

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

ІНІ лісового і садово-паркового господарства

УДК 674.8-41

ПОГОДЖЕНО

Т.в.о. директора ІНІ  
лісового і садово-паркового господарства  
Соваков О. В.

(підпис)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
технологій та дизайну виробів з  
деревини

Пінчевська О.О.

(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

НУБІП України

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: « Обґрунтування вибору конструкції корпусу меблів кухонного гарнітуру»

НУБІП України

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Освітня програма 187 Деревообробні та меблеві технології

Магістерська програма: Сунасні деревооброблювальні технології

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми

д.т.н., проф.

(підпис)

Пінчевська О.О.

Керівник магістерської роботи

к.т.н.

(підпис)

Баранова О.С.

Виконав

(підпис)

Ігнатуша О.М.

НУБІП України

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНІ лісового садово-паркового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
деревообробки  
д.т.н. проф. Пінчевська О.О.  
«    »      2022р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Ігнатуші Олександр Миколайовичу

Спеціальність: 187 Деревообробні та меблеві технології

Спеціалізація «Деревообробні та меблеві технології»

Магістерська програма: «Сучасні деревообробні овальні технології»

Програма підготовки: освітньо-професійний

Тема магістерської роботи: «Обґрунтування вибору конструкції корпусу  
меблів кухонного гарнітуру»

Затверджена наказом ректора НУБІП України від 19.10.2021 р. № 1766 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 07.11.2022р.

Вихідні дані до магістерської роботи звіти роботи базового підприємства,  
звіти з виробничої, переддипломної практики, методики виконання  
експериментальних досліджень, державні, міжнародні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз існуючих типів конструкцій корпусних меблів.
2. Аналітичний огляд плитних матеріалів конструкцій корпусів  
кухонного гарнітуру, підбір пріоритетного матеріалу.
3. Підбір методики визначення властивостей типів конструкцій корпусів  
кухонного гарнітуру.

4. Обґрунтування пропозицій щодо підбору конструкцій для корпусу меблів кухонного гарнітуру.

НУБІП України

Дата видачі завдання « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

Баранова О.С.

Завдання прийняв до виконання

Ігнатуша О.М.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП..... 5

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТИПІВ КОНСТРУКЦІЙ КОРПУСНИХ МЕБЛІВ..... 7

1.1. Огляд існуючих типів конструкцій корпусних меблів..... 7

1.2. Огляд типів кухонного гарнітуру, особливості експлуатації..... 10

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПЛІТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КУХОННОГО ГАРНІТУРУ..... 18

2.1. Огляд плитних матеріалів для виготовлення кухонного гарнітуру..... 18

2.2. Вибір пріоритетного матеріалу..... 23

## РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 38

РОЗДІЛ 4. ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ..... 51

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 53

ДОДАТКИ..... 58

# НУБІП України

## ВСТУП

Меблі є одним з найважливіших товарів народного споживання та є невід'ємною часткою людського життя. Зосередимо свою увагу на особливостях кухонних меблів. Кухня – одне з найголовніших місць в кожному будинку. Це особливе приміщення, адже воно виконує не тільки функцію кімнати для приготування їжі, але як і місце збору всіх членів родини, до того ж там відбувається підготовка до різноманітних святкувань.

Проектування кухні має широкий спектр вибору її властивостей: стилю, підбору матеріалів, розташуванню типів планувань. Також проект кухні має відповідати основним пріоритетам:

- Зовнішній вигляд;
- Довговічність та надійність;
- Функціональність.

Виходячи з індивідуальних смаків, кожна людина сама підбирає відповідності до кожного з пріоритетів.

Отже, кухня – це не тільки набір побутових пристроїв в окремому приміщенні, це символ домашнього затишку та тепла. Ці особливі властивості вказують на те, що вимоги до її облаштування повинні бути дуже високі.

До кухонних гарнітурів застосовуються підвищені вимоги в порівнянні зі звичайними меблями. Це пов'язано з тим, що на кухні меблі піддаються підвищеним експлуатаційним діям. Це і підвищена вологість, дія підвищених температур, часті удари, відкривання та зачинення дверей, контакт меблів з миючими засобами. Дія підвищеного тепла та випарів являється суворим випробуванням для багатьох матеріалів, з яких виготовляється кухня. Це випробування, як для корпусу матеріалу, так і для покриттів, тому меблі для кухні повинні бути вологостійкими, повинні витримувати перепади температур, повинні бути зручними у чищенні.

Отже, щоб кухонний гарнітур довго зберігав свій первісний вигляд, вдало витримував експлуатаційні навантаження, потрібно з уважністю поставитися до підбору конструкції виробу та його матеріалу [1].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТИПІВ КОНСТРУКЦІЙ КОРПУСНИХ МЕБЛІВ

### 1.1. Огляд існуючих типів конструкцій корпусних меблів

В загальному корпусні меблі – це ті вироби, які представляють собою цільний з'єднаний каркас, за допомогою жорстких частин вертикальних та горизонтальних елементів (бічні стінки, задні стінки, полиці). Такі вироби можуть мати різні форми та розміри, але всіх їх об'єднує наявність основної частини конструкції – корпусу. Призначення корпусу – виконувати функції ємності для розміщення і зберігання споживчих предметів [2].

Конструкції корпусних меблів визначаються здебільшого поєднанням елементів, їх взаєморозташуванням і залежать від призначення виробів, умов експлуатації, можливостей промислової технології й матеріалів [3].

З врахуванням даних властивостей можемо виділити різні типи корпусних меблів.

Секційно-блочні меблі (рис. 1.1) – корпусні меблі, що складаються з кількох меблевих секцій, встановлюваних одна на одну або поруч. Є матеріаломісткими, адже неминуче утворення подвоєнних стінок [3].



Рис. 1.1. Секційно-блочні меблі

Універсально-збірні меблі (рис.1.2) – меблі із площинних елементів, стандартних деталей, що дають можливість формувати вироби різного функціонального призначення та розмірів. Конструкція такого виробу передбачає різноманітне складання з того самого комплекту деталей.

Відрізняється від секційно-блочних меблів відсутністю здвоєних стінок [3].

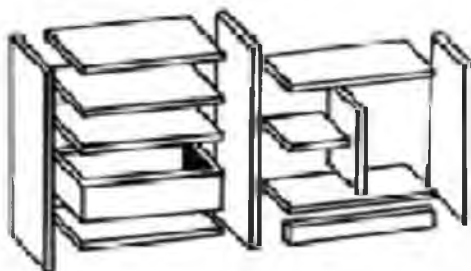


Рис.1.2. Універсально-збірні меблі

Стелажні меблі (рис.1.3) – різновид універсально-збірних меблів. Особливістю є те, що виріб формується способом закріплення основних елементів (полиць, секцій) на допоміжних опорних елементах [3].

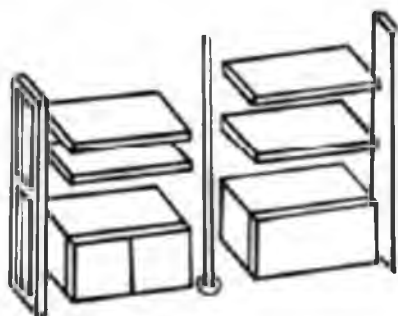


Рис.1.3. Стелажні меблі

Секційно-стелажні меблі (рис.1.4.) – корпусні меблі, в яких відображене поєднання секційних та стелажних виробів.

НУБІП України



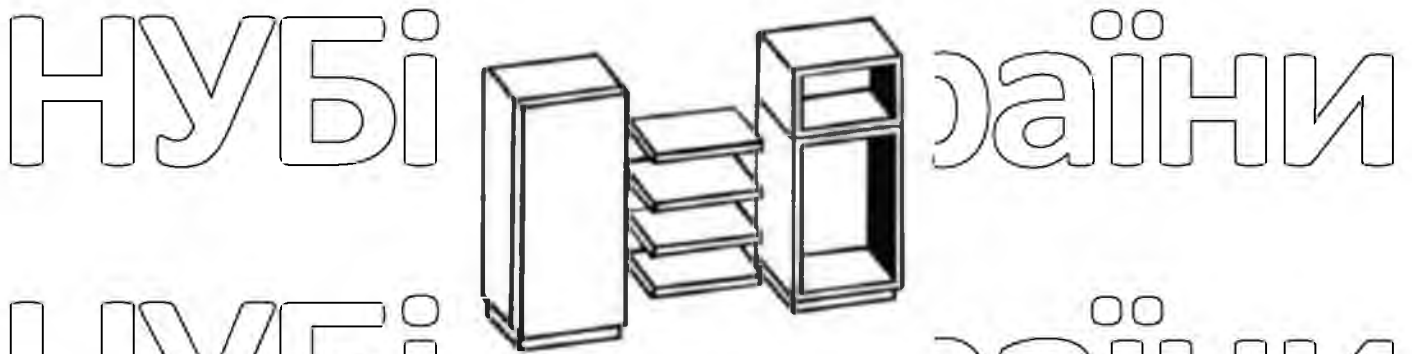


Рис.1.4. Секційно-стелажні меблі.

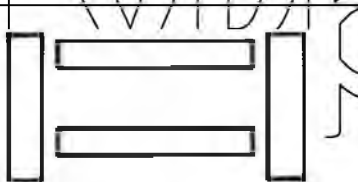
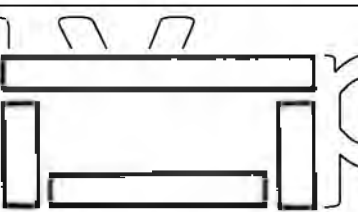

Далі розглянемо основні схеми складання конструкцій корпусів меблевих виробів (табл.1.1) [2].

Таблиця 1.1

Схеми складання корпусів

Тип корпусу	Графічне зображення схеми	Застосування
Корпус 1 3 вертикальними прохідними стінками		Використовується для всіх видів корпусних меблів, додається окрема опора
Корпус 2 3 горизонтальними прохідними стінками		Використовується як окремі секції дво-трикорпусних виробів, додається окрема опора

Продовження таблиці 1.1

Корпус з вертикальними прохідними опорними стінками	3	3		Використовується для всіх видів корпусних меблів
Корпус з півпрохідними вертикальними стінками	4	3		Використовується для невеликих корпусних виробів, корпусів з робочою поверхнею
Корпус з вусовим з'єднанням стінок	5	3		Використовується для спецвиробів сувенірного та рекламного характерів

Отже, проаналізувавши типи корпусних меблів та навівши схеми конструкцій їх корпусів, можемо прийти до висновку, що головною метою виготовлення корпусних меблів є – створити такий виріб, який би відповідав низці таких властивостей:

- Функціональність (відповідність призначенню та функціональність самої конструкції);
- Безпека (механічна, хімічна);
- Ергономічність (зручність користування);
- Надійність (довговічність, ремонтпридатність) [4].

## 1.2. Огляд типів кухонного гарнітуру, особливості експлуатації.

Розглянемо на початку саме поняття гарнітуру. Гарнітур – це група меблевих виробів призначених для меблювання певної зони кімнати, або ж цілого приміщення. Гарнітур (рис.15) являє собою єдине дизайнерське рішення, тобто всі виконані елементи гарнітуру

мають єдиний стиль, тобто підходять та доповнюють один одного за кольором, формою, розмірами [5].



Рис.1.5. Приклад кухонного гарнітуру [6]

В залежності від планування приміщення кухонні гарнітури можуть мати різну форму.

Лінійне планування (рис.1.6) використовується для планування

невеликих однокімнатних квартир, де є невеликий розмір приміщення під кухню [7].

ЛІНІЙНА



Рис.1.6. Приклад лінійної кухні

Паралельне (дворядне) планування (рис. 1.7) використовується для просторових приміщень, але може й бути невеличке приміщення, але виходитиме вузька та продовгувата кухня [7].



Рис. 1.7. Приклад паралельної кухні

Кутове (Г-подібне) планування (рис. 1.8) використовується для квадратних типів приміщень середнього розміру [7].

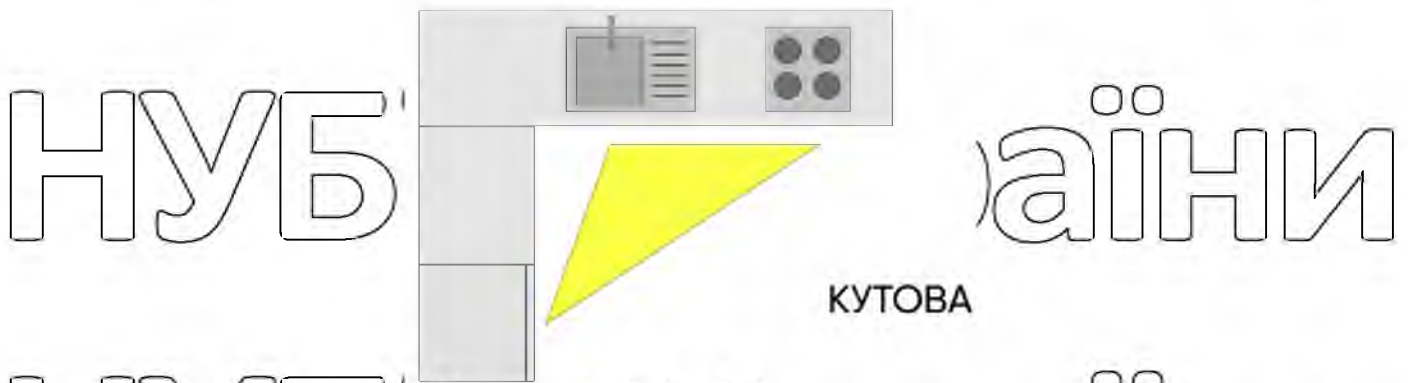


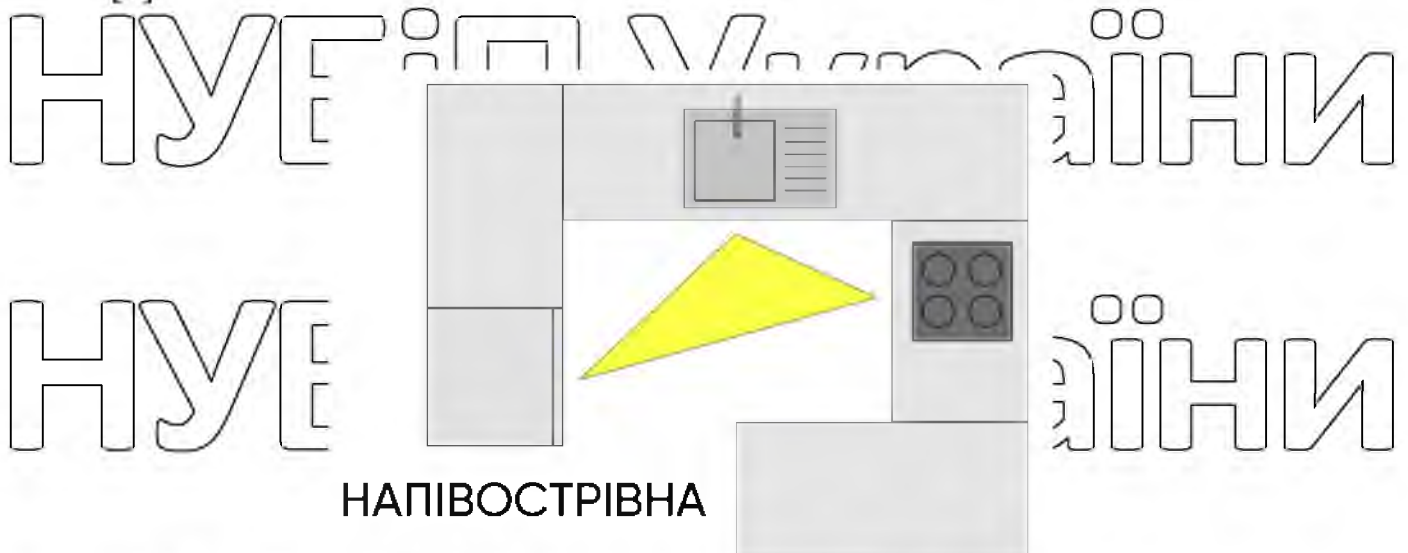
Рис. 1.8. Приклад кутової кухні

Аркове (П-подібне) планування (рис. 1.9) використовується для приміщень відносно великих розмірів, адже в даному типі планування передбачає використання трьох стін приміщення [7].

Острівне планування (рис.1.10) використовується для великих приміщень, цей тип передбачає розміщення робочої поверхні (острову) посеред п-подібної кухні [7].



Напівострівне (G-подібне) планування (рис.1.11) використовується для великих приміщень, квартир-студій. Даний тип планування передбачає приєднання робочої поверхні (острову) до однієї з сторін П-подібної кухні [7].



НУБІП УКРАЇНИ

Елементом сучасного гарнітуру є кухонні модулі. Модуль – елементи, які створюють єдиний функціональний гарнітур, як правило всі елементи виготовляються в одному стилі, але з різними кольоровими відтінками. Єсді умови дозволяють створити кухонний гарнітур, який буде відповідати архітектурним побажанням споживача[8].

За типом монтажу елементи модулів розрізняються на підлогові та підвісні [8].

Всі підлогові модулі (рис.1.12) мають загальну назву – бази. До них входять – різноманітні тумби, нижні шафи. В більшості випадків підлогові модулі призначені для зберігання великих та важких об'ємів використовуються також для вбудованих побутових пристроїв [9].



Рис.1.12. Підлогові кухонні модулі

Підвісні модулі (рис.1.13) – це ті ж самі підвісні шафи або полиці. Підвісні шафи в більшості випадків є невеликими та порівняно легкими. Призначені для зберігання невеликих об'ємів, також можуть використовуватись для вбудованих пристроїв, як для прикладу може бути оснащена сушкою для посуду [9].

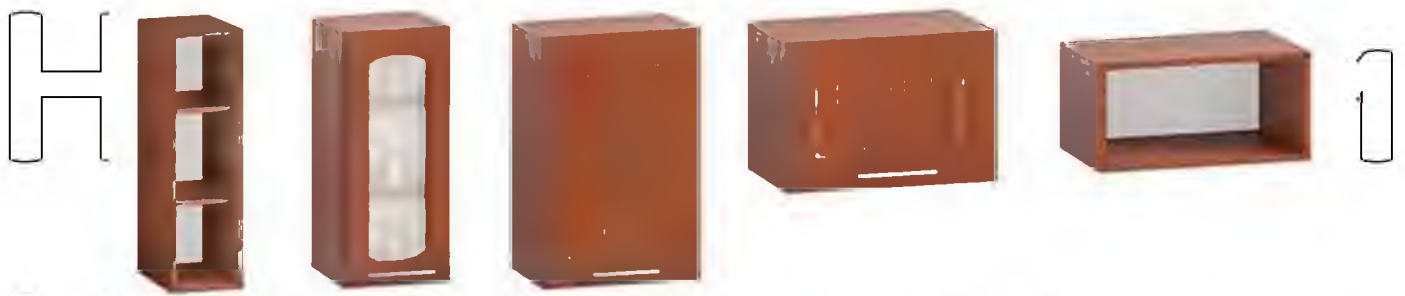


Рис. 1.13. Підвісні кухонні модулі

Кожен споживач, обираючи для себе кухню приділяє увагу низкі факторів. Такими факторами є тип планування кухні, стиль в якому вона буде виконана, матеріали з яких буде виконана, також ретельно обирають кольорову гамму фасадів бажаної кухні, її внутрішнє начиння (сітки, ящики, лотки) [10].

Але, на мою думку, недостатню увагу приділяють самому корпусу виробу. Адже корпус – це основа виробу, виходячи з цього корпус – основа самої кухні.

Корпус кухонного гарнітуру є повністю прихований. Однак це не означає, що на його матеріал не варто звертати увагу. Від нього буде залежати довговічність конструкції виробу. В якості матеріалів використовуються плитні матеріали ДСП, МДФ, фанера та масив дерева [11].

Конструкція корпусу кожного дня піддається експлуатаційним навантаженням. Зокрема на нього діють навантаження від постійного змінного впливу температури, впливу вологості, пари. Також конструкція корпусу повинна витримувати навантаження від інших внутрішніх елементів (полиць, ящиків). Плюсом до того є те, що корпус виробу кожного дня піддається механічному впливу зі сторони людини (рис.1.14). Під цим впливом ми розуміємо сам процес приготування їжі людиною, також діють навантаження на корпус виробу всі побутові пристрої, які використовуються споживачем, від підставки для ножів до мультиварок та блендерів, тощо.



Рис.1.14. Механічний вплив зі сторони людини та побутових приладів [12]

Під час нашого дослідження будемо розглядати корпуси 1, 2, 3 з таблиці 1.1, адже вони є найпоширенішими та використовуються для всіх видів корпусних меблів.

Також потрібно особливу увагу приділяти навантаженням від умов навколишнього середовища на меблевий гарнітур та дотримуватись необхідних правил.

Одним з правил є недопускання довготривалої дії прямих сонячних променів на виріб, що впливає на певну ділянку при цьому змінюючи її колір [11].

Наступним правилом є дотримання рекомендованої відносної вологості в області використання виробу. Рекомендовано є вологість 45-70%. При наявності підвищеної вологості елементи виробу можуть піддаватися розбуханню, що впливає на цілісність самого виробу. Поверхню меблів потрібно завжди тримати в сухому стані [13].

Заключним правилом є дотримання температурного режиму. Рекомендована температура повітря для експлуатації меблів від  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ . Потрібно уникати прямого контакту гарячих предметів з меблями.

При вмиканні плити постійно повинна бути ввімкнена витяжна шафа, яка в свою чергу також не повинна нагріватися до надмірних температур, які призводять до руйнування елементів меблевих виробів [13].



Виходячи з проаналізованого матеріалу, можемо зробити висновок, що  
НУБІП України  
задля комфортного, раціонального, ефективного використання кухонних  
меблів, потрібно дотримуватись певних умов і правил, як і в конструюванні  
меблів так, і під час їх безпосереднього вжитку.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПЛИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КУХОННОГО ГАРНІТУРУ

### 2.1. ОГЛЯД ПЛИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КУХОННОГО ГАРНІТУРУ

На сучасному ринку меблів споживачеві представлений широкий вибір матеріалів з яких він має можливість спроектувати чи обрати готовий виріб. Зокрема при виготовленні корпусних меблів, в якості матеріалу можуть представлені як плитні матеріали (ДСП, МДФ, фанера), так і масив дерева.

Детальніше розглянемо використання плитних матеріалів для виготовлення кухонного гарнітуру.

ДСП (рис.2.1) – є найпоширенішим матеріалом для виготовлення меблів. Ця плита створюється поєднанням подрібнених деревних відходів (тирси) з синтетичними смолами, з одержаної маси потім формують плити методом пресування. Також вона є простою в обробці.



Рис.2.1. Деревинностружкова плита [14]

Дані плити, задля досягнення додаткової міцності покривають шпсном, меламіном. Так виникає ламінована плита (ЛДСП) (рис.2.2-а) та шпонувана плита (рис.2.2-б).



Рис.2.2. а – ЛДСП, б – шпонована плита ДСП

Шпоновані плити користуються добрим попитом серед споживачів, адже за допомогою шпону текстура виробу імітує вигляд масиву деревини.

Проте більш широкого вжитку набула саме ламінована плита. Плиту покривають плівкою, завдяки цьому додатковому покриттю збільшується стійкість до впливу температури та вологості [15].

Великим плюсом також є, кольорова різноманітність (рис.2.3) ламінованої плити. Виробники пропонують не лише однотонні кольорові рішення, а й з різноманітними візерунками. Це є неабияким плюсом даної плити, адже можливо створювати найрізноманітніші варіанти оформлення меблевих виробів [15].

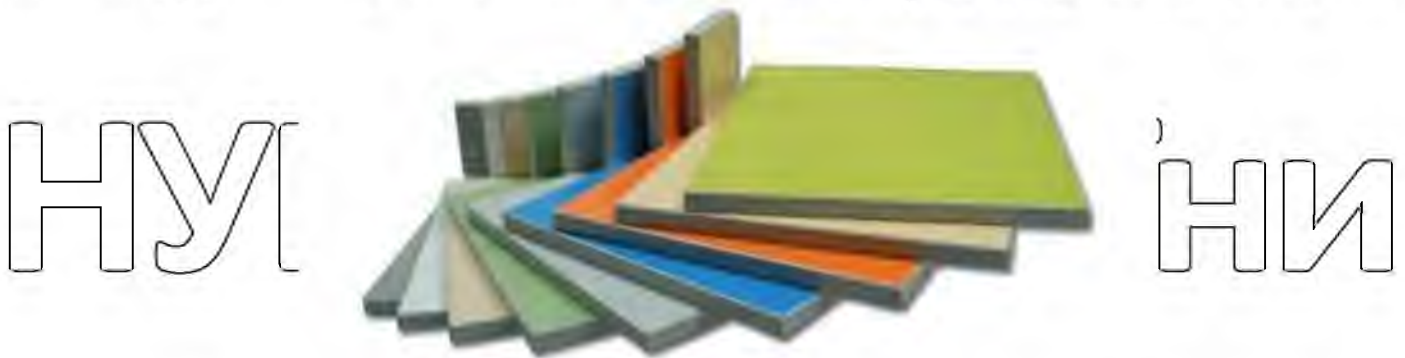


Рис.2.3. Кольорова різноманітність ЛДСП

Також до основних переваг ламінованих деревинноспружкових плит можемо віднести її відносно невелику вартість в порівнянні з іншими матеріалами. Використовується даний матеріал для створення бюджетних проектів меблевих виробів. Але попри свій «бюджетний статус» плита здатна витримувати високі навантаження, також стійко витримує контакти з вологою та дією сонячних променів [16].

До списку недоліків можемо віднести підвищену жорсткість плит, що ускладнює процес фрезерування деталей. Також важливим недоліком є екологічність плит, адже до їх складу входять фенолформальдегідні смоли, які є токсичними [17].

Враховуючи екологічний недолік, запорукою збереження здоров'я користувача є використання сертифікованих матеріалів.

У 2000 році Європейська галузева індустрія представила ряд стандартів (EN 13986), що регламентують кількість вільного формальдегіду, що виділяється з фанери ДСП, МДФ. Залежно від кількості формальдегіду продукція може бути класифікована за класами E1 або E2 [18].

Клас E1 – вказує на те, що 100г матеріалу виділяє не більше 10мг формальдегіду, тобто зміст токсичності у межах допустимої норми. Цьому класу повинні відповідати всі меблеві вироби для внутрішніх приміщень [19].

Клас E2 – вказує на те, що 100г матеріалу виділяє токсичної речовини в границях 10-30 мг. Меблеві вироби цього класу можуть використовуватися тільки ззовні приміщень [19].

Наступним матеріалом до розгляду є МДФ. МДФ (рис.24) є плитою виготовленою з дрібнодисперсних фракцій деревини, розмір частинок МДФ у порівнянні з ЛДСП є істотно меншою. За рахунок зменшення розмірів цих частинок, вдається досягти підвищеної міцності та щільності плит [17].



Рис.2.4. Деревоволокниста плита

Виготовлена МДФ плита має не надто привабливий вигляд. Для додання виробу з МДФ яскравості, красивого виду, використовують різні способи обробки матеріалу [15].

Пливу можна облицювати різноманітними декоративними покриттями (рис.2.5): шпоном, фарбою, ПВХ плівкою, наперово-шаруватим пластиком [20].

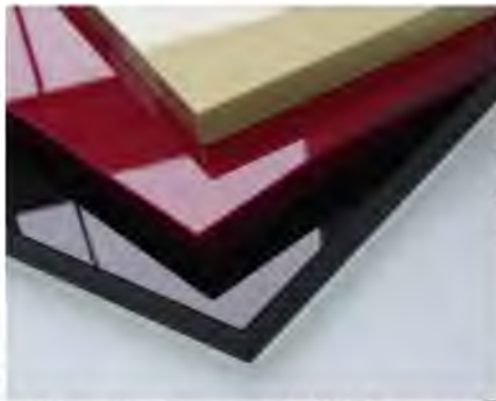


Рис.2.5. Фарбована МДФ плита

Здебільшого даний плитний матеріал використовують для виготовлення фасадів меблевих виробів. Фасади оброблені декоративними покриттями не тільки яскраво та виразно виглядають, але й, плюсом до цього, матеріал є доволі зносостійким, що забезпечує довговічність конструкції виробу.

До основних переваг даного матеріалу можемо віднести: легкість обробки, широкий спектр кольорової гамми, матеріал є близьким за характеристиками до натуральної деревини, має підвищену стійкість до впливу вологи та вогню [17].

До недоліків можемо даного матеріалу можемо віднести його ціновий показник, не кожному споживачеві даний матеріал може бути по кишені. Але враховуючи його переваги даний матеріал виправдовує свою ціну. Матеріал є таким собі «екватором» між ціною виробів з ДСП та ціною виробів з масиву деревини.

Кінцевим плитним матеріалом до розгляду є фанера. Фанера (рис.2.6) являє собою багат шаровий плитний матеріал. Вона виготовляється з листів шпону, які між собою склеюються.

Фанера в основному поділяється на 2 види: ФК – матеріал вологостійкий та ФСФ – матеріал підвищеної вологостійкості [21].

Проте в залежності від сфери використання матеріал може поділятися на ще декілька типів:

- Будівельна – використовується як конструкційний матеріал при проектуванні стелі, стінових панелей, опалубки, підлоги тощо.
- Полегшена – такий матеріал частіше використовується при виготовленні таких елементів меблів, як стільці та стільниці.
- Шпонована – використовується при виготовленні корпусних меблів (шаф-купе, каркасів виробів, столів, полиць, тумб).
- Гнучка – такий матеріал є популярним в сфері дизайну інтер'єру, надає виробам гнучкі та округлі лінії [22].



Рис.2.6. Фанерна плита [23]

Фанера зарекомендувала себе як надійний матеріал для виготовлення меблевих виробів. До її переваг можемо віднести: простоту в монтажі, її зносостійкість. Поверхня матеріалу мало сприйнятлива до забруднень, стійка в контактi з м'якими засобами також вона являється температуростійкою.

Також гарним фактором є її екологічність, матеріал в ході експлуатації не виділяє шкідливих речовин [24].

За ціновим показником даний матеріал є дорожчим ніж ДСП та МДФ, але цей недолік явно перекривається її вище зазначеними перевагами. Тому цей матеріал є таким ж важливим та потрібним в меблевому виробництві як деревинностружкові та деревинноволокнисті плити.

Підводячи підсумок, ми розглянувши типи плитних матеріалів для виготовлення корпусних меблів, проаналізували їх властивості, переваги та недоліки.

## 2.2. ВИБІР ПРІОРИТЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Для проведення подальшого експерименту з конструкціями корпусу виробу, необхідно вибрати один з представлених плитних матеріалів (табл. 2.1), з якого цей корпус буде виготовлятися.

Таблиця 2.1

Перелік характеристик плитних матеріалів

Назва матеріалу	ДСП	МДФ	МДФ фарб.	Фанера личк.шпоном
Щільність кг/м <sup>3</sup>	650	700	700	750
Межа міцності при статичному згині (МПа)	16	23	23	60

Продовження таблиці 2.1

Міцність на зсув (коефіцієнт надійності)	1,3	1,3	1,3	1,2
Ціна м <sup>2</sup> грн	199,8	326,8	405,5	474,14

Для розрахунку обрано чотири основних характеристики для чотирьох вихідних матеріалів [25-27]. Щоб порівняти ці 4 елементи збудовано квадратні матриці бінарних відношень з діапазоном  $r \times t$ , для складання

співвідношень об'єктів використовуємо такі знаки порівняння (> - краще; < -

гірше; = - дорівнює) за допомогою визначаємо відношення кількісних показників кожного матеріалу по відповідному критерію, в залежності від їх величини.

Кількість показників для оцінки об'єктів, тобто 4 показуватиме кількість матриць. За кожним показником наводимо відповідну матрицю.

Для переходу до кількісних оцінок допомогою бальної експертної оцінки (таблиця 2.2) по кожному показнику визначають у скільки разів найкращий об'єкт відрізняється від найгіршого за формулою (2.1) [28].

Таблиця (2.2) зазначена в додатку А.

$$K_j = \frac{X_{ij\max}}{X_{ij\min}} \quad (2.1)$$

де  $X_{ij\max}$  –максимальна оцінка  $i$ -того об'єкта по  $j$ -му показнику;

$X_{ij\min}$  – мінімальна оцінка  $i$ -того об'єкта по  $j$ -му показнику.

Наведемо приклад розрахунку порівняння матеріалів за щільністю.



НУБІП України

За знайденим коефіцієнтом  $K_j$  визначають коефіцієнт  $\omega_j$ , а потім члени  $a_{ij}$  матриць суміжності  $A_j$ , що замінюють матриці бінарних відношень.

НУБІП України

Коефіцієнт  $\omega$  дорівнює за формулою [28]:

$$\omega_j = \left( \frac{K-1}{K+1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \beta_v, \quad (2.2)$$

Для першої ітерації:

НУБІП України

$$\omega_j = \left( \frac{2-1}{2+1} + \sqrt{\frac{0,05}{7}} \right) * 1 = 0,34 \quad (2.3)$$

НУБІП України

Показники матриці порівняння матеріалів за щільністю зазначені в таблиці (2.3).

Таблиця 2.3

Матриця порівняння матеріалів за щільністю

	A1	A2	A3	A4	K	w
	650	700	700	750	2	0,34
A1	650	>	>	>		
A2	700	<	=	>		
A3	700	<	=	>		
A4	750	<	<	=		

НУБІП України

Знаки порівняння (>, <, =) визначаємо у відношенні з кількісних показників кожного матеріалу по відповідному критерію, в залежності від їх величини [28].

НУБІП України

Аналогічно для кожної порівняльної матриці наступних показників розраховуємо дані коефіцієнти.

За формулою (2.1) розраховуємо коефіцієнт  $K_j$  для порівняння матеріалів за межею міцності при статичному згині:

$$K_j = \frac{4}{3} = 1,33$$

За знайденим коефіцієнтом  $K_j$  розраховуємо коефіцієнт  $\omega_j$  формула (2.2):

$$\omega_j = \left( \frac{1,33 - 1}{1,33 + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{7}} \right) * 1 = 0,15$$

Показники матриці порівняння матеріалів за межею міцності зазначені в таблиці (2.4).

Таблиця 2.4

Матриця порівняння матеріалів за межею міцності при статичному згині

	A1	A2	A3	A4	K	w
	16	23	23	60		
A1	16	=	>	>		
A2	23	<	=	=	1,33	0,15
A3	23	<	=	=		
A4	60	<	<	<		

За формулою (2.1) розраховуємо коефіцієнт  $K_j$  для порівняння матеріалів за коефіцієнтом надійності:

$$K_j = \frac{4}{2} = 2$$

За знайденим коефіцієнтом  $K_j$  розраховуємо коефіцієнт  $\omega_j$  формула (2.2):

$$\omega_j = \left( \frac{2 - 1}{2 + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{7}} \right) * 1 = 0,34$$

Показники матриці порівняння матеріалів за коефіцієнтом надійності зазначені в таблиці (2.5).

Таблиця 2.5

Матриця порівняння матеріалів за коефіцієнтом надійності

		A1	A2	A3	A4	K	w
		1,3	1,3	1,3	1,2		
A1	1,3	=	=	=	<	2	0,34
A2	1,3	=	=	=	<		
A3	1,3	=	=	=	<		
A4	1,2	>	>	>	=		

За формулою (2.1) розраховуємо коефіцієнт  $K_j$  для порівняння матеріалів за ціною:

$$K_j = \frac{4}{2} = 2$$

За знайденим коефіцієнтом  $K_j$  розраховуємо коефіцієнт  $\omega_j$  формула (2.2)

$$\omega_j = \left( \frac{2-1}{2+1} + \sqrt{\frac{0,05}{7}} \right) * 1 = 0,34$$

Показники матриці порівняння матеріалів за ціною зазначені в таблиці (2.6).

Таблиця 2.6

Матриця порівняння матеріалів за ціною

		A1	A2	A3	A4	K	w
		199,8	326,8	405,5	474,14		
A1	199,8	=	>	>	>	2	0,34
A2	326,8	<	=	>	>		
A3	405,5	<	<	=	>		
A4	474,14	<	<	<	=		

Для переходу до кількісних значень та члени  $a_{ij}$  матриць суміжності  $A_j = \|a_{ij}\|$  визначають наступним чином:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1-\omega & \text{при } X_{ij} > X_{ej} \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-\omega & \text{при } X_{ij} < X_{ej} \end{cases} \quad (2.4)$$

Наступним етапом замість символів краще >, дорівнює =, гірше < підносимо до розрахунку відповідні кількісні значення  $a_{ij}$  для кожної відповідної матриці [28].

Замінивши символи відповідними кількісними значеннями з використанням формули (2.4) показники матриць занесені в таблиці (2.7-2.10).

Замість символів краще >, дорівнює =, гірше < з таблиці (2.3) ставимо значення  $a_{ij}$  визначені за формулою (2.4),

$$a_{ij} = \begin{cases} 1-0,34 & \text{при } X_{ij} > X_{ej}=1,34 \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-0,34 & \text{при } X_{ij} < X_{ej}=0,66 \end{cases}$$

та переносимо значення до таблиці (2.7). Таблиця 2.7

Матриця порівняння матеріалів за щільністю

	A1	A2	A3	A4
A1	650	1	1,34	1,34
A2	700	0,66	1	1,34
A3	700	0,66	1	1,34
A4	750	0,66	0,66	1

Аналогічно за формулою (2.4) розраховуємо значення для показників за межею міцності при статичному згині:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1+0,15 & \text{при } X_{ij} > X_{ej} = 1,15 \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-0,15 & \text{при } X_{ij} < X_{ej} = 0,85 \end{cases}$$
 та переносимо значення до таблиці (2.8).

Таблиця 2.8

Матриця порівняння матеріалів за межею міцності при статичному згині

		A1	A2	A3	A4
		16	23	23	60
A1	16	1	1,15	1,15	1,15
A2	23	0,85	1	1	1,15
A3	23	0,85	1	1	1,15
A4	60	0,85	0,85	0,85	1

Аналогічно за формулою (2.4) розраховуємо значення для показників за коефіцієнтом надійності:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1+0,34 & \text{при } X_{ij} > X_{ej} = 1,34 \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-0,34 & \text{при } X_{ij} < X_{ej} = 0,66 \end{cases}$$

та переносимо значення до таблиці (2.9).

Таблиця 2.9

Матриця порівняння матеріалів за коефіцієнтом надійності

		A1	A2	A3	A4
		1,3	1,3	1,3	1,2
A1	1,3	1	1	1	0,66
A2	1,3	1	1	1	0,66
A3	1,3	1	1	1	0,66
A4	1,2	1,34	1,34	1,34	1

Аналогічно за формулою (2.4) розраховуємо значення для показників за ціною:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1+0,34 & \text{при } X_{ij} > X_{ej} = 1,34 \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-0,34 & \text{при } X_{ij} < X_{ej} = 0,66 \end{cases}$$
 та переносимо значення до таблиці (2.10).

Таблиця 2.10

Матриця порівняння матеріалів за ціною

		A1	A2	A3	A4
		199,8	326,8	405,5	474,14
A1	199,8	1	1,34	1,34	1,34
A2	326,8	0,66	1	1,34	1,34
A3	405,5	0,66	0,66	1	1,34
A4	474,14	0,66	0,66	0,66	1

Наступним чином з допомогою матриць переходу до кількісних значень, для кожної характеристики розраховуємо матрицю суміжності, використовуючи знайдені значення.

Для підвищення точності розрахунків після першого розрахунку пріоритету – P1\* проводять дві ітерації – визначають P2\* і P3\*, що дає можливість поступово наблизитися до правильного результату [28].

Розрахунок пріоритету P1\* проводять таким чином, спочатку сумуємо значення кожного рядку:

$$A1+A2+A3+A4 \quad (2.5)$$

Наведемо приклад розрахунку порівняння матеріалів за цілісністю:

$$1+1,34+1,34+1,34=5,02$$

Наступним етапом сумуємо значення сум всіх рядків.

$$P1A1+P1A2+ P1A3+ P1A4 \quad (2.6)$$

$$5,02+4+4+2,98=16,0$$

Потім визначаємо пріоритет по кожному рядку шляхом ділення значення суми кожного рядка на суму значень стовбця P1 [28]:

$$\sum A1:A4 / \sum P1A1:P1A4 \quad (2.7)$$

$$5,02/16=0,29$$

Аналогічні обчислення проводять для визначення пріоритетів по кожному рядку. Сума значень стовбця P1\* повинна дорівнювати 1.

Розрахунок пріоритету P2 проводять таким чином, перемножуємо рядок на стовпчик та сумуємо [28]:

$$P2=(A1:A1*P1A1)+(A2:A1*P1A2)+(A3:A1*P1A3)+(A4:A1*P1A4) \quad (2.8)$$

$$P2=(1*5,02)+(1,34*4)+(1,34*4)+(1,34*2,98)=19,733$$

Далі аналогічно з розрахунком P1 сумують значення по кожному рядку, потім визначають пріоритет по кожному рядку шляхом ділення значення суми кожного рядка на суму значень стовбця P2, сума значень стовбця P2\* також повинна дорівнювати 1 [28]. Такий же аналогічний розрахунок з визначенням P3 та P3\*.

Розрахунок за щільністю визначений в таблиці (2.11)

Таблиця 2.11

Матриця суміжності за щільністю

	A1	A2	A3	A4	P1	P1*	P2	P2*	P3	P3*
A1	1	1,34	1,34	1,34	5,02	0,314	19,733	0,319	76,262	0,319
A2	0,66	1	1	1,34	4	0,250	15,306	0,247	59,145	0,247
A3	0,66	1	1	1,34	4	0,250	15,306	0,247	59,145	0,247
A4	0,66	0,66	0,66	1	2,98	0,186	11,573	0,187	44,802	0,187
					16	1	61,919	1,000	239,354	1,000

Далі виконуємо аналогічні дії для інших характеристик. Розрахунок за межею міцності при статичному згині:

Розрахунок пріоритету P1\* проводимо за формулою (2.5):

$$1+1,15+1,15+1,15=4,45$$

Наступним етапом сумуємо значення сум всіх рядків за формулою (2.6):

$$4,45+4+4+3,55=16,0$$

Потім визначаємо пріоритет по кожному рядку за формулою (2.7):

$$4,45/16=0,28$$

Аналогічні обрахунки проводять для визначення пріоритетів по кожному рядку. Сума значень стовбця P1\* повинна дорівнювати 1.

Розрахунок пріоритету P2 визначаємо за формулою (2.8):

$$P2=(1*4,45)+(1,15*4)+(1,15*4)+(1,15*3,55)=17,733.$$

Далі аналогічно з розрахунком P1 сумують значення по кожному рядку, потім визначають пріоритет по кожному рядку шляхом ділення значення суми кожного рядка на суму значень стовбця P2, сума значень стовбця P2\* також повинна дорівнювати 1 [26]. Такий же аналогічний розрахунок з визначенням P3 та P3\*.

Розрахунок за межею міцності при зтатичному згині визначений в таблиці (2.12).

Таблиця 2.12

Матриця суміжності за межею міцності при статичному згині

	A1	A2	A3	A4	P1	P1*	P2	P2*	P3	P3*
A1	1	1,15	1,15	1,15	4,45	0,28	17,733	0,28	70,474	0,28
A2	0,85	1	1	1,15	4,00	0,25	15,865	0,25	63,055	0,25



A3	0,85	1	1	1,15	4,00	0,25	15,865	0,25	63,055	0,25
A4	0,85	0,85	0,85	1	3,55	0,22	14,133	0,22	56,176	0,22
					16	1,00	63,595	1,00	252,760	1,00

Розрахунок за коефіцієнтом надійності матеріалу:

Розрахунок пріоритету P1\* проводимо за формулою (2.5):

$$1+1+1+0,66=3,66$$

Наступним етапом сумуємо значення сум всіх рядків за формулою

(2.6):

$$3,66+3,66+3,66+5,02=16,0$$

Потім визначаємо пріоритет по кожному рядку за формулою (2.7):

$$3,66/16=0,229$$

Аналогічні обчислення проводять для визначення пріоритетів по кожному рядку. Сума значень стовбця P1\* повинна дорівнювати 1.

Розрахунок пріоритету P2 визначаємо за формулою (2.8)

$$P2=(1*3,66)+(1*3,66)+(1*3,66)+(0,66*5,02)=14,293$$

Далі аналогічно з розрахунком P1 сумують значення по кожному рядку, потім визначають пріоритет по кожному рядку шляхом ділення значення суми кожного рядка на суму значень стовбця P2, сума значень стовбця P2\* також повинна дорівнювати 1 [28]. Такий же аналогічний розрахунок з визначенням P3 та P3\*.

Розрахунок за коефіцієнтом надійності матеріалу визначений в таблиці (2.13).

НУБІП України

Таблиця 2.13

Матриця суміжності за коефіцієнтом надійності

	A1	A2	A3	A4	P1	P1*	P2	P2*	P3	P3*
A1	1	1	1	0,66	3,66	0,229	14,293	0,228	55,9035	0,228
A2	1	1	1	0,66	3,66	0,229	14,293	0,228	55,9035	0,228
A3	1	1	1	0,66	3,66	0,229	14,293	0,228	55,9035	0,228
A4	1,34	1,34	1,34	1	5,02	0,314	19,733	0,315	77,1919	0,315
					16	1,00	62,6128	1,000	244,9024	1

Розрахунок за ціною матеріалу:

Розрахунок пріоритету P1\* проводимо за формулою (2.5):

$$1+1,34+1,34+1,34=5,02$$

Наступним етапом сумуємо значення сум всіх рядків за формулою (2.6):

$$5,02+4,34+3,66+2,98=16,0$$

Потім визначаємо пріоритет по кожному рядку за формулою (2.7):

$$5,02/16=0,31$$

Аналогічні обчислення проводять для визначення пріоритетів по кожному рядку. Сума значень стовбця P1\* повинна дорівнювати 1.

Розрахунок пріоритету P2 визначаємо за формулою (2.8)

$$P2=(1*5,02)+(1,34*4,34)+(1,34*3,66)+(1,34*2,98)=19,733$$

Далі аналогічно з розрахунком P1 сумують значення по кожному рядку, потім визначають пріоритет по кожному рядку шляхом ділення значення суми кожного рядка на суму значень стовбця P2, сума значень стовбця P2\* також повинна дорівнювати 1 [28]. Такий же аналогічний розрахунок з визначенням P3 та P3\*.

# НУБІП України

Розрахунок за ціною матеріалу визначений в таблиці (2.14).

Таблиця 2.14

Матриця суміжності за ціною

	A1	A2	A3	A4	P1	P1*	P2	P2*	P3	P3*
A1	1	1,34	1,34	1,34	5,02	0,31	19,733	0,32	75,953	0,32
A2	0,66	1	1,34	1,34	4,34	0,27	16,551	0,27	63,616	0,27
A3	0,66	0,66	1	1,34	3,66	0,23	13,831	0,22	53,286	0,22
A4	0,66	0,66	0,66	1	2,98	0,19	11,573	0,19	44,649	0,19
P1	16	1,00	61,688	1	237,504	1,00				

Наступним етапом будемо аналогічну матрицю, як для кожного елемента характеристики, матрицю бінарних відношень, використовуючи середні значення балу з таблиці (2.2). Спочатку створюємо порівняльну матрицю таблиця (2.15).

Таблиця 2.15

Матриця порівняння за середніми значеннями

	Y1	Y2	Y3	Y4	K	w
Y1	3,57	3,86	3,14	1,43		
Y2	3,57	=	<	>		
Y3	3,86	>	=	>	2,70	0,46
Y4	3,14	<	<	=		
Y5	1,43	<	<	<		

Замість символів краще  $>$ , дорівнює  $=$ , гірше  $<$  ставимо значення  $a_{ij}$  визначені за формулою (2.4),

$$a_{ij} = \begin{cases} 1+0,46 & \text{при } X_{ij} > X_{ej} = 1,46 \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1-0,46 & \text{при } X_{ij} < X_{ej} = 0,54 \end{cases}$$

та заносимо до таблиці (2.16)

Далі переходимо до кількісних значень (табл.2.16), та визначаємо показники P1, P1\*, P2, P2\*, аналогічно попередній методиці.

Таблиця 2.16

Матриця бінарних відношень

	Y1	Y2	Y3	Y4	K	w	P1	P1*	P2	P2*
3,57	3,57	3,86	3,14	1,43			4,46	0,279	16,35	0,274
3,86	1,46	1	1,46	1,46	2,70	0,46	5,39	0,337	20,91	0,350
3,14	0,54	0,54	1	1,46			3,54	0,221	12,65	0,212
1,43	0,54	0,54	0,54	1			2,61	0,163	9,80	0,164
							16,00	1,00	39,71	1,00

Знаючи пріоритети матеріалів по одиничних показниках і пріоритети показників, будують підсумкову матрицю для розрахунку комплексного пріоритету матеріалу – таблиця (2.17), який проводять за аналогією розрахунку пріоритету для кожного матеріалу [28]:

Для ДСП:

$$(0,319*0,274)+(0,279*0,350)+(0,228*0,212)+(0,320*0,164)=0,286$$

Для МДФ:

$$(0,247*0,274)+(0,249*0,350)+(0,228*0,212)+(0,268*0,164)=0,247$$

Для МДФ фарбованої:

$$(0,247*0,274)+(0,249*0,350)+(0,224*0,212)+(0,268*0,164)=0,240$$

Для фанери:

$$(0,187*0,274)+(0,222*0,350)+(0,315*0,212)+(0,188*0,164)=0,227$$

Таблиця 2.17

## Підсумкова матриця

Матеріал	Пріоритет матеріалів по підсумкових показниках				Пріоритет показника по матриці бінарних відношень		Комплексний пріоритет матеріалів
	1	2	3	4	Номер	Значення	
ДСП	0,319	0,279	0,228	0,320	1	0,274	0,286
МДФ	0,247	0,249	0,228	0,268	2	0,350	0,247
МДФ фарб.	0,247	0,249	0,228	0,224	3	0,212	0,240
Фанера личк.	0,187	0,222	0,315	0,188	4	0,164	0,227
Шпоном							

Проаналізувавши проведені розрахунки та їхні значення, можемо зробити висновок, за методом розставляння пріоритетів максимальний комплексний пріоритет має плитний матеріал ДСП зі значенням пріоритету 0,286. Для визначення комплексного пріоритету в першу чергу необхідно було встановити пріоритети одиничних характеристик, саме тому даний метод базувався на експертних оцінках. До оцінювання показників було залучено 7 експертів, які виставляли раціональні бали. Бачимо, що різниця між комплексним пріоритетом ДСП та МДФ є невеликою, сутність в тому, що в даному випадку більша увага експертів приділялась такому показнику, як ціна. Різноманітність за іншими характеристиками є невеликою, або відсутня (коефіцієнт надійності). Виходячи з цього ДСП 1 є пріоритетним матеріалом для виготовлення зразків корпусів.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В даній роботі ми досліджуємо конструкції корпусу виробу кухонного гарнітуру шляхом визначення дії на нього двоточкового навантаження. В подальшому визначивши теоретичне експлуатаційне навантаження корпусу порівняємо його з експериментальним, також визначимо руйнівне навантаження корпусу та наведемо відповідні висновки.

Для дослідження експлуатаційного навантаження корпусів збиралися експериментальні зразки. Для них було використано такі матеріали:

- Плитний матеріал ДСП Kronospan 0110 5M Білий/Білий корпусний (рис.3.1) [29].



Рис.3.1. Приклад плитного матеріалу

- Конфірмат оцинкований 6,4 x 50 (рис.3.2) – з'єднувальний елемент стінок корпусу [30]. Інша його назва єврогвинт, використовується для з'єднання елементів виробу під прямим кутом. Найчастіше використовується для елементів корпусних виробів виготовлених з ДСП та МДФ [31].



Рис.3.2. Конфірмат оцинкований

Свердло для конфірмата (рис.3.3) [32]. Отвори під свергвинти виконуються спеціальним свердлом діаметром відповідним з урахуванням розміру конфірмата.



Рис.3.3. Свердло для конфірмата

Для свердління отворів використовувався шурупверт Dnipro-M CD-12QX (рис.3.4) [33].



Рис.3.4. Шурупверт Dnipro-M CD-12QX

Свердління отворів відбувалося за схемою (рис.3.5) [34]. Виконавши розмітку та визначивши місце для свердління отворів за допомогою шурупверта обладнаним даним типом свердла, одночасно просвердлюємо обидві панелі в тому положенні в якому вони будуть з'єднані. Наступним етапом – вкручуємо з'єднувальний елемент, формуючи конструкцію корпусу.

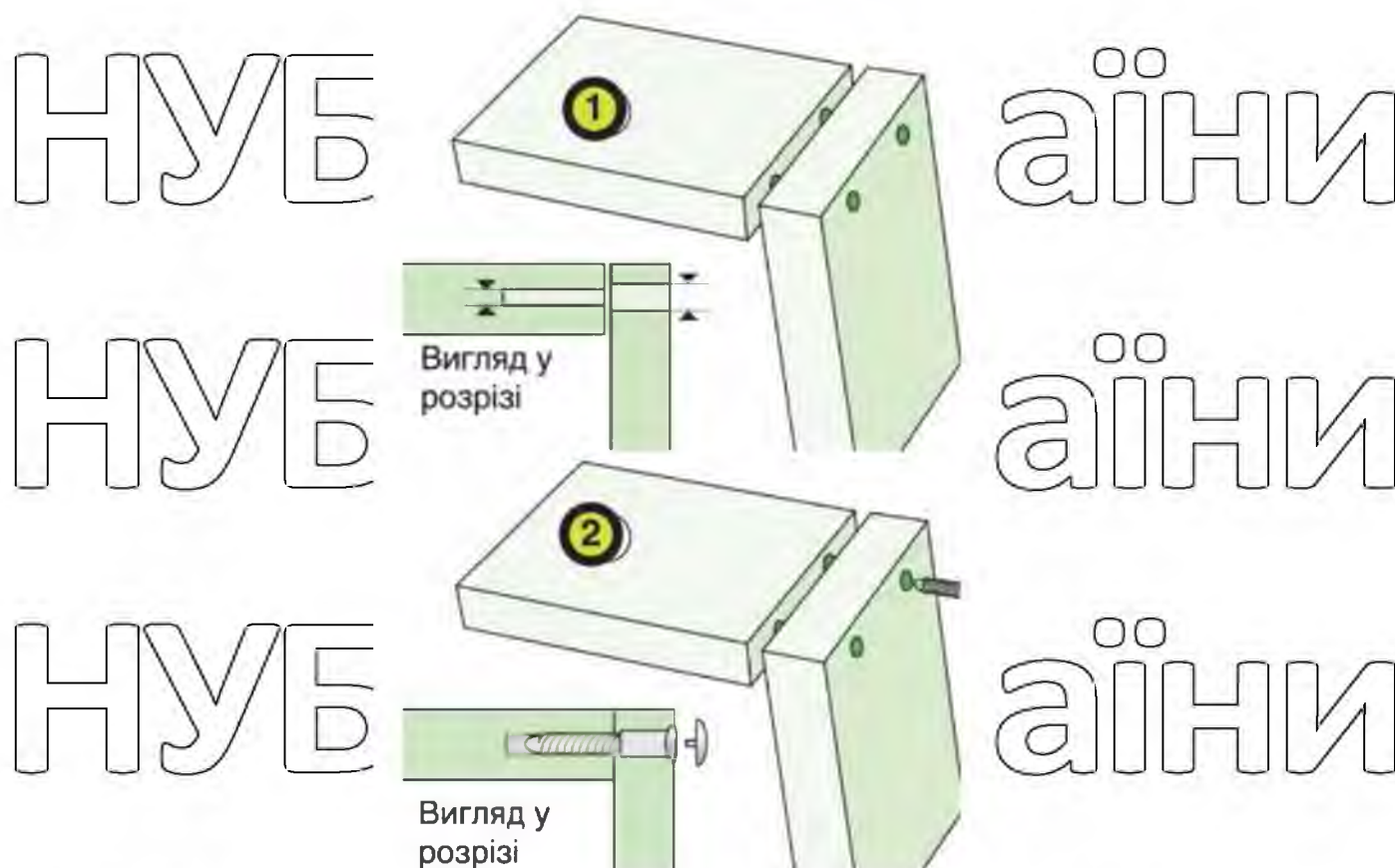


Рис.3.5. Схема свердління отворів

- Також в якості допоміжних матеріалів використовувались струбцини, для фіксування зразка корпусу, ключ до конфірматів для їх закручування, лінійка та олівець для розмітки складання конструкції.

Так як, в роботі для проектування розглядаються 3 види корпусів, то для більш точних порівняння статистичних даних, кожного корпусу виготовляємо по 3 зразки. Розміри зразків приймаємо: довжина – 130 мм, ширина – 180 мм, глибина – 60 мм. Такі розміри були прийняті для зручності розміщення зразків на розривній машині.

Виготовлення корпусу 1 з вертикальними прохідними стінками, корпусу 2 з горизонтальними прохідними стінками, корпусу 3 з вертикальними прохідними оперними стінками (табл.1.1), наведено нижче на фото (рис.3.6).





Рис. 3.6. Виготовлені зразки корпусів з допоміжними матеріалами

Наступним етапом наведемо теоретичний розрахунок фактичного зовнішнього навантаження, який повинен витримувати корпус кухонного гарнітуру.

Обравши двоточкове навантаження та застосовуючи його біля бічних стінок корпусу, знаходимо навантаження що діють на кожен стінку.

Для розрахунку фактичного зовнішнього навантаження  $P_{зовн}$  для однієї використовується формула (3.1) [35]:

$$P_{зовн} = blqn \quad (3.1)$$

де  $b$  – ширина корпусу м,  $l$  – ширина полиці (основи) м,  $q$  – питоме навантаження на елементи виробу Па,  $n$  – кількість полиць (основ).

Відповідно до ГОСТ 19882-91 полиці для посуду, білизни, харчових продуктів мають питоме навантаження  $600 \text{ Н/м}^2$  [36]. Обираємо дане значення, адже воно підходить до нашого розрахунку. Значення ширини корпусу приймаємо 1800 мм, ширини основи (полиці) – 600 мм. Збільшуємо характеристики задля коректності розрахунків. При збільшенні зразка та використанні такої ж методики збірки конструкції, експериментальне навантаження не змінилося б.

Так, як для розрахунку значення питомого навантаження необхідне в інших вимірювальних одиницях, то за допомогою онлайн-конвертера величини переводимо наше значення в необхідні вимірювальні одиниці [37]:

$$600 \text{ Н/м}^2 = 600 \text{ Па}$$

Підставляємо всі необхідні значення до розрахункової формули (3.1):

$$P_{\text{зрив}} = 1,8 * 0,6 * 600 * 2 = 1296 \text{ Па (Н)}$$

Отже, максимальне розрахункове зовнішнє навантаження, яке повинен витримувати експериментальний корпус кухонного гарнітуру дорівнює 1296

Н. Для визначення експериментального навантаження, використовується розривна машина Р-5 (рис.3.7). Вона відноситься до типу розривних машин з постійною швидкістю деформування. В розривній машині передбачено запис процесу випробування та виведення його на екрані ПК. Випробувальна машина має максимальне зусилля до 50000 Н і похибку вимірювання навантаження не більше 1% [38].



Рис.3.7. Розривна машина Р-5

Досліджувані зразки навантажують безперервно, продовжуючи випробування до руйнування зразка. Навантаження здійснювалось за схемою (рис.3.8) та за допомогою електромеханічного датчика покази навантаження передаються на ПК.

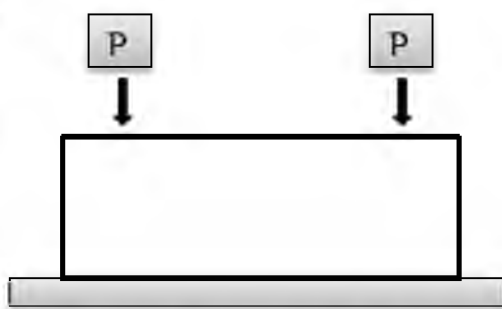


Рис.3.8. Схема дії навантаження на зразок

Приклад розміщення одного з зразків на розривній машині наведено

нижче (рис.3.9)



Рис.3.9. Розміщення зразка

За допомогою використання спеціального програмного забезпечення (рис.3.10) дізнаємося максимальні навантаження кожного з зразків, що руйнується.

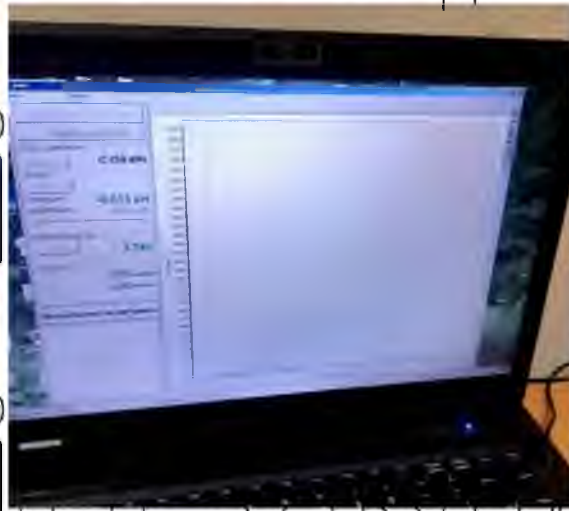


Рис.3.10. Приклад навантаження одного з зразків

Після проведення випробувань над всіма зразками конструкцій, візуально оцінювався рівень пошкоджень елементів кожного з зразків (рис.3.11). Так, як зразки конструкцій різні, то і рівень пошкоджень також різниться, додаткові фотоматеріали наведені в додатках (додаток Б).



Рис.3.11. Зразки після випробувань

### 3.2. Статистична обробка результатів досліджень

Під час проведення дослідів, конструкції зразків піддалися різним видам механічного руйнування. В табл.3.1 наведено характер руйнування окремих елементів корпусу.

Таблиця 3.1  
Результати характеру руйнування зразків

Тип конструкції	№ зразка	Результат дослідів		
		Руйнування верхньої основи	Руйнування бічних стінок	Руйнування нижньої основи
Корпус 1 з вертикальними прохідними стінками	1	+	+	-
	2	+	+	-
	3	+	+	-
Корпус 2 з горизонтальними прохідними стінками	1	+	+	-
	2	+	часткове	-
	3	+	часткове	-
Корпус 3 з вертикальними опорними прохідними стінками	1	+	+	часткове
	2	+	+	часткове
	3	+	+	часткове

Розберемо характеристики детальніше:

- Руйнування верхньої основи – притаманне кожному з досліджуваних зразків та кожному з типів корпусу, адже вона впершу чергу приймає навантаження на себе, розподіляючи його далі по корпусу, тобто під дією максимального навантаження неодмінно буде зруйнованою.
- Руйнування бічних стінок – спостерігаємо що в більшості з випадків під дією навантаження відбувається руйнування даних елементів.

Виходячи з нього, можемо сказати, що під час розподілу навантаження від верхньої основи, коли вона вже досягає піку своєї витривалості, все більше навантаження переходить на бічні стінки, і в місцях з'єднання елементів виникає все більша деформація, матеріал руйнується шляхом виривання матеріалу.

Проте згідно з результатами випробувань в корпусі 2 з горизонтальними прохідними стінками у двох випадках відбулось часткове руйнування, у місцях з'єднання при навантаженні відбулася не критична руйнація бічних елементів. Порівнюючи з корпусом 1 та 3, де горизонтальна

основа не прохідна, що за рахунок цієї прохідності рівномірніше відбувається розподіл навантаження по конструкції корпусу, і виходячи з цього частка руйнування елементів є меншою.

- Руйнування нижньої основи – у випадках з типами корпусів 1 та 2, руйнування нижньої основи не відбувається, проте у випадку з корпусом 3 з опорними бічними стінками відбувається часткове руйнування конструкції. Порівнюючи це, можемо сказати, що у перших двох випадках нижня основа має більшу площу опори, ніж у випадку з корпусом 3. Тобто вони легше сприймають та розподіляють навантаження по всій площі.

Виходячи з аналізу пошкоджень конструкцій корпусів, можемо прийти до висновку, що найоптимальнішим варіантом конструкції являється корпус 2 з горизонтальними прохідними стінками.

Проте виходячи з експериментальних досліджень, можемо зробити висновок, що кожен із зразків, кожного виду корпусу витримав розрахункове максимальне навантаження.

Наступним етапом проведемо статистику порівняння корпусів за максимальним навантаженням (табл. 3.2)

Таблиця 3.2

### Розрахунки максимальних навантажень корпусів

№ зразка	Корпус 1 з вертикальними прохідними стінками	Корпус 2 з горизонтальними прохідними стінками	Корпус 3 з вертикальними опорними прохідними стінками
1	4222,50	5703,22	5769,29
2	4135,72	5879,33	4984,55
3	4524,89	5287,89	5257,01
Середнє арифметичне значення	4294,37	5623,49	5336,95

Виходячи з проведених розрахунків, бачимо, що найбільш максимальне експериментальне навантаження витримують зразки корпусу 2 з горизонтальними прохідними стінками. Порівняння розрахунків навантажень наведено нижче (рис. 3.12).

### СТАТИСТИКА НАВАНТАЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ

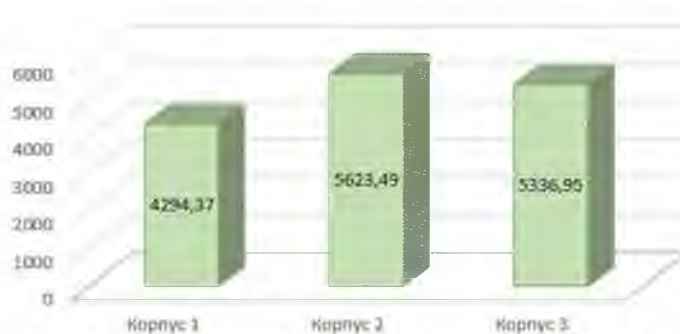


Рис. 3.12. Порівняння навантажень конструкцій

Метою аналізу даних дослідження – є знання про об'єкт дослідження, тобто виявлення корисної інформації, зважене обґрунтування висновків щодо проведення дослідження, визначення найбільш імовірного значення досліджуваної величини [39].

Наступним етапом, за допомогою таких показників, як середнє арифметичне значення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, середня похибка значень, показник точності визначимо правильність та точність виконаних спостережень.

Середнє арифметичне значення є основною статистичною характеристикою кожного варіаційного ряду, всі наступні характеристики пояснюють її [40]. Розраховується за формулою:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (3.1)$$

Де  $\bar{x}$  – середнє арифметичне значення;

$x_n$  – показник кожного дослідження;

$n$  – кількість дослідів.

Дисперсія – міра різнобіжності числових даних у вибірці [41]. Вона характеризує зміну варіаційних рядів та визначається за формулою (3.2) [40].

$$S^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3.2)$$

Середнє квадратичне відхилення – це міра відхилення окремих спостережень від середнього значення ознаки, визначається за формулою (3.3) [40].

$$S = \sqrt{S^2} \quad (3.3)$$



Коефіцієнт варіації – показує ступінь варіації рядах розподілу з різним відхиленням, також є відносним показником мінливості, виражається у відсотках. При величині коефіцієнту від 1% до 10% присутня слабка варіація, що вказує на стабільність показників [40]. Розраховується за формулою (3.4).

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (3.4)$$

Середня похибка значень залежить від мінливості досліджуваної ознаки та від обсягу вибірки, розраховується за формулою (3.5) [40].

$$S_y = \pm \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3.5)$$

Залежно від значення показника точності роблять висновки щодо правильності обчислення середніх арифметичних значень. Точність

вважають високою, якщо значення показника не перевищує 3%, середньою – 3-6%, і низькою коли більше 6%. Показник точності розраховується за формулою (3.6) [40].

$$P = \frac{S_y}{\bar{x}} \times 100\% \quad (3.6)$$

Результати проведення розрахунків за даними показниками наведено в (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Результати статистичного оброблення дослідів на навантаження

Тип корпусу	Середнє арифметичне значення	Дисперсія вибірки	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Середня похибка значень	Показник точності, %
Корпус 1	4294,37	41737,29	204,30	4,76	117,95	2,75
Корпус 2	5623,49	92224,29	303,68	5,40	175,33	3,12
Корпус 3	5336,95	158747,02	398,43	7,47	230,03	4,31

Виходячи з проведених розрахунків, показник точності у випадку з корпусом 1 є високим, не перевищує 3%. В випадках з іншими конструкціями показник точності є середнім, трохи перевищує 3%. Ці значення можна пов'язати, з незначною похибкою при розміщенні зразка на розривній машині, виходячи з цього навантаження по іншому розподілялось по конструкції.

В загальному показники точності є оптимальними, що свідчить високу точність розрахунків статистичних даних.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 4. ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Виконавши дану роботу, проаналізувавши матеріали, які були опрацьовані – дізнався чимало цікавої інформації характеристик конструкцій корпусних меблів. Також за допомогою стандартів визначали питомі навантаження на окремі елементи корпусу, розглянули умови експлуатації кухонних гарнітурів, їх види та властивості. Серед пропонуєваних перелічених матеріалів обрали матеріал пріоритетний для виконання даного експерименту за методом розставляння пріоритетів, який базувався на експертних оцінках. Визначивши ДСП, як матеріал для виготовлення зразків, з використанням доломіжних матеріалів, склали конструкції корпусів наших зразків. В подальшому дослідивши конструкції на розривній машині, зазначили та дослідили:

- Рівень руйнування зразків конструкцій, візуальним методом;
- За допомогою розрахунків визначили середні навантаження на кожен з конструкцій;
- За допомогою статистичних методів обробки даних, дослідили показник точності навантажень в нашому експерименті.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що для кухонного гарнітуру може підійти кожен з досліджуваних корпусів, це вже залежить напряду від побажань та смаків користувача. Проте, дослідивши дані конструкції зазначимо їх рейтинг та визначимо їх «прізові місця». Опираючись на них, споживач зможе змінювати свою позицію відносно того чи іншого корпусу.

Перше місце в нашому рейтинзі посідає корпус 2 з горизонтальними прохідними етінками. Так, як за рівнем руйнування зразків конструкцій цей тип корпусу показав найкращий результат, але все ж таки окремі елементи піддавались руйнації. Та за рівнем середнього навантаження на конструкцію, цей тип також показав найкращий результат, витримавши найбільше руйнівне навантаження.

Друге місце, на мою думку, займає корпус 3 з вертикальними прохідними опорними стінками. Даний тип конструкції за витриманням максимального навантаження посідає 2 місце після корпусу 2 середнє навантаження склало 5336,95 Н. Проте за руйнуванням зразків поступається корпусу 1 з вертикальними прохідними стінками, але це пояснюється різницею в площі нижньої основи. Але витримавши більше навантаження, перевагу надаю корпусу 3.

Бронзу нашого рейтингу посідає корпус 1 з вертикальними прохідними стінками. Даний тип конструкції витримав найменше середнє навантаження з досліджуваних корпусів. Та за рівнем руйнування частково поступився корпусу 2, адже через різницю в прохідності горизонтальної основи, змінювався розподіл навантаження по всій конструкції, і бічні стінки піддалися частковому руйнуванню.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матеріал для виробництва кухонних меблів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://roda.in.ua/ua/ldsp-i-mdf-kakoj-material-luchshe-dlja-proizvodstva-kuhonnoj-meбели/>
2. Дячун В.І. Конструювання меблів: Корпусні виробн.: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Вид-дім «Києво-Могилянська акад.», 2007. – Ч.1. – 387с.
3. Конструювання меблів та обладнання інтер'єру : підруч. / О. П. Олійник, Л. Р. Гнатюк, В. Г. Чернявський. – К.: НАУ, 2014. – 348 с.
4. Загальні відомості про меблеві товари [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://comexpert.pto.org.ua/?option=com\\_k2&view=item&id=3893:1502](https://comexpert.pto.org.ua/?option=com_k2&view=item&id=3893:1502)
5. Меблевий гарнітур [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://moidodir.com.ua/2019/05/01/mebleviv-garnitur-sbho-tse/>
6. Меблевий гарнітур для невеликої кухні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://vbud.in.ua/kuhonnij-garnitur-dlya-malenkoyi-kuhni-40-foto-prikladiv/>
7. Основні типи планувань кухні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://mim-k.liye/vak%D1%96-buvavnt-kuhn%D1%96-tipi-planuvan/>
8. Модулі кухонні – види, типи, розміри [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://sad-fasad.com.ua/moduli-kuhonni-vidi-tipi-rozmiri-sposobi-montazhu>
9. Характеристика кухонних модулів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://stroytechnology.net/domachne-gospodarstvos/2429-kuxoni-modyli.html>
10. Корпус – основа кухні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://iakovkoshachek.com/articles/korpus-osnova-kuhni.html>

11. Методичні рекомендації до навчальної дисципліни «Конструювання меблів і обладнання (виконання лабораторних робіт)». Укладачі: О.М. Дячок, М.Й. Маркович, М.М. Нестрибжк, Н.М. Дацк. – Тернопіль 2019.

12. Кухонне приладдя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://kotobok.ua/semya/815486-rejting-posudy-dlja-prigotovlenija-pishchi-kakaja-posuda-samaja-opasnaja-i-pochemu>

13. Правила експлуатації та догляду за меблями [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://komfortmebli.com.ua/o-kompanii/pravila-eksploatacii/>

14. Плитний матеріал [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://femixcentr.dp.ua/ua/plita-dsp-35175m/>

15. MDF і ДСП властивості матеріалів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.taburetka.ua/uk/statti/mdf-i-dsp-v-chomu-riznycya-yak-in-vidriznvtv-i-scho-klasche-vse-dazhe-prosto-53>

16. Види матеріалів для корпусних меблів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://creative-shelf.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B8-%D0%BC%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%BC%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%B2/>

17. Переваги та недоліки плитних матеріалів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://rpd.com.ua/uk/ko-so-i-mdf-kakoi-material-luchshe-dlja-proizvodstva-kuhonnj-mebeli/>

18. Класи емісії формальдегіду [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://terrasystem.com.ua/uk/novyny/63-e0-e1-carb-klasy-emisii-formaldehydu>

19. Екологічність плитних матеріалів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.kolorytt.com/%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81-%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%96%D0%97-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96->

<https://www.kolorytt.com/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8-%D1%82%D0%B0-%D0%B2/>

20. Різниця між плівковим і фарбованим МДФ [Електронний ресурс]

Режим доступу до ресурсу: <https://zlato.kr.ua/2020/02/29/riznitsya-mizh-plivkovym-mdf-i-farbovanym-mdf/>

21. Меблі з фанери і інтер'єри [Електронний ресурс]. – Режим доступу до

ресурсу: <https://www.ellfe.com.ua/uk/mebli-z-faneri-v-inter%1%94ri-povij-poglvad>

22. Види і застосування фанери [Електронний ресурс]. – Режим доступу до

ресурсу: <https://baykal.com.ua/ua/a430233-cho-takoe-fanera.html>

23. Типи фанери [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

<https://barsky.ua/mekhanizmy-i-mebelnaya-garnitura-kresel-stolov-i-stulev/fanera-dlya-proizvodstva-mebeli/>

24. Виготовлення меблів з фанери [Електронний ресурс]. – Режим доступу

до ресурсу: <https://mirstankov.com/uk/vigotovlennya-mebliv-z-faneri/>

25. Державні нормативні акти про охорону праці [Електронний ресурс].

Режим доступу до ресурсу: [https://dnaop.com/html/32647\\_4.html](https://dnaop.com/html/32647_4.html)

26. Технічні характеристики плитних матеріалів [Електронний ресурс]. –

Режим доступу до ресурсу: [https://dsp-mdf.ru/printable.php?show\\_aux\\_page=1](https://dsp-mdf.ru/printable.php?show_aux_page=1)

27. ГОСТ 10632-39 пилги деревинностружкові [Електронний ресурс].

Режим доступу до ресурсу: [http://www.fdpn.ru/inf\\_gost2.htm](http://www.fdpn.ru/inf_gost2.htm)

28. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни

«Інноваційні технології оброблення деревини» [Пічківська О.О., Голован В.М.]. – Київ: «Видавничий центр НУБІП України», 2021.

29. Віяр каталог [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://vivar.ua/ua/catalog/kronospan\\_0110\\_sm\\_belyy\\_belyy\\_korpusnyy\\_2800kh2070kh16\\_mm/](https://vivar.ua/ua/catalog/kronospan_0110_sm_belyy_belyy_korpusnyy_2800kh2070kh16_mm/)

30. Віяр каталог [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://vivar.ua/ua/catalog/konfirmat\\_6\\_4kh50mm\\_otsinkovannyi/](https://vivar.ua/ua/catalog/konfirmat_6_4kh50mm_otsinkovannyi/)

31. Види і особливості меблевих кріплень [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://tukles.biz.ua/vidi-i-osoblivosti-meblevix-kriplen-meblevij/>

32. Віяр каталог [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://vivar.ua/ua/catalog/sverlo\\_dlva\\_konfirmata\\_d\\_4\\_5\\_mm/](https://vivar.ua/ua/catalog/sverlo_dlva_konfirmata_d_4_5_mm/)

33. Дніпро-М каталог [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://dnipro-m.ua/tovar/akkumulyatsionaya-drel-shurupovert-cd-12qx/>

34. Кутові та хрестові з'єднання [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.lercymerlin.ua/en/Yak\\_SKLASTY\\_MEBLI.48ef588f-d6df-4e8f-a4a8-af709a594ba4](https://www.lercymerlin.ua/en/Yak_SKLASTY_MEBLI.48ef588f-d6df-4e8f-a4a8-af709a594ba4)

35. Конструювання виробів з деревини. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів за напрямом підготовки 6.051801 «Деревообробувальні технології» / Укл.: Гора Р.М. – Чернігів: ЧНТУ, 2015. – 51 с.

36. ГОСТ 19881-91 Мебель корпусная [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://vsegost.com/Catalog/19/19160.shtml>

37. Онлайн-конвертер величин [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru/RTU/pressure/1-20/%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C-%D0%BD%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%B2.%20%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80/>



38. Розривна машина Р-5 характеристики [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://standart-on.com.ua/ispytatelnye-oborudovanie/razryvnye-mashiny/razryvnaya-mashina-r-5>

39. Основи статистики та аналізу даних. Посібник [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://socialdata.org.ua/manual/manual4/>

40. Практичне засвоєння статистичних методів дослідження [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/354/1/1%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%BB%207.pdf>

41. Означення статистичної дисперсії [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%96%D1%8F>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Експертна оцінка характеристик матеріалу

К-ть експертів	Щільність, кг/м <sup>3</sup>			Межа міцності при статичному згині, МПа			Міцність на зсув(коэф.надійності)			Ціна,грн		
	$X_i$	$X_c - X_i$	$(X_c - X_i)^2$	$X_i$	$X_c - X_i$	$(X_c - X_i)^2$	$X_i$	$X_c - X_i$	$(X_c - X_i)^2$	$X_i$	$X_c - X_i$	$(X_c - X_i)^2$
1	4	-0,43	0,18	4	-0,14	0,02	3	0,14	0,02	1	0,43	0,18
2	2	1,57	2,47	3	0,86	0,73	2	1,14	1,31	1	0,43	0,18
3	4	-0,43	0,18	4	-0,14	0,02	2	1,14	1,31	1	0,43	0,18
4	4	-0,43	0,18	4	-0,14	0,02	4	-0,86	0,73	2	-0,57	0,33
5	4	-0,43	0,18	4	-0,14	0,02	4	-0,86	0,73	1	0,43	0,18
6	4	-0,43	0,18	4	-0,14	0,02	4	-0,86	0,73	2	-0,57	0,33
7	3	0,57	0,33	4	-0,14	0,02	3	0,14	0,02	2	-0,57	0,33
Середнє значення балу	<b>3,57</b>			<b>3,86</b>			<b>3,14</b>			<b>1,43</b>		
Середнє квадратичне відхилення			<b>0,31</b>			<b>0,07</b>			<b>0,40</b>			<b>0,14</b>
Коеф. варіації/100%			<b>0,09</b>			<b>0,02</b>			<b>0,13</b>			<b>0,1</b>
Кексп.1			<b>0,91</b>	Кексп.2		<b>0,98</b>	Кексп.3		<b>0,87</b>	Кексп.4		<b>0,9</b>
Кексп									<b>0,52</b>			

Додаткові фотоматеріали

# НУБІП України



# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України



# НУБІП України







НУБІЛ УКРАЇНИ



НУБІЛ УКРАЇНИ