

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ У ВИРОБНИЦТВІ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ГРАТЧАСТИХ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

Проаналізовано існуючі види спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба та технологічних процесів їх виготовлення. Детально проаналізовано та описано технології і виробничі процеси, що супроводжують створення спинок столярних стільців. Обґрунтовано методику досліджень та порівняння технологічних процесів виготовлення спинок столярних стільців з конструктивними особливостями. Підібрано та розраховано необхідні матеріали для двох видів виготовлення спинок столярних стільців з деревини дуба з натуральної деревини. Підібрано та розраховано необхідне основне обладнання згідно розроблених технологій виготовлення для двох варіантів виготовлення спинок стільців. Підібрано, розроблено та розраховано необхідні технологічні маршрути для кожного варіанту виготовлення спинок столярних стільців. Запропоновано два плани цехів згідно розроблених технологій виготовлення спинок столярних стільців. Здійснено порівняння величини завантаженості обладнання кожного варіанту виготовлення спинок столярних стільців. Результати попереднього аналізу за даними трьох показників (вартості та потужності устаткування, кількості працюючих) дали право рекомендувати другий варіант виготовлення спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба з натуральної деревини, де вартість на обладнання найменша і становить 827,65 тис. грн, кількість працюючих 8 чол, загальна потужність становить 15,27 кВт. З іншого боку, вартість матеріалів для першого варіанту є набагато вищою, ніж у другому. Економічними розрахунками доведено та розраховано, що найменш витратним для виконання річної програми у кількості 30 тис. спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба з натуральної деревини, є другий варіант, де інвестиційні вкладення склали 14252,98 тис. грн., що на 20 % менше, ніж у першому варіанті.

Ключові слова: меблеві вироби, стілець, технології, вироби з деревини, технологічні процеси, порівняльний аналіз, склеювання, економічна ефективність, меблевий щит.

Актуальність та проблема. Гратчасті меблі стали популярним атрибутом сучасних квартир, оскільки мають сучасний вигляд, що дозволяє їм гармонійно вписуватися у сучасні інтер'єри [1, 3, 33, 40]. Гратчасті конструкції створюють відчуття легкості та прозорості, що робить приміщення візуально більш просторим та світлим. Вони можуть бути представлені у вигляді стільців, столів, полиць, лі-

¹ Грицак Степан Андрійович – канд. техн. наук, доцент, кафедра технології меблів і виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-258-31-75, +38-097-904-20-70. E-mail: stepan.hrytsak@nltu.edu.ua

² Гайда Сергій Володимирович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, д-р техн. наук, професор, кафедра технологій меблів та виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-258-31-75, +38-067-791-25-22. E-mail: serhiy.hayda@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7468-5661> ResearcherID: ABB-1636-2021 Scopus/authorID=57221587964

³ Кушпін Андрій Степанович – канд. техн. наук, доцент, кафедра технології меблів та виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-258-31-75, +38-097-245-76-76. E-mail: andriy.kushpit@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0865-1281>

⁴ Салапак Любов Василівна – старший викладач, кафедра прикладної механіки і технології матеріалів. Тел.: +38-098-432-16-06. E-mail: yubov.salapak@nltu.edu.ua

жок та інших елементів меблів, що робить їх універсальними та популярними серед сучасних дизайнерів та власників квартир [2, 25, 28, 29, 33, 39].

Дослідження конструкцій стільців має велику актуальність у сучасному світі з огляду на кілька аспектів: розуміння оптимальної конструкції стільців допомагає уникнути проблем зі станом спини та іншими захворюваннями, пов'язаними з поганим сидінням; конструкція стільців повинна бути стійкою та безпечною для користувачів, що важливо для уникнення травм та нещасних випадків; сучасні дослідження допомагають створювати стільці, які відповідають останнім тенденціям у дизайні та можуть бути естетично приємними для користувачів; дослідження конструкцій стільців сприяють використанню екологічно чистих матеріалів та технологій у виробництві, що є важливим для збереження довкілля.

Актуальність досліджень спинок конструкцій стільців. Щодо дослідження конструкції спинок, то вірно спроектована спинка може підтримувати правильне положення спини під час сидіння, що допомагає уникнути проблем зі станом спини та зменшити втому. Крім того, спинка стільця впливає на комфорт користувача під час сидіння, тому дослідження її конструкції дозволяє створювати більш комфортабельні моделі стільців. З погляду дизайну, то спинка стільця є важливим елементом дизайну меблів, тому дослідження у цій області допомагає створювати стільці зі стильним та естетичним виглядом. Дослідження спинок стільців сприяє використанню нових матеріалів, у тому числі із вживаної деревини [4-10, 13-18, 21-24], залишків основного виробництва [3, 27] та технологій у виробництві, що може покращити якість та тривалість експлуатації меблів.

Актуальність досліджень технологічних процесів виготовлення стільців. Дослідження технологічних процесів виготовлення стільців необхідно розглядати з кількох з різних причин: вивчення технологічних процесів дозволяє покращити ефективність виробництва стільців, зменшити витрати матеріалів та енергії та підвищити продуктивність; вдосконалення технологічних процесів дозволяє підвищити якість виготовленої продукції, забезпечуючи високу стабільність та надійність стільців; дослідження нових технологій виготовлення сприяє впровадженню інноваційних рішень, зокрема з бездефектних відрізків вживаної деревини [10-12, 26, 29, 35] та розвитку галузі меблевого виробництва; вивчення технологічних процесів [18-21, 28, 31, 34-39] дозволяє зменшити негативний вплив виробництва на довкілля та забезпечити виробництво екологічно чистих продуктів [5, 16, 30]. Таким, дослідження спинок конструкцій стільців та технологічних процесів [34] їх виготовлення залишається актуальним і важливим для покращення якості сидіння та забезпечення комфорту та здоров'я користувачів.

Проблема досліджень спинок конструкцій стільців. Проблема досліджень спинок конструкцій стільців полягає в розробці спинок, які були б комфортними, ергономічними, міцними та естетично привабливими одночасно. Деякі з основних проблем у цій області включають:

- Розробка спинок, які б підтримували правильне положення спини та зменшували навантаження на неї, є важливою, але складною задачею.
- Спинки повинні бути не лише функціональними, а й естетично привабливими, щоб вони відповідали дизайнерським та естетичним вимогам.
- Вибір відповідних матеріалів та оптимальна конструкція спинок впливають на їх міцність, еластичність та естетичний вигляд. Розробка спинок, які б відпові-

дали виробничим вимогам та були б ефективними у виробництві, також може бути проблематичною.

Проблема досліджень технологічних процесів виготовлення стільців.

Проблема досліджень технологічних процесів виготовлення стільців полягає у вдосконаленні процесів для забезпечення високої якості та ефективності виробництва. Деякі з основних проблем у цій області включають: Покращення технологічних процесів для зменшення витрат часу, праці та матеріалів у виробництві стільців. Розробка технологій, що забезпечують високу якість та стабільність характеристик виробів. Інтеграція вживаних [4-8, 15-21] та новітніх матеріалів та технологій для підвищення ефективності виробництва та покращення властивостей продукції. Розробка екологічно чистих технологій виготовлення для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Створення таких технологічних процесів, які б забезпечували комфортні умови праці для працівників.

Розв'язання цих проблем вимагає інтегрованого підходу, який враховує ергономічні, конструктивні та виробничі аспекти, а також передбачає розробку нових технологій, використання інноваційних матеріалів, щитових конструкцій із вживаної деревини [18-20, 31-34] зокрема меблевих щитів та столярних плит.

Мета – аналіз ефективності конструктивних та технологічних рішень у виробництві складальних одиниць ґратчастих меблевих виробів, здійснивши повноцінний аналіз двох технологічних процесів з виготовлення спинок стільців.

Об'єкт дослідження – Технологічні процеси виготовлення спинок столярних стільців. **Предмет дослідження** – порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення різних конструкцій спинок столярних стільців.

Завдання досліджень: Обґрунтувати конструкції спинок для столярних стільців. Створити методику порівняльних досліджень процесів технологічних під час створення спинок стільців. Підрахувати матеріали для двох варіантів спинок столярних стільців. Описати технологічні операції та підібрати технологічний процес під час створення спинок столярних стільців. Провести підбір устаткування та виконати аналіз технологій зі створення спинок столярних стільців.

Встановити кількість обладнання та розробити дійсні маршрути для двох варіантів спинок столярних стільців. Розробити плани в цехах та проаналізувати завантаженість для двох варіантів спинок столярних стільців. Встановити ефективний процес з двох технологій для двох конструктивно різних спинок столярних стільців. Виконати висновки за результатами проведених досліджень та сформулювати рекомендації щодо виготовлення спинок столярних стільців.

Методика порівняльних досліджень. Методика досліджень технологічних процесів виготовлення спинок столярних стільців з використанням різних матеріалів з конструктивними особливостями включає: технічні описи столярних стільців; конструкції спинок столярних стільців з використанням різних матеріалів – натуральної деревини та меблевого щита; технології та планування обладнання з виготовлення спинок стільців.

Прийняті для порівняння складальні одиниці – спинки столярних стільців з використанням різних матеріалів з габаритними розмірами: висота 960 мм, ширина 400 мм; товщина 60 мм. Конструкції каркасу стільців однакові. Відрізняються особливостями наповнення спинок. В першому варіанті використовується тільки меблевий щит, а в другому – деревина твердих листяних порід.

Для проведення досліджень технологічних процесів використано дві різних конструкції спинок стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з твердих порід деревини, зокрема дуба:

- Конструкція згідно прийнятого варіанту номер №1 : спинка у вигляді меблевого щита з твердих порід деревини, зокрема дуба.

- Конструкція згідно прийнятого варіанту номер №2 : спинка у вигляді ґратчастої конструкції з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба до якої входять дві ніжки, царги, перемичка нижньої, верхньої спинки та п'яти вертикальних вкладишів.

Технічний опис (варіант №1) стільця стільця характеризується використанням в якості спинки щита меблевого при товщині 20 мм, що кріпиться до двох ніжок чотирма болтовими з'єднаннями. Технічний опис (варіант №2) стільця стільця характеризується використанням в якості спинки ґратчастої конструкції, що зроблена із деревини твердих порід із брускових елементів: двох ніжок, царги, перемички нижньої, верхньої спинки та п'яти вертикальних вкладишів, що кріпляться між собою ПВА клеєм на шип одинарний.

Таблиця 1. Складові елементи спинки №1 (спинка МЩ)

Спинка МЩ (1)	01.00.00	Кіль	Вид	Д	Ш	Т	Об'єм
Ніжка задня (1)	01.00.01	2	МЩ	960	40	20	0,00154
Царга задня (1)	01.00.02	1	МЩ	340	50	20	0,00034
Спинка стільця (1)	01.00.03	1	МЩ	400	220	20	0,00176
Разом, м3							0,00364

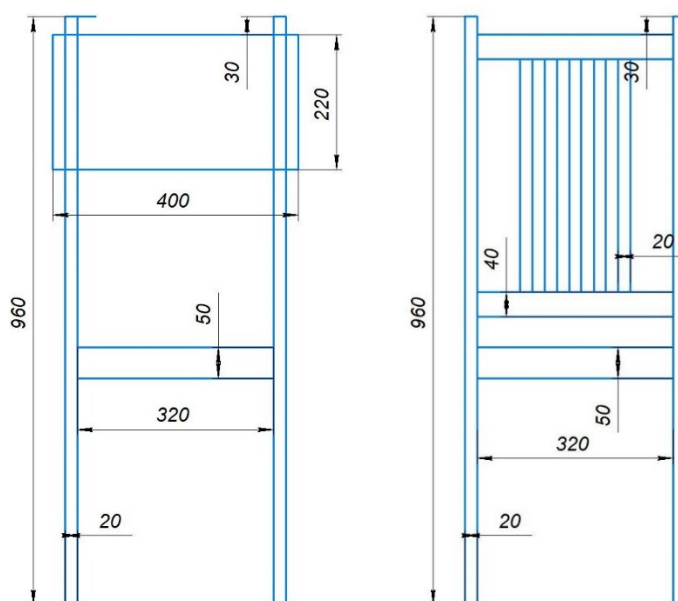


Рис. 1. Варіанти спинок стільців для порівняльних досліджень

Таблиця 2. Складові елементи спинки №2(спинка з масиву)

Спинка Ґратка (2)	02.00.00	кіль	Порода	Д	Ш	Т	Об'єм
Царга задня(2)	00.00.01	1	Бук	340	50	20	0,00034
Перемичка (2)	00.00.02	2	Бук	340	40	20	0,00054
Ніжка задня (2)	00.00.03	2	Бук	960	40	30	0,00230
Вкладка спинки (2)	00.00.04	5	Бук	400	20	20	0,00080
Разом, м3							0,00399

Технологія. Технологічні процеси виготовлення спинок стільців з використанням різних матеріалів – меблевого щита та натуральної деревини включають наступні технологічні операції залежно від конструкції та матеріалу:

I. Спинка щитової конструкції: розкрій меблевих щитів, фрезерування за контуром, присадка отворів, шліфування пластей та крайок, контроль якості готових спинок, укладання на стелажні полиці.

II. Масив: поступлення на склад для контролю, аналіз та уточнення розмірів деревинних матеріалів, складання карт розкрою на заготовки за поперечним перерізом, розкрій поперек на кратні заготовки, фрезерування з чотирьох боків, утворення шипів та гнізд різної форми, підбір рейок за текстурою, склеювання в замкнуті контури разом із вставками, формування ґратчастої спинки, контроль якості готових спинок, укладання на стелажні полиці.

Пропозиції з підбору сучасного устаткування технологічного процесу для виготовлення спинок стільців з використанням різних матеріалів – меблевого щита та натуральної деревини представлено рис. 2, рис. 3. Для кожного виду спинок стільців певної конструкції використовується свій підбір обладнання.

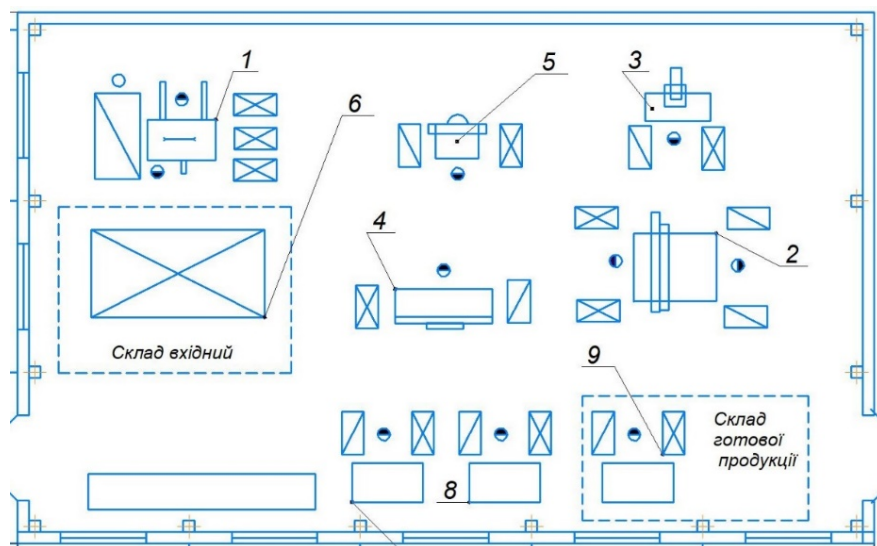


Рис. 2. План цеху з виготовлення спинки стільця з меблевого щита

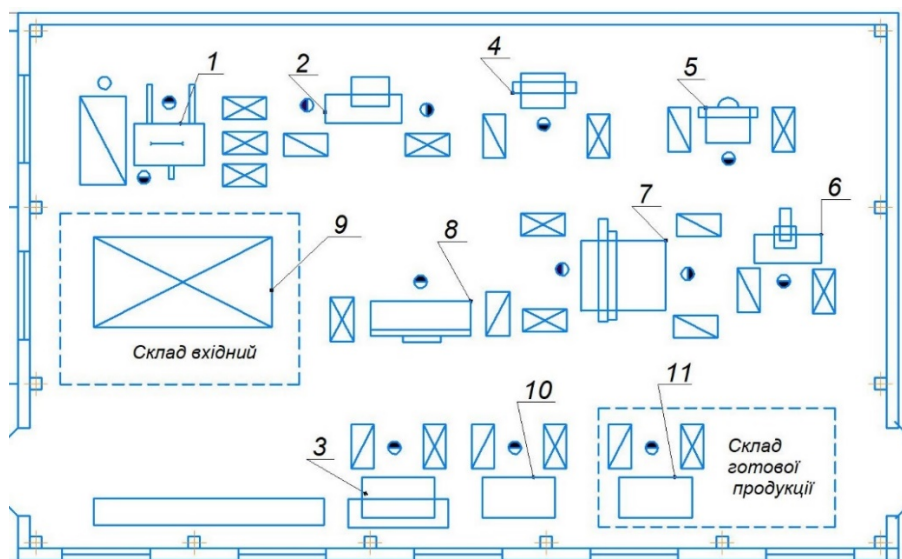


Рис. 3. План цеху з виготовлення спинки стільця ґратчастої конструкції

Методологія порівняння технологічних процесів виготовлення спинок стільців з використанням різних матеріалів – меблевого щита та натуральної деревини з конструктивними особливостями включає: проведення розрахунку витрат на сировини та матеріалів; підбір необхідного обладнання; визначення та встановлення кількості виробничого персоналу дільниць; здійснення аналізу завантаження, порівняльний аналіз вартості обладнання; підбір оптимального технологічного процесу виготовлення спинок стільців з використанням різних матеріалів – меблевого щита та натуральної деревини можливих конфігурацій виходячи із вартості обладнання, кількості працюючих та витрат на електроенергію, яка напряму зв’язана з виробничою потужністю підбраного устаткування.

Результати та обговорення. За порівняльними дослідженнями виробничий процес виготовлення спинок, як складових елементів столярних стільців, на основі сучасних конструкцій може здійснюватися за двома варіантами: №1 – спинка з меблевого щита; №2 –спинки ґратчастої конструкції. Для розрахунків приймаємо обсяг виробництва – 30000 шт. рік. Обґрунтуємо вибір варіанту виробництва спинок стільців за показником порівняльної економічної ефективності, що є основою інвестиційних затрат на проекти.

Показником порівняльної економічної ефективності є сумарні приведені витрати ($Z_{пр.}$), які включають поточні (C_i) і приведені до поточного періоду капітальні витрати (K_i): $Z_{пр}=C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min$

де C_i – річні виробничі витрати (собівартість) за i -м варіантом капітальних вкладень, грн.; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень; K_i – обсяг капітальних вкладень за i -м варіантом, грн. Критерієм оптимальності вибору інвестиційного проекту є мінімальне значення показника приведених витрат.

Визначення економічного ефекту виробничих процесів. Визначимо поточні витрати на виробництво продукції. Для цього сформуємо кошторис виробничої собівартості за такими елементами: прямі матеріальні витрати (табл. 3); прямі витрати на оплату праці (табл. 4); прямі витрати на соціальне страхування; загальновиробничі розподілені витрати; інші операційні витрати.

Таблиця 3. Матеріали для спинок столярних стільців двох конструкцій

N п/п	Назва сировини, матеріалу і їх характеристика	Одиниці виміру	Норма витрат матеріалів на виріб	Витрати матеріалів на програму	Ціна за одиницю, грн	Вартість на програму, тис. грн
	Варіант №1					
1	Меблевий щит	м3	0,00722	216,523	52500,000	11367,45
2	Шліф.стрічка (всього)	м2	0,03299	989,640	145,000	143,50
3	Стяжки	шт	4,04000	121200,000	4,500	545,40
	Разом					12056,35
	Витрати монтажні (14,0 %)	14				1687,89
	Всього:					13744,24
1	Варіант №2					
2	П/м тв.л. порід	м3	0,01418	425,250	19500,000	8292,38
3	Клей Йоват 102-19.	кг	0,00992	297,600	95,000	28,27
4	Шліф.стрічка (всього)	м2	0,01078	323,400	145,000	46,89
	РАЗОМ					8367,54
	Витрати монтажні (14,0 %)	14				1171,46
	Всього:					9539,00

Таблиця 4. Витрати на оплату праці персоналу дільниці

Назва показників	Одиниці вимірювання	В-1(МЩ)	В-2(ПМ)
Виробничі робітники	осіб	7	10
Допоміжні робітники	осіб	1	1
Керівники, службовці	осіб	1	1
Разом	осіб	9	12
Фонд оплати праці:	місяці	12	12
виробничих робітників	тис. грн.	1604,40	2292,00
допоміжних робітників	тис. грн.	194,40	194,40
керівників, службовців	тис. грн.	296,40	296,40
Разом	тис. грн.	2095,20	2782,80

Визначимо суму розподілених загальновиробничих витрат $V_{зв}$ за формулою:
 $V_{зв} = (\text{Фонд оплати праці допоміжних робітників, керівників і спеціалістів} + \text{Річна сума амортизаційних відрахувань}) / 0,453$.
Визначимо вартість обладнання, яке використовується у виробничих процесах (табл. 5).

Таблиця 5. Розрахунок вартості обладнання

№	Назва обладнання, устаткування	Марка, тип	К-сть	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці	Разом
	Варіант №1				
1	Верстат форматно-розкрійний	PK-300	1,00	273,25	273,25
2	Верстат шліфувальний	BR-600	1,00	241,23	241,23
3	Верстат свердлильний	BM-63	1,00	77,50	77,50
4	Верстат крайко-шліфувальний	KW-200	1,00	69,55	69,55
5	Верстат фрезерний	FF-250	1,00	166,12	166,12
	Разом	0		827,65	827,65
	Монтаж	0		157,25	157,25
	Всього	0		984,90	984,90
	Варіант №2				
1	Верстат форматно-розкрійний	PK-300	1,00	170,35	170,35
2	Верстат чотирибічний	W-3000	1,00	287,28	287,28
3	Прес вертикальний	OR-400	1,00	53,42	53,42
4	Верстат шипорізний	TS-20	1,00	134,39	134,39
5	Верстат фрезерний	FF-250	1,00	114,91	114,91
6	Верстат свердлильний	BM-63	1,00	78,62	78,62
7	Верстат шліфувальний	BR-600	1,00	183,86	183,86
8	Верстат крайко-шліфувальний	KW-200	1,00	61,29	61,29
	Разом			1084,12	1084,12
	Монтаж			205,98	205,98
	Всього			1290,11	1290,11

Враховуючи площу дільниці (540 м²) визначимо суму щорічних амортизаційних відрахувань:

Варіант №1. $A_1 = (540 \cdot 2,60 \cdot 0,0776) + (984,90 \cdot 0,2085) = 314,30$ тис. грн.

Варіант №2. $A_2 = (540 \cdot 2,60 \cdot 0,0776) + (1290,11 \cdot 0,2085) = 377,94$ тис. грн.

Розрахуємо суму загальновиробничих витрат:

Варіант №1. $V_1 = (194,4 + 296,4 + 314,3) / 0,453 = 1777,27$ тис. грн.

Варіант №2. $V_2 = (194,4 + 296,4 + 377,94) / 0,453 = 1917,74$ тис. грн.

Визначимо витрати на виробництво і прибуток (табл. 6).

Таблиця 6. Кошторис виробничої собівартості

№	Статті витрат	Варіант №1	Варіант №2
1	Прямі матеріальні витрати	13744,24	9539,00
2	Прямі витрати на оплату праці	1604,40	2292,00
3	Відрахування на соціальне страхування	352,97	504,24
4	Розподілені загальновиробничі витрати	1777,27	1917,74
5	Виробнича собівартість	17478,88	14252,98
6	Інші витрати	1152,36	1530,54
7	Повна собівартість	18631,24	15783,52
8	Прибуток до оподаткування	3353,62	2841,03
9	Відпускна ціна без ПДВ	21984,86	18624,55

Отже, найбільшими є витрати за першим варіантом виробничого процесу виготовлення спинок стільців, як складових елементів каркасів столярних стільців, на основі використання меблевих щитів.

Розрахунок економічної ефективності капіталовкладень. Визначимо показники порівняльної економічної ефективності інвестиційних вкладень:

Варіант №1: $Z_{пр} = 21984,86 + 0,15 \cdot 984,90 = 22132,60$ тис. грн.

Варіант №2: $Z_{пр} = 18624,55 + 0,15 \cdot 1290,11 = 18818,07$ тис. грн.

Менше значення показника порівняльної економічної ефективності – за другим варіантом інвестиційних вкладень. Отже, доцільно обрати варіант виробництва спинок стільців ґратчастої конструкції (рис. 4).



Рис. 4. Порівняння економічної ефективності інвестиційних вкладень

Таким чином, найменш витратним для виконання річної програми у кількості 30 тис. спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба з натуральної деревини, є другий варіант, де інвестиційні вкладення склали 14252,98 тис. грн., що на 20 % менше, ніж у першому варіанті.

Висновки.

1. Проаналізовано існуючі види спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба та технологічних процесів їх виготовлення
2. Детально проаналізовано та описано технології і виробничі процеси, що супроводжують створення спинок столярних стільців.
3. Обґрунтовано методику досліджень та порівняння технологічних процесів виготовлення спинок столярних стільців з конструктивними особливостями.

4. Підібрано та розраховано необхідні матеріали для двох видів виготовлення спинок столярних стільців з деревини дуба з натуральної деревини.
5. Підібрано та розраховано необхідне основне обладнання згідно розроблених технологій виготовлення для двох варіантів виготовлення спинок стільців.
6. Підібрано, розроблено та розраховано необхідні технологічні маршрути для кожного варіанту виготовлення спинок столярних стільців.
7. Запропоновано два плани цехів згідно розроблених технологій виготовлення спинок столярних стільців. Здійснено порівняння величини завантаженості обладнання кожного варіанту виготовлення спинок столярних стільців.
8. Результати попереднього аналізу за даними трьох показників (вартості та потужності устаткування, кількості працюючих) дали право рекомендувати другий варіант виготовлення спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба з натуральної деревини, де вартість на обладнання найменша і становить 827,65 тис. грн, кількість працюючих 8 чол, загальна потужність становить 15,27 кВт. З іншого боку, вартість матеріалів для першого варіанту є набагато вищою, ніж у другому.
9. Економічними розрахунками доведено та розраховано, що найменш витратним для виконання річної програми у кількості 30 тис. спинок столярних стільців, які входять в комплект кухонного набору меблів, що з конструйований з підготовлених елементів з твердих порід деревини, зокрема дуба з натуральної деревини, є другий варіант, де інвестиційні вкладення склали 14252,98 тис. грн., що на 20 % менше, ніж у першому варіанті.

References

1. **Dyachun Z.J.** (2007): *Konstruyuvannya mebliv: Gratchasti ta m"yaki vyroby* [Furniture design: lattice and soft products]: – Kyiv: Mohyla Academy House, 482 p., (in Ukrainian).
2. **Gayda S.V.** (2019). 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).
3. **Gayda S.V.** (2017): Використання нечітких експертних систем для підтримки прийняття рішень в процесі сортування вживаної деревини / *Vykorystannya nechitkykh ekspertnykh system dlya pidtrymky pryynyattya rishen' v protsesi sortuvannya vzhivanoyi derevyny* [Using fuzzy expert systems for decision support in the process of post-consumer wood sorting]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 43:5-20 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42174301>
4. **Gayda S.V.** (2009): Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 35:63-83.
5. **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.
6. **Gayda S.V.** (2013): Ресурсоощадні технології перероблення вживаної деревини / *Resursooshchadni tekhnologii pereroblennya vzhivanoї derevini* [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).
7. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2018): Формостійкість як критерій якості столярних плит із ВЖД / *Formostiyst' yak kryteriy yakosti stolyarnykh plyt iz vzhivanoyi derevyny* [Shape stability as a quality criterion for PCW-made blockboards]. *Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 17:185-192 (in Ukrainian).
8. **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.
9. **Gayda S.V.** (2018). Технологія МДФ-фасадів / *Tekhnolohiyi MDF-Fasadiv* [MDF Facade Technologies]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44:70-83 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184410>

10. **Gayda S.V.** (2015): Modeling properties of blockboards made of post-consumer wood on the basis of the finite element method. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 41:39-49.
11. **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).
12. **Gayda S.V.** (2011): The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 37(2):95-110.
13. **Gayda S.V.** (2016): A investigation of form of stability of variously designed blockboards made of post-consumer wood. *ProLigno* 12(1):22-31.
14. **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. doi: <https://doi.org/10.36930/42164206>
15. **Gayda S.V.** (2016): Технологічні підходи до поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом / *Tekhnologichni pidkhody do poverkhnevoho ochyshchennya vzhivanoyi derevyyny holkofrezernym instrumentom* [Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools]. *Bulletin of KhNTUA* 178:3-11, (in Ukrainian).
16. **Gayda S.V.** (2016): Эколого-технологические аспекты переработки вторично используемой древесины для производства прессованных материалов. *Ekologo-tekhnologicheskiye 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).
17. **Gayda S.V.** (2018): *Mitsnist kombinovanykh stolyarnykh plyt iz vzhivanoyi derevyyny* [Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW)]. *Bulletin of KhNTUA* 197:3-9, (in Ukrainian).
18. **Gayda S.V.** (2018): Дослідження та аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини / *Doslidzhennya ta analiz kharakterystyk shchytovykh konstruktсий iz vzhivanoyi derevyyny* [A investigation and analysis of characteristics of solid furniture boards made of post-consumer wood]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44:15-25, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184402>
19. **Gayda S.V.** (2023). Determination of the circularity indicator in the forest sector according to the principles of the circular economy. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 99-114. <https://doi.org/10.36930/42234908> (in Ukrainian).
20. **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>
21. **Gayda S.V.** (2023). State and analysis of the dynamics indicators of the production volume of the woodworking and furniture industry. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 49: 4-19 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234901>
22. **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).
23. **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 derevyyny*. [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>
24. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2021): Властивості вживаної деревини як визначальний чинник якості меблевих виробів / *Vlastyosti vzhivanoyi derevyyny 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>

25. **Orikhovskyy R.Ya., Gayda S.V.** (2020). The influence of different parameters of stability of production sites on the efficiency of functioning of woodworking production. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 46:49-53 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204605>

26. **Gayda S.V., Lesiv L.E.** (2019): Визначення та порівняння властивостей вживаної деревини основних хвойних порід / *Vyznachennya ta porivnyannya vlastyvostey vzhuvanoyi derevyny osnovnykh khvoynykh porid* [A determination and comparison of properties of post-consumer wood of the basic conifers]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 45:39-46, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42194506>

27. **Gayda S.V.** (2003). Гнучкі виробничі модулі для виготовлення ґратчастих меблевих виробів [Flexible production modules for the production of lattice furniture products]. Scientific Bulletin of UNFU 13.2:120-122. (in Ukrainian).

28. **Gayda S.V., Petrishak I.V., Somar G.V.** (2020): Дослідження впливу породи та режимів шліфування на питому продуктивність шліфувальної шкурки / *Doslidzhennya vplyvu porody ta rezhymiv shlifuvannya na pytomu produktyvnist' shlifoval'noyi shkurky* [Study of the influence of breed and grinding modes on the specific productivity of grinding skin]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 46:5-15, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204601>

29. **Gayda S.V., Salapak L.V., Lesiv L.E.** (2021). *Vyznachennya efektyvnogo tekhnologichnoho 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>

30. **Gayda S.V., Somar G.V., Sokolovskyy I.A.** (2022). Хімічна природа забруднювачів як основа класифікації виробів з деревини, що підлягають утилізації / *Khimichna pryroda zabrudnyuvachiv yak osnova klasyfikatsiyi vyrobiv z derevyny, shcho pidlyahayut' utylizatsiyi* [The chemical nature of pollutants as a basis for the classification of wood products to be utilization] . Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 48:13-26, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214802>

31. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** (2011): *Issledovanie osobennostey gnut'ya vtorichno ispol'zuemoy drevesiny* [Investigation of the features of bending of post-consumer wood]. *Scientific progress – creative young: proceedings of the International Scientific Conference, Mari State University*: 190-192, (in Russian).

32. **Gayda S.V., Bilyy Ya.M.** (2019). Дослідження технологічних процесів виготовлення ліжок двоспальних різних конструкцій / *Doslidzhennya tekhnologichnykh protsesiv vyhotovlennya li-zhok dvospal'nykh riznykh konstruktsiy* [A investigation of technological processes of making beds of double different designs]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 45:21-31 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42194504>

33. **Gayda S.V., Voytovych I.G.** (2017): Дослідження міцності та стійкості елементів ґратчастих меблевих виробів із вживаної деревини / *Doslidzhennya mitsnosti ta stiykosti elementiv gratchastykh meblevykh vyrobiv iz vzhuvanoyi derevyny* [Durability and stability of elements for beam furniture products made from post-consumer wood are investigated]. Bulletin of KhNTUA 189:62-70, (in Ukrainian).

34. **Gayda S.V., Voytovych I.G., Orikhovskyy R.Ya.** (2020) : Дослідження технологічних процесів виготовлення ніжок столів обідніх різних конструкцій / *Doslidzhennya tekhnologichnykh protsesiv vyhotovlennya nizhok stoliv obidnikh riznykh konstruktsiy* [Research of technological processes of production of legs of tables of various designs]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 46:36-49, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204604>

35. Gayda, S., Kiyko, O. (2020): The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. *Drewno. Prace Naukowe, Doniesienia, Komunikaty = Wood. Research Papers, Reports, Announcements*, 63(206), 77-102. <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>
36. Gayda, S., Kiyko, O. (2023): Study of Physical and Mechanical Properties of Post-Consumer Wood of Different Age. *Drewno. Prace Naukowe, Doniesienia, Komunikaty = Wood. Research Papers, Reports, Announcements*, 66(212), doi: <https://doi.org/10.53502/wood-177453>
37. Gayda, S.V., Kiyko O.A., Guz M.M. (2022): Research of the structure of stump and root-wood for effective use in the production of wood products. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64 (3):131-142, doi: <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0011>
38. 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212484>.
39. Grytsak S.A., Gayda S.V. (2020): Порівняльний аналіз фізико-механічних характеристик гнутих елементів із різних порід дерев / *Porivnyal'nyy analiz fizyko-mekhanichnykh kharakterystyk hnutykh elementiv iz riznykh porid derev* [Comparative analysis of physical and mechanical characteristics of bent elements from different tree species]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 46:16-27, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204602>
40. Voytovych I.G. (2010): *Osnovy tekhnolohiyi vyrobiv z derevyny* [Fundamentals of wood products technology]. – Lviv: Country of Angels, 305 p., (in Ukrainian).

UDC 684.416.2 *Assoc. prof. S.A. Grytsak, PhD; prof. S.V. Gayda, Doctor of Sciences; assoc. prof. A.S. Kushpit, PhD; senior lecturer L.V. Salapak – UNFU*

Analysis of the efficiency of structural and technological solutions in the production of component units of lattice furniture products

The existing types of backs of carpentry chairs, which are part of a kitchen set of furniture, which are constructed from elements of hard wood species, in particular oak, and the technological processes of their manufacture have been analyzed. The technologies and production processes accompanying the creation of the backs of carpentry chairs are analyzed and described in detail. The methodology of research and comparison of technological processes of manufacturing the backs of carpentry chairs with structural features are substantiated. The necessary materials for two types of manufacturing backs of carpentry chairs from oak wood from natural wood were selected and calculated. The necessary basic equipment was selected and calculated according to the developed manufacturing technologies for two options for the manufacture of chair backs. The necessary technological routes for each variant of manufacturing the backs of carpentry chairs were selected, developed and calculated. Two shop plans are proposed according to the developed technologies for manufacturing the backs of carpentry chairs. A comparison of the amount of equipment loading of each variant of manufacturing the backs of carpentry chairs was carried out. The results of the preliminary analysis based on the data of three indicators (cost and capacity of the equipment, number of employees) gave the right to recommend the second option for the manufacture of the backs of carpentry chairs, which are included in the set of kitchen furniture, which is constructed from prepared elements of solid species of wood, in particular oak from natural wood, where the cost of equipment is the lowest and amounts to UAH 827.65 thousand, the number of employees is 8, the total power is 15.27 kW. On the other hand, the cost of materials for the first option is much higher than in the second. Economic calculations proved and calculated that the least expensive for the implementation of the annual program in the amount of 30,000 backs of carpentry chairs, which are included in the set of kitchen furniture, which is constructed from prepared elements from hard species of wood, in particular, oak from natural wood, is the second option, where the investments amounted to UAH 14,252.98 thousand, which is 20% less than in the first option.

Keywords: furniture products, chair, technologies, wood products, technological processes, comparative analysis, gluing, economic efficiency, furniture board.