

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБІНОВАНИХ СТОЛЯРНИХ ПЛИТ ІЗ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

Обґрунтовано, деревинні ресурси повинні комплексно використовуватись, зокрема це стосується деревинних відходів та залишків на всіх етапах виробництва. Але сьогодні як ніколи постало питання перероблення вживаної деревини (ВЖД) – додаткового резерву деревини, яка у виробі втратила вже свої споживчі характеристики. Запропоновано її використання у виробництві конструкційних щитових матеріалів, зокрема для одержання у заводських умовах традиційних та нормативних столярних плит. Запропоновано конструкції столярних звичайних та комбінованих плит із ВЖД, яку отримано із демонтованих вікон, дверей та будинкових конструкцій. Зроблено партію столярних плит із ВЖД шляхом реалізації В-плану другого порядку, де змінними були ширина рейок внутрішнього щита, при чому рейки були із брусків деревини та із випиляних деревностружкових плит. З отриманих експериментальних плит розміром 440х440 мм, були одержані взірці для випробування на показники міцності під час статичного згинання. Побудовано регресійну модель залежності вихідних параметрів міцності під час статичного згинання залежно від ширини рейок комбінованих столярних плит із деревинних ресурсів ВЖД. Моделі адекватні. Встановлено, що механічні характеристики всіх столярних плит із ресурсів ВЖД не залежно від їх конструкції задовольняють вимоги DIN 68705-2:2014-10. Встановлено за результатами експериментальних досліджень, що найвищими механічними параметрами характеризується комбіновані столярні плити із ВЖД таких конструкцій за шириною рейки: $V_{вжд} = 30$ мм; $V_{дсп} = 30$ мм – показник на міцність під час статичного згинання – 32,252 МПа. Встановлено, що найвищими механічними показниками характеризується личковані фанерою товщиною 4 мм столярні плити з клеєним щитом із ВЖД та комбінована столярна плита з клеєним щитом із ВЖД та ДСП. При ширині рейок 50 мм середня міцність під час статичного згинання таких плит становить відповідно 27,88 та 25,211 МПа. Розраховано, що використання ВЖД дає фінансову та екологічну вигоду, а саме, що столярні плити із ВЖД (312 грн) є на 17-23 % дешевшими за аналогічні із первинної деревини (378 грн).

Ключові слова: столярна плита, меблевий щит, вживана деревина, міцність, деформація, напруження, метод випробування, математична модель, регресійна модель, склеювання, полівінілацетатний клей, технологія, перероблення, заготовки, деревина.

Актуальність та проблема дослідження: Залучення деревинних додаткових ресурсів до матеріального використання є актуальним та нагальним питанням сьогодення. Вживана деревина (ВЖД) є ресурсною базою деревинної сировини, але в даний час вона ефективно не використовується. В цьому і проблема, оскільки засмічується довкілля та виникають екологічні проблеми щодо забруднення територій [8, 12, 14, 20, 28, 29]. Дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених із зазначеної проблеми стосуються, в основному, використання виробничих деревинних відходів, без залучення ВЖД до процесу перероблення – виготовлення виробів з неї [1, 3, 25, 27, 30, 31, 35, 36].

Проблема дослідження: відсутність ресурсощадних та екологобезпечних технологій з практичними рекомендаціями щодо використання ВЖД. По можливості часткове вирішення даної проблеми дасть можливість забезпечити галузі деревообробки додатковим джерелом сировини, альтернативним додатковим ре-

¹ Лесів Лев Едуардович – аспірант кафедри технології меблів і виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103. м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-238-45-04, +38-097-127-42-26. E-mail: levlesiv123@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3959-5447>

сурсом шляхом перероблення ВЖД на столярну плиту. Тепер людство суттєво задумалось над екологічними проблемами [8, 9, 10, 11, 13, 19, 22]. Ці виклики також стосуються лісових ресурсів, деревообробних та меблевих галузей, вторинних деревинних резервів сировини, відходів, залишків деревини основного виробництва, твердих побутових відходів і так далі. Додатковим, незадіяним резервом деревинної сировини в Україні є вживана деревина (ВЖД), річні запаси приблизно складають два 2 млн. тон». У Європи питання використання ВЖД частково вирішені. В Україні це питання ще не вирішувалось. З одного боку, серед вчених та виробників меблевої і столярної продукції, а також виробників електричної та теплової енергії інколи виникає дилема – спалювати ВЖД чи дати цій деревині «друге життя».

Мета дослідження – проаналізувати основну механічну характеристику (міцність під час статичного згинання згідно DIN 68705-2:2014-10 [4]) столярної плити із первинної деревини та столярної плити із ВЖД як звичайної конструкції, так і комбінованої.

Мета роботи – здійснити порівняльний аналіз механічних параметрів столярної плити із первинної деревини та плити із ВЖД різних конструкцій.

Об’єкт дослідження – столярна плита (СП) із ВЖД.

Предмет дослідження – закономірності впливу конструкцій щита столярної плити та комбінованого укладання рейок різної ширини на міцність під час статичного згину столярної плити із ВЖД.

Класифікація ВЖД. В Україні також є напрацювання з цього питання. Особливо ініціативним є Національний лісотехнічний університет України. Вчені університету розробили класифікатор ВЖД, запропонували класифікацію за ступенем забруднення з поділом на чотири категорії [6, 8, 18, 29]:

1. Перша ступень чистоти – це абсолютно чиста та природня деревина без будь яких шкідливих домішок.
2. Друга ступень чистоти – це деревина, що не містить галогенопохідних ПВХ.
3. Третя ступень чистоти – це деревина яка містить галогенопохідних, зокрема ПВХ, але не має речовин захисту.
4. Четверта ступень чистоти – це деревина яка містить речовини захисту: антипірети, антисептики та інші.

Вживана деревина після очищення може сміливо залучатись до матеріального використання. З габаритної ВЖД для потреб меблевої та деревообробної галузі можуть виготовлятись кондиційні рейки для залучення у виробництві щитових конструкцій: столярної плити, меблевого щита, каркасів м'яких меблевих виробів, зрощених ламелей для меблевого щита та євробруса та інших виробів. Обґрунтованим та найкращим варіантом є залучення ВЖД для виробництва столярних плит, в яких щити личковані шпоном, фанерою або ДВП. Столярні плити, що личковані шпоном, фанерою або ДВП діляться на три типи за міцністю, за укладанням рейок в середині плити, видом личківки, способом шліфування, за сортом пиломатеріалів, товщиною личківки та габаритними розмірами виготовлення 1525x1525, 2500x1525, 1525x1200 мм:

НР – звичайної механічної міцності на статичний згин до 15 МПа при ширині рейок більше 50 мм личковані струганим шпоном та шліфовані з двох боків 3-го або 4-го сорту для шпилькових порід і 3-го сорту для листяних порід при то-

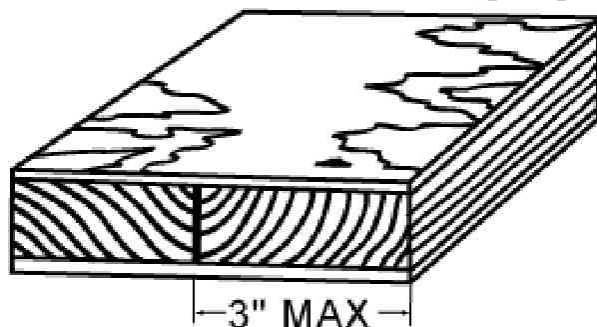
вщині личківки 2 мм, 3 мм, 4 мм габаритними розмірами виготовлення 1525х1525 мм, 2500х1525 мм, 1525х1200 мм, рейки не склеєні.

СР – підвищеної механічної міцності на статичний згин більше 15 МПа при ширині рейок менше 50 мм личковані струганим шпоном та шліфовані з двох боків 3-го або 4-го сорту для шпилькових порід і 3-го сорту для листяних порід при товщині личківки 2 мм, 3 мм, 4 мм габаритними розмірами виготовлення 1525х1525 мм, 2500х1525 мм, 1525х1200 мм, рейки склеєні.

БР – підвищеної механічної міцності на статичний згин більше 15 МПа при ширині рейок менше 30 мм личковані струганим шпоном та шліфовані з двох боків 3-го або 4-го сорту для шпилькових порід і 3-го сорту для листяних порід при товщині личківки 2 мм, 3 мм, 4 мм габаритними розмірами виготовлення 1525х1525 мм, 2500х1525 мм, 1525х1200 мм, В середині конструкції столярної плити рейки укладені пластями.

Класифікація столярних плит в країнах ЄС.

Battenboard– столярна плита, з серединним заповненням із склеєних тонких рейок при відношенні розмірів поперечного перерізу один до трьох склеєних краївками і личкованих шпоном (фанерою, МДФ), (рис. 1).

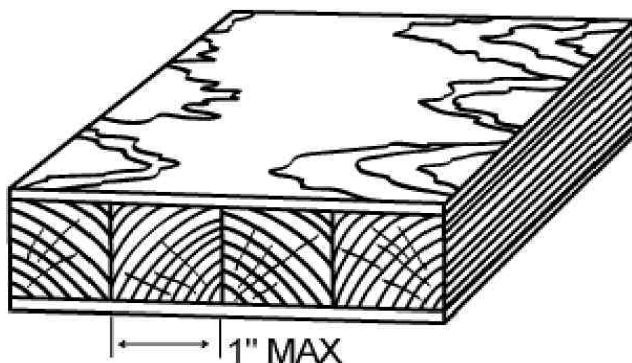


BATTEN BOARD



Рис. 1. Тип столярної плити у країнах ЄС Battenboard

Blockboard– столярна плита, з серединним заповненням із дощок шириною рейок при відношенні розмірів поперечного перерізу один до одного, покритої шпоном (фанерою, МДФ), (рис. 2)



BLOCK BOARD

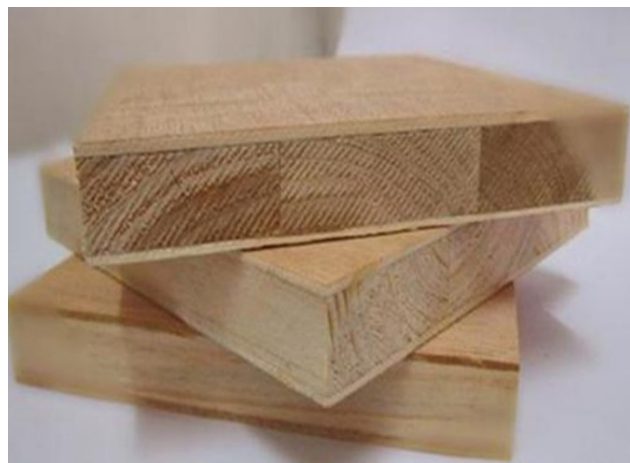
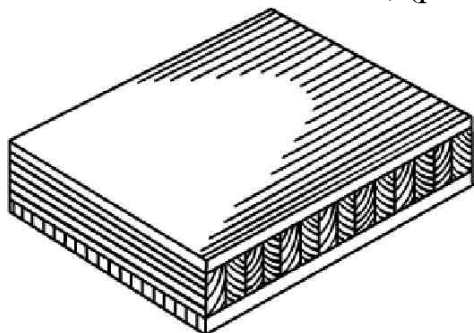


Рис. 2. Тип столярної плити у країнах ЄС Blockboard

Laminboard– столярна плита, з серединним заповненням із дощок товщиною 6-7 мм і шириною 25-30 мм, поставлених на ребро і склеєних пласть до пласті, що створюють стійкий блок, покритий зверху і знизу шпоном або фанерою товщиною від 3мм до 6 мм, (рис. 3.)



LAMINBOARD

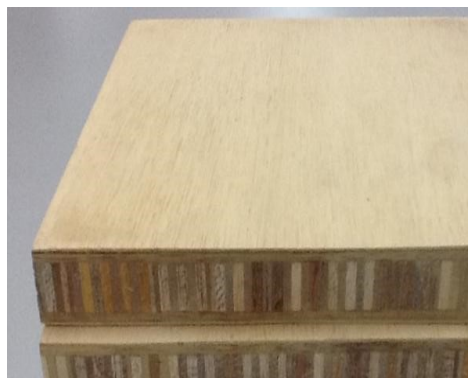


Рис. 3. Тип столярної плити у країнах ЄС Laminboard

Аналіз джерел літератури. У теперішній літературі зустрічаємо праці по різних сферах використання деревинних відходів та залишків, але дуже мало інформації по використанню ВЖД. Окремі теми розглядаються, але тільки частково. Проведені Пардаєвим А.С. [30, 31], дослідження стануть у нагоді при виготовленні склеєних щитів, меблевого щита або столярної плити, оскільки він вивчав площинну формостійкість, тобто відхилення від площинності клеєних щитових конструкцій. Дослідженням міцності та формостійкості щитових конструкцій займались також інші вчені, зокрема Гайда С.В. [5, 7, 13, 16, 17, 22, 23, 27, 36],

Науковці НЛТУ України впевнені, що майбутнє ВЖД – за матеріальним використанням, зокрема Гайда С.В. описує в своїх наукових працях [5-20]. Він накреслив шляхи перероблення ВЖД, що забезпечить деревообробні та меблеві підприємства додатковою сировиною, а також зменшить обсяги накопичень на звалищах відходів, крім того все це в комплексі покращить екологію зовнішнього середовища, збереже первинні лісові ресурси, що є актуальним та перспективним у майбутньому [39-56]. Інші вчені займались математичним моделюванням та прогнозуванням характеристик щитових матеріалів, зокрема це науковці Дендюк М.В., Поберейко Б.П., Соколовський Я.І., Головата С., Мокрицька О.В. [2, 21, 24, 34, 37, 38]. Питання довговічності деревини та деревинних матеріалів, а також процесів склеювання піднімались вченими Пінчевською О.О., Спірочкіним А. [32, 33], Кшивецьким Б.Я. [26]. Тому, в цьому напрямку ще можна проводити багато досліджень. Розробляти практичні рекомендації з перероблення ВЖД, для одержання у заводських умовах традиційних та нормативних столярних плит різних конструкцій.

Завдання дослідження. Для реалізації мети дослідження потрібно реалізувати наступні задачі дослідження:

- Виготовити столярні плити із ВЖД (звичайну та комбіновану) та традиційну столярну плиту;
- Виготовити із столярної плити із ВЖД 100 пробних зразків для визначення підпорядкованості механічних характеристик таких плит закону нормального розподілу згідно із діючими стандартами;
- При успішній реалізації попередньої задачі, виготовити зразки для порівняння механічних характеристик виготовлених плит;

- Проаналізувати межу міцність під час статичного згинання столярної плити із первинної деревини та столярної плити із ВЖД як звичайної конструкції, так і комбінованої;

- Реалізувати В-плани для виявлення впливу ширини рейок на механічні характеристики столярної плити та виявлення раціональної ширини рейки;

- Отримати закономірності впливу конструкцій щита столярної плити та комбінованого укладання рейок різної ширини на міцність під час статичного згину столярної плити із ВЖД;

- Подати практичні рекомендації на основі отриманих даних.

Методика проведення експериментальних досліджень. Для реалізації поставлених завдань було розроблено комплексну методику, що включає такі логічні розробки:

- Виготовлення звичайних та комбінованих СП із ВЖД;
- Отримання взірців для випробування;
- Порівняння результатів досліджень.

Матеріали:

- Вживані віконні рами та коробки, дверні коробки та дверні полотна, вживані елементи ґратчастих, м'яких, спеціалізованих корпусних меблів;

- Вживані ДВП та фанера 4 мм, зокрема із задніх стінок корпусних меблів;
- Клей ПВА класом міцності D3 моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5»

Прилади та обладнання: типового устаткування та обладнання, контрольно вимірювальний інструмент, допоміжні складові для здійснення експериментальних досліджень.

Технологія. Технологічний процес одержання у заводських умовах традиційних та нормативних столярних плит включає: виготовлення щита, личкування його шпоном і обробка столярних плит. Відмінна особливість у технології плит різних видів – процес виготовлення щита. Столярна плита виготовляється товщиною 22мм. Технологічний процес виготовлення столярної плити із ВЖД складався з наступних стадій:

1. Збирання та складування
2. Сорткування за типом, породою та забрудненням
3. Очищення деревини від фурнітури та інших сторонніх включень;
4. Руйнування шипових з'єднань та вирізання дефектних місць;
5. Очищення деревини від поверхневого забруднення;
6. Створення базової поверхні – фугування пласті;
7. Повздовжній розкрій деревини та торцювання в розмір;
8. Двобічне фрезювання крайок;
9. Склеювання у ваймі столярного щита;
10. Розкрій фанери на необхідний розмір;
11. Напресування на столярний щит фанери;
12. Форматний розкрій та шліфування.

Підготовка дерев'яних брусків компонентів СП включає очищення ВЖД від фурнітури та інших сторонніх включень; руйнування шипових з'єднань та вирізання дефектних місць; очищення поверхонь деревини від лакофарбових матеріалів; фугування пласті; повздовжній розкрій деревини; двобічне фрезювання крайок; торцювання в розмір 520 мм.

Підготовка рейок з ДСП для комбінованих СП включає зовнішнє очищення від фурнітури та інших сторонніх включень; поверхнєве очищення щитів від лакофарбових матеріалів та плівок; форматний розкрій з отриманням рейок шириною 30; 50; 70 мм та довжиною 520 мм; двобічне фрезування в розмір 14 мм. Для очищення деревини від фурнітури використовувались стандартні інструменти плоскогубці, викрутки, цвяховидьоргувачі.

Для очищення плоских поверхонь від лакофарбових матеріалів використовувався фугувальний верстат. Очищена деревина розкроювалась на рейки товщиною 17 мм та шириною 43; 63; 83 мм. Отримані рейки фрезувались на двобічному рейсмусовому верстаті по ширині з отриманням рейок шириною 30; 50; 70 мм. На відповідні розміри розкроювалась фанера.

Отримання столярного щита включає підбір рейок за шириною рейок та за кутом нахилу річних шарів для звичайних плит, а для комбінованих – почергове укладання рейок з різних матеріалів, нанесення клею П-ВА моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5» на крайки рейок з витратою 200-250 г/м², склеювання у ваймах (режимні параметри: температура – 85-90 °С, час витримки – 30-40 хв, тиск – 0,5-1,0 МПа) на столярні щити розміром 520х520 мм, технологічна витримка (вологість – 50±5 %, температура 20±2 °С) протягом 8-12 год., фрезерування за товщиною з двох боків до 14 мм. Кінцевий етап виготовлення СП включає наступні операції: нанесення клею П-ВА моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5» на пласті столярного щита з витратою 150-200 г/м², формування пакету, личкування у плоскому пресі (режимні параметри: температура – 115-120 °С, час витримки – 4-6 хв, тиск – 1,2-1,3 МПа), технологічна витримка (вологість – 50±5 %, температура 20±2 °С) протягом 4-8 год., розкрій за периметром на розміри 500×500 мм, для формостійкості розміри зменшували до 440×440 мм.

Методика реалізації композиційного В-плану. Оскільки дослідження базувалися на вивченні залежності характеристик структурних компонентів СП зокрема, механічних характеристик отриманих плит, то було реалізовано В-план другого порядку (табл. 1.). Підготовлені рейки із масиву сосни (В_{ВЖД}) та ДСП (В_{ДСП}) виготовлялись шириною 30, 50 та 70 мм.

Таблиця 1. Стандартна сітка досліджень для плану В2 двох факторів

№ досліджу		Цифри вхідних факторів			
		Натуральні		Кодовані	
		В _{ВЖД}	В _{ДСП}	х ₁	х ₂
Повний		30	30	-1	-1
		70	30	1	-1
		30	70	-1	1
		70	70	1	1
Зірковий		30	50	-1	0
		70	50	1	0
		50	30	0	-1
		50	70	0	1

Також було проведено додатковий дослід в центрі плану. Кількість дубльованих досліджень – 5.

Підсумок розрахунків, для реалізації експериментальних досліджень було виготовлено 15 видів СП із ВЖД (Рис. 4).

Для порівняння було виготовлено СП(Брусок) свіжа та нових плит ДСП.

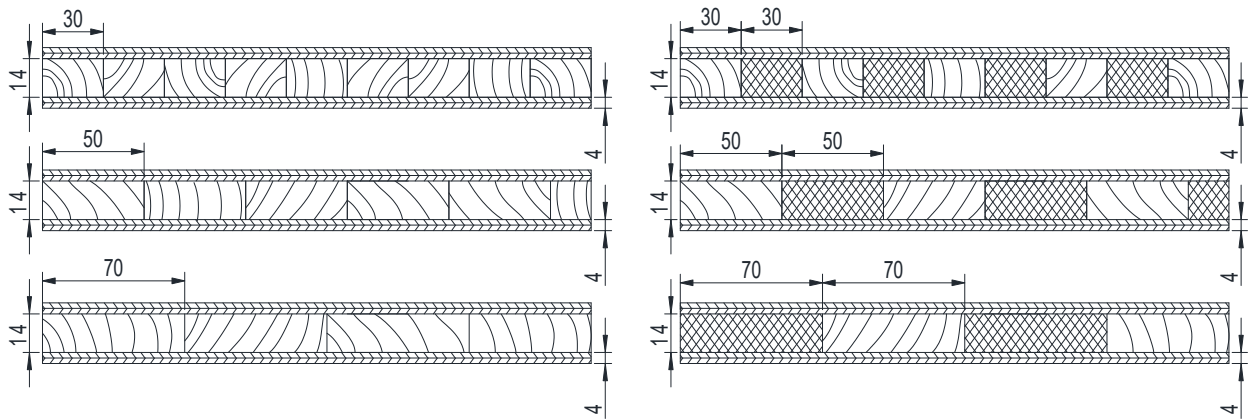


Рис. 4. СП із ВЖД та комбінована СП із ВЖД та ВЖД (ДСП)

Кожен із різновидів щитів личкувався фанерою товщиною 4,0 мм.

Під час виготовлення СП із ВЖД постійними факторами даного дослідження були: відносна вологість повітря 61-66 %; температура повітря 17-21 °С; атмосферний тиск 740 ммрт. ст.; швидкість циркуляції повітря $V \approx 0$ м/с; рівень запиленості повітря; клей П-ВА моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5»; метод нанесення; тиск пресування; час витримки; устаткування; об'єм приміщення.

Методика процесу виробництва підготовлених відповідно до розмірів взірців ВЖД для випробовування показника міцності під час статичного згинання впоперек рейок. Зразки столярних плит виготовляють у формі прямокутної призми (рис. 5, рис. 6) з розмірами:

- товщина h – розмір зразка по напрямку дії зусилля, що вигинається;
- ширина $b = 50$ мм;
- довжина $l_1 = 15 h$ мм при $h > 10$ мм;
- довжина $l_1 = 150$ мм при $h < 10$ мм.

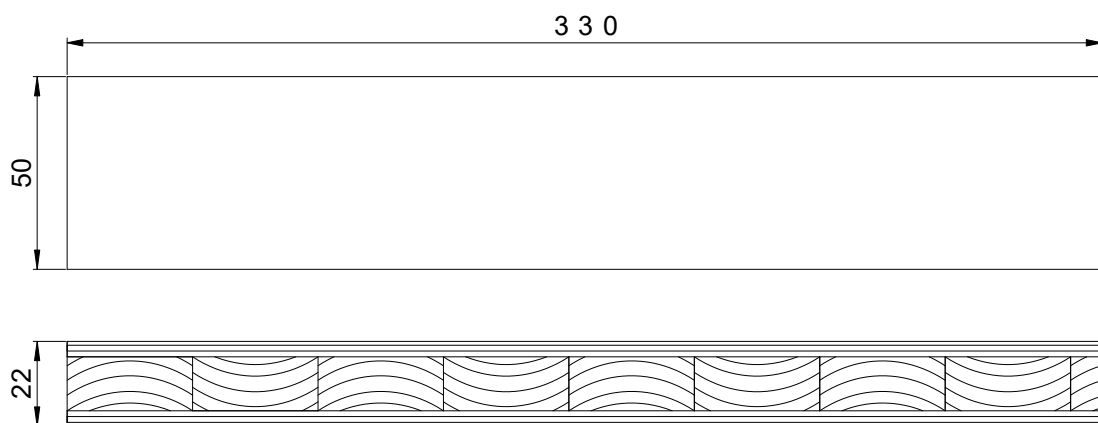


Рис. 5. Зразок столярної плити для випробовування показника міцності під час статичного згину впоперек рейок

Товщина зразка h рівна товщині столярної плити, а саме 22 мм. Ширина зразка $b = 50$ мм. Довжина тоді відповідно $l_1 = 15 h = 15 \cdot 22 = 330$ мм.

Під час експериментального випробування підготовлених відповідно до розмірів взірців ВЖД довжиною $l_1 = 15 h$ відстань між опорами l приймають рівною $l = 12h = 12 \cdot 22 = 264$ мм.



Рис. 6. Загальний вигляд експериментального зразка СП із ВЖД так і ВЖД (ДСП) різних конструкцій для випробовування показника міцності під час статичного згину впоперек рейок

Границю міцності столярної плити під час статичного згинання визначали на машині РМ – 05 за ДСТУ 28840-92 (рис. 7)



Рис. 7. Випробувальна машина УММ – 5

Випробування зразків проводять за схемою, наведеною на кресленні (рис. 8).

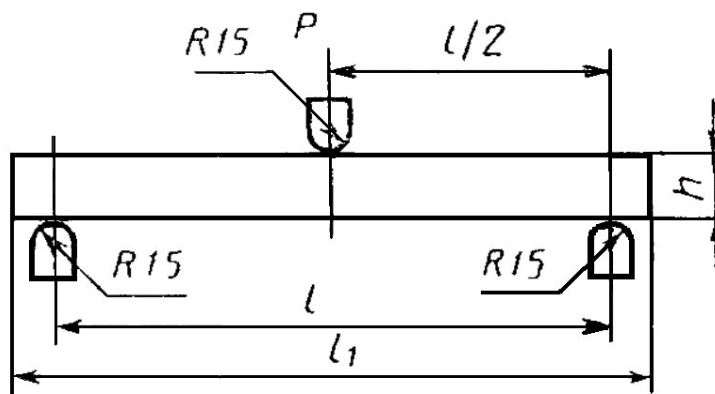


Рис. 8. Схема організації випробовування міцності на статичний згин

Результати одержання столярних плит із ВЖД. Науково-дослідне завдання полягало у виготовленні взірців – столярних плит із ВЖД для подальшого експериментального дослідження та порівняльного аналізу.

Взірці мають вигляд продукції із ряду напівфабрикатів, а саме столярної плити личкової фанерою з розмірами 500х500 мм., та товщиною 22 мм. (рис. 9). Було виготовлено два види такої продукції: перший вид складається із рейок ВЖД шириною 30 мм., 50 мм. та 70 мм. (Рис. 10), а другий вид (комбінований) складається із рейок ВЖД та рейок ДСП, які склеюються П-ВА моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5» почергово такої ж ширини. (Рис. 11) Товщина готової заготовки (рейки) складає 18 мм., а товщина склеєного неличкованого щита 14 мм.



Рис. 9. Загальний вигляд готової столярної плити із ВЖД



Рис. 10. Перший вид столярної плити із ВЖД (звичайна)



Рис. 11. Другий вид столярної плити із ВЖД (комбінована)

Зрощення рейок із ВЖД та ДСП за шириною у щит виконувалося у струбцинах. (рис. 12).



**Рис. 12. Процес нанесення клею П-ВА моделі «J-o-w-a-t 1.0.3.0.5» та сти-
скання у приспособленнях**

Результати експериментальних досліджень.

Вплив ширини рейок комбінованих СП на показники міцності під час статичного згину. Дослідження показника міцності під час статичного згину СП(ВЖД), МПА із ВЖД від ширини рейок з масивної деревини та із вживаної ДСП вибрано не випадково. Адже, згідно DIN 68705-2-2003 ширина рейки не повинна перевищувати її товщину більше, ніж в 3 рази. Результати досліджень показали свої залежності і закономірності.

Результати значень показників міцності під час статичного згину представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Результати середніх значень та дисперсій

	Показника міцності під час статичного згину, МПА, МПа					Усереднений показник	У цій вибірці показник дисперсії
	у ₁	у ₂	у ₃	у ₄	у ₅		
1	31,486	31,665	32,682	31,834	31,693	31,872	0,2202
2	27,919	28,384	29,243	28,468	28,223	28,447	0,2419
3	24,242	23,947	24,562	24,255	23,794	24,160	0,0890
4	20,849	20,557	21,146	20,812	20,680	20,809	0,0487
5	27,537	27,217	27,877	27,621	27,353	27,521	0,0643
6	22,998	22,966	23,509	23,045	22,036	22,911	0,2878
7	30,624	30,640	31,192	30,668	30,293	30,683	0,1041
8	21,907	21,811	22,344	21,923	21,765	21,950	0,0528
Сума						208,35	1,1089

Здійснивши статистичну обробку експериментальних даних одержали наступне адекватну регресійну модель – рівняння регресії в кодованих значеннях:

$$Y = 25,211 - 1,898x_1 - 4,014x_2 + 0,005 x_1^2 + 1,106x_2^2 + 0,018x_1x_2$$

Аналізуючи рівняння регресії, бачимо що найбільший вплив на вихідне значення функції має безумовно фактор x_2 , та значно менше фактор x_1 . При чому зі зростанням x_1 та x_2 вихідне значення зменшується.

Графічна побудова залежності за даними експерименту наведена на рис. 13 та рис. 14.

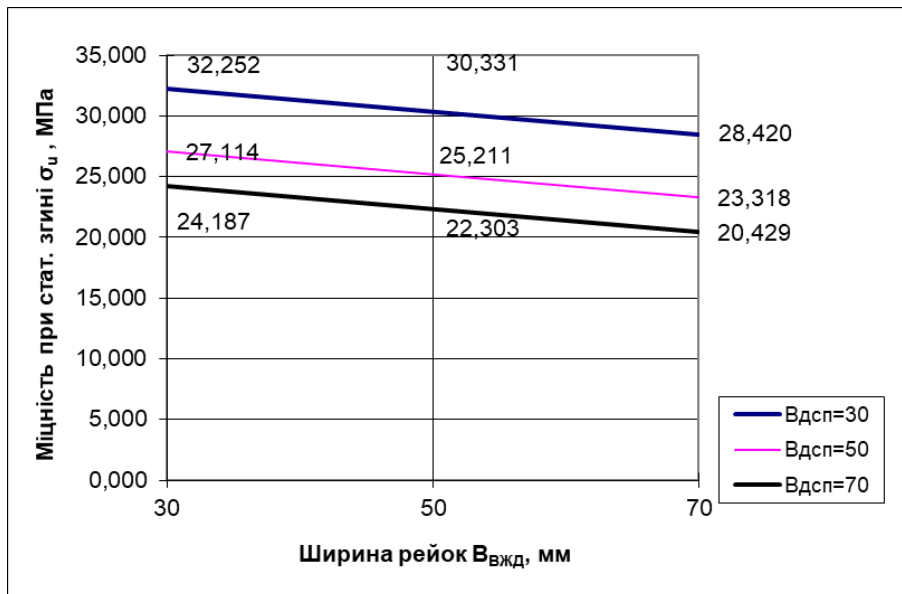


Рис. 13.. Залежність показника міцності під час статичного згину σ_u столярної плити від ширини рейки з ВЖД (масив) $V_{ВЖД}$ (x_1)

Як видно з Рис. 13, збільшення ширини рейки з ВЖД (масив) СП призводить до зменшення показника міцності під час статичного згину σ_u . Тенденція щодо залежності впливу ширини рейки з ВЖД (ДСП) на зменшення показника міцності під час статичного згину є аналогічною (Рис. 14).

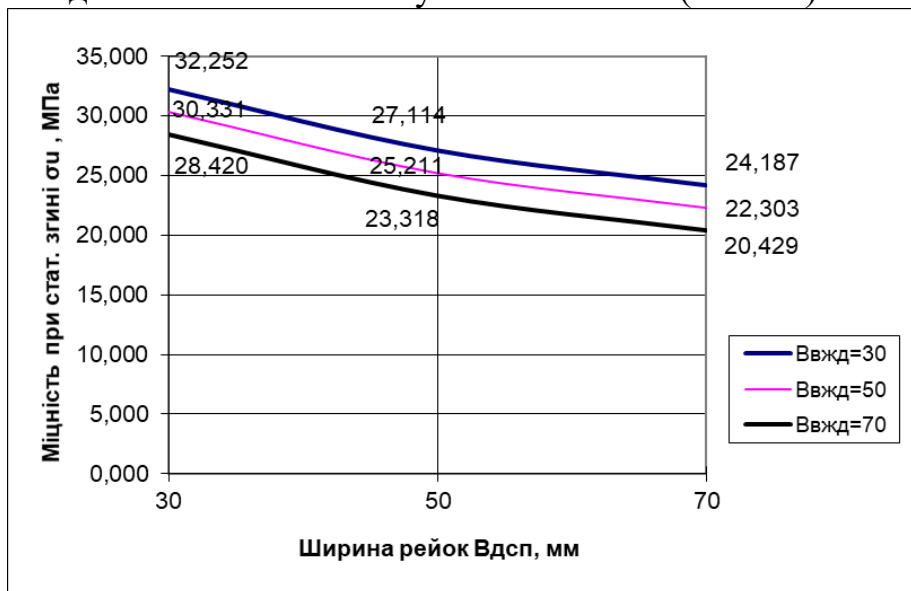


Рис. 14. Залежність показника міцності під час статичного згину σ_u столярної плити від ширини рейки з ВЖД (ДСП) (x_2)

Отже, найбільше на міцність СП на статичний згин впливає ширина рейки, і не значно впливає ширина рейки з ВЖД (ДСП).

Міцність на статичний згин СП із ВЖД товщиною 22 мм для всіх експериментальних зразків, задовольняють нормативні вимоги

За результатами експерименту здійснено оптимізацію ширини рейок за допомогою градієнтного методу, внаслідок якої виявлено, що максимальне значення

показника міцності під час статичного згину $\sigma_u = 32,252$ МПа, взяте за абсолютною величиною можна отримати зафіксувавши розмірні параметри ширини рейок СП із ВЖД: $B_{ВЖД} = 30$ мм; $B_{ДСП} = 30$ мм (Рис. 15).

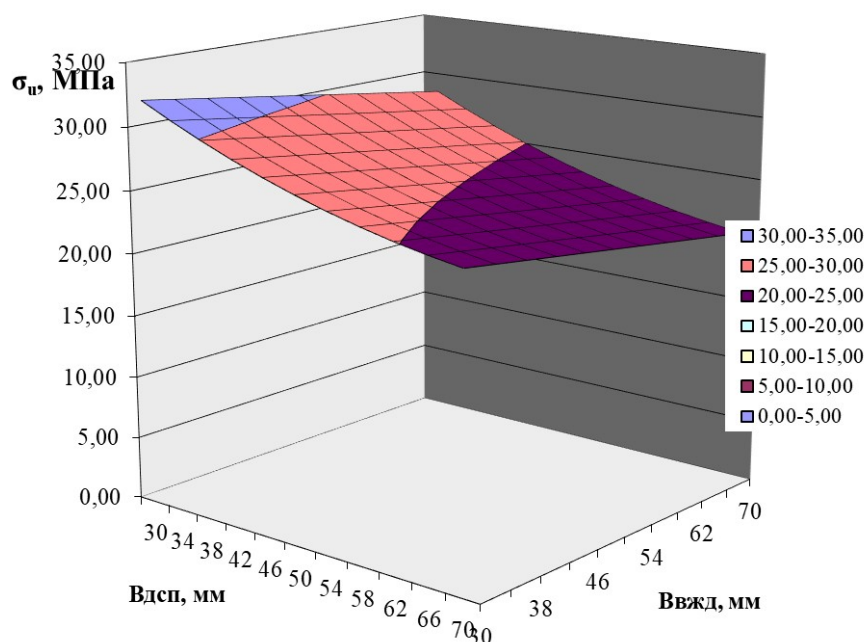


Рис. 15. Залежність показника міцності під час статичного згину σ_u столярної плити від ширини рейки з ВЖД (масив та ДСП)

Порівняльний аналіз отриманих експериментальних даних показника міцності під час статичного згинання. В результаті проведення основного експерименту були отримані дані показника міцності під час статичного згинання інших столярних плит, (табл. 3, рис. 16).

Таблиця 3. Зведена таблиця показника міцності під час статичного згинання

Розроблені та запропоновані конструкції СП	Розрахунок	Норма	% норми
СП(Брусок-ДСП)ВЖД	25,21	15	168
СП(ДСП)ВЖД	19,57	15	130
СП(ДСП)свіжа	20,03	15	134
СП(Брусок)ВЖД	27,88	15	186
СП(Брусок)свіжа	29,12	15	194

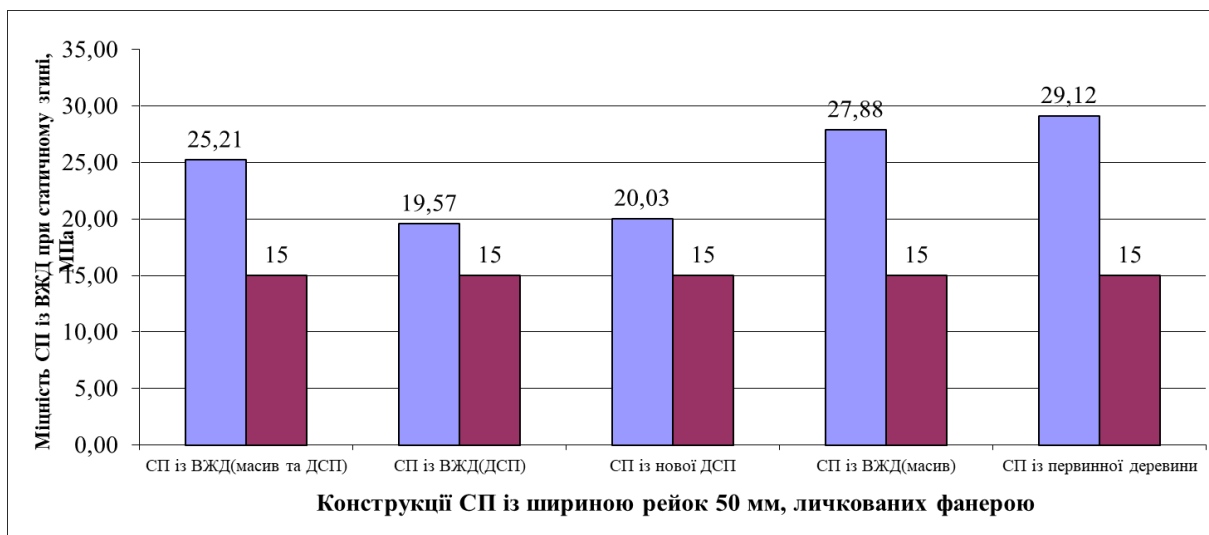


Рис. 16. Порівняльні гістограми СП різних конструкцій на міцність

Як видно з гістограми (Рис. 16) найменшої міцності плита щит якої виготовлений з ВЖД(ДСП) – 19,57 МПа. Судячи з характеру руйнування зразків рис. 17. (по внутрішніх шарах ДСП) це пов'язано з низькою міцністю ДСП на зсув по внутрішньому шарі.



Рис. 17. Зразки комбінованої СП(Брусok-ДСП)ВЖД під навантаженням та в момент руйнування

Дещо вищу міцність показала столярна плита з щитом із первинної ДСП – 20,03 МПа. Комбіновані СП мають вже міцність 25,21 МПа. Причиною цього є компенсація низької міцності ДСП на зсув по внутрішньому шарі високою міцністю на зсув деревних рейок. В свою чергу ДСП частково компенсує низьку міцність деревини на статичний згин впоперек волокон. Найбільшу міцність мали СП з рейок з масиву як із ВЖД, так із первинної сировини.

Високу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД у порівнянні із вмістом рейок з ДСП. Причиною руйнування взірця став послідовний розрив шарів шпону фанери починаючи від зовнішнього (рис. 18).

Традиційна столярна плита показала дещо вищу міцність в порівнянні з столярною плитою із ВЖД. Характер руйнування аналогічний плиті із ВЖД. Руйнування відбулося в наслідок розриву фанери.

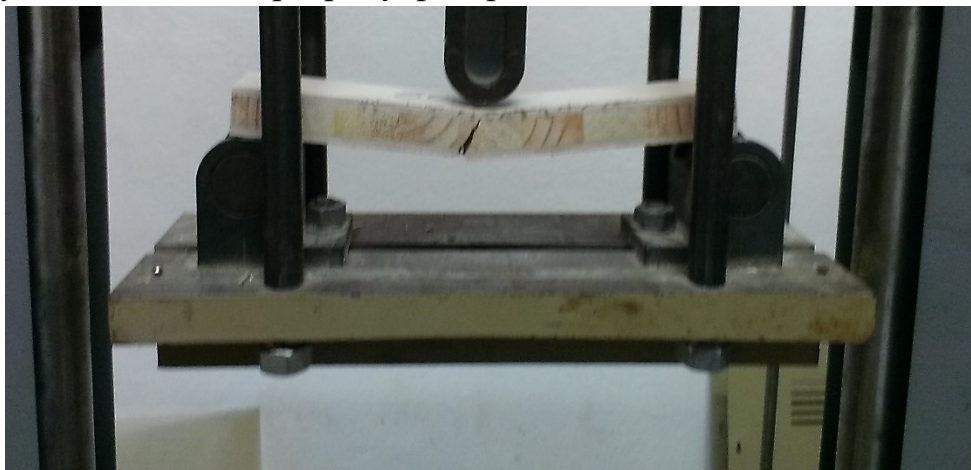


Рис. 18. Взрієць личкової фанерою Столярної лабораторної плити з щитом з ВЖД в момент руйнування

На основі одержаних результатів економічних розрахунків побудовано порівняльну гістограму собівартості столярної плити із первинної деревини та плит із ВЖД різних конструкцій (рис. 19).

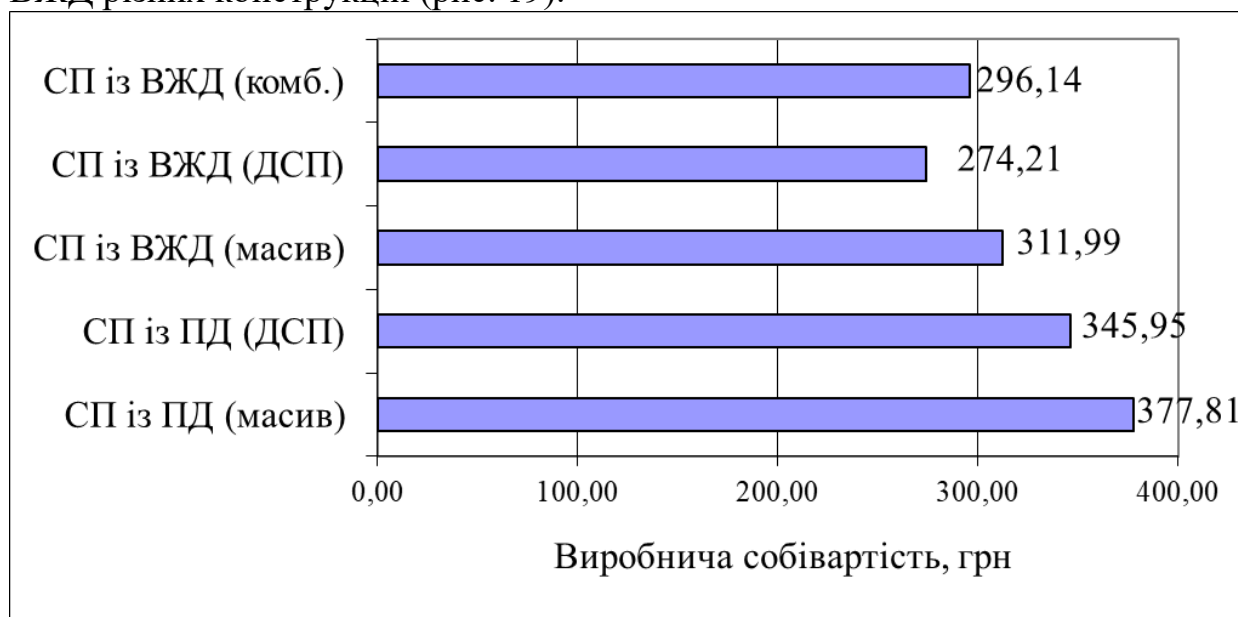


Рис. 19. Порівняльна гістограма виробничої собівартості столярної плити із первинної деревини та плит з ВЖД

Висновки.

1. Обґрунтовано, деревинні ресурси повинні комплексно використовуватись, зокрема це стосується деревинних відходів та залишків на всіх етапах виробництва. Але сьогодні як ніколи постало питання перероблення ВЖД (ВЖД) – додаткового резерву деревини, яка у виробі втратила вже свої споживчі характеристики.

2. Проаналізовано, що ВЖД заслуговує особливої уваги – придатна для матеріального використання з одного боку, та економить первинну деревину, а її утилізація мінімізує негативний вплив на довкілля.

3. З'ясовано шляхи підготовки ВЖД до перероблення, та запропоновано її використання у виробництві конструкційних щитових матеріалів, зокрема для одержання у заводських умовах традиційних та нормативних столярних плит.

4. Запропоновано конструкції столярних звичайних та комбінованих плит із ВЖД, яку отримано із демонтованих вікон, дверей та будинкових конструкцій.

5. Зроблено партію столярних плит із ВЖД шляхом реалізації В-плану другого порядку де змінними були ширина рейок внутрішнього щита, при чому рейки були із брусків деревини та із випиляних полос деревностружкових плит.

6. З отриманих експериментальних плит розміром 440x440 мм, були одержані взірці для випробування на показники міцності під час статичного згинання

7. Побудовано адекватну регресійну модель залежності вихідних параметрів міцності під час статичного згинання залежно від ширини рейок комбінованих столярних плит із деревинних ресурсів ВЖД. Встановлено, що механічні характеристики всіх столярних плит із ресурсів ВЖД не залежно від їх конструкції задовольняють нормативні вимоги. Встановлено за результатами експериментальних досліджень, що найвищими механічними параметрами характеризується комбіновані СП із ВЖД таких конструкцій за шириною рейки: $V_{ВЖД} = 30$ мм; $V_{ДСП} = 30$ мм – показник на міцність під час статичного згинання – 32,252 МПа.

8. Встановлено, що найвищими механічними показниками характеризується личковані фанерою товщиною 4 мм столярні плити з клеєним щитом із ВЖД та комбінована столярна плита з клеєним щитом із ВЖД та ДСП. При ширині рейок 50 мм середня міцність під час статичного згинання таких плит становить відповідно 27,88 та 25,211 МПа

9. Розраховано, що використання ВЖД дає фінансову вигоду, а саме, що столярні плити із ВЖД (312 грн) є на 17-23 % дешевшими за аналогічні із первинної деревини (378 грн).

Практичні рекомендації за результатами експериментальних досліджень

1. Для досягнення формостійкості та максимальної міцності столярної плити під час статичного згинання, рекомендується ширину рейки для склеювання столярного щита приймати в межах 2-4 її товщини.
2. При мінімальних вимогах до формостійкості та для збільшення об'ємного виходу з ВЖД доцільно використовувати рейки шириною 50-70 мм.
3. При високих вимогах до формостійкості та для збільшення об'ємного виходу з ВЖД доцільно використовувати дерев'яні рейки радіального перерізу шириною до 40 мм.
4. Плину з щитом з ДСП, як і плиту з щитом з ВЖД та ДСП, тобто комбіновану з шириною рейок більше 70 мм рекомендовано використовувати для виготовлення каркасів м'яких меблевих виробів.
5. Для забезпечення формостійкості СП із ВЖД, які експлуатуються в умовах змінної вологості, бажано застосовувати співвідношення сторін у поперечному перерізі рейок 1:3, а кут нахилу річних шарів в торці рейок повинен бути не менше 45°.
6. Личковану фанерою столярну плиту з клеєним щитом із ВЖД рекомендовано використовувати для виготовлення корпусних меблевих виробів.
7. Личковану фанерою столярну плиту з клеєним щитом з ВЖД та ДСП з шириною рейок меншою, ніж 30 мм рекомендовано використовувати там, де необхідна висока міцність під час статичного згинання.

References

1. **Boyko S.V., Yeroshenko A.M.** (2011). *Modelyuvannya fizyko-mekhanichnykh vlastyivostey modyfikovanoi derevyiny metodom skinchennykh elementiv* [Modeling of physical and mechanical properties of modified wood using the finite element method] / Technical sciences and technologies: Bulletin of ChDTU 2.4:184–188 (in Ukrainian).
2. **Dendyuk M.V., Pobereyko B.P., Sokolovskyy Y.I.** (2003). *Zastosuvannya metodu skinchennykh elementiv dlya rozrakhunku nestatsionarnykh poliv volohoperenesennya u vysushuvaniy derevyini* [Application of the finite element method for the calculation of non-stationary moisture transfer fields in drying wood] / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 27:100-106. (in Ukrainian).
3. **Denysyuk V.A., Kushpit A.S., Kushpit O.M.** (2018) *Analiz vplyvu vydu z'yednan' za shyrynoyu na formostiyst' meblevykh shchytiv* [Analysis of the influence of the type of joints by width on the dimensional stability of furniture boards] / Comprehensive quality assurance of technological processes and systems: theses materials, add. VIII International science – practice conf. (Chernihiv, May 10-12, 2018) . – Chernihiv. Vol. 1:209-210. (in Ukrainian).
4. **DIN 68705-2:2014-10.** Plywood – Part 2. Blockboard and laminboard for general use. Germany.
5. **Gayda S.V.** (2007). *Problema derevnoyi syrovyny u Yevropi ta Ukrayini* [A problem of arboreal raw material is in Europe and Ukraine]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:55-63 (in Ukrainian).
6. **Gayda S.V.** (2010). A comparative analysis of physical and mechanical parameters of variously designed glued boards made of post-consumer recovered wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 36:81-91.
7. **Gayda S.V.** (2011). Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
8. **Gayda S.V.** (2012). Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 38: 112-150.
9. **Gayda S.V.** (2013). Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex 185(2):271-280 (in Ukrainian).
10. **Gayda S.V.** (2013). Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
11. **Gayda S.V.** (2013). Technologies and recommendations on the utilization of post-consumer wood in woodworking industry. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 39(1):48-67 (in Ukrainian).
12. **Gayda S.V.** (2013). The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.

13. **Gayda S.V.** (2013). Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини [Development of technology for the production of fuel pellets based on the energy potential of used wood]. *Scientific Bulletin of UNFU* 23.14:83-93. (in Ukrainian).
14. **Gayda S.V.** (2014). Techniques for recycled of post-consumer wood in the production of quality particleboard. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 40:41-51.
15. **Gayda S.V.** (2014). *Teoreticheskoye obosnovaniye podkhoda po prognozirovaniyu prochnosti drevesnostruzhechnykh плит iz vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny* [The theoretical rationale for the approach on the prediction the strength of particleboard from recycled wood]. *Actual problems of forest complex* 38:212-216 (in Russian).
16. **Gayda S.V.** (2015). Investigation of physical and mechanical properties of post-consumer wood (PCW). *Actual problems of forest complex* 43:175-179 (in Russian).
17. **Gayda S.V.** (2018). Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW). *Bulletin of KhNTUA* 197:3-9, (in Ukrainian).
18. **Gayda S.V.** (2016). A investigation of form of stability of variously designed blockboards made of post-consumer wood. *ProLigno* 12(1):22-31.
19. **Gayda S.V.** (2016). *Ekologo-tekhnologicheskkiye aspekty pererabotki vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny dlya proizvodstva pressovannykh materialov* [Ecological and technological aspects of recycling post-consumer wood for production compacted materials]. *Lesnoy vestnik / Forestry bulletin of MSFU* 20(3):15-22 (in Russian).
20. **Gayda S.V.** (2017). Using fuzzy expert systems for decision support in the process of post-consumer wood sorting. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 43, 5-20. <https://doi.org/10.36930/42174301> (in Ukrainian).
21. **Gayda S.V.** (2016). Research on physical and mechanical characteristics of front blockboards made from post-consumer wood [Дослідження фізико-механічних характеристик фасадних столярних плит із вживаної деревини]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 42: 33-50.
22. **Gayda S.V.** (2016). Технологічні підходи до поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом / *Tekhnologichni pidkhody do poverkhnevoho ochyshchennya vzhlyvanoyi derevyiny holkofrezernym instrumentom* [Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools]. *Bulletin of KhNTUA* 178:3-11(in Ukrainian).
23. **Gayda S.V.** (2017). A technology and properties of furniture board (FB) made of post-consumer wood (PCW). *Actual problems of forest complex* 48:34-38 (in Russian).
24. **Gayda S.V.** (2017). Комплексні дослідження зміни пружних властивостей вживаної деревини ялиці з віком / *Kompleksni doslidzhennya zminy pruzhnykh vlastyvostey vzhlyvanoyi derevyiny yalytsi z vikom* [The complex studies on the change of elastic properties of post-consumer fir wood with age]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 43:58-72 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42174308>
25. **Gayda S.V.** (2018). *Doslidzhennya ta analiz kharakterystyk shchytovykh konstruktсий iz vzhlyvanoyi derevyiny* [A investigation and analysis of characteristics of solid furniture boards made of post-consumer wood]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44:14-24 (in Ukrainian).
26. **Gayda S.V.** (2019). *Naukovo-tekhnichni osnovy vykorystannya vzhlyvanoyi derevyiny v derevoobrobtsi* [Scientific and technical basis of the use of used wood in woodworking]: thesis of the Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.23. – Lviv: UNFU. – 465 (in Ukrainian).
27. **Gayda S.V.** (2020). Аналіз конструкцій та технологій виготовлення сучасних меблевих фасадів / *Analiz konstruktсий ta tekhnolohiy vyhotovlennya suchasnykh meblevykh fasadiv* [Analysis of structures and technologies of manufacture of modern furniture facades]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 46:54-64, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204606>
28. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2018). Shape stability as a quality criterion for PCW-made blockboards. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 17, 185-192. <https://doi.org/10.15421/411834> (in Ukrainian)
29. **Gayda S.V., Bilyy Ya.M.** (2016). The investigation of the shape stability of glued panels made of post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 42, 69-79. <https://doi.org/10.36930/42164211> (in Ukrainian).
30. **Gayda S.V., Ilkiv M.M., Savka D.B.** (2021). Дослідження технологічних процесів виготовлення меблевих фасадів з масивної деревини // *Doslidzhennya tekhnologichnykh protsesiv vyhotovlennya meblevykh fasadiv z masyvnoyi derevyiny*. [Research of technological processes of manufacture of meble facades from solid wood]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 47:22-33, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214703>
31. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. *Poznan: Drewno*, 63(206). 77-102. doi: <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>
32. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). Determining the regime parameters for the surface cleaning of post-

consumer wood by a needle milling tool. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (1(107)), 89-97. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212484>.

33. Gayda S.V., Kiyko O.A. (2021). *Vlastyvoli vzhyvanoyi derevyny yak vyznachal'nyy chynnyk yakosti meblevykh vyrobiv* [Properties of used wood as a determining factor in the quality of furniture products]. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 23:152-162 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412135>

34. Gayda S.V., Kiyko O.A., Guz M.M. (2022). Research of the structure of stump and rootwood for effective use in the production of wood products. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2022, Vol. 64 (3), 131–142, doi: <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0011>

35. Gayda S.V., Maksymiv, V.M. (2007). Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:63-73 (in Ukrainian).

36. Gayda S.V., Petryshak I.V., Humeniuk Zh.Ya. (2021). *Vyznachennya vplyvu porody ta rezhymiv shlifuvannya na shorstkist' poverkhni derevyny* [Determination of the influence of rock and grinding modes on the surface roughness of wood]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 47:5-15 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214701>.

37. Gayda S.V., Salapak L.V., Lesiv L.E. (2021). *Vyznachennya efektyvnoho tekhnolohichnoho protsesu vyhotovlennya riznykh opornykh elementiv dlya funktsional'nykh ploshchyn*. [Determination of an efficient technological process of manufacturing various support elements for functional surfaces]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 47: 58-72, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214708>

38. Gayda S.V., Voytovych I.G. (2017). Durability and stability of elements for beam furniture products made from post-consumer wood are investigated. Bulletin of KhNTUA, 189, 62-70 (in Ukrainian).

39. Holovata S., Sokolovskyy Y., Pobereyko B., Holovatyy A. (2021). Mathematical Modeling of Boundary Stress State of Orthotropic Material. Materials Science and Engineering (MSE), Volume 1016, 012001, DOI <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1016/1/012001>.

40. Kiyko I.O. (2013). Possibilities of the woodworking industry's wastes using for manufacturing of the furniture boards with improved aesthetic properties . Technical University in Zvolen (Slovakia). Proceedings of the XXI symposium. Vydavatelstvo TU Zvolen, 107-112.

41. Kiyko, I.O (2014). *Vplyv rozmiriv strukturnykh elementiv kleyenykh shchytiv na yikh formostykykist'*. [The impact of the structural element sizes on the furniture board form stability]. Collection Bulletin UNFU, Lviv. Vol. 24(5).169-175 (in Ukrainian).

42. Kryshchapovych, V. I., Sokolovskyy, Ya. I. (2017). The Rheological Model of Limited Creep of Wood. Scientific Bulletin of UNFU, 27(3), 182–186. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/378>. DOI: <https://doi.org/10.15421/40270341>.

43. Kryvyk, O.O., Mayevskyy, V.O (2011). *Dynamika zminy formostykykosti shchytiv kleyenykh z poyednannym riznykh porid de- revyny* [Dynamics of shape stability change for glued panels with a combination of different wood species]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. Vol. 37(1):30-33 (in Ukrainian).

44. Kshyvetskyy B., Kindzera D., Sokolovskyy Y., Somar H., Sokolovskyy I. (2023). Prediction of the strength of oakwood adhesive joints bonded with thermoplastic polyvinyl acetate adhesives. Chem. Chem. Technol., 17(1):110–117. DOI: <https://doi.org/10.23939/chcht17.01.110>

45. Mayevskyy, V.O, Benyah, Yu.V. (2005). *Doslidzhennya formostykykosti kleyenykh shchytiv z masyvnoyi derevyny duba* [Investigations of stability of shape of Composite boards from oak solid]. Collection Bulletin UNFU, Lviv. Vol. 15(5):199-208 (in Ukrainian).

46. Medvid L.M. (2021). *Vzhyvana derevyna – dodatkovyy rezerv syrovyny dlya konstruktsiynykh materialiv* [Post-consumer wood – an additional reserve of raw materials for construction materials]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 47:34-46 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214706>

47. Medvid L.V. (2018). *Systematyzatsiya derevynnykh vidkhodiv – osnova yikh efektyvnoho vykorystannya* [Systematization of wood waste – the basis of their effective use] // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 44: 91-104. (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184412>

48. Pardaev, A.S (2008). *Modelyuvannya fizyko-mekhanichnykh vlastyvolstey derevyny pry zvychno- elementnomu analizi stolyarnykh vyrobiv* [Modeling of physical and mechanical properties of wood during conventional elemental analysis of carpentry]. Collection Bulletin USTU, Ekaterinburg. Vol. 3:77-83 (in Russian).

49. Pardaev, A.S (2009). *Otsinka yakisnykh pokaznykiv deformatyvnosti vyrobiv z derevyny na osnovi modelyuvannya navantazhen' i vplyviv* [Increased form stability glued board of wood based on process modeling shrinkage and swelling]. Architecture and Construction, Minsk. Vol. 3(202):41-44 (in Russian).

50. Pinchevska O., Gorbachova O., Spirochkin A., Rogovskyy I. (2019). Properties of hornbeam (carpinus betulus) wood thermally treated under different conditions. Acta Facultatis Xylogiae Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 61(2). 25–39, DOI: <https://doi.org/10.17423/afx.2019.61.2.03>

51. Pinchevska O., Sedliačik Ján, Zavorotnuk O., Spirochkin A., Hrabar I., Oliynyk R. (2021). Durability of kitchen furniture made from medium density fibreboard (MDF). *Acta Facultatis Xylologiae ZvolenZvolen*, Technická univerzita vo Zvolene, 63(1). 119-130, DOI: <https://doi.org/10.17423/afx.2021.63.1.11>
52. Pobereyko B.P. (2011). *Teoretychni osnovy rozrakhunku mitsnosti derevyny zi zminnymy potentsialamy teplomasoperenesennya* [Theoretical basis for calculating the strength of wood with variable potentials for heat and mass transfer]: thesis of the Doctor of Technical Sciences in the specialty: 05.23.06. - Lviv. - 320 (in Ukrainian).
53. Podibka T.I. (2018). *Konstruktsiyyi ta tekhnologichni aspekty meblevykh shchytiv v normatyvnykh dokumentakh* [Constructions and technological aspects of furniture panels in regulatory documents] // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44: 83-90. doi: <https://doi.org/10.36930/42184411>
54. Podibka T.I., Kiyko O.A. (2019). *Doslidzhennya vplyvu poperechnykh rozmiriv bukovykh reyok na formostykykist' meblevykh shchytiv* [A study of the influence of the transverse dimensions of beech of strips on the form of stability of furniture board]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 45: 155-171. doi: <https://doi.org/10.36930/42194521>
55. Sokolovsky Ya.I. (1997). *Doslidzhennya ploskoho napruzhenno-deformivnoho stanu derevyny u protsesi sushynnya* [Study of the flat stress-strain state of wood in the drying process] / *Scientific bulletin of the UNFU* 8:161-168 (in Ukrainian).
56. Sokolovskyy Y., Levkovych M., Mokrytska O., Kaspryshyn Y., Yavorska N. (2020). "Investigation on the Processes of Deformation, Heat- and-Moisture Transfer in Media with the Properties of the Effects of "Memory" and Self-Similarity," 2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), Lviv, Ukraine, pp. 382-385, doi: <https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204137>.

UDC 674-419.33

Postgraduate student L.E. Lesiv – UNFU

Study of the characteristics of combined of blockboards made of post-consumer wood

Reasonably, wood resources should be used comprehensively, in particular, this applies to wood waste and residues at all stages of production. But today, more than ever, the question of processing post-consumer wood (PCW) has arisen – an additional reserve of wood that has already lost its consumer characteristics in products. It is proposed to use it in the production of structural panel materials, in particular for the production of traditional and normative carpentry boards in factory conditions. Designs of carpentry ordinary and combined blockboards from PCW, obtained from dismantled windows, doors and house structures, are proposed. A batch of carpentry boards from PCW was made by implementing the B-plan of the second order, where the variables were the width of the rails of the inner shield, and the rails were made of wooden bars and sawn strips of particleboard (PB). From the obtained experimental plates measuring 440x440 mm, samples were obtained for testing strength indicators during static bending. A regression model of the dependence of the initial strength parameters during static bending depending on the width of the rails of the combined carpentry blockboards from PCW resources. The models are adequate. It was established that the mechanical characteristics of all carpentry blockboards from PCW resources, regardless of their design, meet the requirements of DIN 68705-2:2014-10. Based on the results of experimental studies, it was established that the highest mechanical parameters are characterized by the combined carpentry blockboards made of PCW of the following designs in terms of rail width: $B_{PCW} = 30$ mm; $B_{PB} = 30$ mm – strength index during static bending – 32.252 MPa. It has been established that the highest mechanical indicators are characterized by 4 mm plywood-faced carpentry blockboards with a glued shield made of PCW and a combined carpentry blockboards with a glued shield made of PCW and PB. When the width of the rails is 50 mm, the average strength during static bending of such plates is 27.88 and 25.211 MPa, respectively. It is calculated that the use of B_{PCW} gives financial and environmental benefits, namely, that carpentry blockboards made of B_{PCW} (312 UAH) are 17-23% cheaper than similar ones made of primary wood (378 UAH).

Keywords: blockboards, furniture board, post-consumer wood, strength, deformation, stress, test method, mathematical model, regression model, gluing, polyvinyl acetate glue, technology, processing, blanks, wood