

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут деревообробних технологій та дизайну

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Пояснювальна записка

до магістерської роботи
на тему:

**«Дослідження екологічного сліду виробів з деревини
незначної складності, виготовлених на базі
творчого простору "Моя майстерня"»**

Виконала: студентка 6 курсу, групи ТЗНС-61м
Спеціальність 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

Зонгайм Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: проф. Кшивецький Б.Я.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

Львів-2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут
Кафедра

деревообробних технологій і дизайну
технологій захисту навколишнього
середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

Освітній рівень
Спеціальність

магістр
183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, проф.

Кшивецький Б.Я.

“30” вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зонгайм Юлії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору "Моя майстерня"»

(The study of the ecological footprint of wood products of minor complexity manufactured on the basis of the creative space "My workshop".)

Керівник роботи: Кшивецький Богдан Ярославович, професор, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом НЛТУ України від "12" липня 2024 року № С- 471

2. Строк подання студентом роботи до 15.12.2024 року.

3. Вихідні дані до роботи _____

Стан питання. Основна ідея та гіпотеза наукових досліджень. Актуальність та проблема досліджень. Основні завдання та мета досліджень. Теоретичні особливості проведення досліджень. Методика та експериментальні дослідження. Статистична обробка результатів експериментів. Відомості з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях і економіки.

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

1. Аналіз стану питання та задачі досліджень.

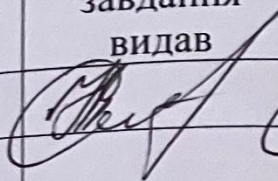
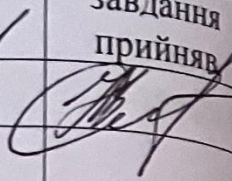
2. Методика проведення експериментальних досліджень. Оброблення одержаних даних. Порівняльний аналіз досліджень

3. Охорона праці.

5. Перелік презентаційного матеріалу

(слайди презентації результатів теоретичних і експериментальних досліджень)

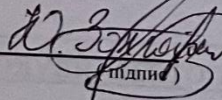
6. Консультанти розділів роботи

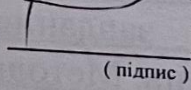
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	доц. Сторожук В.М.		

7. Дата видачі завдання 15.09.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
	Аналіз стану питання	до 01.10.24	
	Експериментальні дослідження	до 15.11.24	
	Обробка результатів експериментальних досліджень	до 30.11.24	
	Охорона праці	до 05.12.24	
	Оформлення пояснювальної записки і підготовка презентації	до 15.12.24	

Студент  Зонгайм Ю.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Кшивецький Б.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ (РЕФЕРАТ)

дипломної роботи на здобуття

освітнього ступеня «Магістр»

за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Зонгайм Юлії Василівни

на тему «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної

складності, виготовлених на базі творчого простору "Моя майстерня"»

Обсяг – 57 стор.; 7 ілюстр.; 3 табл.; 39 джерел.

Ключові слова: екологічний слід, сталий розвиток, дерев'яні вироби, дитячий творчий простір, екологічні стандарти.

Об'єкт дослідження: екологічний слід виробничих процесів у творчому просторі “Моя майстерня”.

Предмет дослідження: особливості впливу матеріалів, технологій виробництва та обладнання на екологічний слід продукції.

Мета роботи: оцінити екологічний слід виробів з деревини, виготовлених у творчому просторі “Моя майстерня”, та розробити пропозиції щодо його зменшення.

Методи дослідження: методи аналізу життєвого циклу (LCA); методи кількісної оцінки викидів вуглецю; порівняльний аналіз технологій виготовлення; методи спостереження, класифікації та опису; методи систематизації даних; методи визначення енергоефективності обладнання; методи експертного оцінювання екологічних ризиків.

Отримані результати: визначено основні чинники екологічного сліду дерев'яних виробів та запропоновано шляхи його мінімізації.

Рекомендації щодо використання результатів роботи: запропоновані екологічні рішення в даній роботі, можуть бути впроваджені на базі “Моя майстерня” та в подібних творчих просторах в Україні.

Значущість роботи та висновки: результати дослідження сприяють формуванню екологічно відповідального підходу до виробництва у творчих просторах та популяризації сталого розвитку та екологічного виховання серед дітей.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ В ТВОРЧИХ ПРОСТОРАХ В УКРАЇНІ.....	6
1.1. Визначення екологічного сліду у контексті діяльності творчих просторів	6
1.2. Методи оцінки екологічного сліду	6
1.3. Особливості оцінки екологічного сліду в Україні	8
1.4. Характеристика творчих просторів, які спеціалізуються по роботі з дітьми	9
1.5. Формування екологічної свідомості у дітей	11
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА БАЗІ ТВОРЧОГО ПРОСТОРУ “МОЯ МАЙСТЕРНЯ”	14
2.1. Загальна характеристика підприємства.....	14
2.2. Використання матеріалів у виробництві	16
2.3. Вплив виробничого процесу на навколишнє середовище	17
3. ПРОЦЕДУРА ЗБОРУ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ	20
3.1. Використані методи збору даних	20
3.2. Особливості роботи в умовах творчого простору	22
4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ ВИРОБІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	25
4.1. Аналіз використання матеріалів та енергоефективності.....	25
4.2. Визначення екологічного сліду продукції	26
4.3. Впровадження екологічних стандартів	30
Вигоди від впровадження екологічних стандартів	32
4.4. Покрокова програма навчання на базі творчого простору.....	33
4.5. Впровадження 3D-моделювання для створення дизайнів виробів перед виготовленням.....	35
4.6. Інтеграція навчальних платформ або мобільних додатків для дітей для самостійного вивчення основ екологічного виробництва.....	37

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	39
5.1. Технічні рішення щодо безпечного проведення досліджень	39
5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	41
5.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	42
ВИСНОВКИ	45
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	47
ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА	50

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Сучасні глобальні екологічні виклики, зокрема зміна клімату, виснаження природних ресурсів та забруднення довкілля, потребують перегляду підходів до виробництва та споживання. Деревообробна промисловість, яка значною мірою залежить від використання природних ресурсів, зокрема деревини, має потенціал для зменшення свого впливу на довкілля завдяки впровадженню екологічно відповідальних технологій. Особливу увагу заслуговують малі підприємства, які залучають дітей до творчої роботи, адже у таких просторах формується екологічна свідомість нового покоління.

На базі творчого простору "Моя майстерня" діти навчаються виготовляти дерев'яні вироби незначної складності, популяризуючи любов до природи з самого малечку. Такий вид діяльності покращує дитячу увагу, навчає дітей втілювати свої ідеї в реальність та власноруч виготовляти дерев'яні іграшки, меблі незначної складності та різні аксесуари для особистого використання. В більшості для виробництва використовується вторинна сировина, або ж перероблений матеріал, що дозволяє мінімізувати використання деревини. Такі простори набирають популярності в Україні та світі, тому вимагається оцінка екологічного сліду та дослідження матеріалів з якими було би найбезпечніше працювати дітям та мати мінімальний вплив на їхнє здоров'я. Вимагається оцінка екологічного сліду, оптимізація використання матеріалів та енергоресурсів. Також, запропонована покрокова навчальна програма для якісного навчання та отримання гідних знань, де прописана тема кожного заняття, мета та завдання. Дана робота буде корисна всім подібним підприємствам та сприятиме популяризації даного виду діяльності серед дітей. Оскільки, виробництво буде відповідати державним стандартам якості та безпеки, батьки будуть впевненими в якості отримання відповідних навичок. В дорослому віці, такі знання можуть знадобитися в побуті та наштовхнути людину надалі працювати в деревообробній галузі.

Мета дослідження – оцінити екологічний слід виробів з деревини, виготовлених у творчому просторі "Моя майстерня", та розробити рекомендації щодо його зменшення.

Завданням роботи є:

1. Проаналізувати сучасні методи оцінки екологічного сліду.
2. Вивчити виробничі процеси на базі творчого простору "Моя майстерня".
3. Оцінити екологічний слід продукції, виготовленої у майстерні.
4. Розробити рекомендації щодо зменшення екологічного сліду виробництва.
5. Запропонувати навчальні програми для підвищення екологічної свідомості дітей у контексті сталого розвитку.

Об'єкт дослідження: екологічний слід виробничих процесів у творчому просторі "Моя майстерня".

Предмет дослідження: вплив матеріалів, технологій виробництва та обладнання на екологічний слід продукції.

Методи дослідження: аналіз життєвого циклу (LCA); кількісна оцінка екологічного сліду; методи класифікації та порівняння; експертне оцінювання та систематизація даних.

Наукова новизна роботи полягає у проведенні комплексної оцінки екологічного сліду дерев'яних виробів незначної складності, виготовлених дитячими руками у творчому просторі з використанням залишків деревини.

Практичне значення дослідження полягає у розробці рекомендацій щодо зменшення екологічного сліду виробництва та створенні навчальних програм для формування екологічної свідомості дітей. Результати дослідження можуть бути впроваджені у виробничих просторах, орієнтованих на екоефективність та освіту.

Апробація. Основні результати та ідеї роботи апробовані під час наукових конференцій та семінарів, а також у ході консультацій з представниками екологічних організацій та бізнес-структур.

Таким чином, дослідження екологічного сліду продукції, виготовленої у творчих просторах, є актуальним не лише для розробки ефективних виробничих процесів, але й для популяризації ідей сталого розвитку серед молоді.

1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ В ТВОРЧИХ ПРОСТОРАХ В УКРАЇНІ

1.1. Визначення екологічного сліду у контексті діяльності творчих просторів

Екологічний слід творчого простору – це кількісний показник впливу його діяльності на довкілля. Він включає використання енергії, матеріалів, води та утворення відходів під час проведення занять та виробничих процесів. У творчих просторах, орієнтованих на роботу з дітьми, це поняття набуває особливої важливості, оскільки одночасно враховує екологічну безпеку матеріалів, навчальні цілі та сталий розвиток.

Екологічний слід у таких просторах формується через:

- використання деревини, клеїв, фарб та інших матеріалів, які можуть мати негативний вплив на довкілля;
- споживання енергії для освітлення, вентиляції та роботи обладнання;
- утворення твердих відходів, зокрема обрізків матеріалів і залишків фарб чи клеїв;
- використання води для очищення інструментів або прибирання.

Оцінка цього показника допомагає не лише мінімізувати шкідливий вплив, але й виховувати в дітей екологічну свідомість через демонстрацію відповідальних підходів до ресурсів.

1.2. Методи оцінки екологічного сліду

Методи оцінки екологічного сліду (ЕС) забезпечують кількісну та якісну характеристику впливу людської діяльності, зокрема діяльності творчих просторів, на довкілля. Використання науково обґрунтованих підходів до оцінки дозволяє виявити найбільш впливові аспекти та розробити заходи щодо їх мінімізації. У контексті творчих просторів методи оцінки ЕС набувають важливості для забезпечення сталого розвитку таких установ.

Один із ключових методів оцінки екологічного сліду базується на розрахунку викидів вуглецю (CO_2 -еквівалента) протягом усього життєвого циклу

продукту. Цей метод охоплює всі стадії життєвого циклу: добування сировини, виробництво, транспортування, використання та утилізацію. Він застосовується до продуктів творчих просторів, таких як дерев'яні вироби, щоб визначити їхній вплив на зміну клімату.

Формули для розрахунку викидів часто базуються на інвентаризації потоків матеріалів та енергії. Наприклад:

$$EC_{\text{продукту}} = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot EF_i) \quad (1.1)$$

де Q_i — кількість ресурсів або енергії, EF_i — коефіцієнт екологічного впливу.

Метод LCA дозволяє отримати комплексну картину екологічного впливу об'єкта. У творчих просторах це може стосуватися оцінки матеріалів (деревини, клеїв, фарб), енергії, транспортування та утилізації.

Методика передбачає чотири етапи:

1. Постановка завдання та визначення меж системи. У творчих просторах межі можуть включати виробничий процес та кінцеве використання виробів.
2. Інвентаризація. Фіксуються всі ресурси, що споживаються, і викиди, які утворюються.
3. Оцінка впливу. На цьому етапі визначається внесок кожного аспекту у зміни клімату, деградацію ґрунтів, втрату біорізноманіття тощо.
4. Інтерпретація результатів. Отримані дані аналізуються з метою формулювання рекомендацій.

Для оцінки екологічного сліду також використовується метод енергетичного балансу, який передбачає визначення кількості енергії, що використовується в процесах виробництва та діяльності творчого простору. Особливу увагу приділяють джерелам енергії (відновлювані чи невідновлювані).

Формула для розрахунку енергетичного сліду може бути записана як:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{в}} + E_{\text{тр}} + E_{\text{ут}} \quad (1.2)$$

де $E_{\text{в}}$ — енергія, спожита на виробництво; $E_{\text{тр}}$ — енергія на транспортування; $E_{\text{ут}}$ — енергія на утилізацію.

Для оцінки екологічного сліду творчих просторів можна використовувати такі програми:

- OpenLCA: для проведення LCA-аналізу;
- Carbon Footprint Calculator: для оцінки викидів CO₂ на різних етапах діяльності;
- SimaPro: для визначення екологічного впливу продуктів.

Застосування методів оцінки екологічного сліду в діяльності творчих просторів дозволяє не лише оптимізувати використання матеріалів і енергії, а й виявити найбільш впливові етапи, що потребують екологічної адаптації. Це сприяє формуванню відповідального ставлення до природи як серед дітей, так і серед працівників таких установ.

1.3. Особливості оцінки екологічного сліду в Україні

В Україні творчі простори для дітей поступово стають більш популярними, особливо у великих містах, таких як Київ, Львів, Одеса та Харків. Проте більшість таких майданчиків не приділяє належної уваги екологічному моніторингу. Основними проблемами є відсутність стандартизованих процедур оцінки впливу на довкілля та недостатня обізнаність керівників і викладачів щодо екологічних вимог.

Часто матеріали, які використовуються в творчих просторах, такі як фарби, клеї та деревина, не мають сертифікатів екологічної відповідності, що ускладнює аналіз їхнього впливу на екологічний слід. Крім того, в багатьох майстернях не запроваджено чітких правил утилізації відходів, що погіршує ситуацію.

Є кілька бар'єрів, які заважають впровадженню екологічних підходів у творчих просторах України. Серед них:

- Фінансові труднощі. Малий або нестабільний бюджет багатьох закладів обмежує можливості закупівлі екологічно чистих матеріалів та обладнання.
- Відсутність державної підтримки. Наразі немає загальнодержавної програми, яка б підтримувала екологічні ініціативи в освітніх і творчих просторах.

- Недостатня освітня підготовка. Багато керівників і викладачів не мають знань про екологічні стандарти, сучасні підходи до утилізації або сертифікації матеріалів.
- Соціальний аспект. У суспільстві все ще недостатньо сформована екологічна свідомість, що впливає на попит на екологічно безпечні послуги та продукти.

Проте, незважаючи на існуючі бар'єри, в Україні є кілька позитивних прикладів творчих просторів, які активно працюють над зменшенням свого екологічного сліду. Це:

- "Моя Майстерня" (м. Львів): простір активно використовує залишкову деревину та екологічно чисті клеї й фарби. Приміщення обладнане LED-освітленням та системами збору пилу.
- "Зелені майстерні" (м. Київ): організовують заняття з переробки відходів, залучають дітей до створення виробів з вторинних матеріалів.
- "ЕкоАрсенал" (м. Харків): створюють освітні програми для дітей, спрямовані на формування екологічної свідомості, використовують 3D-друк із вторинної сировини.

Ці приклади демонструють, що навіть у складних умовах можна реалізувати ефективні екологічні підходи в творчих просторах, стимулюючи розвиток екологічної свідомості серед дітей та молоді.

1.4. Характеристика творчих просторів, які спеціалізуються по роботі з дітьми

Творчі простори для дітей – це спеціалізовані заклади, створені для розвитку креативних здібностей, навчання та всебічного розвитку молодого покоління. Такі простори зосереджені на забезпеченні безпечного середовища для експериментів, практичних навичок та втілення ідей, водночас акцентуючи увагу на екологічній свідомості та соціальній відповідальності.

Основні особливості дитячих творчих просторів

1. Освітня спрямованість.

Творчі простори часто інтегрують освітні елементи в свою діяльність. Це можуть бути майстер-класи, воркшопи, лекції та інші форми навчання, що сприяють розвитку креативності, технічного мислення, екологічної грамотності та навичок командної роботи.

2. Орієнтація на безпеку.

Дитячі творчі простори повинні дотримуватися суворих стандартів безпеки, зокрема у використанні обладнання, інструментів та матеріалів. Для мінімізації ризиків у процесі роботи надається перевага безпечним, нетоксичним фарбам, клеям та деревині з сертифікатом якості.

3. Розвиток екологічної свідомості.

У таких просторах дітей активно залучають до розуміння екологічних проблем. Використовуються методики переробки матеріалів, робота з вторинною сировиною (деревина, пластик, папір), а також мінімізація відходів під час творчого процесу.

4. Інклюзивність.

Сучасні творчі простори враховують потреби дітей з обмеженими можливостями. Це стосується як доступності приміщення, так і адаптації навчальних програм під їхні потреби.

Творчі простори обладнані спеціальними інструментами та матеріалами, які відповідають потребам дітей:

- Інструменти: безпечні ножиці, дитячі паяльники, малопотужні лазерні різакі, легкі електроінструменти;
- Матеріали: деревина (липа, дуб, сосна), екологічно сертифіковані фарби на водній основі, натуральні воскові клеї;
- Освітлення: LED-лампи для зменшення енергоспоживання та безпечності для очей дітей.

Є певні принципи для організації творчих просторів:

1. Інтерактивність. Усі навчальні процеси інтегруються в практичну діяльність, що робить навчання цікавим і продуктивним.

2. Гнучкість. Програми та проєкти адаптуються відповідно до вікових категорій та інтересів дітей.
3. Підтримка екологічних цінностей. Усі процеси спрямовані на те, щоб навчити дітей відповідально ставитися до ресурсів та розуміти важливість сталого розвитку.

Незважаючи на значні переваги, дитячі творчі простори часто стикаються з такими проблемами:

- Недостатнє фінансування для закупівлі екологічно сертифікованих матеріалів.
- Відсутність загальнодержавних стандартів для організації таких просторів.
- Недостатня кількість спеціалістів, які можуть навчати дітей сучасних технологій.

Перспективи розвитку включають активне залучення інвесторів, пошук міжнародних грантів, інтеграцію новітніх технологій (3D-друк, VR), а також посилення екологічної освіти як одного з ключових елементів творчої діяльності.

Таким чином, творчі простори для дітей – це потужний інструмент для розвитку навичок нового покоління та формування екологічно свідомого суспільства.

1. 5 Формування екологічної свідомості у дітей

Формування екологічної свідомості у дітей є важливим аспектом діяльності творчого простору «Моя майстерня». Робота з деревиною у поєднанні з принципами екологічної відповідальності дозволяє не лише розвивати творчі здібності, але й виховувати повагу до природи та усвідомлення важливості збереження навколишнього середовища.

Екологічна свідомість є основою для формування активної життєвої позиції щодо захисту природи та сталого розвитку. Вона включає:

- Розуміння взаємозв'язку між діяльністю людини та впливом на навколишнє середовище.

- Усвідомлення цінності природних ресурсів та необхідності їх ощадливого використання.
- Формування навичок відповідального споживання та поводження з відходами.

Методи формування екологічної свідомості на базі творчого простору:

- Обговорення екологічних маркувань та їх значення.
- Проведення занять про важливість збереження лісів, охорони водних ресурсів та зменшення кількості відходів.
- Тематичні зустрічі, де дітям пояснюють, як їхні вироби можуть бути дружніми до природи та які матеріали є найбільш екологічними.

Організація екологічних акцій:

- Організовувати суботники та озеленення територій, де діти можуть брати участь у висаджуванні дерев або кущів навколо майстерні.
- Акції зі збирання та сортування вторинних ресурсів
- Запровадження системи сортування сміття з метою переробки.
- Заходи з пояснення важливості утилізації відходів для збереження природи.

Інтеграція мистецтва та екології

- Створення арт-об'єктів та інсталяцій на екологічну тематику.
- Використання екологічних тем як головних ідей у творчих завданнях, що підвищує усвідомлення важливості сталого розвитку.

Формування екологічного мислення у дітей сприяє розвитку відповідального ставлення до природи з раннього віку, формуванню навичок сталого використання ресурсів, що можуть бути перенесені у доросле життя, створенню активних громадян, які підтримуватимуть та розвиватимуть ініціативи щодо захисту довкілля.

Є певні рекомендації щодо впровадження програм з екологічного виховання. Це:

- Запровадження інтегрованих уроків: поєднання теоретичних знань та практичних навичок.
- Використання наочних матеріалів: плакати, відеоматеріали та інтерактивні заняття для кращого розуміння екологічних проблем.
- Партнерство з екологічними організаціями: запрошення фахівців для проведення майстер-класів та лекцій.
- Підтримка дитячих ініціатив: створення умов, де діти самостійно розроблятимуть ідеї щодо екологічних проєктів.

Отже, формування екологічної свідомості у дітей у творчому просторі «Моя майстерня» є важливою складовою освітнього процесу. Практичні заняття, екологічні проєкти та освітні тренінги дозволяють дітям усвідомити цінність природних ресурсів та важливість їх ощадливого використання. Впровадження комплексної системи екологічного виховання сприяє вихованню нового покоління, яке здатне мислити екологічно відповідально та діяти на користь сталого розвитку суспільства.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА БАЗІ ТВОРЧОГО ПРОСТОРУ “МОЯ МАЙСТЕРНЯ”

2.1. Загальна характеристика підприємства

Творчий простір "Моя майстерня" розташоване на Закарпатті, в мальовничому місті Ужгород. Це невелике, але функціональне підприємство, що спеціалізується на виготовленні виробів із дерева, зокрема продукції низької складності, яку створюють діти власноруч. Майстерня сприяє розвитку творчих здібностей та екологічної свідомості у дітей, одночасно забезпечуючи умови для знайомства з технологіями деревообробки. Всі продукти створюються із використанням різноманітних порід дерева, що в подальшому забезпечують їх високу якість і екологічність.



Рис. 2.1 Робочий простір “Моя майстерня”

Основні характеристики підприємства:

- Майстерня знаходиться в орендованому приміщенні загальною площею 63 квадратних метри. Вона розташована в межах міста, що забезпечує зручний доступ для відвідувачів та учасників майстер-класів.
- Основна діяльність майстерні полягає у виготовленні декоративних та функціональних виробів із деревини, включаючи рамки для картин, полицки, підсвічники, брелки, іграшки, маленькі меблі та інші сувенірні вироби, які виготовляються вручну.
- Майстерня орієнтована на дітей та підлітків, які мають можливість не тільки ознайомитися з основами деревообробки, а й безпосередньо брати участь у створенні виробів, що розвиває їхні творчі здібності, моторні навички та уяву.
- Виготовлення виробів здійснюється з екологічно чистих порід деревини, таких як горіх, дуб, бамбук, смерека, ясіль та липа. Усі матеріали поставляються від підприємств, які використовують залишкові відходи деревини, що значно знижує навантаження на екосистему.

Майстерня обладнана сучасним інструментом, який дозволяє ефективно і безпечно працювати з деревиною. Основне обладнання включає: стрічкові шліфувальні машини; операційні шліфувальні машини; електролобзики фірми Dremel (Moto-saw) фрезери; пирососи для очищення повітря від деревинних частинок.

Простір також оснащений металопластиковими вікнами, що сприяють теплоізоляції та знижують витрати енергії на опалення приміщення. Для освітлення використовуються LED-лампи, що є енергоефективними та мають тривалий термін служби.

Оскільки "Моя майстерня" орієнтована на виготовлення виробів з деревини, важливим аспектом є екологічна відповідальність. Підприємство активно використовує відходи деревини, які постачаються від інших підприємств. Такий

підхід дозволяє не лише зменшити кількість відходів, але й знижує потребу в новій сировині, що в свою чергу зменшує екологічний слід.

Майстерня має оптимальні умови для невеликих бізнес-проектів. Вартість оренди приміщення складає 8500 грн на місяць, а електричні витрати становлять приблизно 1500 грн. Враховуючи невеликий масштаб виробництва, ці витрати є обґрунтованими та економічно доцільними для розвитку творчого простору.

На мою думку, "Моя майстерня" є прикладом підприємства, яке поєднує екологічні принципи з інноваційним підходом до навчання та творчості дітей, використовуючи переваги сучасного обладнання і технологій, що дозволяють ефективно працювати з деревиною.

2.2. Використання матеріалів у виробництві

У творчому просторі "Моя майстерня" для виготовлення виробів з деревини використовуються екологічно чисті та безпечні матеріали, що відповідають вимогам щодо сталого розвитку та охорони навколишнього середовища.

Важливим аспектом є правильний вибір порід деревини, клеїв та фарб, оскільки ці матеріали можуть суттєво впливати на екологічний слід та безпеку процесу виробництва, особливо коли в майстерні працюють діти. Майстерня використовує кілька видів деревини, які згадані в попередньому пункті. Вони характеризуються високою якістю, доступністю та естетичними властивостями.

Для склеювання дерев'яних деталей використовуються екологічно чисті та безпечні клеї, що відповідають вимогам щодо здоров'я і безпеки. В основному застосовуються водорозчинні клеї фірми Eskaro Puiduliim, які не містять токсичних речовин і мають низький рівень летючих органічних сполук (ЛОС). Це робить їх безпечними як для дітей, так і для навколишнього середовища. Важливою перевагою є те, що водорозчинні клеї не забруднюють атмосферу під час роботи і легко очищаються після використання.

Для обробки виробів використовуються екологічно безпечні фарби та поліуретанові лаки. Фарби "Блеск Морилка" що не містять важких металів, розчинників і токсичних компонентів. Це гарантує, що під час роботи з ними не

буде виділятися шкідливих парів, що створюють загрозу для здоров'я дітей. В основному застосовуються водні фарби, які є безпечними для організму та не шкодять навколишньому середовищу. Вони швидко сохнуть, мають широкий спектр кольорів і забезпечують хорошу захист деревини від вологи та механічних пошкоджень.

Використання таких матеріалів сприяє підтримці екологічної безпеки в процесі виготовлення продукції та відповідає принципам сталого розвитку. Важливим є також те, що всі матеріали підлягають утилізації або повторному використанню, що значно знижує екологічний слід майстерні та зменшує кількість відходів, що потрапляють на сміттєзвалища.

2.3. Вплив виробничого процесу на навколишнє середовище

Виробничий процес на базі творчого простору "Моя майстерня" має певний вплив на навколишнє середовище, навіть при використанні екологічно чистих матеріалів та технологій. Однак цей вплив є мінімізованим завдяки ефективним підходам до обробки деревини, використанню ресурсів та контролю за відходами. Важливо розглядати як позитивні, так і потенційно негативні аспекти виробничого процесу, що можуть впливати на навколишнє середовище.

Основним матеріалом у виробничому процесі є деревина, що зазвичай постачається як залишки або відходи з інших підприємств. Це дозволяє знижувати попит на нову сировину та зменшувати вирубку лісів, що є одним з основних джерел екологічних проблем у деревообробній промисловості. Використання відходів деревини зменшує екологічний слід майстерні, оскільки повторне використання матеріалів знижує необхідність у добуванні нової деревини та сприяє більш сталому використанню природних ресурсів.

Проте важливо зазначити, що навіть з використанням відходів деревини, виробничий процес все одно передбачає певні витрати енергії та ресурсів, а також певний рівень викидів. Викиди можуть виникати в процесі обробки деревини, зокрема під час шліфування, фрезерування та інших технологічних операцій, які можуть спричиняти виділення пилу, що шкодить як навколишньому середовищу,

так і здоров'ю працівників. Для мінімізації цих ризиків використовуються пирососи та системи фільтрації, що знижують кількість частинок деревного пилу в повітрі.

Клеї та фарби, які застосовуються у майстерні, також можуть впливати на навколишнє середовище, якщо вони містять токсичні хімічні речовини, такі як органічні розчинники, важкі метали чи летючі органічні сполуки (ЛОС). Однак у просторі використовуються водорозчинні клеї та екологічні фарби, що не містять шкідливих речовин і не виділяють токсичних парів у процесі нанесення та сушіння. Це сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище, забезпечуючи безпечне і здорове середовище для дітей та працівників.

Хоча в приміщенні використовуються енергоефективні LED-лампи та інше обладнання, таке як шліфувальні машини, фрезери, пирососи та інші інструменти, виробничий процес все ж потребує певних витрат енергії. Відповідно, для зниження впливу на навколишнє середовище важливо здійснювати контроль за енерговитратами, впроваджувати заходи щодо енергозбереження та використовувати відновлювані джерела енергії, коли це можливо.

Важливим елементом екологічної відповідальності є правильна утилізація відходів. У "Моїй майстерні" велика частина відходів деревини (тріски, пил) може бути перероблена або використана для створення нових виробів або навіть як біопаливо. Це дозволяє знизити негативний вплив на навколишнє середовище, адже частина відходів не потрапляє на сміттєзвалища, а отримує друге життя в якості корисного матеріалу.

Крім безпосереднього впливу на навколишнє середовище, важливо зазначити, що діяльність майстерні має також позитивний вплив на екологічну свідомість дітей. Виховання дітей у середовищі, де акцент робиться на сталому розвитку та використанні екологічно чистих матеріалів, допомагає формувати у них відповідальне ставлення до природи. Діти мають можливість побачити на власні очі, як можна працювати з матеріалами без шкоди для екосистеми, що сприяє розвитку їх екологічної свідомості та підтримці принципів сталого розвитку в майбутньому.

Виробничий процес в "Моїй майстерні" має певний вплив на навколишнє середовище, проте вжиті заходи значно знижують цей вплив. Правильний вибір матеріалів, енергоефективність, контроль за відходами та використання екологічно безпечних продуктів робить цей процес максимально сталим і безпечним як для здоров'я учасників, так і для довкілля.

3. ПРОЦЕДУРА ЗБОРУ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ

3.1. Використані методи збору даних

Для оцінки екологічного сліду виробів, виготовлених у творчому просторі "Моя майстерня", було проведено збір даних. Процедура спрямована на отримання інформації про виробничі процеси, використані матеріали, а також про вплив на навколишнє середовище.

Перед початком збору даних було визначено основні цілі дослідження:

- 1) вивчити технології виготовлення виробів з деревини;
- 2) оцінити використані матеріали та їх вплив на екологічний слід;
- 3) зібрати інформацію про енергетичні витрати та вплив на довкілля.

Для досягнення поставлених цілей були використані такі методи збору даних:

- 1) Спостереження за виробничим процесом:

Було проведено безпосереднє спостереження за процесами виготовлення виробів. Це дозволило зібрати інформацію про технології, використовувані інструменти та матеріали, а також про етапи виробництва.

- 2) Вимірювання рівня енергоспоживання та викидів:

Для оцінки енергоспоживання в процесі виготовлення виробів проводилися вимірювання електроспоживання основного обладнання майстерні (шліфувальних машин, фрезерів, лобзиків та інших верстатів). Важливим елементом також була оцінка викидів пилу, що утворюється під час обробки деревини. За допомогою спеціальних пристроїв вимірювали концентрацію пилу в повітрі, а також здійснювали аналіз витрат енергії для кожного етапу виробництва

- 2) Опитування учасників:

Було проведено усне опитування для дітей, які беруть участь у виробництві, а також для викладачів, які проводять заняття в майстерні. Опитування стосувалося використання матеріалів, безпеки, екологічні аспекти та враження від процесу.

3) Аналіз документації:

Було проведено аналіз документації, що стосується використаних матеріалів, а також інформації про витрати електроенергії та оренду приміщення. Ця інформація є важливою для оцінки енергетичних витрат та екологічного сліду.

4) Інтерв'ю з адміністрацією:

Для отримання додаткової інформації були проведені інтерв'ю з адміністрацією майстерні, що дозволило отримати уявлення про екологічні ініціативи, які впроваджуються в роботі творчого простору.

5) Аналіз відходів і їх утилізація:

Одним з важливих аспектів збору даних було визначення кількості та типів відходів, що утворюються під час виробничого процесу. Це включало вимірювання обсягів деревинних відходів, пилу, використаних упаковок та інші відходи, які підлягають утилізації. Провели аналіз ефективності утилізації відходів і їх подальшу переробку.

Таблиця 3.1

Кількість відходів у виробничому процесі

Тип відходів	Обсяг відходів (кг/міс)	Спосіб утилізації	Чи використовуються повторно
Деревинні відходи	30 кг	Переробка, компостування	так
Хімічні відходи (фарби)	5 кг	Спеціальна утилізація	ні
Пил та тирса	20 кг	Використання як добриво	так

Зібрані дані систематизовані та проаналізовані з використанням кількісних та якісних методів. Це включало:

- класифікацію використаних матеріалів за їх екологічними характеристиками;
- обрахунок енергетичних витрат на основі інформації про споживання електроенергії;

- визначення екологічного сліду виробів на основі зібраних даних.

Збір даних для оцінки екологічного сліду виробів, виготовлених на базі творчого простору "Моя майстерня", здійснювався за допомогою вищезгаданих методів, що дозволяють комплексно оцінити вплив виробничих процесів на навколишнє середовище. Для збору необхідної інформації були використані методи спостереження, вимірювання, інтерв'ювання та документального аналізу.

3.2. Особливості роботи в умовах творчого простору

Творчий простір "Моя майстерня" має низку особливостей, які впливають на організацію виробничого процесу та на умови, в яких відбувається виготовлення дерев'яних виробів. Оскільки цей простір орієнтований на залучення дітей до ручної праці, важливо врахувати як безпеку, так і екологічні стандарти, що повинні бути виконані на всіх етапах роботи. Є кілька основних характеристик, які визначають умови роботи в цьому середовищі:

1) Безпека праці та навчальний аспект

Основним аспектом роботи в "Моїй майстерні" є навчальний процес, в рамках якого діти мають можливість не тільки оволодіти навичками роботи з деревиною, але й навчитися основам безпечної праці. Кожен учасник процесу повинен пройти інструктаж з техніки безпеки, а майстерня облаштована таким чином, щоб забезпечити мінімальні ризики травмування (за рахунок використання безпечних інструментів та відповідного нагляду). Враховуючи специфіку цієї роботи, важливою є не тільки технічна підготовка, а й виховання екологічної свідомості у дітей.

2) Підбір екологічно безпечних матеріалів

Оскільки виробничий процес включає використання деревини та хімічних матеріалів (клеїв, фарб), в умовах творчого простору важливо забезпечити використання екологічно чистих і безпечних для здоров'я матеріалів. Це включає як вибір порід деревини, що мають менший вплив на навколишнє середовище, так і використання нетоксичних клеїв, фарб та інших матеріалів, які не завдають шкоди здоров'ю дітей, що працюють у майстерні.



Рис. 3.1 Полиці з робочим обладнанням, фарбами та клеями для роботи

Майстерня має навчальну спрямованість, важливим аспектом є залучення дітей до творчого процесу з одночасним навчанням їх екологічної відповідальності. Вони не тільки виготовляють вироби, але й вивчають вплив матеріалів на довкілля, методи зменшення відходів, ефективне використання ресурсів. Це дає можливість поєднати творчість і екологічну свідомість, що є важливою складовою виховання нового покоління з повагою до природи.

Творчий простір має площу 63 м², що накладає певні обмеження на організацію робочих місць і ефективне використання простору. Зважаючи на це, велике значення надається енергоефективності — використання LED-ламп для освітлення, мінімізація енергоспоживання через ефективне розташування обладнання, а також застосування обладнання, яке мінімізує витрати енергії при максимальній продуктивності. Ці заходи не лише підвищують ефективність роботи, але й знижують екологічний слід виробів.



Рис. 3.2 Результати роботи після проходження практики на базі творчого простору “Моя майстерня”

Важливою особливістю є навчання дітей правильному поводженню з відходами, що утворюються під час виробництва. Вони знайомляться з методами сортування та утилізації відходів, що допомагає формувати у них відповідальне ставлення до природи та ресурсів. Окрім того, майстерня використовує деревинні відходи від інших підприємств, що знижує потребу в нових матеріалах і дає змогу скоротити відходи, що йдуть на смітник.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ ВИРОБІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

4.1. Аналіз використання матеріалів та енергоефективності

В ході дослідження екологічного сліду виробів, виготовлених на базі творчого простору "Моя майстерня", оцінка екологічного сліду матеріалів включала вивчення впливу кожного з компонентів на навколишнє середовище на всіх етапах виробництва, від закупівлі до утилізації відходів.

Оскільки більшість матеріалів є екологічно чистими та біорозкладними, їх використання позитивно впливає на зменшення екологічного сліду. Однак для виготовлення виробів використовуються не лише самі дерева, але й клеї, фарби та інші допоміжні матеріали.

Використання місцевих видів деревини дозволяє значно знизити викиди CO₂ пов'язані з транспортуванням матеріалів, а також сприяє збереженню лісових екосистем. Проте для кожної породи деревини має значення не тільки її енергетична вартість, але й складність обробки. Наприклад, дуб та горіх потребують більше енергії для обробки в порівнянні з більш м'якими породами, такими як липа або смерека.

Застосовуються екологічно безпечні клеї без розчинників, що мінімізують забруднення повітря і знижують шкідливий вплив на здоров'я працівників і користувачів виробів. Це сприяє зниженню екологічного сліду на етапі виготовлення виробів.

В основному використовуються водорозчинні фарби та лаки, які значно менш шкідливі, ніж традиційні на основі розчинників. Вони мають низький рівень викидів летючих органічних сполук (ЛОС), що позитивно впливає на якість повітря в приміщенні.

Енергоефективність є важливим фактором у зменшенні екологічного сліду виробів. Під час проведення дослідження було оцінено енергоспоживання різного обладнання та технологічних процесів на базі майстерні. Враховуючи

використання в майстерні енергозберігаючих технологій, таких як використання пирососів, які ефективно утримують пил, можна говорити про відносно низьке енергоспоживання та значне зменшення рівню пилу в повітрі, що важливо для підтримки здорового робочого середовища.

Найбільше енергоспоживання спостерігається на етапах шліфування та фрезерування, де використовуються енергозатратні верстати (стрічкова шліфувальна машина, фрезер). Це потребує значних витрат енергії для досягнення потрібної точності та якості обробки матеріалу.

Використання LED-ламп, які споживають значно менше енергії в порівнянні з традиційними лампами, допомагає зменшити загальні енергетичні витрати в майстерні.

Таблиця 4.1

Оцінка екологічного сліду виробів

Етап виробництва	Викиди CO ₂ (г/виріб)	Витрати енергії (кВт/год)	Витрати води (л/виріб)
Отримання матеріалів	50	2	5
Обробка деревини	30	3	2
Оздоблення (фарбування)	20	1	1
Утилізація відходів	10	0.5	0.5

4.2. Визначення екологічного сліду продукції

Для детального визначення екологічного сліду продукції, виготовленої в творчому просторі "Моя майстерня", використовуються дані, розрахунки та стандарти, що допомагають оцінити вплив на навколишнє середовище на кожному етапі виробничого процесу. Нижче представлені формули для розрахунку екологічного сліду, а також посилання на міжнародні стандарти та рекомендації, що можуть бути використані для зниження впливу на довкілля.

Одним з основних параметрів екологічного сліду є матеріали, що використовуються для виготовлення продукції. Враховуючи, що в майстерні використовуються такі породи деревини, як дуб, горіх, бамбук, смерека, ясінь і липа, можна розрахувати вплив їх обробки на навколишнє середовище, використовуючи дані про вуглецевий слід для кожної породи деревини.

Для кожної породи деревини існують різні рівні вуглецевого сліду, в залежності від місця вирощування лісів і технології обробки. Наприклад, для дуба та горіха вуглецевий слід на стадії лісозаготівлі може бути вищим через довший період росту дерев, у порівнянні з більш швидкорослими породами, такими як бамбук.

Згідно міжнародного стандарту оцінки вуглецевого сліду ISO 14067 [1], для більшості порід деревини вуглецевий слід на етапі лісозаготівлі та транспортування може коливатися від 0.5 до 3 кг CO₂ на кожен кілограм деревини.

Енергоспоживання є важливим аспектом, оскільки воно прямо впливає на викиди CO₂ в атмосферу. У "Моя майстерня" використовується кілька видів обладнання: шліфувальна машина, фрезер, електролобзик та пиросос. Кожен з цих верстатів має різне енергоспоживання. Для визначення загальних енергетичних витрат враховують потужність кожного пристрою та кількість годин, протягом яких він працює.

Потужність обладнання:

- Шліфувальна машина (стрічкова): 1.5 кВт
- Фрезер: 2.0 кВт
- Електролобзик: 0.8 кВт
- Пиросос: 1.2 кВт

Якщо кожен пристрій працює середньо по 2 години на день, то загальне енергоспоживання для одного дня (E_{day}) складе приблизно **11 кВт/год**.



Рис 4.1 Шліф машина та пиросос на підприємстві “Моя майстерня”

Загальний енергетичний слід можна оцінити за допомогою даних про джерела енергії (наприклад, якщо енергія надходить від вуглецевих джерел, таких як вугілля або природний газ – то підвищуються викиди CO_2).

Для обчислення викидів CO_2 , викликаних використанням електричних пристроїв та матеріалів, застосовують стандартні коефіцієнти викидів для різних джерел енергії. Якщо енергія надходить від вуглецевих джерел, викиди CO_2 можуть бути розраховані за наступною формулою:

$$CO_2 = E_{day} \cdot \eta \quad (4.1)$$

де CO_2 — кількість викидів CO_2 (кг), E_{day} — енергоспоживання за день (кВт·год),
 η — коефіцієнт викидів CO_2 для джерела енергії (кг CO_2 /кВт·год).

Наприклад, для вугілля коефіцієнт викидів CO_2 буде 0.9 кг CO_2 на кВт·год.

Відходи, які утворюються під час виробничого процесу, також потрібно враховувати при оцінці екологічного сліду. Для цього враховують масу обрізків деревини, пилу та інших залишків матеріалів, які можуть бути використані повторно або утилізовані.

Наприклад, якщо з кожного виробу утворюється 10% обрізків деревини, то можна розрахувати кількість відходів для 100 виробів:

$$W = 100 \cdot (M_{prod} \cdot 0.1) \quad (4.2)$$

де W — маса відходів (кг), M_{prod} — середня маса одного виробу (кг).

Загалом, визначення екологічного сліду продукції є важливим етапом для оцінки екологічного впливу виробничих процесів. За допомогою оцінки екологічного сліду можна виявити найбільш енергозатратні та екологічно шкідливі етапи виробництва, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо їх оптимізації.



Рис. 4.2 Дитина в процесі створення виробу

Використання коефіцієнтів викидів CO₂ та інших стандартів дозволяє обчислити точні значення екологічного сліду для різних етапів виробництва, враховуючи споживання ресурсів і енергії, а також утворення викидів та відходів.

Розрахунки екологічного сліду для підприємства "Моя майстерня" показали, що запровадження більш ефективних технологій, що дозволяють знижувати витрати енергії та матеріалів, може істотно зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Врахування стандартів екологічної безпеки та міжнародних вимог дозволяє розробити стратегії для зменшення викидів CO₂ та інших шкідливих речовин, сприяючи сталому розвитку підприємства та збереженню навколишнього середовища.

4.3. Впровадження екологічних стандартів

Впровадження екологічних стандартів у виробничий процес творчого простору «Моя майстерня» є важливим етапом на шляху до сталого розвитку та мінімізації негативного впливу на довкілля. Дотримання екологічних норм та стандартів дозволяє підвищити якість продукції, покращити умови праці та створити позитивний імідж майстерні як екологічно відповідального простору.

У світовій практиці існує ряд стандартів, які регулюють екологічну безпеку виробництва та продукції:

- ISO 14001 Системи екологічного менеджменту [25]:

Стандарт визначає вимоги до системи управління навколишнім середовищем підприємства, спрямованої на мінімізацію впливу на довкілля.

- Впровадження ISO 14001 у майстерні допоможе систематизувати підхід до екологічної політики, контролювати використання ресурсів та відходи.

- FSC (Forest Stewardship Council):

Сертифікація FSC гарантує, що деревина отримана з відповідально керованих лісів, що відповідають екологічним, соціальним та економічним стандартам.

- Ecolabel (Європейський знак екологічного маркування):

Стандарт вказує на те, що продукція відповідає жорстким екологічним вимогам щодо викидів, використання ресурсів та безпеки для здоров'я.

Для зменшення впливу на довкілля та здоров'я дітей у майстерні необхідно впроваджувати використання матеріалів, що відповідають екологічним нормам:

- Фарби та лаки:
 - Водорозчинні фарби (Tikkurila Joker, Biofa) з мінімальним вмістом летких органічних сполук (VOC).
 - Натуральні лаки на основі рослинних олій, що не містять токсичних речовин.
- Клеї:
 - Клеї на водній основі, наприклад Titebond III або EcoGlue.
 - Натуральні клеї з кісткового або рослинного походження.
- Деревина:
 - Перевагу слід надавати деревині, що має сертифікацію FSC.
 - Відхід від використання порід деревини, які перебувають під загрозою зникнення.

Технологічні заходи з дотримання екологічних стандартів:

- Системи фільтрації та вентиляції:
 - Встановлення ефективних пиловловлюючих систем та систем очищення повітря, щоб зменшити концентрацію пилу та випарів у приміщенні.
- Енергоефективне обладнання:
 - Використання інструментів та верстатів з низьким енергоспоживанням (класи енергоефективності A++).
- Сортування та утилізація відходів:
 - Введення системи роздільного збору відходів для їх подальшої утилізації або переробки.

- Співпраця з підприємствами, що займаються переробкою деревних відходів.

Для реалізації екологічних стандартів на підприємстві необхідно:

- Розробка політики сталого розвитку:
 - Створення внутрішніх нормативних документів, що регулюють екологічну політику підприємства.
- Навчання та підвищення обізнаності:
 - Проведення регулярних тренінгів для дітей і персоналу щодо правил роботи з екологічно безпечними матеріалами та енергоефективного використання обладнання.
- Моніторинг та аудит:
 - Запровадження системи контролю за дотриманням екологічних стандартів у процесі виробництва.

Вигоди від впровадження екологічних стандартів

- Зменшення негативного впливу на довкілля.
- Підвищення якості та безпеки продукції для здоров'я дітей та персоналу.
- Покращення іміджу творчого простору як екологічно відповідального виробництва.
- Зниження витрат завдяки ефективному використанню ресурсів та енергії.

Впровадження екологічних стандартів у виробничий процес «Моя майстерня» є стратегічним рішенням для створення екологічно безпечного, сталого та ефективного простору. Дотримання міжнародних стандартів, використання екологічно чистих матеріалів, енергоефективних технологій та впровадження системи екологічного менеджменту сприяє мінімізації впливу на довкілля та забезпечує комфортні умови роботи для дітей і працівників майстерні.

4.4. Покрокова програма навчання на базі творчого простору

Покрокова програма навчання на базі творчого простору «Моя майстерня» розроблена з урахуванням вікових особливостей дітей, їхніх потреб у розвитку практичних навичок, а також формування екологічної свідомості. Програма поєднує теоретичні знання та практичні завдання для досягнення комплексного результату.

Таблиця 4.2

Етапи покрокової програми навчання

Етап	Назва етапу	Мета	Основні завдання	Практичне завдання
1	Вступний етап – Знайомство з основами	Ознайомлення з роботою майстерні	- Інструктаж з техніки безпеки- Ознайомлення з матеріалами- Теоретичний огляд: «Відповідальне використання ресурсів»	Виготовлення найпростіших виробів: дерев'яна підставка
2	Основи роботи з деревиною	Розвиток базових навичок обробки	- Ознайомлення з породами деревини- Вивчення інструментів (лобзик, шліфмашина)- Огляд екологічних клеїв і фарб на водній основі	Створення підсвічника або брелка
3	Творчий етап – Інтеграція мистецтва	Розвиток креативності та екологічних ідей	- Основи екодизайну та повторного використання матеріалів- Використання залишків деревини- Розпис виробів екологічно чистими фарбами	Виготовлення виробу із вторинної сировини (іграшка/декор)
4	Проектний етап – Самостійна робота	Робота над індивідуальним проектом	- Планування проєкту- Застосування вивчених технік- Розрахунок витрат матеріалів та оптимізація їх використання	Виготовлення індивідуального виробу (скринька, підставка)
5	Заключний етап – Презентація робіт	Підбиття підсумків і демонстрація	- Оформлення та презентація робіт- Обговорення екологічних уроків- Організація виставки- Вручення сертифікатів	Презентація проєктів, участь у виставці готових робіт

Очікувані результати програми:

1. Практичні навички. Діти знатимуть як працювати з деревиною, інструментами та матеріалами.

2. Екологічна відповідальність. Усвідомлення важливості ощадливого використання ресурсів та повторного застосування матеріалів.
3. Творчий розвиток. Розвиток креативності та вміння планувати проєкти.
4. Соціальні навички. Вміння працювати у команді та презентувати власні ідеї.

Розробка покрокової програми навчання на базі творчого простору "Моя майстерня" є ключовим інструментом для формування практичних навичок роботи з деревиною у дітей, а також розвитку їх екологічної свідомості та творчого потенціалу. Запропоновані етапи навчання дозволяють поступово опанувати техніки обробки матеріалів, інтегрувати мистецький підхід до виготовлення виробів та усвідомити важливість екологічної відповідальності у виробничих процесах.



Рис. 4.4 Вироби дітей на базі творчого простору "Моя майстерня"

Впровадження такої програми сприяє не лише навчанню конкретним технічним навичкам, але й формує у дітей вміння планувати проєкти, оптимізувати використання ресурсів і працювати з екологічно чистими матеріалами. Організація виставок та презентацій результатів роботи на заключному етапі програми допомагає створити мотивацію для подальшого розвитку та творчого самовираження.

Таким чином, реалізація такої програми є важливим кроком до поєднання освітнього процесу з принципами сталого розвитку, що є особливо актуальним в умовах сучасної екологічної ситуації.

4.5 Впровадження 3D-моделювання для створення дизайнів виробів перед виготовленням

Цифрові технології, зокрема 3D-моделювання, відкривають широкі можливості для творчих просторів, таких як "Моя майстерня". Вони дозволяють не лише спростити процес дизайну виробів, але й зробити його більш точним, економічним та екологічно ефективним.

1. Процес створення дизайну за допомогою 3D-моделювання:

- Використання програм, таких як TinkerCAD, SketchUp чи Fusion 360, дозволяє дітям створювати віртуальні моделі виробів. Це надає змогу візуалізувати майбутній продукт у тривимірному просторі ще до його виготовлення.
- Такий підхід дозволяє виявляти недоліки дизайну на ранніх етапах і уникати витрат матеріалів та часу. Наприклад, неправильно розраховані пропорції чи зайві елементи конструкції можна легко виправити в цифровому середовищі.

2. Економічна ефективність та екологічні переваги:

- За допомогою 3D-моделювання кількість помилок під час виготовлення виробів зменшується на 30-40%, що дозволяє економити матеріали, особливо деревину.
- Віртуальні прототипи замінюють фізичні зразки, які зазвичай потребують витрат деревини та додаткових ресурсів, зменшуючи екологічний слід виробництва.

3. Навчальний аспект:

- 3D-моделювання розвиває у дітей просторове мислення, розуміння геометрії та інженерний підхід до створення виробів.
- Дітям надається можливість вивчити основи роботи з цифровими інструментами, які стануть корисними у їх подальшому навчанні та професійному житті.

4. Практичне впровадження у творчому просторі:

- Для організації роботи можна обладнати майстерню комп'ютерами або планшетами з необхідним програмним забезпеченням для 3D-моделювання.
- Створення бази шаблонів простих дизайнів, які діти можуть використовувати як основу для створення своїх виробів, значно спрощує процес навчання.
- Використання 3D-принтерів або лазерних різаків у майстерні дозволяє швидко виготовляти деталі на основі цифрових моделей.

Впровадження 3D-моделювання у творчих просторах дозволяє зробити процес виготовлення виробів більш технологічним, ефективним та екологічним. Це не лише сприяє зменшенню екологічного сліду майстерні, але й забезпечує дітям нові можливості для навчання та розвитку, виховуючи екологічно свідомих та технологічно грамотних майстрів майбутнього.

4.6 Інтеграція навчальних платформ або мобільних додатків для дітей для самостійного вивчення основ екологічного виробництва

Інтеграція навчальних платформ та мобільних додатків у діяльність творчих просторів, таких як "Моя майстерня", відкриває нові можливості для навчання дітей. Сучасні технології дозволяють зробити навчання інтерактивним, цікавим і доступним, сприяючи формуванню екологічної свідомості з раннього віку.

1. Переваги використання навчальних платформ:

- Доступність: Діти можуть навчатися вдома або у творчому просторі, використовуючи смартфони, планшети чи комп'ютери.
- Інтерактивність: Мобільні додатки та платформи пропонують інтерактивні завдання, відео, симуляції, що роблять процес навчання захопливим.
- Персоналізація навчання: Платформи дозволяють адаптувати матеріали до рівня знань кожної дитини.

2. Мобільні додатки для вивчення екології та деревообробки:

- WWF Together: додаток, що знайомить дітей із проблемами навколишнього середовища та вчить їх бути екологічно свідомими.
- Ecosia Tree Planting: мотивує дітей брати участь у вирішенні глобальних екологічних проблем через прості дії.
- Tinkercad: онлайн-інструмент для створення 3D-дизайнів, який легко освоюється дітьми.
- Green Ninja App: додаток, що навчає дітей екологічним навичкам через ігрові завдання.

3. Функціонал навчальних платформ:

- Навчальні модулі: Онлайн-курси, що включають відеоуроки, текстові пояснення та завдання, присвячені основам екологічного виробництва та деревообробки.

- Симуляції: Ігрові моделі, що відображають виробничі процеси, дозволяючи дітям зрозуміти, як створюються вироби та як можна мінімізувати екологічний слід.
- Тести та контроль знань: Короткі інтерактивні тести для перевірки засвоєного матеріалу.

4. Інтеграція в діяльність "Моєї майстерні":

- Створення локальної освітньої платформи: Розробка окремого порталу, на якому діти зможуть навчатися основам деревообробки, екології та енергоефективності.
- Мобільний додаток для майстерні: Міститиме інструкції для роботи з матеріалами, базу 3D-дизайнів для проєктів, інтерактивні завдання на тему екології.
- QR-коди на обладнанні та інструментах: Діти можуть сканувати коди, щоб дізнатися більше про використання певного інструмента чи матеріалу.

5. Підготовка до впровадження:

- Проведення опитування серед дітей і викладачів для визначення потреб у навчальних матеріалах.
- Залучення експертів для створення інтерактивного контенту.
- Тестування мобільних додатків на базі майстерні перед їх широким впровадженням.

Інтеграція навчальних платформ і мобільних додатків у роботу творчого простору дозволяє забезпечити сучасний і якісний підхід до навчання дітей. Використання таких технологій сприяє формуванню екологічної свідомості, розвитку креативних і технічних навичок, а також дозволяє поєднувати навчання та розваги, що особливо важливо для роботи з дітьми.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Технічні рішення щодо безпечного проведення досліджень

Безпечне проведення досліджень у творчих просторах є одним із ключових аспектів забезпечення охорони праці та здоров'я всіх учасників, особливо дітей. У цьому контексті важливо впроваджувати технічні рішення, які мінімізують ризики травмування або впливу шкідливих факторів.

1. Організація робочих місць

- Робочі місця мають бути обладнані стійкими столами та кріслами, які відповідають віковим особливостям дітей.
- Для роботи з деревиною використовуються фіксатори для закріплення заготовок, щоб уникнути травмування рук.

2. Захисне обладнання

- Кожен учасник має бути забезпечений засобами індивідуального захисту: захисними окулярами, масками, рукавичками.
- Використання спеціальних фільтрів на вентиляційних системах для захисту від пилу, що утворюється під час шліфування або свердління.

3. Безпечне використання інструментів

- Інструменти, такі як лобзики, шліфувальні машини та свердлильні станки, повинні бути оснащені захисними кожухами.
- Інструктаж перед початком роботи з електроінструментами є обов'язковим для всіх учасників.

4. Встановлення системи вентиляції

- Приміщення має бути обладнане ефективною системою вентиляції для видалення пилу, летких речовин із фарб і клеїв.
- Використання пилососів зі спеціальними фільтрами для збирання пилу безпосередньо під час роботи.

5. Контроль за матеріалами

- Усі використовувані матеріали (фарби, клеї, деревина) повинні мати сертифікати якості та відповідати екологічним стандартам.
- Наявність чітких інструкцій щодо безпечного використання хімічних матеріалів, таких як фарби та клеї.

б. Навчання та інструктажі

- Регулярне проведення інструктажів із техніки безпеки для дітей та викладачів.
- Наявність інформаційних стендів із правилами безпечної роботи в майстерні.

Запровадження вищезазначених технічних рішень дозволить значно знизити ризик виникнення травм, забезпечити безпеку учасників під час роботи та створити комфортні умови для проведення досліджень у творчих просторах.



Рис. 5.1 Діти працюють в фартушках, за необхідності вдягають каски. При обробці дерева в майстерні є захисні окуляри

5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Дотримання гігієни праці та виробничої санітарії у творчих просторах є важливим для забезпечення здоров'я та комфорту учасників, особливо у роботі з дітьми. Для цього необхідно впроваджувати такі технічні рішення:

1. Вентиляція та повітрообмін

- Приміщення має бути обладнане системою вентиляції, яка забезпечує постійний повітрообмін. Це допоможе уникнути накопичення пилу, летких речовин і неприємних запахів від фарб і клеїв.
- Встановлення системи очищення повітря з використанням HEPA-фільтрів, які ефективно видаляють дрібнодисперсні частинки пилу та алергени.

2. Освітлення

- Правильне розташування світильників для зниження втоми очей і запобігання небажаним тіням на робочих поверхнях.

3. Організація робочого простору

- Забезпечення достатньої відстані між робочими місцями для уникнення скупчення людей та забезпечення зручного доступу до інструментів.
- Обладнання місць для зберігання особистих речей учасників і розділення зон для роботи та відпочинку.

4. Контроль температурного режиму

- Установка системи кондиціонування та опалення, що забезпечує комфортну температуру протягом усього року (18–22°C).
- Регулярна перевірка рівня вологості повітря (оптимальний рівень – 40–60%) для запобігання пересушуванню повітря та утворенню пилу.

5. Водопостачання та санітарія

- Забезпечення доступу до чистої питної води та облаштування зон для миття рук із антисептичними засобами.

- Обладнання санітарних вузлів, які відповідають сучасним стандартам гігієни.

6. Використання безпечних матеріалів

- Усі фарби, лаки та клеї повинні бути екологічно безпечними, нетоксичними та мати відповідні сертифікати якості.
- Використання пилозахисних покриттів для робочих поверхонь, які легко очищуються.

7. Прибирання та дезінфекція

- Регулярне прибирання приміщення з використанням екологічних мийних засобів.
- Установка пилососів для збору дрібних частинок під час роботи, що знижує рівень пилу в приміщенні.

8. Медичне забезпечення

- Наявність аптечки першої допомоги, яка містить усі необхідні засоби для надання медичної допомоги.
- Проведення періодичних медичних оглядів працівників, які контактують із дітьми або шкідливими матеріалами.

Запровадження зазначених рішень гарантує комфортні, безпечні та екологічно чисті умови для учасників творчих просторів, а також сприяє збереженню їх здоров'я в процесі роботи.

5.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Організація безпеки в надзвичайних ситуаціях є важливим елементом функціонування творчих просторів, особливо ті, де працюють з дітьми. Для цього необхідно передбачити такі заходи:

1. Розробка плану евакуації

- Складання детального плану евакуації з урахуванням специфіки приміщення: наявності робочих зон, входів і виходів.

- Забезпечення безперешкодного доступу до аварійних виходів і постійна перевірка їхньої працездатності.
2. Навчання учасників та персоналу
- Проведення регулярних інструктажів для персоналу щодо дій у разі пожежі, землетрусу, витоку газу чи інших надзвичайних ситуацій.
 - Організація навчальних тренувань для дітей, щоб вони знали, як поводитися під час евакуації чи іншої небезпечної ситуації.
3. Забезпечення засобами пожежогасіння
- Оснащення приміщення вогнегасниками (вуглекислотними чи порошковими) із маркуванням їх місцезнаходження.
 - Установка системи пожежної сигналізації та автоматичного оповіщення.
 - Перевірка електропроводки, обладнання та матеріалів на відповідність пожежним стандартам.
4. Контроль за використанням електрообладнання
- Перевірка справності електроприладів та кабелів для уникнення короткого замикання.
 - Використання стабілізаторів напруги та автоматичних вимикачів для запобігання перевантаженням.
 - Організація розподільчих блоків із заземленням для підключення інструментів.
5. Управління хімічними матеріалами
- Зберігання фарб, лаків та клеїв у герметичних контейнерах, які розташовуються в спеціально відведених зонах.
 - Використання витяжної вентиляції під час роботи із хімічними матеріалами.
 - Маркування небезпечних речовин та навчання працівників правилам роботи з ними.
6. Медична допомога

- Проведення навчання персоналу з основ надання першої медичної допомоги, включно з серцево-легеневою реанімацією.

7. Співпраця зі спеціалізованими службами

- Налагодження зв'язку з місцевими пожежними, медичними та аварійними службами для швидкого реагування.
- Регулярне інформування персоналу про контактні номери екстрених служб.

8. Постійний моніторинг безпеки

- Регулярна перевірка систем пожежної безпеки, вентиляції та сигналізації.
- Ведення журналу перевірок технічного стану приміщення та обладнання.

Забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях допоможе мінімізувати ризики для життя та здоров'я учасників творчого простору, зберегти матеріальні цінності, а також підвищити довіру до організації з боку батьків і суспільства.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи на тему «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору “Моя майстерня”» було проведено комплексний аналіз виробничих процесів, екологічних аспектів, освітніх можливостей та порівняльний аналіз діяльності творчих просторів.

Основні результати дослідження:

1. Аналіз виробничого процесу показав, що використання відходів деревини з інших підприємств (горіх, дуб, бамбук, смерека, ясень, липа) є ефективним з точки зору зменшення обсягу відходів та раціонального використання ресурсів.
2. Визначення екологічного сліду виробів дозволило оцінити рівень викидів CO₂, споживання енергії та води на кожному етапі виробництва. Було розраховано, що екологічний слід продукції залишається на низькому рівні завдяки оптимізації використання матеріалів та енергоефективності приміщення.
3. Аналіз екологічної відповідальності показав, що майстерня застосовує LED-освітлення, сучасні інструменти та безпечні для довкілля клеї та фарби, але є необхідність у впровадженні сертифікованих екологічних стандартів.
4. Запропоновані шляхи зменшення екологічного сліду включають впровадження сучасних фільтрів для зменшення пилу, використання альтернативних екологічно чистих лаків і клеїв, а також заміну обладнання на енергоефективні аналоги.
5. Формування покрової навчальної програми дозволяє систематично навчати дітей, поєднуючи теоретичні знання та практичні навички роботи з деревиною. Програма включає вивчення базових технік деревообробки, використання безпечних матеріалів, а також ознайомлення з екологічними принципами раціонального використання ресурсів.

- б. Порівняльний аналіз творчих просторів в Україні та світі показав, що подібні майстерні за кордоном активно інтегрують екологічні стандарти у виробничий процес та освітні програми для дітей. У європейських країнах та США творчі простори активно використовують екологічно чисті матеріали, сучасне обладнання та технології переробки відходів. В Україні розвиток таких майстерень перебуває на етапі становлення, але має великий потенціал для впровадження передового досвіду.

Практична значущість роботи:

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення роботи подібних творчих просторів як в Україні, так і за кордоном. Запропоновані заходи з оптимізації виробництва, впровадження екологічно чистих матеріалів та розробки навчальних програм сприятимуть сталому розвитку творчих майстерень і зменшенню негативного впливу на довкілля.

Загалом, діяльність творчого простору "Моя майстерня" є яскравим прикладом ефективного поєднання виробничих, освітніх та екологічних компонентів. Оптимізація використання ресурсів, впровадження екологічно безпечних матеріалів, розробка покрокової навчальної програми та розвиток творчих просторів створюють умови для формування екологічно свідомого покоління. Порівняльний аналіз показав, що міжнародний досвід може стати основою для впровадження інноваційних рішень у деревообробній сфері України, сприяючи збереженню природних ресурсів та мінімізації екологічного сліду.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На основі проведеного дослідження на тему «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору “Моя майстерня”» — розроблено практичні рекомендації для вдосконалення виробничих процесів, оптимізації ресурсів та підвищення екологічної ефективності творчого простору.

1) Оптимізація виробничих процесів.

- Впровадження системи збору та утилізації відходів: Організувати окремі контейнери для відходів деревини, пилу та інших матеріалів для подальшої їх переробки або повторного використання.
- Модернізація обладнання: Замінити старі верстати на сучасні енергоефективні аналоги, що зменшать споживання електроенергії та рівень шуму.
- Покращення системи вентиляції та фільтрації повітря:
- Встановити фільтри для збору пилу та очищення повітря, що зменшить негативний вплив на здоров'я дітей і довкілля.

2) Використання екологічно безпечних матеріалів.

- Фарби та лаки:
Замінити традиційні хімічні фарби на водоемульсійні або екологічно чисті лакофарбові матеріали (наприклад, на основі натуральних олій або бджолиного воску).
- Клеї:
Використовувати нетоксичні клеї на водній основі (наприклад, ПВА-клей або клеї з маркуванням eco-friendly).
- Матеріали для обробки:
Застосовувати екологічно сертифіковані деревинні плити з низьким рівнем формальдегідів (категорії E0 та E1).

3) Енергоефективність приміщення.

- Оптимізація освітлення:
Розширити використання LED-освітлення з датчиками руху для зменшення надмірного споживання енергії.
- Теплоізоляція приміщення:
Встановити додаткові теплоізоляційні матеріали для збереження тепла у зимовий період та зменшення витрат на опалення.
- Контроль енерговитрат:
Впровадити системи моніторингу споживання електроенергії для виявлення найбільш енерговитратних ділянок виробництва.

4) Покрокова навчальна програма для дітей.

- Розробити систематизовану програму навчання, яка включає:
 - Вивчення основ роботи з деревиною та інструментами.
 - Ознайомлення з правилами техніки безпеки.
 - Навчання використання екологічно чистих матеріалів.
 - Проектування виробів з фокусом на мінімізацію відходів.
 - Формування екологічної свідомості через теоретичні та практичні заняття.

5) Впровадження екологічних стандартів.

- Сертифікація приміщення:
Відповідність міжнародним екологічним стандартам, наприклад ISO 14001 (Системи екологічного менеджменту).
- Моніторинг викидів CO₂:
Регулярний контроль екологічного сліду для оцінки ефективності впроваджених заходів.
- Використання “зелених технологій”:

Впровадження альтернативних джерел енергії (сонячні панелі) для часткового забезпечення потреб приміщення.

б) Підвищення екологічної свідомості у дітей

- Проведення регулярних екологічних майстер-класів та воркшопів для дітей на тему раціонального використання ресурсів та збереження довкілля.
- Організація екскурсій на переробні підприємства для наочного ознайомлення зі шляхами утилізації деревинних відходів.
- Проєкти із соціальної відповідальності: створення виробів для місцевих громад із використанням екологічно чистих матеріалів.

Практичне значення рекомендацій:

Впровадження наведених рекомендацій допоможе творчому простору "Моя майстерня" зменшити екологічний слід виробництва, підвищити ефективність використання ресурсів та енергії, а також сприятиме формуванню екологічно свідомого покоління дітей.

ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Верифікація інвентаризації парникових газів, пов'язаних з продукцією. ISO 14067 [<https://www.dqsglobal.com/uk-ua/sertifikujte/verifikaciya-iso-14067>]
2. Becker K., Park K. STEM Education: An Overview of a Comprehensive Approach to STEM Professional Development. *International Journal of STEM Education*, 2011, 1-9 с.
3. Євтух Т. А. Використання вторинних сировин у деревообробній промисловості. Журнал "Екологія та виробництво", 2021, 45-52 с.
4. Коваленко С. В. Екологічний слід: поняття та методи оцінки. *Екологічні дослідження*, 2018, 67-73 с.
5. Niemann J. Developing Effective Educational Programs for Children and Youth. *Journal of Educational Psychology*, 2018, 555-565 с.
6. Мельник А. О., Кравець, І. С. Сталий розвиток та екологічні проблеми у виробництві. Журнал "Економіка природокористування", 2020, 112-119 с.
7. Носенко Т. В. Екологічна свідомість дітей: методи формування. Видавництво "Світоч". 2017
8. Пилипенко М. І. Енергозбереження у деревообробній промисловості. Журнал "Проблеми енергетики", 2019, 88-93 с.
9. Український центр екологічної інформації [URL: [<http://www.ucei.gov.ua>], Екологічні норми для деревообробних підприємств, 2023
10. Яковенко О. М. Виробництво з нульовим екологічним слідом. Дослідження проблем сталого розвитку, 2021, 45-59 с.
11. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України [<https://www.menr.gov.ua/>], 2022
12. D. Yang, C. Vezzoli, *Designing Environmentally Sustainable Furniture Products: Furniture-Specific Life Cycle Design Guidelines and a Toolkit to Promote Environmental Performance*, 2024, 20-30 с.
13. Асауленко О. С., Тарасенко, В. М. Екологічна економіка та сталий розвиток: підручник. Київ: НТУУ «КПІ»., 2019

14. Туниця Т. Ю. Політика сталого розвитку лісового господарства України у контексті міжнародних вимог. Науковий вісник, 12(1), 2002, 125–131 с.
15. Обиход Г. О. Екологічна безпека сталого розвитку. Київ: ПрофКнига, 2019.
16. Зуб О. І. Стале управління лісовими ресурсами в Україні. Київ: Техніка, 2016.
17. Козловський С. О., Івануса А. В. "Методи оцінки екологічного сліду та їх застосування в деревообробній промисловості". Екологічна економіка, 1(12), 2017, 34–47 с.
18. Никифорова В. І. "Вплив деревообробної промисловості на навколишнє середовище". Журнал екології та природокористування, 3(15), 2019, 20–28 с.
19. Ляшенко М. В. "Впровадження екологічно чистих матеріалів у деревообробних підприємствах". Наукові праці лісового господарства, 2021, 4, 57–65 с.
20. Іванова, В. В. Екологічна безпека в деревообробній промисловості: теоретичні та практичні аспекти, Київ: Інститут екології України, 2020.
21. Сергєєва, О. С. Сталий розвиток малих підприємств у творчих просторах та інноваційних майстернях. Харків: Національний технічний університет, 2018.
22. ISO 14001: - Environmental Management Systems: Requirements with guidance for use, [<https://atestor.ua/uk/services/razrobotka-iso-14001/>], 2015.
23. Державні стандарти України (ДСТУ): ДСТУ ISO 14040: "Оцінка життєвого циклу: Принципи та рамки", ДСТУ 3125-2008 "Матеріали для деревообробки. Терміни та визначення", 2017.
24. Національна академія наук України: <http://www.nas.gov.ua>
25. Вічевич А.М., Вайданич Т.В., Дідович І.І та ін., Екологічний маркетинг. Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2003, 248с.
26. Гавриш, І. О. "Екологічна оцінка виробничих процесів у деревообробній промисловості". Екологія та природокористування, 2021, 67-75 с.
27. ДСТУ 3957: Природоохоронні вимоги до використання вторинних деревинних матеріалів у виробничих процесах, 2020
28. Scopus: [<https://www.scopus.com>]

29. ISO 14006: Environmental management systems — Guidelines for incorporating ecodesign. [<https://www.iso.org/standard/43241.html>], 2011.
30. Web of Science: [<https://www.webofscience.com>]
38. ResearchGate: [<https://www.researchgate.net>]
39. Малиш, О. Ю. "Використання екоінновацій у лісовому господарстві України". Журнал екології та інноваційних технологій, 2020, 33-41 с.

**Відгук наукового керівника на магістерську кваліфікаційну роботу
студентки другого курсу, групи ТЗНС-61м**

Зонгайм Юлії Василівни

на тему : «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору “Моя майстерня”»

Представлена до захисту студенткою Зонгайм Юлією Василівною магістерська робота на тему «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору “Моя майстерня”» містить всі кваліфікаційні компоненти щодо її написання, структури наповнення, змісту розкриття необхідних розділів.

Суть магістерської роботи розкрита повністю у чотирьох основних розділах, з розробленням підсумкових висновків та подання пропозицій для подібних організацій. Мета досягнута. Також в роботі присутні вступ, анотація, перелік довідкової літератури та додатки.

Магістерська робота дипломниці є кваліфікаційною працею, у якій вирішено актуальне наукове завдання щодо дослідження екологічного сліду на базі простору “Моя майстерня” в м. Ужгород. Необхідно зазначити, що студенткою у пояснювальній записці зроблено детальне визначення матеріалів та технічного обладнання на базі творчого простору. Розроблені рекомендації щодо зменшення екологічного сліду на підприємстві та навчальна програма, яка б включала в себе екологічні знання для учнів, навички безпечної роботи та завдання до виконання.

Студентка сумлінно підійшла до виконання магістерської роботи, зібравши спочатку всі необхідні матеріали під час проходження переддипломної практики та, використавши їх, провела експериментальні дослідження.

Враховуючи висловлене, вважаю, що магістерська робота Зонгайм Юлії Василівни «Дослідження екологічного сліду виробів з деревини незначної складності, виготовлених на базі творчого простору “Моя майстерня”» поданої

на здобуття другого ступеня вищої освіти за рівнем отриманих результатів, змістом та обсягом є закінченою кваліфікаційною працею, в якій отримані експериментальні та практичні результати, а її автор, Зонгайм Юлія Василівна заслуговує присудження фахової кваліфікації «Магістр» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Оцінка : «Відмінно»

Керівник

проф. Кшивецький Б.Я.