г.}}$ – об'єм природного газу, який використовується на підприємстві за 1 рік, м³;

$N_{\text{наф}}$ – маса нафти, яка використовується на підприємстві за 1 рік, т;

$N_{\text{маз}}$ – маса мазуту, який використовується на підприємстві за 1 рік, т;

Дані для розрахунків: $N_{\text{вуг}} = 2$ т.; $N_{\text{пр.г.}} = 15000$ м³; $N_{\text{маз}} = 500$ т.; $N_{\text{наф}} = 0$

Отже, загальна кількість палива, яка використовується на КЕЗДМ:

$$N = 2 + (15 \cdot 1,26) + (500 \cdot 1,3) = 670,9 \text{ (т. ум. п.)}$$

Отже, згідно формули 4.9, кількість енергії, яка виділяється при спалюванні всієї кількості палива на підприємстві становить:

$$E = 670,9 \cdot 30000 = 20127000 \text{ (МДж)}.$$

Тоді, необхідна площа сонячних панелей для повного заміщення органічного палива на підприємстві становить:

$$S = 20127000 / 1008 = 19967,26 \text{ (м}^2\text{)}.$$

4.3.3 Розрахунок кількості вітроустановок, необхідних для повного заміщення органічного палива на підприємстві.

Розрахунок кількості вітроустановок k , необхідних для повного заміщення органічного палива на підприємстві проводиться за формулою:

$$k = \frac{E}{L}, \quad (4.12)$$

де E – кількість енергії, яка виділяється при спалюванні всієї кількості палива, МДж;

L – кількість енергії, яка виробляється однією вітроустановкою за 1 рік, МДж.

L розраховується згідно формули:

$$L = 3,6 \cdot P \cdot t, \quad (4.13)$$

де P – потужність вітроустановки, кВт·год;

t – кількість годин в році, протягом яких ефективно працює вітроустановка.

Дані для розрахунків: $P = 100$ кВт·год; $t = 2000$ год.

Отже, за формулою 4.13:

$$L = 3,6 \cdot 100 \cdot 2000 = 720000 \text{ (МДж)}.$$

Тоді k , з формули 4.12, буде:

$$k = 20127000/720000 = 28 \text{ (шт.)}.$$

4.3.4 Розрахунок чистого доходу від впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві.

Розрахунок чистого доходу від впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві проводиться у вигляді використання вітроустановок, потужністю 100 кВт·год кожна, і сонячних панелей

Чистий дохід (ЧД) від впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на підприємстві розраховується за формулою:

$$ЧД = i \cdot (B_{en} + П_в + П_з) - K_t, \quad (4.14)$$

де B_{en} – вартість традиційного палива, грн./рік;

$П_в$ – плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище, грн./рік;

$П_з$ – плата за нанесену шкоду здоров'ю населення, грн./рік;

K_t – капіталовкладення в природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи, грн.;

i – термін впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів, років.

Розрахунок вартості традиційного палива на підприємстві B_{en} проводиться за формулою:

$$B_{en} = w_{вуг} \cdot N_{вуг} + w_{пр.г.} \cdot N_{пр.г.} + w_{маз} \cdot N_{маз} + w_{наф} \cdot N_{наф}, \quad (4.15)$$

де w – вартість палива, грн;

$N_{вуг}$ – маса вугілля, яке використовується на підприємстві за 1 рік, т;

$N_{пр.г.}$ – об'єм природного газу, який використовується на підприємстві за 1 рік, м³;

$N_{наф}$ – маса нафти, яка використовується на підприємстві за 1 рік, т;

$N_{маз}$ – маса мазуту, який використовується на підприємстві за 1 рік, т;

Дані для розрахунку вартості традиційного палива на підприємстві:

w (1 м³ газу) – 2,8 грн.;

w (1 т вугілля) – 900 грн.;

w (1 т мазуту) – 3700 грн.;

$N_{\text{вуг}} = 2$ т.; $N_{\text{пр.г.}} = 15000$ м³;

$N_{\text{маз}} = 500$ т.;

$N_{\text{наф}} = 0$

Отже, за формулою 3.8:

$$B_{\text{ен}} = (900 \cdot 2) + (2,8 \cdot 15000) + (3700 \cdot 500) = 1934000 \text{ (грн./рік)}.$$

Плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище P_B розраховується за формулою:

$$P_B = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot N_{b_i} \cdot K_{\text{нас}} \cdot K_{\phi}), \quad (4.16)$$

де M_i – обсяг викиду забруднювальної речовини, т;

N_{b_i} – норматив збору за тонну i -ої забруднюючої речовини, грн/т., наведений у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Нормативи збору за викид забруднюючих речовини в повітря

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/т
Азоту оксиди	80
Аміак	15
Ангідрид сірчистий	80
Вуглецю окис	3
Вуглеводні	4,5
Тверді речовини	3

$K_{\text{нас}}$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту, наведений в таблиці 4.4;

K_{ϕ} – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту, наведений в таблиці 4.5;

Таблиця 4.4 – Коригувальний коефіцієнт $K_{нас}$, який враховує чисельність жителів населеного пункту

Чисельність населення, тис.чол.	Коефіцієнт
≤ 100	1
100,1-250	1,2
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
>1000	1,8

Таблиця 4.5 – Значення коригувального коефіцієнта, взаємності від народногосподарського значення населеного пункту

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (райцентри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканські та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних АР Крим	1,65

Обсяги викидів забруднюючих речовин на підприємстві становлять:

$$M_{NO_2} = 47,96 \text{ т.}; M_{SO_2} = 34,3 \text{ т.}; M_{NH_3} = 5,1 \text{ т.}; M_{CO} = 178,58 \text{ т.}; M_{\text{вугл.}} = 3,67 \text{ т.};$$

$$M_{\text{тв.р}} = 0,215.$$

Отже за формулою 4.16:

$$P_b = (80 \cdot 47,96) + (80 \cdot 34,3) + (15 \cdot 5,1) + (3 \cdot 178,58) + (4,5 \cdot 3,67) + (3 \cdot 0,215) = 7210,2 \text{ (грн./рік)}.$$

Для розрахунку чистого доходу, за формулою 3.7 плату за нанесену шкоду здоров'ю населення приймаємо рівним 1000 грн./рік. При нормативному терміні експлуатації обладнання 10 років собівартість 1 кВт·год виробленої енергії вітровими установками всередньому становить 5000 грн. на і 20 000 грн. на 1 кВт·год виробленої енергії сонячними панелями. Отже K_t для вітрових установок буде становити:

$$K_t = 5000 \cdot 100 \cdot 28 = 14000000 \text{ (грн.)}.$$

З 1 м² сонячних панелей можна отримати 1008 МДж енергії це становить 0,03 кВт·год, отже з загальної площі сонячних панелів 19967,26 м² можна отримати 638,2 кВт·год енергії. Тоді K_t для сонячних панелей буде:

$$K_t = 20000 \cdot 638,2 = 12764458,5 \text{ (грн.)}.$$

Тоді згідно формули 4.14 чистий дохід, від використання вітрових установок буде становити:

$$\text{ЧД} = 10 \cdot (1934000 + 7210,2 + 1000) - 14000000 = 5422102 \text{ (грн.)}.$$

Чистий дохід, від використання сонячних панелей становить:

$$\text{ЧД} = 10 \cdot (1934000 + 7210,2 + 1000) - 12764458,5 = 6657643,5 \text{ (грн.)}.$$

Термін окупності (ТО) витрат на впровадження природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів розраховується за формулою:

$$TO = \frac{K_t}{\times \ddot{A}} \quad (4.17)$$

Отже за формулою 4.17 термін окупності для вітроустановок та сонячних панелей, відповідно, буде становити:

$$TO = \frac{14000000}{5422102} = 2,58 \approx 3 \text{ (р.)}.$$

$$TO = \frac{12764458,5}{6657643,5} = 1,9 \approx 2 \text{ (р.)}.$$

Оскільки нормативний термін окупності витрат на встановлення вітроустановок або сонячних панелей становить 3 – 5 років, то впровадження даних альтернативних джерел енергії є економічно доцільним. Так як показник TO для сонячних панелей є менший ніж для вітрових установок, то їх встановлення є більш вигідним.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі охарактеризовано сучасний стан деревообробної промисловості України. Показано, що основною причиною негативного впливу підприємств галузі на навколишнє середовище є використання старих технологій та обладнання.

На сьогодні річна діюча виробнича потужність КЕЗДМ становить 95 тис. кубічних метрів деревостружкових плит в рік. Виробнича потужність використовується на 85%. Причинами низького рівня її використання є втрата ринків збуту в зв'язку економічною кризою в країні, низька конкурентна здатність експортної продукції, зниження попиту на ДСП, в тому числі в зв'язку з переходом меблевих фабрик на роботу з іншими конструкційними матеріалами: ламінованим ДСП, плитами МДФ, столярними приладами.

На підприємстві знаходиться 26 пилогазоочисних установок, які встановлені на джерелах шкідливих викидів. Щорічно пилогазоочисні установки перевіряються спеціалізованою лабораторією на ефективність роботи, а також проводяться періодичні перевірки держінспекцією охорони навколишнього середовища.

На підприємстві, згідно з наказом, створена постійно діюча комісія по проведенні обстеження технічного стану пилогазоочисних установок. На основі таких перевірок складаються акти обстеження і розробляються організаційно-технічні заходи.

Основними проблемами, які перешкоджають нормальному функціонуванню підприємства, є потреба в поставках імпортного обладнання для впровадження у виробництво облагородження поверхні ДСП (ламінування) з метою підвищення конкурентоздатності продукції і збільшення ринків збуту.

В роботі досягнуті наступні результати:

1. Проведено детальний аналіз загальних відомостей та технологічної документації Калинівського ЕЗДМ. Підприємство випускає широкий асортимент продукції, яка користується попитом. Основним продуктом є деревостружкові

плити. Підприємство обладнане сучасним технологічним устаткуванням і використовує нові технології.

2. На основі аналізу технологічних процесів визначено якісний склад забруднюючих речовин, що виділяються в атмосферу: пил деревини, метан, формальдегід, амоніак, ртуть металічна.

3. Дана характеристика природоохоронним заходам, направленим на зменшення впливу діяльності Калинівського ЕЗДМ на стан атмосферного повітря. На підприємстві використовують сухі пиловловлювачі, ефективність очищення в яких складає 80 %.

4. Проведено розрахунки викидів забруднюючих речовин від такого обладнання, як прес та шліфувальна лінія ДЛШ-50 з використанням циклону.

5. Розглянуто основні напрямки зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря та їх шляхи зменшення. Таке зменшення впливу відбувається завдяки встановленню на підприємстві котлів, які дають змогу економити на використанні газу, що є економічно вигідним, а також зменшують викиди пилу в атмосферне повітря.

6. Калинівський завод деревних матеріалів планує здійснити заходи щодо зменшення викидів пилу в атмосферне повітря. По-перше, планується заміна пневмотранспортної системи на стрічковий транспортер; по-друге, встановити пиловловлюючий зонтик, а також регулярно дотримуватись графіка очистки циклонів.

7. Проведені розрахунки ефективності впровадження ресурсозберігаючих заходів дозволили удосконалити теоретико-методичні положення оцінювання рівня ресурсоефективності деревообробних підприємств, що ґрунтуються на інтегральному підході та полягають в оцінюванні чотирьох групових показників ресурсозбереження на основі комплексу індикаторів, що характеризують матеріально-сировинне, технологічне, трудове та організаційно-управлінське забезпечення підприємств, що надало можливість отримати комплексну оцінку рівня ефективності використання ресурсів деревообробних підприємств.

8. Наведено теоретико-методичні положення вибору оптимальної стратегії ресурсозбереження деревообробних підприємств, які ґрунтуються на принципах ефективності, відкритості, сталості, динамічності, доцільності та вимірюваності, передбачають застосування стратегічного підходу до управління ресурсозбереженням підприємств та являють собою структурно-логічну послідовність переходу від стратегічних цілей та визначення джерел конкурентних переваг підприємства до цілей та напрямів ресурсозбереження. Розроблені положення надали можливість обирати оптимальну стратегію ресурсозбереження відповідно до специфіки діяльності деревообробних підприємств.

9. Проведена оцінка ефективності провадження на підприємстві ресурсоенергозберігаючих заходів, зокрема було проведено розрахунок необхідної площі сонячних панелей, які потрібно встановити для повного заміщення органічного палива на підприємстві, кількості вітроустановок, необхідних для повного заміщення органічного палива на підприємстві, а також чистого доходу від впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко Л. П. Техноекологія: Навчальний посібник. – Сімферополь: Таврія, 2000. – 542 с.
2. Промислова екологія: Навчальний посібник / С. О. Апостолук, В. С. Джигирей та ін. – К.: Знання, 2005. – 268 с.
3. Сенякевич І. О. Економіка галузей лісового комплексу. – К.: Знання, 1992. – 250 с.
4. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Теорія та практикум: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
5. Войтович І. Г. Основи технології виробів з деревини: Навчальний посібник. – Львів: Новий світ, 2004. – 102 с.
6. Рига В. В., Гушулей І. М. Справочник по обробці деревини: Навчальний посібник. – Київ: Радянська школа, 1994. – 216 с.
7. Батлук В. А. Основы экологии и охрана окружающей природной среды. – Львов: Афиша, 2001. – 336 с.
8. Екологія та охорона навколишнього середовища – Режим доступу – <http://ecosclub.kiev.ua>.
9. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: Затв. М-вом охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006 № 309.
10. Апостолук С. О. Охорона праці в лісопильно-деревобробному виробництві: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2003. – 286 с.
11. Тепловий розрахунок котельних агрегатів. Нормативний метод. М., Энергия, 1993р.
12. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов.
13. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч.
14. Тищенко Н.Ф. Справочник. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. М., Химия, 2000г.

15. Зеркалов Д.В. Експлуатація котельних установок: Довідник. – К.: Техніка, 1992. – 144с.
16. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. – К.: Либідь, 2003. – 208с.
17. Хилько М.І. Екологічна безпека України: у запитаннях та відповідях. - К.: Знання України, 2006. — 144 с.
18. Физическая экология: Учеб. Пособие / Ю.И.Куклев. 2-е изд. Испр. – М.: Высш. Шл., 2003. – 357 с.
19. Мазур А.О., Васильківський І. В. Підвищення екологічної безпеки технологічного процесу виробництва ДСП // VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 25-27 вересня, 2019. Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 155.

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
к.т.н., доцент
_____ В.А.Іщенко
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на магістерську кваліфікаційну роботу
НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ДЕРЕВООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА
08-48. МКР.107.00.000 ТЗ

спеціальність 101 – Екологія

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: к.б.н., доцент
_____ О.О. Ткачук
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

Розробив: студент гр. ЕКО-196
_____ А.О.Мазур
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № 214 по ВНТУ від «25» 09 2020 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № 2 засідання кафедри ЕЕБ від «8» 09 2020 р.

2. Мета роботи є оцінку впливу на довкілля Калинівського експериментального заводу деревних матеріалів та розробка природоохоронних заходів для покращення стану атмосферного повітря.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища Калинівським експериментальним заводом деревних матеріалів на території м. Калинівка (додаток Б).

4. Методи дослідження.

Інструментальні методи контролю забруднення промислових об'єктів.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання.	15.09.2020
2.	Загальна характеристика Калинівського експериментального заводу деревних матеріалів.	30.09.2020
3.	Оцінка впливу підприємства на атмосферу та поверхневі води.	15.10.2020
4.	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від основних джерел викидів підприємства.	30.10.2020
5.	Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для контролю забруднення і поліпшення екологічного стану території підприємства та прилеглої території.	10.11.2020
6.	Дослідити вплив ресурсозбереження на еколого-економічну ефективність діяльності деревообробних підприємств.	20.11.2020
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	30.11.2020

6. Призначення і галузь використання.

Розроблені природоохоронні заходи і рекомендації можуть бути впроваджені Калинівським експериментальним заводом деревних матеріалів та підприємствами деревообробної галузі для покращення екологічного стану території підприємств та раціонального використання природних ресурсів.

Результати розробки можуть використовуватись спеціалізованими організаціями для здійснення екологічного контролю деревообробних підприємств.

7. Вимоги до розробленої документації.

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи.

Публічний захист роботи « » 2020 р.

Початок розробки «8» 09 2020 р.

Граничні терміни виконання МКР «1» 12 2020 р.

Розробив студент групи ЕКО-19м Мазур Артем Олегович

(підпис)

Додаток Б

Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища

Назви забруднюючих речовин, види пального та їх технологічні ознаки	Фактичні обсяги викидів, використаного пального, скидів, розміщення відходів, тонн	Нормативи збору за викиди. Скиди та розміщення відходів, грн.	Коригуючі коефіцієнти	Ліміти скидів розміщення відходів, тонн		Суми збору, обчисленого в межах ліміту, грн	Суми збору, обчисленого за понадлімітні обсяги, грн.	Загальні суми збору, грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Нараховано збору за викиди стаціонарними джерелами забруднення, усього 1105,41								
Заліза оксид	0,002	247,03-1,223	1	1				0,60
Азоту оксиди	2,328	247,03-1,223	1	1				703,33
Вуглецю оксид	3,824	9,26-1,223	1	1				43,31
Форма-льдегід	0,413	611,4-1,223	1	1				308,82
Тверді речовини	3,329	9,26-1,223	1	1				37,70
Тверді речовини	1,029	9,26-1,223	1	1				11,65
2. Нараховано збору за викиди пересувними джерелами забруднення, усього 1259,41								
Бензин	34,567	13,9- 1,223	1	1				587,63
Дизельне паливо	39,517	13,9-1,223	1	1				671,78
I кл. небезпеки люмінісцентні лампи	43	4,63-1,223	3		200			730,46
IV кл. небезпеки відходів – малонебезпечні (шини)	39,517	0,93-1,223	3		4			1,71
III кл. небезпеки відходів – помірно небезпечні (акумулятори)	0,180	2,32-1,223	3		1,3			1,53
3. Нараховано збору за скиди у водні об'єкти, усього								
4. Нараховано збору за розміщення відходів, усього 733,70								
5. Нараховано збору з початку року, усього (р.1 + р.2 + р.3 + р.4) 3098,52								
6. Нараховано збору за попередній звітний період (квартал, півріччя, 9 місяців), усього								1730,96
7.Нараховано збору за звітний квартал, усього (р.5 – р.6)								1367,56

Додаток В.
Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІнЕБМД, д.т.н., професор
_____ Петрук В.Г.

“ ____ ” _____ 2020 р.

АКТ
впровадження результатів
магістерської кваліфікаційної роботи
студента групи ЕКО-19м
Мазура Артема Олеговича
на тему: «НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ДЕРЕВООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА»
у навчальний процес

Комісія у складі професора Ранського А. П., доцента Кватернюка С. М., доцента Петрука Р.В. склали цей акт про те, що в інституті екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету під час виконання практичних занять з дисципліни «Природоохоронні технології» впроваджено такі результати, розроблені магістрантом Мазуром Артемом Олеговичем:

1. Удосконалена модель оцінки інградієнтного забруднення створюваного технологічним обладнанням цехів КП Калинівського експериментального заводу деревних матеріалів на досліджувану територію міста Калинівка.

2. Удосконалена методика планування природоохоронних ресурсоенергозберігаючих заходів для деревообробних підприємств, яка базується на використанні показника еколого-економічної ефективності.

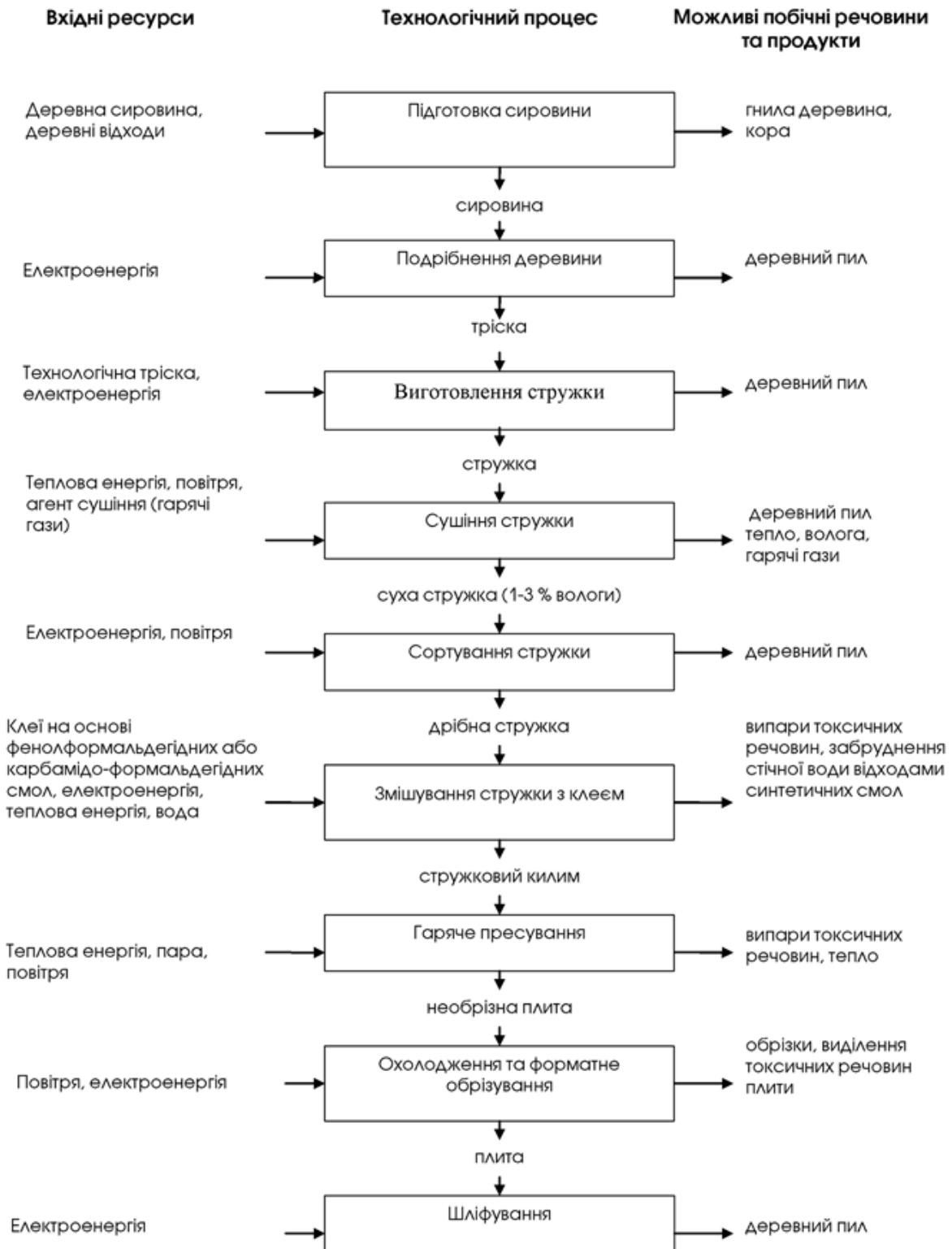
“ ____ ” _____ 2020 р.

Голова комісії: _____ д.х.н., професор, завідувач кафедри
ХХТ Ранський А. П.

Члени комісії: _____ к.т.н., доцент каф. ЕЕБ Кватернюк С.М.

_____ к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ Петрук Р. В.

Загальна схема технологічного процесу виробництва ДСП та його вплив на довкілля



					08-48.МКР.107.00.001 ГЧ				
					Загальна схема технологічного процесу виробництва ДСП та його вплив на довкілля.	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Мазур А.О.		30.11.20					
Перевірив		Ткачук О.О.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 1		Аркушів 3	
Рецензент		Прокопчук С.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський і.В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Сумарні викиди забруднювальних речовин Калинівського експериментального заводу деревинних матеріалів (ЕЗДМ)

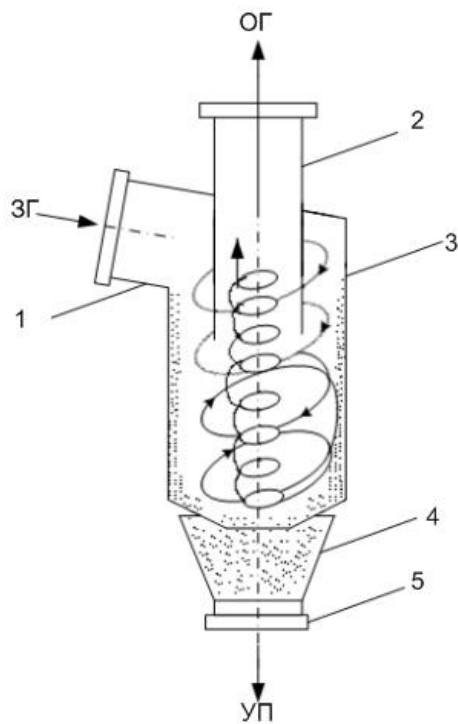
Найменування забруднювальної речовини	Викинуто в атмосферне повітря, тонн
Метали та їх сполуки	0,001
Залізо та його сполуки	0,001
Речовини у вигляді твердих частинок	1,518
Сажа	0,349
Сполуки азоту	0,828
Оксид азоту (NO _x)	0,818
Оксид діазоту (N ₂ O)	0,01
Вуглецю оксид (CO)	1,343
Неметанові леткі органічні сполуки	0,129
Формальдегід	0,129
Діоксид вуглецю	349,3

Джерела викидів шкідливих речовин у атмосферу:

- 1) прес гарячого спресовування;
- 2) сушильне відділення;
- 3) хімічна лабораторія;
- 4) шліфувальна лінія ДЛШ – 50;
- 5) відділення сепарації;
- 6) станція збору пилу;
- 7) котельня.

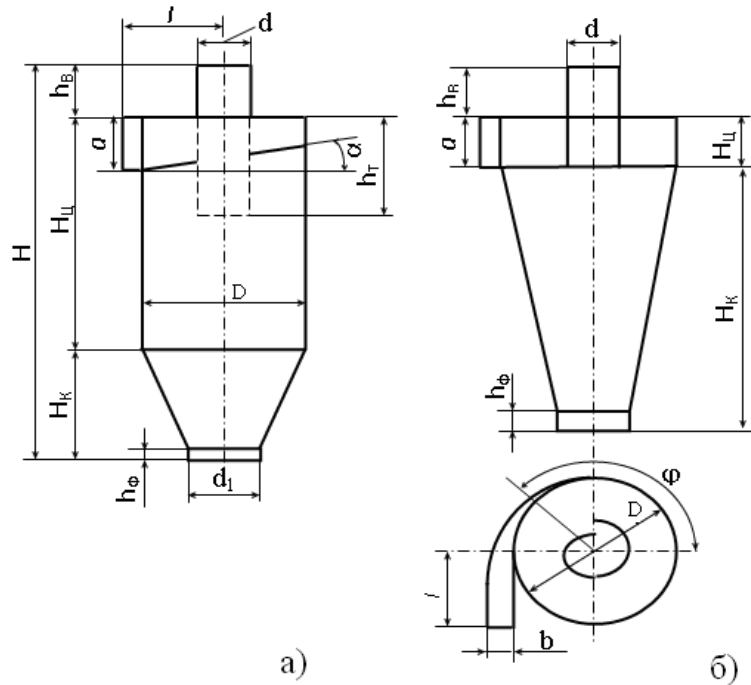
					08-48.МКР.107.00.002 ГЧ				
					Сумарні викиди забруднювальних речовин Калинівського експериментального заводу деревинних матеріалів (ЕЗДМ).	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Мазур А.О.		30.11.20					
Перевірив		Ткачук О.О.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 2		Аркушів 3	
Рецензент		Прокопчук С.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський і.В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Схеми циклонних пиловловлювачів



1 – вхідний патрубок; 2 – вихлопна труба; 3 – корпус;
4 – пилоосаджувальний бункер; 5 – пиловий затвор

Конструктивні схеми циклонів



а) циліндричний

б) конічний

					08-48.МКР.107.00.003 ГЧ				
					Схеми циклонних пиловловлювачів. Конструктивні схеми циклонів.	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Мазур А.О.		30.11.20					
Перевірив		Ткачук О.О.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 3		Аркушів 3	
Рецензент		Прокопчук С.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський і.В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					