

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ННІ лісового і садово-паркового господарства**

**ПОГОДЖЕНО**  
**Директор ННІ**  
Лісового і садово паркового  
господарства  
\_\_\_\_\_ Роман ВАСИЛИШИН  
(підпис) (ПІБ)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
**Завідувач кафедри**  
Технологій та дизайну виробів з  
деревини  
\_\_\_\_\_ Андрій СПІРОЧКІН  
(підпис) (ПІБ)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему** Розробка дизайну та конструкції меблів для вітальні  
Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»  
Освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»  
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

канд. техн. наук, доц.  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Андрій СПІРОЧКІН  
(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

доктор техн. наук, проф.  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олена ПІНЧЕВСЬКА  
(ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Андрій ШЕВЧЕНКО  
(ПІБ)

**Київ – 2025 рік**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ННІ лісового і садово-паркового господарства**

**ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри**

Технологій та дизайну виробів з деревини

к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Андрій СПИРОЧКІН

науковий ступінь, вчене звання (підпис) (ПІБ)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

\_\_\_\_\_  
Шевченку Андрію Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

(код і назва)

Освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Розробка дизайну та конструкції  
меблів для вітальні

затверджена наказом ректора НУБіП України від “5” 11 2024 р. № 1978 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.11.2015 року \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Звіти з наукової роботи кафедри. Результати попередніх експериментальних  
досліджень за обраною тематикою

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Детальний аналіз матеріалів, що використовуються для виготовлення меблів  
для вітальні

2. Розробка дизайну та конструкції меблів для вітальні

3. Дослідження петель на міцність, жорсткість та довговічність

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

## РЕФЕРАТ

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків. Основна частина викладена на 67 сторінках, проілюстровано 35 рисунками та 30 таблицями. Список використаної літератури включає 50 назв.

У вступі викладено доцільність та актуальність обраної теми магістерської кваліфікаційної роботи.

У першому розділі проведено комплексний аналіз матеріалів та фурнітури, що застосовуються у виготовленні меблів для вітальні. Розглянуто сучасні види меблевої фурнітури, особливості конструкцій петель, їх класифікацію, технічні характеристики та умови використання у корпусних виробках для житлових приміщень. Проведено порівняння функціональних властивостей різних типів петель та здійснено обґрунтований вибір фурнітури, придатної для експлуатаційних навантажень, характерних для меблів вітальні.

У другому розділі за допомогою методу аналізу ієрархій виконано обґрунтування вибору оптимальних меблевих петель. На основі багатокритеріальної оцінки (міцність, довговічність, жорсткість, технологічність монтажу, вартість) визначено пріоритетні моделі петель для подальших досліджень. Метод аналізу ієрархій дозволив формалізувати процес прийняття рішень і встановити найраціональніший варіант фурнітури для конструкцій меблів вітальні.

У третьому розділі описано методику дослідження меблевих петель на жорсткість, міцність та довговічність кріплення. Подано схему випробувань, параметри навантаження та послідовність експерименту. Представлено результати досліджень вибраних типів петель (BLUM CLIP TOP, DC, GTV ZM-Innovo, HETTICH Intermat), зокрема їх поведінку під час циклічних відкривань-закривань, статичних навантажень, а також зміни геометричних показників. Проведено порівняльний аналіз отриманих даних і визначено конструктивну надійність кожної моделі.

У четвертому розділі детально розроблено дизайн та конструкцію меблів для вітальні, а саме – комоду як одного з основних елементів інтер'єру.

Проектування включало визначення функціонального призначення виробу, вибір габаритних параметрів, матеріалів, оптимальних способів з'єднання та фурнітури. На основі проведених попередніх аналізів створено конструктивно-технологічну модель виробу, яка відповідає сучасним вимогам ергономіки, естетики, модульності та зручності користування. Додатково виконано аналіз технологічного процесу виготовлення комоду та здійснено розрахунок продуктивності обладнання, необхідного для його виробництва.

**Ключові слова:** меблі для вітальні, дизайн, фурнітура, меблеві петлі, довговічність кріплення, конструкція меблів, жорсткість, міцність.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВИГОТОВЛЕННІ МЕБЛІВ ДЛЯ ВІТАЛЬНІ	8
1.1. Огляд фурнітури, що застосовується у виготовленні меблів для вітальні	8
1.2. Характеристика меблевих петель	20
1.3. Вибір фурнітури меблів для вітальні	23
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВІСІВ	26
2.1. Прийняття проектних рішень	26
2.2. Рішення багатокритеріальної задач методом розставляння пріоритетів та аналізу ієрархій	35
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕТЕЛЬ НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ КРІПЛЕННЯ	41
3.1. Методика випробування меблевих петель на жорсткість, міцність та довговічність кріплення	41
3.2. Результати експериментальних досліджень	48
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ТА КОНСТРУКЦІЇ МЕБЛІВ ДЛЯ ВІТАЛЬНІ	55
4.1. Розробка дизайну та конструкція виробу.	55
4.2. Аналіз технологічного процесу виробництва комоду	59
4.3. Розрахунок продуктивності обладнання	63
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
ДОДАТКИ	75

## ВСТУП

Вітальня – це серце будь-якого дому, місце, де ми відпочиваємо, спілкуємося з рідними та друзями. Саме тому умеблювання цієї кімнати має бути не лише функціональним, а й естетично привабливим. Одним з ключових елементів інтер'єру вітальні є меблі. Вибір залежить від особистих уподобань, стилю кімнати та загального дизайну житла. Меблі для вітальні можуть бути різноманітними: м'які меблі (дивани, крісла), шафи, стелажі, журнальні столики тощо. Кожен предмет меблів виконує свою функцію та створює особливу атмосферу в кімнаті. Наприклад, зручний диван запрошує до відпочинку, а стильний журнальний столик стане центром уваги у вітальні.

Меблеві завіси – це, на перший погляд, дрібні, непомітні деталі, однак саме від їхньої якості та правильності вибору залежить довговічність, функціональність та естетичний вигляд будь-яких меблів, особливо таких, що мають дверцята. Ці нехитрі механізми забезпечують плавне відкривання та закривання, а також надійне утримання фасадів у потрібному положенні.

Ринок меблевих завіс представляє величезний асортимент меблевих петель, які відрізняються за виробником, конструкцією, матеріалом виготовлення, способом кріплення та функціональними можливостями. Найпопулярнішими виробниками та лідерами ринку є такі компанії, як BLIM, Muller, Hettich, AGT, Hafele. За конструкцією існують накладні, напівнакладні, вкладні, рівнолежачі, кутові, для скла, для профілів, врізні, до цього ще додаються різні кути відкривання, системи кріплення, додаткові можливості у вигляді стопорів, доводчики та багато іншого.

Актуальність даної кваліфікаційної роботи обумовлена динамічним розвитком меблевої індустрії та підвищенням вимог споживачів до якості, естетики та функціональності інтер'єру житлових приміщень. Вітальня, як центральна зона оселі, відіграє ключову роль у формуванні комфортного простору для відпочинку, спілкування та прийому гостей. Тому сучасні меблі для вітальні мають не лише відповідати стилістичним уподобанням користувача, але й забезпечувати ергономічність, раціональне використання площі та високий

рівень експлуатаційної надійності. Поряд із цим важливими залишаються питання оптимального добору матеріалів, зменшення ресурсоемності виробництва, екологічності та довговічності конструкцій.

Дослідження, проведені в межах теми роботи, спрямовані на вдосконалення конструктивних, технологічних і дизайнерських рішень меблів для вітальні, що забезпечить підвищення їх функціональності, естетичної привабливості та конкурентоспроможності на сучасному ринку меблевої продукції.

**Метою роботи** є розробка дизайну та конструкції меблів для вітальні, які поєднують естетичність, ергономічність, функціональність і технологічну доцільність виготовлення.

**Завдання роботи:**

проаналізувати сучасні тенденції у дизайні, конструкції та стилістичних рішеннях меблів для вітальні;

визначити основні вимоги до ергономіки, вибору матеріалів та фурнітури;

розробити конструктивно-технологічну схему виготовлення корпусних і модульних елементів меблів для вітальні;

створити дизайн-проект меблевого комплексу з урахуванням зонування житлового простору;

надати рекомендації щодо оптимізації конструкції та покращення естетичних і технологічних характеристик виробів.

**Об'єктом дослідження** є меблі для вітальні, що призначені для облаштування житлових інтер'єрів різного типу та планування.

**Предметом дослідження** є процес проектування та розробки конструктивно-дизайнерських рішень меблів для вітальні.

**Методи дослідження** включають аналіз науково-технічної літератури й нормативних документів, порівняльний аналіз конструкцій меблів-аналогів, ергономічне моделювання, а також методи художнього проектування та технологічного опрацювання конструкції.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВИГОТОВЛЕННІ МЕБЛІВ ДЛЯ ВІТАЛЬНІ

### 1.1. Огляд фурнітури, що застосовується у виготовленні меблів для вітальні

Меблева фурнітура – це широкий спектр допоміжних елементів, що застосовуються у процесі виготовлення меблів. Її асортимент налічує десятки тисяч найменувань. До фурнітури відносять петлі, шпінгалети, ручки, гачки, направляючі, замки та інші механізми, які забезпечують коректну роботу меблів: відкривання і закривання дверцят, їх фіксацію, рух або трансформацію окремих частин виробу. Щоб меблі функціонували надійно та безпечно, до фурнітури висувають низку вимог, головною з яких є відповідність чинним європейським стандартам [1].

Сучасний ринок пропонує дуже великий вибір меблевої фурнітури, тому для зручності використовується класифікація, що поділяє її на лицьову та кріпильну. Назви цих груп повністю відображають їх призначення. До лицьової фурнітури належать елементи, що розташовуються на зовнішній або внутрішній поверхні меблів і виконують переважно декоративну функцію: карнизи, ручки, декоративні накладки та інші оздоблювальні деталі. Кріпильна фурнітура, навпаки, включає елементи, що забезпечують роз'ємні, нероз'ємні або рухомі з'єднання частин виробу в єдину конструкцію. До неї належать стяжки, петлі, кронштейни, утримувачі та інші конструктивні елементи [1].

Область використання меблевої стяжки практично безмежна – стяжки потрібні всюди. Основною перевагою меблевої стяжки є її «невидимість» у готовому виробі, що робить цей елемент універсальним та дозволяє обходитися без склеювання чи цвяхового з'єднання деталей. Використання стяжок забезпечує можливість багаторазового складання й розбирання меблів, їх легкого переміщення та монтажу в будь-якому зручному місці. Багаторічна практика застосування стяжок — протягом кількох десятиліть — підтвердила їх високу надійність і довговічність [2]. Корпусні стяжки мають велику міцність, як

на виривання, так і на ослаблення, що дає можливість встановлювати останні в шафах великої ваги та габаритів.

Основними критеріями при виборі тієї чи іншої стяжки є область монтажу:

Розмір та товщина тієї чи іншої деталі;

Матеріал, з якого виготовлені стягуючі елементи.

Основні типи стяжок по сфері застосування:

Стяжки для кутових з'єднань нового покоління, такі як Maxifix та Minifix, можуть додатково комплектуватися шкантами, що підвищує міцність та стабільність конструкції.

Стяжки Maxifix призначені для меблів, на які припадають підвищені експлуатаційні навантаження.

Окрему групу становлять фіксатори для полиць Rafix, які практично не мають аналогів завдяки простоті монтажу та здатності витримувати значні навантаження [2].

Система стяжок MAXIFIX (рис. 1.1) спеціально розроблена для з'єднань, що працюють під великим навантаженням. Її застосовують у виробництві корпусних меблів, ліжок, прилавків, буфетних стійок тощо. Використовувати такі стяжки можна з плитами товщиною від 19 мм і більше [3].



Рис. 1.1. Стяжка MAXIFIX [4]

Стяжка Minifix (рис. 1.2) – це сучасний вид меблевої фурнітури, призначений для з'єднання елементів корпусних меблів різної складності. Конструктивно вона складається з двох основних частин: корпусу стяжки та з'єднувального болта, утворюючи так звану ексцентрикову стяжку.

Фурнітура цього типу є надзвичайно поширеною та практично незамінною у меблевому виробництві. Використання Minifix суттєво підвищує продуктивність збирання корпусних виробів, забезпечує точне та міцне з'єднання деталей і дає можливість швидкого монтажу та демонтажу конструкцій без втрати якості [5].



Рис. 1.2. Стяжка MINIFIX [6]

Шканти застосовуються в торцевих і кутових з'єднаннях корпусних меблів у поєднанні з такими стяжками, як Minifix, Rafix, конфірмат та іншими. Під час збирання вони забезпечують точне позиціонування деталей, а в процесі експлуатації запобігають їх зміщенню, сприймаючи на себе поперечні навантаження (рис. 1.3) [7].



Рис. 1.3. Шканти дерев'яні [8]

Rafix – це меблева стяжка, призначена для з'єднання горизонтальних і вертикальних деталей меблів (рис. 1.4). Головною перевагою Rafix є поєднання функцій стяжки та тримача полиць. Вона забезпечує жорстке кріплення полиць, дозволяє багаторазову збірку та розбирання виробу без втрати міцності та

цілісності фурнітури. Встановлення Rafix не потребує наскрізного свердління видимих деталей, що зберігає естетичний вигляд меблів.

Стяжка складається з корпусу, зачепа (болта) та заглушки. Корпус виготовляється з пластику (білий, чорний, кремовий) або цинкового сплаву. Зачіп – з оцинкованої або необробленої сталі різних форм, може доповнюватися пластиковою розпірною муфтою [9].



Рис. 1.4. Рафікс [10]

Конфірмат («єврошуруп», «шурупна стяжка», «єврогвинт») (рис. 1.5) – це одноелементна стяжка, призначена для з'єднання деталей із деревних матеріалів, таких як ДСП, МДФ, фанера, масивна деревина та інші. Використовується у виготовленні меблів, столярно-будівельних виробів та інших конструкцій. Конфірмат являє собою спеціальний шуруп з потайною голівкою та тупим кінцем, що забезпечує надійне кріплення без розтріскування матеріалу [11].



Рис. 1.5. Конфірмат [12]

Петлі для меблів є одним із базових елементів меблевої фурнітури, тому їх вибір потребує відповідального підходу. Меблеві петлі забезпечують зручність, практичність і довговічність експлуатації меблів [13].

Накладна петля (рис. 1.6) – один із найпопулярніших і найпоширеніших типів навісів. Вона забезпечує кут відкривання дверного полотна  $90^{\circ}$ – $110^{\circ}$  та передбачає монтаж фасаду зовні дверного отвору [14].



Рис. 1.6. Петля накладна [15]

Петля півнакладна (рис. 1.7) – це модифікована версія накладної петлі, яка відрізняється тим, що при регулюванні відводить дверне полотно до середини торця плити. Крім того, вона дозволяє навішувати на одну стійку два зустрічно відкритих полотна [16].

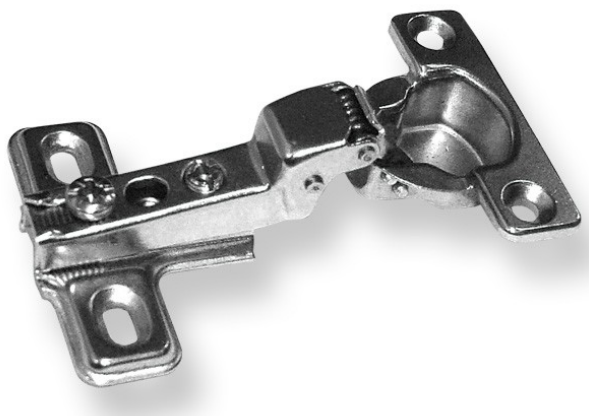


Рис. 1.7. Петля на пів накладна [17]

Петля внутрішня (вкладна) (рис. 1.8) – має схожі характеристики з попередніми моделями і призначена для монтажу фасадів всередині дверних прорізів [18].



Рис. 1.8. Петля внутрішня [19]

Петля меблева 135° (рис. 1.9) – призначена для установки трапецієподібних модулів із скошеними дверцятами. Іноді її помилково називають петлею 45°, проте з технічної точки зору це некоректно [20].



Рис. 1.9. Петля меблева 135 ° [21]

Меблева петля «Жаба» (рис. 1.10) – ефективний навіс, що забезпечує максимально зручне і повне відкривання фасадів. Найчастіше застосовується для кутових тумб та спарених «дверей-книжок». У деяких випадках її доцільно використовувати замість традиційних накладних петель [22].



Рис. 1.10. Меблева петля «Жаба» [23]

Петля 90+25 (рис. 1.11) – призначена для спарених фасадів і виконує функцію рухомого регульованого фіксатора. Використовується для оснащення шаф і тумб з дверним прорізом, що має прямокутний Г-подібний виріз [24].



Рис. 1.11. Петля 90+25 [25]

Петля барна (рис. 1.12) – різновид секретерної фурнітури, призначена для фасадів, що відкриваються вниз. Забезпечує стійкість стулки у відкритому положенні без додаткової фіксації. Використовується для відкидних стільниць та складних масажних столів. Вимагає попереднього фрезерування деталей [26].

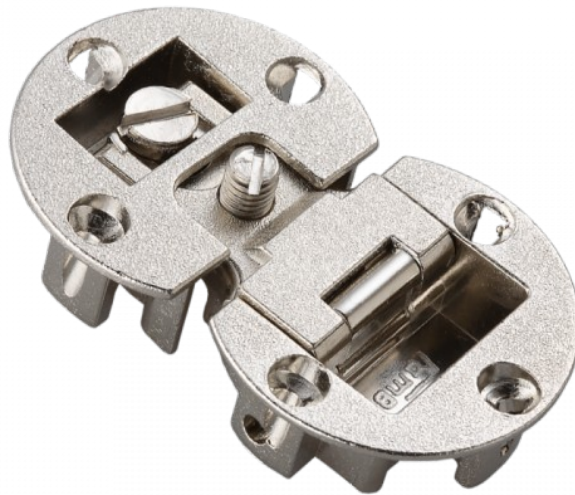


Рис. 1.12. Петля барна [27]

Петля декоративна – модернізований варіант традиційного карткового навісу, що здебільшого застосовується у виробництві барних та торгових меблів.

Петля рояльна (рис. 1.13) – класичний механізм, який й досі користується попитом у 21 столітті. Використовується для відкидних сидінь, кришок столів, дверцят та інших елементів меблів. Цей навіс підходить для швидкого і недорогого монтажу без вимог до інноваційності [28].



Рис. 1.13. Петля рояльна [28]

Петля ломберна (рис. 1.14) – поворотний механізм, який кріпиться до торців і забезпечує кут відкриття до 180°. Застосовується для розкладних столів та меблів з відкидними елементами. Механізм має обмежену навантажувальну здатність, що слід враховувати при проектуванні та експлуатації виробів [29].



Рис. 1.14. Петля ломберна [29]

Роликові напрямні (рис. 1.15) – прості та недорогі механізми для висування ящиків. При правильному монтажі забезпечують легке висування та закривання. Для оптимальної роботи рекомендується використовувати саморізи розміром  $3,5 \times 16$  мм, щоб капелюшок не заважав ковзанню напрямної.

Недоліки: ящик висувається не повністю, при закриванні «плескає», мають люфт, недовговічні при частому використанні.

Переваги: низька ціна, легкість демонтажу ящика, легкість заміни в разі виходу з ладу [30].



Рис. 1.15. Роликові напрямні [30]

Кулькові направляючі (рис. 1.16) – більш надійні та довговічні механізми для висування ящиків. Складаються з двох частин: одна кріпиться до корпусу меблів, де буде рухатися ящик, а інша – безпосередньо на сам ящик. Вибір довжини та висоти напрямних залежить від призначення ящика та

розрахункового навантаження. Деякі моделі оснащені доводчиком для плавного закривання [31].



Рис. 1.16. Кулькові направляючі [31]

Метабокси (рис. 1.17) – це ящики з інтегрованими роликівими напрямними, які складають їх бічні стінки. Опорні елементи кріпляться безпосередньо до стінок меблів. Метабокси виготовляються в стандартних розмірах, але можуть модифікуватися по висоті за допомогою додаткових планок. Для зручності експлуатації деякі моделі оснащуються гідравлічним доводчиком для плавного закриття [32].



Рис. 1.17. Метабокси [32]

Метабокси виготовляються з тонкої, але міцної листової сталі та покриваються різнокольоровими емалями. Це дає змогу легко підібрати варіант забарвлення, який найкраще пасуватиме до дизайну ваших меблів. При цьому максимальне навантаження на висунутий (відкритий) метабокс не має перевищувати 20 кг [32].

TANDEM – це ідеальна система прихованих направляючих від фірми Blum, призначена для використання з дерев'яними шухлядами. Вони дозволяють створювати меблі, які відповідають найвищим сучасним вимогам.

Напрявні TANDEM (рис. 1.18) можна встановлювати в меблі різного призначення, оскільки їхні високі експлуатаційні властивості забезпечують відмінний рівень функціональності, комфорту та надійності.

Про якість системи TANDEM свідчить її плавне ковзання, а також повністю інтегрована система амортизації BLUMOTION, яка гарантує ідеально м'яке та безшумне закривання шухляд [33].



Рис. 1.18. Направляючі прихованого монтажу TANDEM [33]

Тандембокс (рис. 1.19) являє собою шухляду, у якої днище та задня стінка виготовлені з ДСП, а бічні сторони мають металеву стінку. Принципова відмінність полягає в тому, що Тандембокс оснащений направляючими, які не тільки дозволяють йому повністю висуватися, але й витримують значно більше навантаження, ніж Метабокс. До того ж, Тандембокс обладнаний вбудованим механізмом автоматичного доведення, завдяки якому шухляда закривається м'яко та безшумно. Навіть повністю завантажені шухляди вражають плавним ковзанням і високою бічною стабільністю, що забезпечує довговічність використання та м'якість ходу [34].

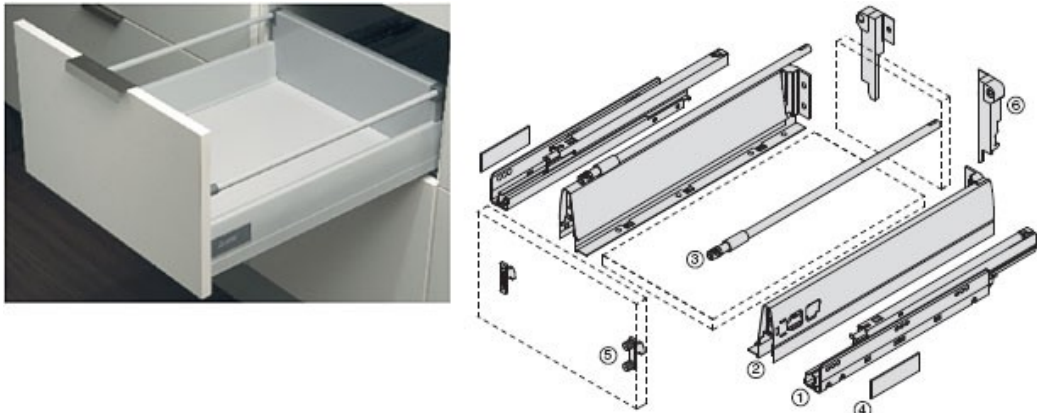


Рис. 1.19. Тандембокс [34]

Матеріали для виготовлення меблевої фурнітури можуть бути найрізноманітнішими: дерева, метал, пластмаса, скло, кераміка, текстиль тощо. Зазвичай у виробництві використовують переважно пластмасу та метал. Зовнішні, декоративні елементи лицьової фурнітури часто виконують із цінних матеріалів, таких як дерева листяних порід, скло або кераміка [35].

Для захисту металевих виробів на них наносять спеціальне покриття, а дерев'яні деталі обробляють лакофарбовими матеріалами. Холодний, стриманий метал і тепле, живе дерево — вічні конкуренти в боротьбі за популярність, проте в сучасних дизайнерських рішеннях вони стають найкращими партнерами. Метал приваблює своїм блиском, його поверхні фарбують, покривають золотом або ретельно полірують. Наприклад, фурнітура з алюмінієвого профілю вважається дуже надійною та зручною [35].

Якщо говорити про дерева для меблевої фурнітури, то найпопулярнішими матеріалами є вишня, горіх та бук. Сьогодні також зростає попит на оригінальні ручки зі шкіри та тканини; вони менш практичні, але дуже зручні та стильні. До останніх дизайнерських новинок можна віднести дверні ручки з хлоропласту, пофарбованого в яскраві кислотні кольори, а також вироби з моравського скла та кольорового пластику [35].

У виробництві меблів фурнітурі відводиться досить скромне місце, однак без неї вироби виглядали б нудними та незавершеними. Дверні ручки, наприклад, є дуже важливою деталлю декору, здатною суттєво вплинути на обсяг продажів меблів, яким вони слугують. Безумовно, ручка передусім має

органічно вписуватися в загальний образ меблів. Кожен елемент інтер'єру повинен виглядати стильно та цілісно, а не просто прикрашено.

Ручки кріплять до меблів за допомогою клею, гвинтів та шурупів. Кріплення на клей застосовують рідко, оскільки приклеєні ручки неможливо зняти з виробу, що може знадобитися під час перевезення чи ремонту. Крім того, приклеєні ручки важко замінити на нові. На клей ставлять головним чином поглиблені ручки-раковини. Сьогодні поширеним є спосіб кріплення меблевих ручок спеціальними гвинтами, які заливаються в ручці під час її виготовлення, та стандартними гайками. Гайку і гвинт зазвичай закривають металевим або пластмасовим ковпачком [35].

## 1.2. Характеристика меблевих петель

Меблеві петлі – це механізми, які дають змогу відкривати дверцята корпусних меблів на певний кут. Найбільш поширеним видом на сьогодні є чотиришарнірні петлі. Такі петлі приховані від очей, тобто їх не видно зовні. Як правило, їхня конструкція включає пружинний механізм, який надійно утримує стулку (дверцята) в закритому положенні.

Положення петлі можна регулювати відносно монтажної планки у двох площинах: накладенням (горизонтально: вліво-вправо) і глибиною (вперед-назад). Сама ж монтажна планка також дозволяє налаштувати третє положення – по вертикалі (вгору-вниз) [36].

Меблеві петлі використовуються для навішування стулочок, виготовлених із різних деревних матеріалів, а також для дверцят з алюмінієвого профілю та скляних стулочок.

Петля складається з трьох основних частин:

Основа (Базета) – частина, яка кріпиться до монтажної планки. Для коригування ступеня накладення стулки (регулювання вліво-вправо) на основі петлі передбачено спеціальний регулювальний гвинт, який у петель системи Slide-on заводиться в паз монтажної планки.

Чотири шарніри з пружинним механізмом – рухома частина конструкції.

Чашка – елемент, який вкладається (або врізається) у попередньо просвердлений отвір у стулці (дверцятах).

Стандартний розмір чашки, що висвердлюється в меблевих фасадах, передбачає отвір діаметром 35 мм і глибиною 12–13 мм. Як правило, центр цього отвору розташовують на відстані 100 мм від верхнього або нижнього краю фасаду та за 17 мм від його бокової сторони. Петлі з чашкою діаметром 26 мм використовуються для навішування менших стулочок, легких рамкових фасадів із деревних матеріалів та скляних дверцят. Існують також петлі з чашкою діаметром 40 мм, які застосовуються для стулочок завтовшки приблизно до 43 мм і відрізняються мінімальними значеннями фуги (зазору).

Край отвору в стулці під чашку знаходиться на відстані приблизно 4–5 мм від краю самої стулки. Це значення називається відстанню до чашки.

Чашка петлі закріплюється на стулці за допомогою двох кріпильних елементів, розташованих по обидва боки від неї. Кріпильні отвори для чашки знаходяться на однаковій відстані від краю стулки. Один і той же вид петлі може відрізнятися способом кріплення чашки до дерев'яної стулки: прикручування на шурупи (діаметром 3,5–4,0 мм і довжиною 13–16 мм), монтаж способом запресовування або монтаж без інструменту на муфти (для отворів діаметром 8 або 10 мм).

Кріпильні елементи для фіксації чашки, навіть в межах одного виду петлі, можуть розташовуватися на різних відстанях один від одного. Це важливо враховувати, якщо кріпильні отвори в стулці просвердлюються заздалегідь. Існує кілька схем отворів. Схема виражається двома числами (значення в міліметрах): перше показує відстань між центрами кріпильних отворів, а друге – відстань між центром отвору для чашки і прямою, що проходить через центри кріпильних отворів.

Монтажна (відповідна) планка – це деталь, яка кріпиться до стінки меблів. До монтажної планки приєднується основа петлі. Стандартним видом планки є хрестоподібна монтажна планка. Її особливість полягає в наявності довгастих кріпильних отворів, які дозволяють регулювати положення планки по висоті в

межах близько  $\pm 2$  мм. Відстань між центрами отворів становить 32 мм. Розташовуються вони вздовж кромки стінки, на яку кріпиться планка.

Для накладних та напівнакладних петель отвори в стінці меблів для хрестоподібної монтажної планки робляться на відстані 37 мм від її переднього краю. Монтажні планки мають різну дистанцію (висоту), що визначає підйом основи петлі над стінкою, до якої кріпиться планка. Типові значення дистанції в міліметрах: 0, 1.5, 2, 3, 4 та інші.

Дистанція впливає на ступінь накладання. У накладних та напівнакладних петель вона впливає на те, наскільки петельна частина стулки перекриває торець бічної стінки, а у внутрішніх (вкладних) петель – на розмір так званої фуги (зазору) між торцем стулки та бічною стінкою.

Петлі можуть прикріплюватися до монтажної планки трьома основними способами [37]:

Насувний монтаж (петля Slide-on) – найпоширеніший та найдешевший вид конструкції. Основа петлі прикріплюється до планки за допомогою гвинта.

Система «Замкова щілина» (Key-hole) – під час кріплення головка гвинта, що утримує петлю, пропускається через отвір в основі петлі, схожий на замкову щілину.

Швидкий монтаж (петля Clip-on) – петля, яка прикріплюється до монтажної планки і знімається з неї без використання гвинта та викрутки.

Також існують різновиди петель за типом накладання:

Накладна – найбільш поширений вид петлі. При її використанні петельна частина стулки в закритому стані майже повністю накладається (перекриває) на торець сусідньої стінки корпусу меблів.

Напівнакладна – петельна частина стулки накладається на торець сусідньої стінки приблизно наполовину, залишаючи вільну частину торця для іншої стулки. Основа такої петлі має вигин.

Внутрішня (Вкладна) – петельна частина стулки впирається торцем у внутрішній простір між сусідніми стінками. Основа такої петлі має більший вигин, порівняно з напівнакладною. Використовується для навішування

суміжних стулочок, коли принаймні одна з них кріпиться до стінки корпусу меблів, що розділяє простір (рис. 1.20) [38].

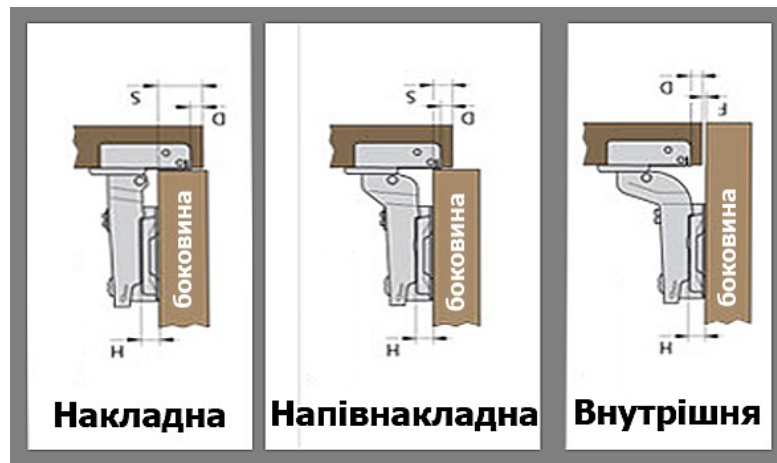


Рис. 1.20. Різновиди петель за накладанням [39]

Кут установки – це стандартний кут між стулкою та стінкою, до якої кріпляться петлі, який дорівнює  $90^\circ$  (прямий кут) [40]. Це значення береться за початок відліку і є кутом установки  $0^\circ$ . Негативний кут установки показує, на скільки він зменшений (наприклад,  $-45^\circ$ ,  $-30^\circ$ ), а позитивний — на скільки збільшений (наприклад,  $25^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  та інші). Кут відкривання може мати різні значення, зокрема:  $90^\circ$ ,  $95^\circ$ ,  $98^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $110^\circ$ ,  $115^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $165^\circ$  та інші [41].

### 1.3. Вибір фурнітури меблів для вітальні

Отже, ключовим елементом, на якому тримаються меблеві фасади, є петлі. Розглянемо характеристики обраних завіс детальніше.

Петля BLUM CLIP TOP (рис. 1.21) поєднує в собі інноваційну технологію, високий комфорт руху та дизайн, відзначений міжнародними преміями. Система м'якого закривання BLUMOTION інтегрована безпосередньо в чашку петлі. Широкий асортимент петель Blum із вбудованим BLUMOTION дозволяє підібрати відповідне рішення практично для будь-якої конструкції дверцят. За потреби функцію BLUMOTION можна деактивувати, наприклад, для невеликих і легких фасадів [42].

Поряд із традиційним кріпленням чашки петлі на шурупи або під прес, в асортименті петель CLIP top BLUMOTION також є варіант кріплення чашки за

допомогою технології INSERTA, що не потребує використання інструментів. CLIP top BLUMOTION використовується зі стандартними відповідними планками CLIP. Завдяки перевірній часом техніці CLIP фасад швидко монтується і легко демонтується. Точне безступінчасте регулювання у трьох площинах здійснюється зручно та просто.



Рис. 1.21. Петля BLUM CLIP TOP [43]

Петля для накладних фасадів GTV (Польща) зображена на (рис. 1.22). Петлі GTV — це відмінна якість та стиль. Вони проходять ретельний відбір і численні тести, щоб не розчарувати клієнтів. GTV — це компанія з відомим ім'ям. Постачання фурнітури відбувається по всій Європі, а якість та довговічність гарантують численні відгуки задоволених покупців [44].

Зокрема, представлена накладна петля GTV оснащена механізмом плавного закривання та постачається в комплекті з відповідною планкою.



Рис. 1.22. Петля GTV ZM-innovo [45]

Петлі DC (рис. 1.23), незважаючи на країну-виробника (Китай), мають широкий асортимент, проте довговічністю вони не відрізняються. Матеріал, з

якого вони виготовлені, має невелику товщину, а регулювання можливе лише по ширині та глибині.

На сьогоднішній день це бюджетний варіант фурнітури. На мою думку, якщо охайно користуватися дверцятами, ці завіси виправдають себе. У даній конкретній моделі механізм доводчика відсутній.



Рис. 1.23. Петля DC [46]

Асортимент петель Intermat вражає своїм різноманіттям: окрім стандартних варіантів, тут представлені петлі з кутом відкривання  $110^\circ$  та  $125^\circ$ , петлі для профільних дверей з кутом відкривання  $95^\circ$ , петлі з широким кутом відкривання до  $165^\circ$ , спеціальні петлі для нестандартних кутів корпусу від  $W-45^\circ$  до  $W+90^\circ$ , а також петлі для скляних дверей і дверей з алюмінієвою рамою. Попри все це різноманіття, застосовується стандартна схема присадки та кілька варіантів монтажу чашки петлі. Доповнюють асортимент різні монтажні планки та стильні заглушки на консоль петлі; за запитом клієнта можливе нанесення логотипу компанії.

Опційний демпфер Silent System, встановлений на Intermat, забезпечує плавне та безшумне закривання дверей. Ще одна перевага – демпфер Silent System будь-якої миті може легко встановити сам користувач, при цьому на стандартні двері з двома петлями потрібен лише один демпфер. За допомогою регульовального кільцятка можна встановити оптимальну силу демпфування з урахуванням ваги та розміру конкретних дверей. Петлі Intermat із демпфером Silent System подарують покупцям меблів відчуття розкоші та комфорту, а виробники виграють від високої якості, економічності та неймовірно широкого асортименту.

## РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВІСІВ

### 2.1. Прийняття проектних рішень

З розглянутих в попередньому розділі завіс для виготовлення шафи, для порівняння та визначення пріоритету вибрано по 4 ключових усереднених характеристик для кожної із 4 завіс, як вказано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

#### Основні характеристики обраних завіс

Назва та виробник фурнітури	К-сть циклів роботи	Вага, г	Кут відкриття, гр	Ціна, грн/шт
Петля HETTICH Intermat	200000	93	110	138
Петля DC	100000	107	105	65
Петля накладная GTV ZM-Innovo	200000	98	95	156
Петля BLUM CLIP TOP	100000	142	165	158

Під час оцінки та якісного порівняння чотирьох різних завіс, створені квадратні матриці бінарних відношень розміром 4x4. У цих матрицях "m" представляє характеристики завіс, "n" - види завіс, отже, розмірність матриці - 4x4. Взаємовідносини між характеристиками та видами завіс виражаються математичними символами: "більше" - ">", "дорівнює" - "=", "менше" - "<" [47].

Далі проводиться порівняння показників за їх пріоритетністю під час оцінки характеристик. Для цього порівняння створено ще одну квадратну матрицю розміром m x n [47].

Для визначення кількісної оцінки для кожного показника спочатку визначено, яке значення є найкращим серед об'єктів, і наскільки це значення відрізняється від найгіршого об'єкта за допомогою формули [47]:

$$K_{ij} = \frac{X_{ijmax}}{X_{ijmin}}, \quad (2.1)$$

де:  $X_{ijmax}$  – максимальна оцінка і-того об'єкта по j-му показнику;

$X_{ijmin}$  – мінімальна оцінка і-того об'єкта по j-му показнику.

Після знаходження коефіцієнта відношення  $K_i$ , визначають коефіцієнт  $\omega_{ij}$  за формулою нижче [47]:

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

Далі визначають члени  $A_j$  матриць суміжності  $A_j$ , які заміняють матриці бінарних відношень. Члени  $A_j$  матриць суміжності  $A_j$  позначаються як  $A_j = \| A_{ij} \|$  і визначаються наступним способом (2.10-2.11) [47]:

$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1 + \omega \text{ при } X_{ij} > X_{ej} \\ 1 \text{ при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1 - \omega \text{ при } X_{ij} < X_{ej} \end{cases}, \quad (2.3)$$

$$A_i = \begin{pmatrix} \alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1i}, \dots, \alpha_{1n} \\ \alpha_{21}, \alpha_{22}, \dots, \alpha_{2i}, \dots, \alpha_{2n} \\ \dots \\ \alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{ii}, \dots, \alpha_{in} \\ \dots \\ \alpha_{n1}, \alpha_{n2}, \dots, \alpha_{ni}, \dots, \alpha_{nn} \end{pmatrix}, \quad (2.4)$$

Математичні символи ( $>$ ), ( $=$ ) та ( $<$ ) замінюються значеннями  $\alpha_{ij}$  [47].

Аналогічним чином складено матриці бінарних відношень для порівняння інших завіс за обраними характеристиками.

Таблиця 2.2

### Матриця порівняння матеріалів за кількістю циклів роботи

		X1	X2	X3	X4	K	W
		200000	100000	200000	100000		
X1	200000	=	>	=	>	2,00	0,43
X2	100000	<	=	<	=		
X3	200000	1=	>	=	>		
X4	100000	<	=	<	=		

Показник кількості циклів відкривання для меблевих завіс вказує на їхню міцність і довговічність. Чим вищий цей показник, тим краще, оскільки це означає, що завіси витримують більше циклів відкривання і закривання, перш ніж вийти з ладу.

Для обчислення кількісних оцінок використовують числові оцінки, надані експертами для кожної характеристики. Значення  $K_j$  обчислюються за формулою (2.1), що дозволяє визначити різницю між найкращим та найгіршим показником. Розрахувавши коефіцієнт  $K_j$ , розраховують коефіцієнт  $\omega_j$ , за формулою (2.2):

Цей метод дозволяє визначити значення коефіцієнтів  $K_j$  та  $\omega_j$ , використовуючи дані з табл. (2.3 - 2.5) та формули (2.1) і (2.2).

Таблиця 2.3

### Матриця порівняння матеріалів за вагою

		X1	X2	X3	X4	K	W
		93	107	98	142		
X1	93	=	<	<	<	1,53	0,31
X2	107	>	=	>	<		
X3	98	>	<	=	<		
X4	142	>	>	>	=		

Вага завіс може впливати на вагу усього виробу, тому краще обирати завіси з меншою вагою, в той же час важчі завіси можуть означати їх вищу якість, міцність і довговічність.

Таблиця 2.4

### Матриця порівняння матеріалів за кутом відкривання

		X1	X2	X3	X4	K	W
		110	105	95	165		
X1	110	=	>	>	<	1,74	0,37
X2	105	<	=	>	<		
X3	95	<	<	=	<		
X4	165	>	>	>	=		

Показник кут відкривання для меблевих завіс зазвичай вимірюється в градусах, і чим вищий цей показник, тим краще. Великий кут відкривання дозволяє дверцяткам меблів відкриватися ширше, що забезпечує зручніший доступ до вмісту.

Таблиця 2.5

### Матриця порівняння матеріалів за ціною

		X1	X2	X3	X4	К	W
		138	65	156	158		
X1	138	=	>	<	<	2,43	0,52
X2	65	<	=	<	<		
X3	156	>	>	=	<		
X4	158	>	>	>	=		

Споживачі частіше орієнтуються та обирають меблеві завіси з нижчою вартістю, але не завжди нижча ціна означає гарну якість. Все залежить від потреб та бюджету споживачів.

Для визначення пріоритетів кожного матеріалу за кожною характеристикою  $P_{ij}$  і пріоритету самого показника  $P_j$ , впроваджується поняття потужності критерію  $L$ -го порядку  $P(L)$ , що розраховується по рядках [47]:

Перша ітерація:

$$P_i(1) = \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad (2.5)$$

$$P_j(1) = \sum_{j=1}^n a_j, \quad (2.6)$$

$$P_{ij}(1) = \frac{P_{ij}(L)}{\sum_{j=1}^n P_{ij}(L)}, \quad (2.7)$$

Друга ітерація:

$$P_j(2) = \sum_{j=1}^n a_j, \quad (2.8)$$

$$P_{ij}(2) = \frac{P_{ij}(L)}{\sum_{j=1}^n P_{ij}(L)}, \quad (2.9)$$

Третя ітерація:

$$P_j(3) = \sum_{j=1}^n a_j, \quad (2.10)$$

$$P_{ij}(3) = \frac{P_{ij}(L)}{\sum_{j=1}^n P_{ij}(L)}, \quad (2.11)$$

Результати розрахунків занесено в табл. 2.6.

За допомогою цього методу розраховано та заповнено табл. 2.7 - 2.9.

Таблиця 2.6

**Матриця суміжності для порівняння за кількістю циклів роботи**

		X1	X2	X3	X4	K	W	P <sub>i1</sub>	P <sub>i1</sub> *	P <sub>i2</sub>	P <sub>i2</sub> *	P <sub>i3</sub>	P <sub>i3</sub> *
		200000	10000 0	200000	10000 0								
X1	200000	1,00	1,43	1,00	1,43	2,00	0,43	4,86	0,30	18,70	0,31	71,21	0,31
X2	100000	0,57	1,00	0,57	1,00			3,14	0,20	11,82	0,19	44,96	0,19
X3	200000	1,00	1,43	1,00	1,43			4,86	0,30	18,70	0,31	71,21	0,31
X4	100000	0,57	1,00	0,57	1,00			3,14	0,20	11,82	0,19	44,96	0,19
$\Sigma$								16,00	1,00	61,04	1,00	232,33	1,00

Таблиця 2.7

**Матриця суміжності для порівняння за вагою**

		X1	X2	X3	X4	K	W	P <sub>i1</sub>	P <sub>i1</sub> *	P <sub>i2</sub>	P <sub>i2</sub> *	P <sub>i3</sub>	P <sub>i3</sub> *
		93	107	98	142								
X1	93	1,00	0,69	0,69	0,69	1,53	0,31	3,07	0,19	11,99	0,19	46,55	0,19
X2	107	1,31	1,00	1,31	0,69			4,31	0,27	16,57	0,27	64,14	0,27
X3	98	1,31	0,69	1,00	0,69			3,69	0,23	14,09	0,23	54,64	0,23
X4	142	1,31	1,31	1,31	1,00			4,93	0,31	19,43	0,31	75,30	0,31
$\Sigma$								16,00	1,00	62,08	1,00	240,62	1,00

Таблиця 2.8

**Матриця суміжності для порівняння за кутом відкривання**

		X1	X2	X3	X4	K	W	P <sub>i1</sub>	P <sub>i1</sub> *	P <sub>i2</sub>	P <sub>i2</sub> *	P <sub>i3</sub>	P <sub>i3</sub> *
		110	105	95	165								
X1	110	1,00	1,37	1,37	0,63	1,74	0,37	4,37	0,27	16,52	0,27	62,99	0,27
X2	105	0,63	1,00	1,37	0,63			3,63	0,23	13,56	0,22	51,86	0,22
X3	95	0,63	0,63	1,00	0,63			2,89	0,18	11,15	0,18	42,72	0,18
X4	165	1,37	1,37	1,37	1,00			5,11	0,32	20,03	0,33	76,52	0,33
							$\Sigma$	16,00	1,00	61,26	1,00	234,10	1,00

Таблиця 2.9

**Матриця суміжності для порівняння за ціною**

		X1	X2	X3	X4	K	W	P <sub>i1</sub>	P <sub>i1</sub> *	P <sub>i2</sub>	P <sub>i2</sub> *	P <sub>i3</sub>	P <sub>i3</sub> *
		138	65	156	158								
X1	138	1,00	1,52	0,48	0,48	2,43	0,52	3,48	0,22	12,03	0,21	43,69	0,21
X2	65	0,48	1,00	0,48	0,48			2,44	0,15	8,95	0,15	32,78	0,15
X3	156	1,52	1,52	1,00	0,48			4,52	0,28	16,19	0,28	58,36	0,27
X4	158	1,52	1,52	1,52	1,00			5,56	0,35	21,43	0,37	77,92	0,37
							$\Sigma$	16,00	1,00	58,59	1,00	212,74	1,00

Для розрахунку по методу експертної оцінки отримуємо оцінки експертів та заносимо в табл. 2.10. Далі формулами (2.12 та 2.13) обчислено середнє значення  $\bar{x}_{ij}$  та середнє квадратичне відхилення  $S_{ij}$  по кожному ряду відповідей [47]:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{m}, \quad (2.12)$$

$$S_{ij} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2}{m-1}}, \quad (2.13)$$

де:  $x_{ij}$  – оцінка  $j$ -го експерта по  $i$ -му питанню;

$m$  – кількість експертів.

Далі розраховано коефіцієнт варіації  $V_{ij}$  за формулою [6]:

$$V_{ij} = \frac{S_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100\%, \quad (2.14)$$

Загальний коефіцієнт погодження експертів визначено за формулами нижче [47]:

$$K_E = \frac{\sum_{i=1}^n K_{Eij}}{\sum_{i=1}^n m_{ij}}, \quad (2.15)$$

$$K_{Eij} = 1 - \frac{S_{ij}}{\bar{x}_{ij}}, \quad (2.16)$$

де:  $n$  – кількість характеристик в анкеті;

$m_{ij}$  – кількість оцінок по кожній характеристиці в кожному з вирівняних рядів.

Якщо  $0,5 \leq K_E \leq 1$ , то думка експертів погоджена [47].

Таблиця 2.10

**Результат експертної оцінки пріоритетів показників**

Кількість експертів	К-сть циклів роботи			Вага, г			Кут відкривання, гр			Ціна, грн/шт		
	$X_i$	$X_{сер}-X_i$	$(\frac{X_{сер}-X_i}{X_i})^2$	$X_i$	$X_{сер}-X_i$	$(\frac{X_{сер}-X_i}{X_i})^2$	$X_i$	$X_{сер}-X_i$	$(\frac{X_{сер}-X_i}{X_i})^2$	$X_i$	$X_{сер}-X_i$	$(\frac{X_{сер}-X_i}{X_i})^2$
1	1	0,43	0,18	1	1,29	1,65	4	-0,57	0,33	2	-0,14	0,02
2	1	0,43	0,18	1	1,29	1,65	4	-0,57	0,33	1	0,86	0,73
3	3	-1,57	2,47	3	-0,71	0,51	4	-0,57	0,33	2	-0,14	0,02
4	1	0,43	0,18	1	1,29	1,65	1	2,43	5,90	1	0,86	0,73
5	1	0,43	0,18	1	1,29	1,65	4	-0,57	0,33	2	-0,14	0,02
6	1	0,43	0,18	4	-1,71	2,94	4	-0,57	0,33	2	-0,14	0,02
7	2	-0,57	0,33	5	-2,71	7,37	3	0,43	0,18	3	-1,14	1,31
Середнє значення балу	1,43			2,29			3,43			1,86		
Середнє квадратичне відхилення			0,79			1,70			1,13			0,69
Коефіцієнт варіації / 100%			0,55			0,75			0,33			0,37
		$K_{експ.1}$	0,45		$K_{експ.2}$	0,25		$K_{експ.3}$	0,67		$K_{експ.4}$	0,63
Загальний коефіцієнт погодження експертів						0,50						

Складено квадратну матрицю бінарних відношень (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

### Матриця бінарних відношень

		Y1	Y2	Y3	Y4	K	W
		1,43	2,29	3,43	1,86		
Y1	1,43	=	<	<	<	2,40	0,51
Y2	2,29	>	=	<	>		
Y3	3,43	>	>	=	>		
Y4	1,86	>	<	<	=		

Співвідношення між об'єктами виражені математичними символами "більше" (>), "дорівнює" (=) та "менше" (<).

Визначено у скільки разів найкращий об'єкт відрізняється від найгіршого, використовуючи формулу (2.1). Далі знаходиться коефіцієнт  $\omega_j$ , за формулою (2.2). Суміжні члени матриць визначено за формулами (2.3-2.4).

Замінено математичні символи (>), (=) та (<) відповідними значеннями  $\alpha_{ij}$ . Після цього створено матрицю суміжності для порівняння показників у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

### Матриця суміжності для порівняння показників, що характеризують матеріали

		Y1	Y2	Y3	Y4	K	W	P <sub>i1</sub>	P <sub>i1</sub> *	P <sub>i2</sub>	P <sub>i2</sub> *	
		1,43	2,29	3,43	1,86							
Y1	1,43	1,00	0,49	0,49	0,49	2,40	0,51	2,47	0,15	9,10	0,15	
Y2	2,29	1,51	1,00	0,49	1,51			4,51	0,28	16,22	0,28	
Y3	3,43	1,51	1,51	1,00	1,51			5,53	0,35	21,34	0,36	
Y4	1,86	1,51	0,49	0,49	1,00			3,49	0,22	12,14	0,21	
								$\Sigma$	16,00	1,00	58,80	1,00

Розрахунок проведено як і в попередніх подібних таблицях за формулами (2.5–2.11).

На основі попередніх результатів побудовано загальну матрицю для обчислення комплексного пріоритету матеріалу (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

### Підсумкова матриця

Назва та виробник завіс	Пріоритет завіс по одиничних показниках				Пріоритет показника		Комплексний пріоритет завіс
	1	2	3	4	номер	значення	
Петля BLUM CLIP TOP	0,31	0,19	0,27	0,21	2	0,15	0,24
Петля DC	0,19	0,27	0,22	0,15	4	0,28	0,22
Петля накладная GTV ZM-Innovo	0,31	0,23	0,18	0,27	3	0,36	0,23
Петля HETTICH Intermat	0,19	0,31	0,33	0,37	1	0,21	0,31

З отриманих результатів видно, що максимальний пріоритет має Завіса Muller Profi Une Clip-On накладна з дов., трансформер, яка буде прийнята в технологічний процес виготовлення меблевих виробів, а саме шафи для вітальної кімнати.

2.2. Рішення багатокритеріальної задач методом розставляння пріоритетів та аналізу ієрархій

**Мета:** вибір кращого матеріалу.

**Кількість альтернатив** – 4.

**Кількість критеріїв** – 4.

Позначено альтернативи та критерії скороченими назвами:

№	Критерії	№	Альтернативи
Кр1	Цикли роботи	A1	Петля HETTICH Intermat
Кр2	Вага	A2	Петля DC
Кр3	Кут відкривання	A3	Петля накладная GTV ZM-Innovo
Кр4	Ціна	A4	Петля BLUM CLIP TOP

У процесі вибору найкращого матеріалу, була створена та заповнена матриця парних порівнянь (МПП) (табл. 2.14) критеріїв щодо досягнення поставленої мети. Ця процедура базується на особистому аналізі впливу характеристик на досягнення конкретних цілей.

Значення середнього геометричного значення елементів матриці розраховано за формулою [47]:

$$G_i(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{is}) = (a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{is})^{\frac{1}{s}}, \quad (2.17)$$

де:  $i$  – номер рядка матриці;

$s$  – кількість елементів в  $s$ -му рядку матриці;

$a_{i1} = w_1/w_1; a_{i2} = w_2/w_2; \dots; a_{is} = w_s/w_s$ .

Далі обчислено значення ЛПР для першого рядка за формулою (2.18) [12]:

$$ЛПР_1 = \frac{[(w_1/w_1) \cdot (w_2/w_2) \cdot \dots \cdot (w_n/w_n)]^{\frac{1}{s}}}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}, \quad (2.18)$$

Розрахунок ЛПР для інших рядків виконується аналогічним чином.

Далі проводиться перевірка ступеня однозначності та узгодженості експертних оцінок, тобто чисел у матрицях парних порівнянь. Для здійснення цього контролю використовуються дві ключові характеристики - індекс узгодженості (CI) і відношення узгодженості (CR), які обчислюються за допомогою формул нижче[47].

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (2.19)$$

$$CR = \frac{CI}{P_n}, \quad (2.20)$$

де:  $n$  – розмір матриці;

$P_n$  – індекс узгодженості для позитивної зворотної симетричної матриці випадкових оцінок  $n \times n$ ;

$\lambda_{max}$  – максимальне власне число матриці парних порівнянь або  $L_{am}$

Результати розрахунків занесено в табл. 2.14.

За допомогою цього методу розраховано та заповнено табл. 2.15 – 2.18.

Таблиця 2.14

**Матриця МПП критеріїв відносно мети**

	Назва	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр1
Кр1	Цикли роботи	1	1/3	1/2	1/3	0,485	0,102
Кр2	Вага	3	1	1/4	1/3	0,707	0,149
Кр3	Кут відкривання	2	4	1	1/3	1,278	0,269
Кр4	Ціна	3	3	3	1	2,280	0,480
Сума						4,750	1,00

Показники:  $N=4$ ;  $\lambda_{\max}=4,398$ ;  $CI=0,133$ ;  $CR=0,147$

Найбільше значення ЛПр=0,480

Таблиця 2.15

**Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію цикли роботи**

	Назва	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр1
A1	Петля HETTICH Intermat	1	1/2	1/5	1/3	0,386	0,081
A2	Петля DC	3	1	1/2	1/2	0,931	0,194
A3	Петля накладная GTV ZM-Innovo	5	2	1	1/4	1,257	0,263
A4	Петля BLUM CLIP TOP	3	2	4	1	2,213	0,462
Сума						4,787	1,00

Показники:  $N=4$ ;  $\lambda_{\max}=4,465$ ;  $CI=0,155$ ;  $CR=0,172$

Найбільше значення ЛПр=0,462

Таблиця 2.16

**Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію вага**

	Назва	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр1
A1	Петля HETTICH Intermat	1	1/3	1/2	1/4	0,452	0,091
A2	Петля DC	3	1	1/3	1/4	0,707	0,142
A3	Петля накладная GTV ZM-Innovo	2	3	1	1/3	1,189	0,239
A4	Петля BLUM CLIP TOP	4	4	3	1	2,632	0,529
Сума						4,980	1,00

Показники: N=4; Lam=4,213; CI=0,071; CR=0,079

Найбільше значення ЛПр=0,529

Таблиця 2.17

**Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію кут відкривання**

	Назва	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр1
A1	Петля HETTICH Intermat	1	1/3	1/2	1/5	0,427	0,082
A2	Петля DC	3	1	1/3	1/4	0,707	0,135
A3	Петля накладная GTV ZM-Innovo	2	3	1	1/4	1,107	0,212
A4	Петля BLUM CLIP TOP	5	4	4	1	2,991	0,572
Сума						5,232	1,00

Показники: N=4; Lam=4,230; CI=0,077; CR=0,085

Найбільше значення ЛПр=0,572

Таблиця 2.18

**Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію ціна**

	Назва	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр1
A1	Петля HETTICH Intermat	1	1/5	1/2	1/3	0,427	0,091
A2	Петля DC	5	1	1/2	1/2	1,057	0,225
A3	Петля накладная GTV ZM-Innovo	2	2	1	1/4	1,000	0,213
A4	Петля BLUM CLIP TOP	3	2	4	1	2,213	0,471
Сума						4,698	1,00

Показники:  $N=4$ ;  $Lam=4,429$ ;  $CI=0,143$ ;  $CR=0,159$

Найбільше значення ЛПр=0,471

Побудовано матрицю пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв (табл. 2.19).

Таблиця 2.19

**Матриця пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв**

	Назва	ПрКр	A1	A2	A3	A4
			Завіса BLUM CLIP top накладна з доводчиком	Завіса Muller Profi Line Clip-On накладна з дов.	Завіса BLUM CLIP top для профільних дверей накладна з доводчиком	Завіса Muller Profi Une Clip-On накладна з дов., трансформер
Кр1	Цикли роботи	0,102	0,081	0,194	0,263	0,462
Кр2	Вага	0,149	0,091	0,142	0,239	0,529
Кр3	Кут відкривання	0,269	0,082	0,135	0,212	0,572
Кр4	Ціна	0,480	0,091	0,225	0,213	0,471

Далі проводиться розрахунок глобального пріоритету (ГлПр). Значення глобального пріоритету для рядка А1 визначається шляхом сумування добуток значень стовпця "ПрКр" (табл. 2.20) на відповідні значення у стовпці "А1". Аналогічні обчислення виконуються для всіх інших рядків.

Отримані дані наведені у табл. 2.20 глобальні пріоритети альтернатив

Таблиця 2.20

### Глобальні пріоритети альтернатив

	Назва	ГлПр
1	Петля HETTICH Intermat	0,088
2	Петля DC	0,185
3	Петля накладная GTV ZM-Innovo	0,222
4	Петля BLUM CLIP TOP	0,506

З табл. 2.20 можна встановити, що Альтернатива А4 Петля BLUM CLIP TOP має найвищий глобальний пріоритет, який складає 0,506, і, отже, вона є найкращою альтернативою для досягнення цілі – виготовлення комоду для вітальної кімнати.

## РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕТЕЛЬ НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ КРІПЛЕННЯ

### 3.1. Методика випробування меблевих петель на жорсткість, міцність та довговічність кріплення

На сьогоднішній день ринок пропонує велику кількість різновидів меблевих петель. Для дослідження було обрано чотири найбільш поширені виробники, починаючи від найдешевших до найдорожчих. Випробування кріплення дверей у виробках проводять перед випробуванням самих виробів (рис 3.1).

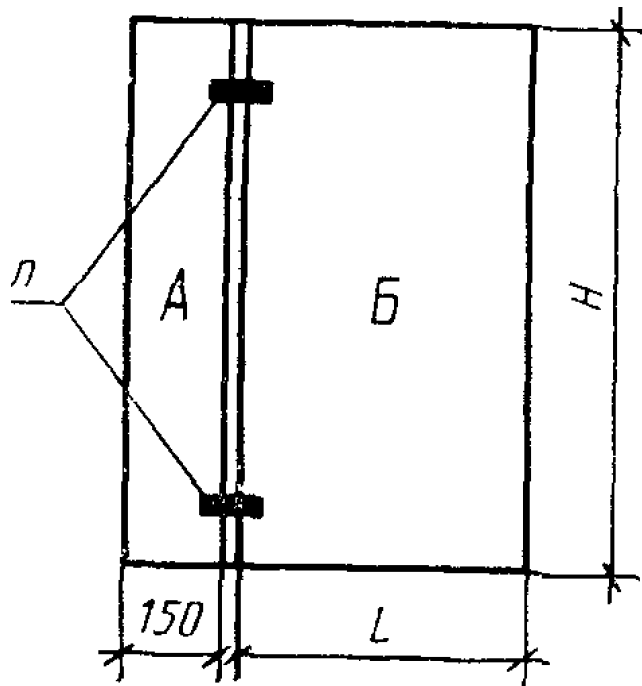


Рис. 3.1. Випробування кріплення дверей: А – частина бічного щита виробу, до якого кріпляться двері; Б -двері; Н, L – відповідно висота і ширина дверей; п – петлі, встановлені відповідно до конструкторської документації.

Мета дослідження: випробування петель на жорсткість, міцність та довговічність кріплення.

Витримка та випробування виробів (зразків-моделей) повинні проводитися в приміщенні з відносною вологістю повітря від 45 до 70% і температурою повітря від 15 до 30 °С.

Виріб, призначений для випробування дверцят, встановлюють на рівну горизонтальну поверхню (підлогу) таким чином, щоб він не рухався і не перекидався під час тестування, а його дверцята вільно відчинялися на необхідний кут.

Метод випробування дверцят на жорсткість кріплення

Суть методу полягає у визначенні залишкової деформації, що виникає в результаті багаторазового відкривання-закривання навантажених дверцят на заданий кут.

Необхідна апаратура: випробувальний пристрій, що забезпечує відкривання-закривання дверцят із частотою циклів  $6-10 \text{ хв}^{-1}$  (цикл/хв) на необхідний кут; вимірювач деформації з похибкою  $\pm 0,1 \text{ мм}$ ; вантаж або набір вантажів загальною масою  $(40 \pm 0,2) \text{ кг}$ ; лінійка або інший вимірювальний інструмент, що дозволяє вимірювати лінійні розміри з похибкою до мм; прилад для вимірювання та контролю кутів відкривання дверцят із похибкою  $\pm 5^\circ$ .

Проведення випробування

Двері відчиняють на кут  $90^\circ$ , на верхній або нижній її кромці на відстані  $(20 + 1) \text{ мм}$  від бічної кромки двері з боку розташування ручки визначають точку, в якій вимірюють деформацію. Результати заносять в журнал, на двері розміщують та закріплюють вантаж масою  $(40+0,2) \text{ кг}$ , як показано на (рис. 3.2).

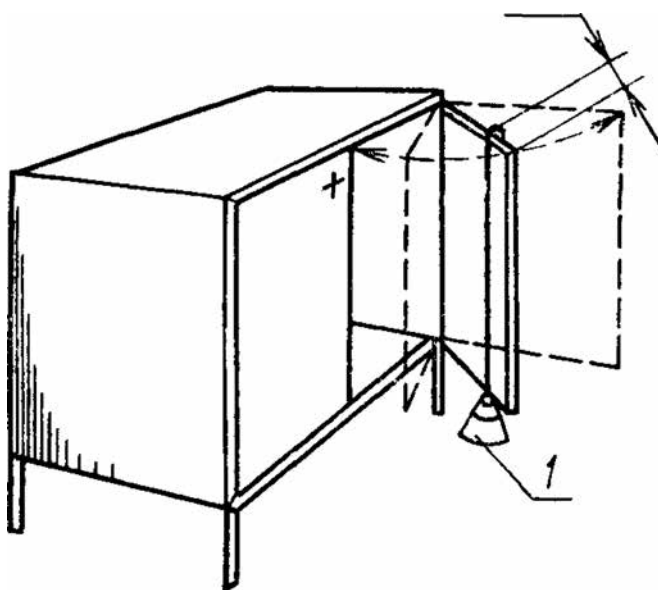


Рис. 3.2. Метод випробування дверей на жорсткість кріплення: 1 – вантаж.

Допускається інший спосіб закріплення вантажу, що забезпечує рівномірний розподіл маси по обидва боки дверцят. Дверцята зі встановленим на них вантажем відкривають із положення «10° від повністю закритої» в положення «10° до повністю відкритої», але не більше ніж на 180°. Випробування допускається проводити вручну.

Після 10 циклів відкривань-закривань дверцят вантаж знімають і вимірюють деформацію, обчислюють залишкову деформацію. Результати округлюють із точністю до першого десяткового знака і заносять до журналу. До та після випробування ненавантажені дверцята, вузли їхнього кріплення до виробу та петлі оглядають, перевіряють правильність їхнього функціонування і фіксують у журналі виявлені відколи, ослаблення з'єднань та інші дефекти.

Обробка результатів:

Дверцята з вертикальною віссю обертання вважають такими, що витримали випробування на жорсткість кріплення, якщо після 10 відкривань-закривань та послаблення тиску в кожних випробуваних дверцятах не виявлено дефектів, а остаточна деформація дверцят не перевищує встановленої норми.

Метод випробування дверцят на міцність кріплення:

Суть методу полягає в багаторазовому впливі на повністю відкриті дверцята сили, спрямованої перпендикулярно до площини дверцят у бік їхнього повного відкривання. Дверцята, що мають кут відкривання понад 180°, на міцність не випробовують. Метод не поширюється на дверцята, виготовлені зі скла, окрім дверцят рамкової конструкції зі скляною фільонкою.

Необхідна апаратура для проведення випробування включає випробувальний пристрій, який забезпечує горизонтальне навантаження, що створюється вільним падінням вантажу масою  $(1,5 \pm 0,015)$  кг; лінійку або інший вимірювальний інструмент для визначення лінійних розмірів з похибкою  $\pm 1$  мм; а також обладнання для контролю кутів відкривання та закривання дверей з похибкою  $\pm 5^\circ$ .

Проведення випробування здійснюється наступним чином: до повністю відкритих дверей на відстані  $(50 \pm 1)$  мм від передньої бічної кромки, на висоті

ручки або, за її відсутності, на висоті дверного полотна, приєднують трос-тягу (рис. 3.3).

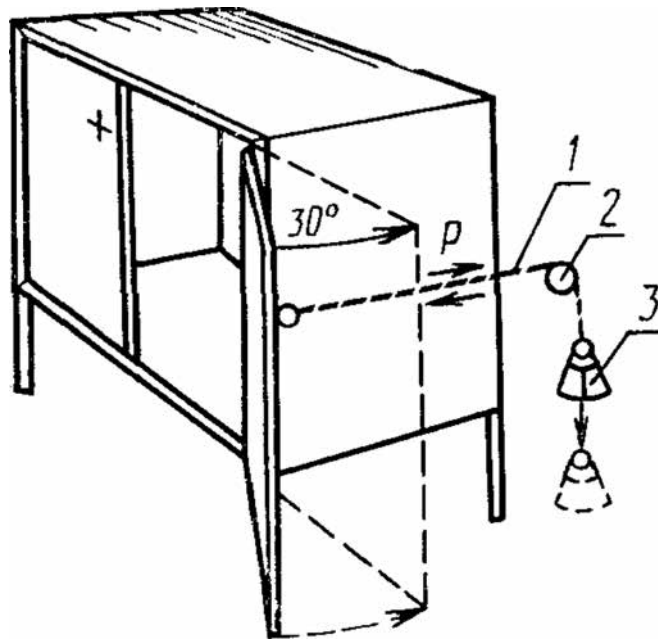


Рис. 3.3. Метод випробування дверей на міцність кріплення: 1 – трос-тяга; 2 – шків; 3 – вантаж.

Трос-тягу перекидають через шків, а до вільного кінця підвішують вантаж масою  $(1,5 \pm 0,015)$  кг. При цьому шків і трос-тяга повинні бути розташовані так, щоб навантаження від падіння вантажу було перпендикулярним до площини дверей. Довжина троса-тяги підбирається таким чином, щоб при торканні вантажем підлоги до повного відкриття дверей залишалось близько 10 мм.

Двері із закріпленим тросом-тягою та підвішеним вантажем відводять на  $30^\circ$  у напрямку «закрита» і відпускають, даючи їм можливість рухатися під дією вільно падаючого вантажу. Вплив навантаження повторюють 10 разів з частотою 6–10 циклів на хвилину. Випробування допускається проводити вручну.

До і після випробування виконують огляд дверей, петель і вузлів кріплення до корпусу виробу, перевіряють правильність їх функціонування та фіксують у журналі виявлені відколи, ослаблення з'єднань та інші дефекти.

Обробка результатів

Двері з вертикальною віссю обертання вважають витримавшими випробування на міцність кріплення, якщо після 10-кратного прикладання навантаження  $P$  в кожній випробуваній двері не будуть виявлені дефекти.

Метод випробування дверей на довговічність кріплення

Мета дослідження: оцінити довговічність і функціональність кріплення (петель) дверей під час експлуатації шляхом виконання циклічних випробувань відкривання-закривання та контролю зміни геометрії і працездатності механізму.

Для виконання досліджень використовували наступну нормативну базу:

- ДСТУ EN 1935:2019 «Одноосьові петлі. Вимоги та методи випробування».

Галузеві стандарти для меблевих петель (ISO 4211-6).

Випробувальне обладнання та прилади:

- Циклічний стенд з приводом (електродвигун + редуктор або серводвигун), який забезпечує повторюваний обертовий рух дверей у заданому інтервалі кутів ( $0^{\circ}$ – $90^{\circ}$  або інший, як в технічному завданні). Швидкість циклу регульована (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Циклічний стенд з приводом

- Регістратор циклів (лічильник імпульсів) і таймер.

- Прилади для вимірювання переміщень (штангенциркуль, індикатори, лінійки, щупи) – для контролю додаткових поперечних/вертикальних зміщень після випробувань.

#### Підготовка зразків

Випробовуються: індивідуальні петлі встановлені на повній дверній конструкції. Для меблевих дверей зазвичай імітують реальну конструкцію (фасад + короб), щоб врахувати вплив монтажу.

Виготовити мінімум три однакових зразки кожного типу/серії (три для функціональних циклів; окрема група – для випробувань на перевантаження/статичні навантаження)

Встановити петлі згідно інструкції виробника (рівно, з рекомендованим моментом затягування кріпильних елементів). Зафіксувати початкові параметри: кут відкриття, люфт (якщо є), вертикальне/латеральне положення, масу двері.

#### Умови випробувань:

- Діапазон кутів: як правило  $0^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow 0^\circ$  (відчинення до  $90^\circ$ ). (Якщо конструкція дверей передбачає інший робочий кут – використовувати його).

- Число циклів: обрати за класом довговічності (наприклад: 10 000; 25 000; 200 000 циклів). Типові значення згідно ДСТУ EN 1935:2019. Вибір числа циклів залежить від категорії експлуатації та поставленої мети випробування.

Швидкість циклу: зазвичай 20–30 циклів/хв (регульована). Рекомендовано фіксувати перерви: наприклад, робочий цикл  $0^\circ\text{--}90^\circ\text{--}0^\circ$  з паузою 1–2 с у крайніх положеннях (щоб симулювати реальну експлуатацію).

Кліматичні умови: стандартні – кімнатні ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ,  $50 \pm 10\% \text{ RH}$ ). Для підвищених вимог додатково проводять кондиціонування/цикли вологого клімату або сольові тести корозії (за окремою програмою).

#### Процедура випробування (поетапно)

##### Початковий контроль

Візуально оглянути зразок. Зареєструвати початкові параметри: кут відкриття/закриття, наявність люфтів, зазорів; виміряти вертикальні та бічні

відстані (штангенциркулем/індикатором). Зафіксувати початкові звуки при відкриванні.

Монтаж у стенд

Закріпити дверний блок у тестовому стенді; забезпечити масу/вантаж, що відповідає заданому класу. Перевірити вільність ходу.

Циклічне випробування

Запустити цикл. Рекомендовано контролювати кожні 1000–5000 циклів (залежить від загальної кількості): автоматично або зупинкою на контроль. Фіксувати кількість пройдених циклів.

Під час тесту спостерігати за: сторонніми звуками (скрипи, заклинювання), змінами в роботі петлі (затруднення, збільшення люфту), ослабленням кріплень.

Проміжні контролю (наприклад після 5, 10, 25 тисяч циклів)

Зупинити стенд, виміряти додаткові латеральні/вертикальні зміщення, перевірити відсутність тріщин у корпусі петлі, втулці, штифті.

Заключна перевірка після заданого числа циклів

Оцінити працездатність: петля повинна забезпечувати повний кут відкриття/закриття без застрягання.

Виміряти додаткові зміщення (латеральні/вертикальні) – за ДСТУ EN 1935:2019: додаткові зміщення після тесту, як правило, не повинні перевищувати 1 мм (або інший поріг, встановлений стандартом/виробником).

Візуальний огляд на наявність тріщин, деформацій, зриву різьби, розриву деталей петлі.

Критерії прийнятності / нормативні показники

Працездатність: після завершення числа циклів петля повинна забезпечувати повний робочий хід без заїдань.

Відсутність механічних ушкоджень: не допускаються тріщини, злам, деформації штифта, втулки або пелюсток петлі.

Геометричні зміни: додаткові вертикальні або поперечні зміщення не повинні перевищувати заданих величин (згідно ДСТУ EN 1935:2019 – як правило,  $\leq 1$  мм для деяких тестів; для інших –  $\leq 3$  мм при перевантаженнях).

Функціональна довговічність: відсутність значного збільшення люфту, що перешкоджає нормальній експлуатації (визначається вимірюванням/візуально).

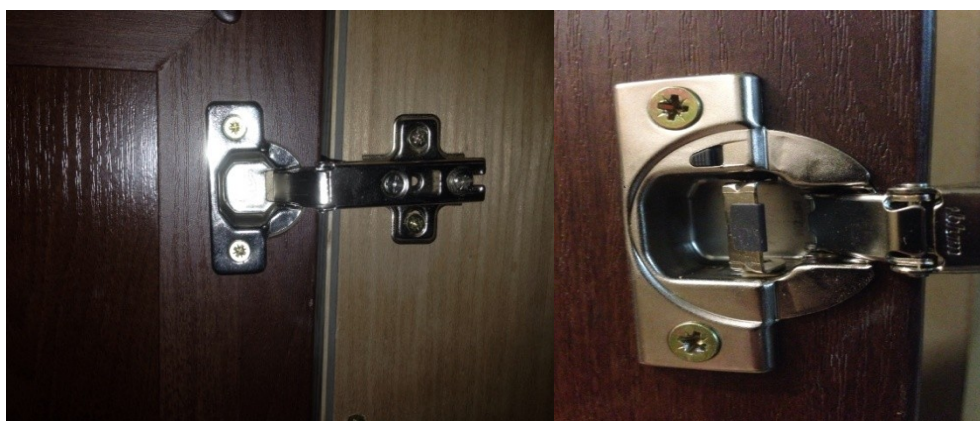
### 3.2. Результати експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження виконувалися безпосередньо на ФОП Шевченко Андрій Іванович, на рис (3.5) зображенні дослідні зразки.



а)

б)



в)

г)

Рис. 3.5. Випробувальні зразки

Жорсткість та міцність по кожному з досліджуваних зразків заносимо до потоколу дослідження (табл. 3.1 – 3.4). Загальна кількість випробуваних зразків склала 40 штук. Графіки жорсткості та міцності дослідних зразків наведено на рисунку 3.6 – 3.9.

Таблиця 3.1

### Протокол визначення жорсткості та міцності зразків BLUM

Найменування	Жорсткість			Міцність		
	Деформація, мм		Остаточна деформація, мм	Виявлені дефекти	Кількість циклів відкривань	Виявлені дефекти
	до випробування	після випробування				
Петля BLUM-1	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля BLUM-2	1	1,1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля BLUM-3	1	1,05	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля BLUM-4	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля BLUM-5	1	1,2	0	Відсутні	10	Відсутні
		Висновок: петлі майже не зазнали деформації			Висновок: петлі проявили себе стійко до дії вантажу	

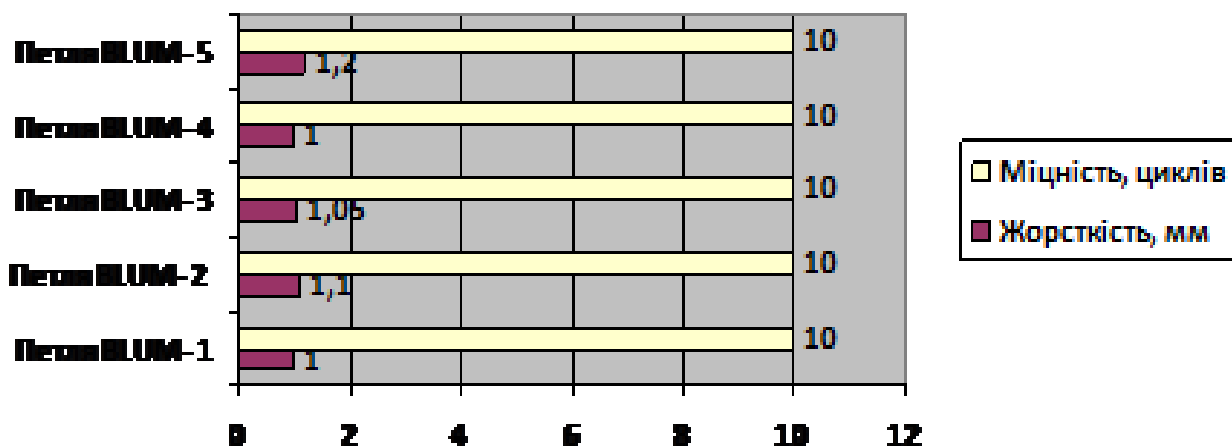


Рис. 3.6. Жорсткість та міцність зразків петель BLUM

Таблиця 3.2

### Протокол визначення жорсткості та міцності зразків GTV

Найменування	Жорсткість			Міцність		
	Деформація, мм		Остаточна деформація, мм	Виявлені дефекти	Кількість циклів відкривань	Виявлені дефекти
	до випробування	після випробування				
Петля GTV-1	1	1,2	0,3	Петля прогнулася	8	Петля прогнулася
Петля GTV - 2	1	1,3	0,4	Петля прогнулася	7	Петля прогнулася
Петля GTV -3	1	1,3	0,3	Петля прогнулася	7	Петля прогнулася
Петля GTV - 4	1	1,4	0,2	Петля прогнулася	9	Петля прогнулася
Петля GTV -5	1	1,2	0,3	Петля прогнулася	10	Петля прогнулася
	Висновок: петлі почали прогинатися				Висновок: після 7 відкривань петлі почали прогинатися	

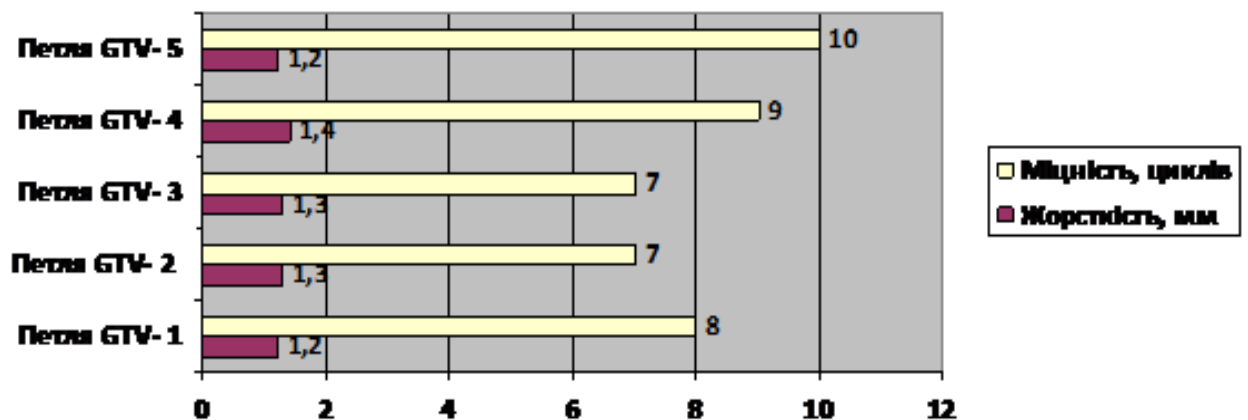


Рис. 3.7. Жорсткість та міцність зразків GTV

Таблиця 3.3

### Протокол визначення жорсткості та міцності зразків DC

Найменування	Жорсткість			Міцність		
	Деформація, мм		Остаточна деформація, мм	Виявлені дефекти	Кількість циклів відкривань	Виявлені дефекти
	до випробування	після випробування				
Петля DC-1	1	3	2	Петля зламалася	3	Петля зламалася
Петля DC- 2	1	4	3	Петля зламалася	5	Петля зламалася
Петля DC-3	1	4	2	Петля зламалася	3	Петля зламалася
Петля DC-4	1	2	2	Петля зламалася	4	Петля зламалася
Петля DC -5	1	2,5	2	Петля зламалася	3	Петля зламалася
Висновок: петлі не витримали навантаження і зламалися					Висновок: після 3 відкривань петлі зламалися	

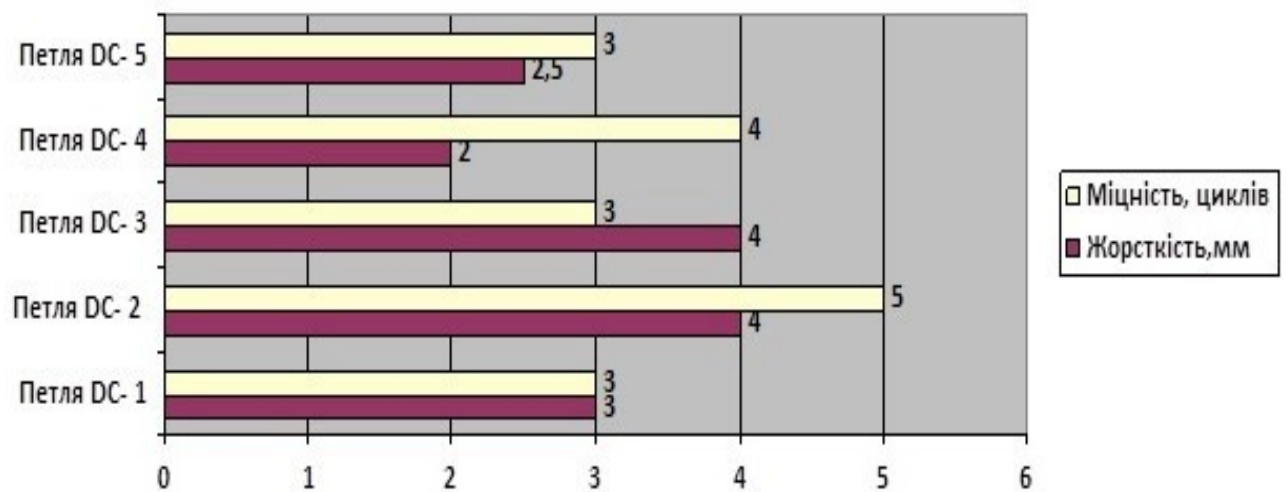


Рис. 3.8. Жорсткість та міцність зразків DC

Таблиця 3.4

### Протокол визначення жорсткості та міцності зразків Hettich

Найменування	Жорсткість			Міцність		
	Деформація, мм		Остаточна деформація, мм	Виявлені дефекти	Кількість циклів відкривань	Виявлені дефекти
	до випробування	після випробування				
Петля Hettich-1	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля Hettich - 2	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля Hettich -3	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля Hettich -4	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
Петля Hettich -5	1	1	0	Відсутні	10	Відсутні
	Висновок: петлі витримали випробування і не зазнали деформацій				Висновок: петлі витримали всі цикли відкривання без дефектів	

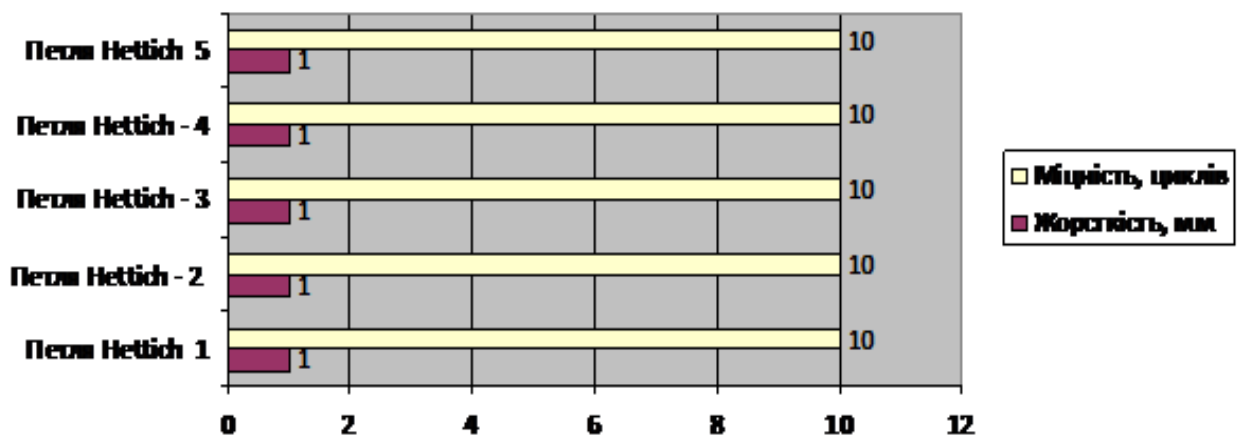


Рис. 3.9 Жорсткість та міцність зразків Hettich

Результати проведених досліджень довговічності петель наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

### Результати проведених досліджень довговічності

Петля	BLUM CLIP TOP	Петля DC	GTV ZM-Innovo (накладна)	NETTICH Intermat
Пройдені цикли (без відмови)	200 000 (повна працездатність)	25 000 (помітне наростання люфту)	50 000 (незначне збільшення люфту)	200 000 (повна працездатність)
Латеральне зміщення (після тесту)	0,4 мм	1,2 мм	0,7 мм	0,3 мм
Вертикальне просідання (після тесту)	0,2 мм	0,8 мм	0,5 мм	0,1 мм
Шум / скрип (після тесту)	відсутній	слабкий скрип при 25000	невеликий характерний звук	відсутній
Статична міцність (зрушення)	> 2000 Н без руйнування	≈ 1200 Н (з'явилися пластичні деформації)	≈ 1600 Н	> 2000 Н
Зауваження	Відмінна довговічність; мінімальні механічні зноси	Підходить для легких/тимчасових конструкцій; не рекомендована для інтенсивного навантаження	Добре співвідноситься ціна/якість; підходить для більшості побутових завдань	Висока довговічність і корозійна стійкість; рекомендована для інтенсивного використання

У результаті проведення експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

#### 1) BLUM CLIP TOP

Результати імітують очікувану високоякісну поведінку: петля пройшла 200 000 циклів без втрати функціональності; момент відкривання майже не змінився (зростання до 2,5 Н·м), латеральне зміщення  $\leq 0,4$  мм. Висока статична міцність ( $> 2000$  Н). Рекомендація: для інтенсивного комерційного і побутового використання.

#### 2) Петля DC

Петля показала помітне наростання люфту та шум після  $\sim 25\,000$  циклів; момент відкривання збільшився з 2,8 до 3,6 Н·м (збільшення тертя). Латеральне

зміщення  $\sim 1,2$  мм — помітно для ока користувача. Рекомендація: для легких меблів/малогабаритних дверцят; не підходить для інтенсивної експлуатації.

### 3) GTV ZM-Innovo (накладна)

Петля продемонструвала адекватну довговічність — без значних відмов до 50 000 циклів; помірне наростання люфту і моменту відкривання. Статична міцність близько 1600 Н. Рекомендація: хороший вибір для побутових і офісних меблів середньої інтенсивності.

### 4) HETTICH Intermat

Високоякісна петля, схожа за поведінкою до Blum: 200 000 циклів пройдено без втрат функціональності; мінімальні геометричні зміни (латеральне  $\leq 0,3$  мм). Рекомендація: для інтенсивного застосування, преміум-використання.

## РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ТА КОНСТРУКЦІЇ МЕБЛІВ ДЛЯ ВІТАЛЬНІ

### 4.1. Розробка дизайну та конструкція виробу.

#### Технічний опис виробу

Комод – це універсальний предмет меблів, який пасує практично до будь-якого приміщення в будинку: кухня, дитяча кімната, вітальня, спальня або передпокій. Комод – це практична та компактна шафа, яка обладнана декількома відсіками [48].

Вперше комоди з'явилися ще у XVIII столітті у Франції, в епоху рококо. Саме слово «комод» у перекладі з французької означає «зручний». У цю епоху комоди були обов'язковою деталлю парадного інтер'єру. Витончені та легкі, вони відрізнялися плавними формами, хвилястими фронтонами та витонченою обробкою: інкрустацією з черепахи, перламутру, слонової кістки, дорогоцінних і напівдорогоцінних каменів, позолоченої бронзи [49].

Комоди завжди вважалися престижними та дорогими меблями, а їх виготовленням займалися найвідоміші майстри минулих століть. Тому не дивно, що й сьогодні аналоги старовинних оригіналів такі популярні [50].

Але паралельно виробники цього чудового виду меблів шукають і нові рішення. Зазвичай комод складається з цоколя або ніжок, стільниці, висувних елементів (шухляд) і фурнітури.

Габаритне креслення комода наведено на (рис. 4.1). Габаритні розміри виробу: 986×804×448 мм.

Основне призначення комода – обладнання житлових приміщень, зберігання побутових речей як окремий предмет інтер'єру або ж у складі набору меблів.

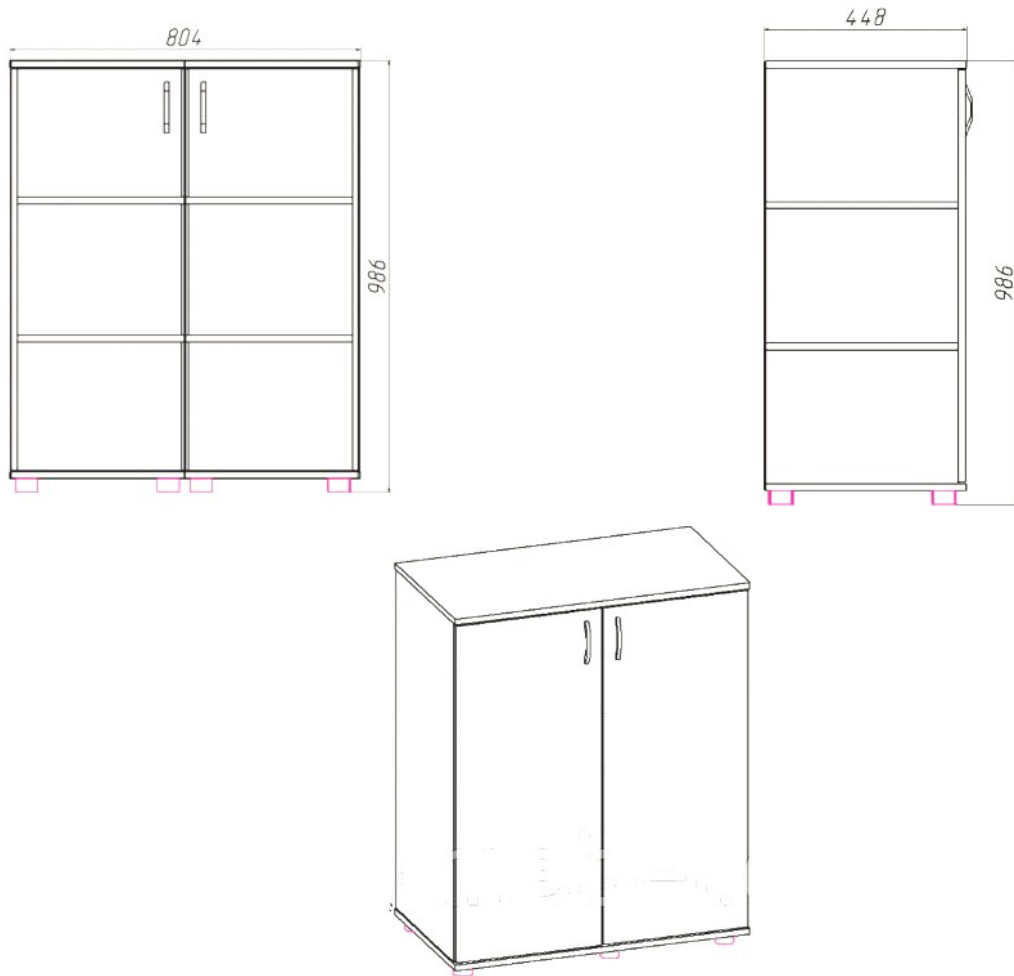


Рис. 4.1. Габаритне креслення комоду

Набір меблів складається з виробів, які мають єдине архітектурне та конструктивне технологічне рішення і призначений для обладнання побутових приміщень та офісів.

Виріб складається з уніфікованих щитових елементів. По суті, комод має одне відділення з накладними дверцятами, за якими розташовані дві полицки, на прохідних вертикальних щитах із плінтусною коробкою. Усі щитові складальні одиниці виготовлені зі стружкової плити (ДСП). Задня стінка виготовлена з деревоволокнистої плити (ДВП).

Зовнішній вигляд комоду наведено на рис. 4.2.



Рис. 4.2. Зовнішній вигляд комоду

Сьогодні існує величезний вибір комодів, призначення яких значно розширилося. Матеріали, з яких виготовляють комоди, також різноманітні: для класики традиційно популярними залишаються дерев'яні комоди та комоди з інкрустаціями; поряд із ними неймовірним попитом користуються сучасні версії зі шкіри, каменю, скла, дзеркала, металу, пластику або комбінацій різних матеріалів. Дизайн цього виду меблів досить різноманітний: вузькі або широкі, високі або низькі, на цоколі чи на ніжках, а декоративні елементи і зовсім знаходяться за межею будь-яких правил.

На даний час комод має попит не тільки в офісних приміщеннях, а й для домашнього вжитку. При цьому він займає небагато місця та вміщує велику кількість речей.

Комоди можуть знаходитися практично в усіх приміщеннях будинку: у вітальні, спальні, дитячій або ванній кімнаті. Задля економії життєвого простору для зберігання речей пристосовують ніші (зокрема в стінках), вбудовані шафи, простір у віконних отворах, місце між вікнами або під підвіконням. Завдяки відповідним розмірам комоди можуть вписуватись в існуючі ніші або обмеження вільного простору, позбавляючи потреби виготовляти окремі вбудовані меблі.

Найбільш поширеними матеріалами для виготовлення корпусів комодів є сучасні ДСП, МДФ та інші. В цілому ж МДФ розглядається як один із кращих матеріалів для виготовлення комодів, адже він міцніший та екологічно чистіший порівняно з ДСП.

У комоді можна зберігати білизну та всілякі дрібні речі. Окрім шухляд, у нього є стільниця, ніжки та фурнітура. Комоди можуть бути як маленьких розмірів і схожі на приліжкові тумбочки, так і досить великими і нагадувати середню за розмірами книжкову шафу. Загалом, комоди можна поділити на два основних види: високі та вузькі комоди.

Висота комодів має бути близько 130 см, оскільки людина будь-якої миті повинна мати змогу дотягнутися до самої верхньої шухляди за потрібною річчю. За шириною високі комоди бувають максимум 1 м. Щодо низьких комодів, то вони відрізняються не тільки висотою, але і меншою кількістю шухляд. Комоди зручні тим, що об'ємні шухляди дозволяють прибрати непотрібні речі, які можуть лежати будь-де та звільнити вільні кути житлового приміщення.

Комоди можна наповнити всілякими речами аж до країв, чого не зробиш зі звичайною шафою, адже під вагою речей полиці можуть поламатися. При використанні комода дуже зручно те, що для білизни та одягу призначені більш глибокі комірочки, а для дрібних речей – шухляди меншої місткості. Вибираючи комод, потрібно звертати увагу не тільки на зовнішній вигляд даного предмета меблів, але і на його функціональність.

Незважаючи на відносну простоту конструкції, комод відрізняється винятковою різноманітністю. Найцікавіше те, що сучасні комоди – це не просто стандартна конструкція заданих розмірів: відомі виробники пропонують не тільки кілька варіантів глибини, ширини і висоти для однієї моделі, але навіть передбачають можливості їхнього перекомпонування. Завдяки такій послугі,

такий комод ідеально підійде для зберігання всього, що тільки може побажати сучасна людина.

#### 4.2. Аналіз технологічного процесу виробництва комоду

Зазвичай процес виготовлення комоду починається з:

- вибору клієнтом потрібного йому виробу;
- роботи дизайнера з замовником, тобто остаточний вибір кольору, дизайну та оформлення замовлення.

Потім замовлення передається в роботу.

Спочатку проводяться розрахунки, продумуються методи та способи монтажу, робиться деталювання, перелік фурнітури.

Далі розробляється карта розкрою листів і передається в цех для розкрою, список фурнітури передається на склад для їх комплектування та видачі.

Загальний технологічний процес виготовлення корпусних меблів включає такі основні види виробничих операцій в певній послідовності:

1. розкрій плити на деталі;
2. личкування крайок деталей,
3. свердління з'єднувальних отворів,
4. складання;
5. пакування.

Загальна технологічна схема з виробництва комоду наведена на рисунку 4.3.

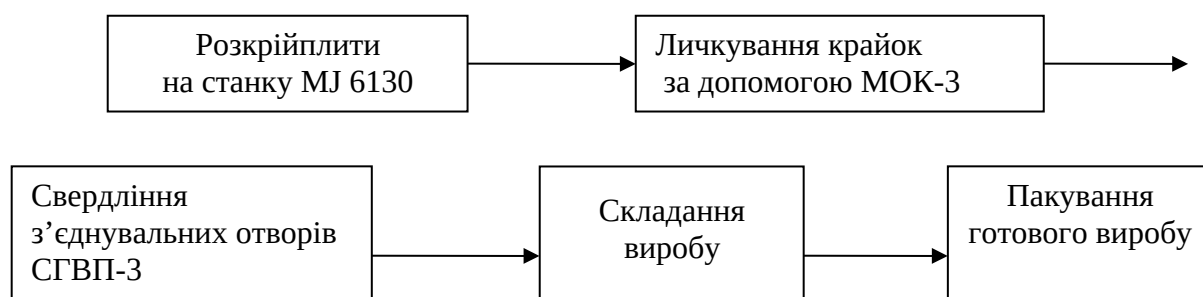


Рис. 4.3. Загальна технологічна схема з виробництва комоду

Основні технологічні операції виконуються на наступних верстатах:

Для виконання операції з розкрою плит на деталі використовується форматно-розкрійний верстат MJ 6132.

Личкування (облицювання) крайок деталей проводиться на верстаті МОК-3.

Наскрізне свердління та свердління глухих вертикальних і горизонтальних отворів у заготовках виконується на верстаті СГВП-3.

Після того, як усі деталі виробу пройшли відповідну обробку на станках, замовлення передається складальникам. Робітники перевіряють комплектність та відповідність виробу кресленням, за потреби роблять підгонку та контрольне складання.

Послідовність та кількість складальних операцій, а також ступінь їхньої механізації залежать, окрім обсягу випуску, також від виду та конструкції виробів.

Для більш точного розрахунку потрібно скласти маршрутну схему (табл. 4.1), розрахунки норм витрати матеріалів та відходів (Додаток А, табл. А.1), клесвих матеріалів (Додаток А, табл. А.2) та зведені витрати сировини на виріб (табл. 4.2).



Таблиця 4.2

## Зведені витрати сировини виробу

№ п/п	Назва матеріалу	Одиниця виміру	Об'єм чи площа комплекту деталей в чистоті, м <sup>3</sup> (м <sup>2</sup> )	Об'єм чи площа комплекту деталей з припуском, м <sup>3</sup> (м <sup>2</sup> )	Коефіцієнт, що враховує % технологічних відходів заготовок КТО	Об'єм чи площа комплекту заготовок з врахуванням відходів, м <sup>3</sup> (м <sup>2</sup> )	Коефіцієнт, що враховує % корисного виходу при розкрою КПВ	Норма витрат лісоматеріалів на комплект однойменних деталей
1	ДСП							
	На 1 виріб	м <sup>2</sup>	2,934	3,124	1,02	3,186	1,087	3,464
	На 1000 виробів	м <sup>2</sup>	2934	4600		4692	1,087	5100
	На 1000 виробів	м <sup>3</sup>	44,0	69,01		70,39	1,087	76,51
2	МК							
	На 1 виріб	м <sup>2</sup>	0,302	0,465	1,031	0,480	1	0,480
	На 1000 виробів	м <sup>2</sup>	301,5	780		804	1	804
	На 1000 виробів	м <sup>3</sup>	0,120	0,313		0,32	1	0,32
3	ДВП							
	На 1 виріб	м <sup>2</sup>	0,786	0,786	1,02	0,80	1,111	0,890
	На 1000 виробів	м <sup>2</sup>	785,6	1428		1457	1,111	1618
	На 1000 виробів	м <sup>3</sup>	2,51	4,60		4,69	1,111	5,18

Незважаючи на величезне різноманіття конструкцій корпусних меблів, їхнє складання проводять, дотримуючись загалом такої послідовності, яку можна уніфікувати наступним чином:

виготовлення корпусу виробу;

кріплення до каркаса деталей чи елементів, що збільшують жорсткість конструкції (задня стінка, опори тощо);

кріплення рухомих частин виробу (дверцята).

Щойно виріб готовий, із замовником узгоджується день монтажу, і в установлений час він вивозиться. Встановлення виробу може зайняти від 1 до 2 днів, залежно від різних обставин.

Після встановлення клієнт здійснює контроль якості; якщо щось його не задовольняє, проводяться доробки або переробки. Вироби, змонтовані відповідними фахівцями підприємства, мають офіційну гарантію на конструктивні елементи протягом 24 місяців.

На даний час певна кількість меблів виготовляється та продається підприємствами з розрахунку на те, що остаточне збирання виконуватиме споживач самостійно. Це дозволяє значно зменшити витрати на кваліфікованих складальників меблів та їхній виїзд на місце збирання готової продукції.

Однак загалом такий спосіб, окрім здешевлення виробу та більшої його привабливості для бюджетного споживача, має низку недоліків, передусім — потребує додаткових навичок та вмінь із боку споживача.

#### 4.3. Розрахунок продуктивності обладнання

Головною операцією за вимогами точності та першою по порядку за існуючого технологічного процесу є розкрій на лінії MJ 6132.

Для розрахунку необхідної кількості устаткування потрібно розрахувати продуктивність, яка вимірюється в шт./зм відповідно до формули:

$$P_{зм} = \frac{T_{зм} \times u \times k_p \times k_m \times n}{2 \times \sum L_p}, \quad (4.1)$$

де,  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв,  $T_{зм} = 480$  хв;

$u$  – швидкість подачі, м/хв;

$k_p$  – коефіцієнт використання робочого часу;

$k_m$  – коефіцієнт використання машинного часу;

$n$  – кількість заготовок плити, шт.;

$\sum L_p$  – сумарна довжина пропилів, м.

Результати визначення продуктивності лінії розкрою MJ 6132 за існуючої схеми виробництва комоду подані в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

### Зведена таблиця розрахунків продуктивності лінії розкрою MJ 6132

Найменування	Кількість на виріб	Розміри			Змінна норма виробітку	Час, год		
		Д	Ш	Т		на деталь	на виріб	
Щит вертикальний	2	954	446	16	1165,7	0,41	0,82	
Щит горизонтальний	2	802	428	16	1326,8	0,36	0,72	
Полиця	2	770	402	16	1392,5	0,34	0,69	
Двері	2	950	399	16	1209,8	0,40	0,79	
Разом							3,03	

Як видно з таблиці 4.3, що для розкроювання на лінії розкрою MJ 6132 комплекту заготовок необхідних для виробництва одного комоду витрачається 3,03 год робочого часу.

Наступною технологічною операцією обробка крайок, за допомогою верстата МОК-3. Даний верстат дозволяє провести опилання повздовжньої і поперечної кромки, личкування, зняття зв'язів та пом'якшення ребер.

Розрахунок необхідної кількості устаткування виконується відповідно до визначення продуктивності станка, шт./зм за формулою:

$$P_{зм} = \frac{T_{зм} * K_p * K_m * U}{2 * (l_{ок} + l_{в})}, \quad (4.2)$$

де,  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв.  $T_{зм} = 480$  хв;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $K_p = 0,85$ ;

$K_m$  – коефіцієнт використання машинного часу,  $K_m = 0,8$ ;

$U$  – швидкість подачі м/хв;

$l_{ок}$  – середня довжина окрайки м;

$l_b$  – довжина міжторцьових відстаней,  $l_b = 0,4-0,6$  м.

Результати визначення продуктивності личкування крайок МОК-3 наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

**Зведена таблиця продуктивності личкування крайок МОК-3**

Найменування	Кількість на виріб	Розміри			Норма виробітку	Час		
		Д	Ш	Т		на деталь	на виріб	
Щит вертикальний	2	954	446	16	684,3	0,70	1,40	
Щит горизонтальний	2	802	428	16	530,7	0,90	1,81	
Полиця	2	770	402	16	557,0	0,86	1,72	
Двері	2	950	399	16	483,9	0,99	1,98	
Разом							6,92	

Виходячи з наведених в таблиці розрахунків для виготовлення повного набору для складання комоду облицьованих деталей на верстаті МОК-3 потрібно 6,92 год.

Не менш важливою технічною операцією є свердління отворів, що виконується на верстаті СГВП-3.

Для розрахунку необхідної кількості устаткування потрібно вирахувати продуктивність, шт./зм за формулою:

$$P_{зм} = \frac{T_{зм} * K_p * K_m * 60}{T_{ц}}, \quad (4.3)$$

де,  $T_{зм}$  – тривалість зміни,  $T_{зм} = 480$  хв;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $K_p = 0,85$ ;

$K_m$  – коефіцієнт використання машинного часу,  $K_m = 0,8$ ;

$T_{ц}$  – тривалість циклу свердління одного щита, хв.:

$$T_{ц} = \frac{t_c + t + t_p + t_d}{60}, \quad (4.4)$$

де,  $t_c$  – тривалість свердління отворів, с;

$t$  – тривалість завантаження щита,  $t = 3$  с;

$t_p$  – тривалість розвантаження щита, с.  $t_p=3c$ ;

$t_d$ – тривалість циклу при одному свердлінні отворів: у кромках –8 с.

Розрахункові дані по продуктивності свердильного верстату СГВП-3 наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

### Зведена таблиця розрахунків продуктивності свердління отворів СГВП-3

Найменування	Кількість на виріб	Розміри			Норма виробітку	Час		
		Д	Ш	Т		на деталь	на вир	
Щит вертикальний	2	954	446	16	279,8	1,72	3,43	
Щит горизонтальний	2	802	428	16	699,4	0,69	1,37	
Двері	2	950	399	16	699,4	0,69	1,37	
Разом							6,18	

З цієї таблиці видно, що верстат СГВП-3 може свердління одного комплекту деталей для комода за 6,18 змінних годин роботи.

Розрахунок індивідуальної продуктивності станків дозволяє нам провести визначення загальної потреби в обладнанні та його завантаженні (додаток Г, табл. Г.3).

Отже, з результатів розрахунку видно, що найбільшу частку у структурі сировинних витрат займає деревинностружкова плита (ДСП), для якої сукупні витрати на 1 виріб становлять 3,464 м<sup>2</sup>, а на 1000 виробів – 5100 м<sup>2</sup> (або 76,51 м<sup>3</sup>). Це зумовлено значною площею деталей корпусних меблів та впливом коефіцієнтів технологічних відходів і корисного виходу при розкрої.

Для ламінованої МК (меблевої кромки) витрати значно менші: 0,480 м<sup>2</sup> на один виріб та 804 м<sup>2</sup> на 1000 виробів, що пояснюється її використанням лише для торцювання деталей.

Витрати ДВП (задня стінка, днища тощо) становлять 0,890 м<sup>2</sup> на виріб і 1618 м<sup>2</sup> на 1000 виробів (або 5,18 м<sup>3</sup>). Завдяки високому коефіцієнту корисного виходу (КПВ = 1,111) матеріал використовується достатньо ефективно.

Загалом таблиця демонструє, що при виготовленні меблів основний вплив на загальну витрату матеріалів мають площа деталей з ДСП та коефіцієнти

технологічних втрат. ДВП і МК використовуються раціональніше, маючи менші втрати при розкрої. Це підкреслює необхідність оптимізації розкрою ДСП як ключового фактора зменшення собівартості виробу.

Аналіз розрахунку потреби в обладнанні та його завантаження показує, що виробничий процес організований достатньо раціонально, а прийнята кількість верстатів забезпечує виконання річної програми без перевантаження техніки.

Верстат NJ6130 має найменше завантаження – 78,7 %, що свідчить про наявність резерву часу та можливість збільшення обсягів виробництва без додаткових інвестицій.

Верстат МОК-3 працює з найвищим рівнем завантаження – 89,8 %, що є близьким до оптимального, але потребує контролю, щоб уникнути передчасного зносу обладнання.

Верстат СГВП-3 завантажений на 80,2 %, що також є прийнятним показником і забезпечує стабільну роботу без ризику перевантаження.

Усі три групи обладнання забезпечують необхідну продуктивність у двозмінному режимі, причому прийнята кількість верстатів відповідає розрахунковій. Загалом структура завантаження свідчить про ефективне використання машинного парку та збалансоване планування виробничого процесу.

## ВИСНОВОК

Наведено класифікацію фурнітури, що використовується в меблях для вітальні, розглянуті способи кріплення та регулювання петель. Було вибрано і проаналізовано чотири види меблевих петель, найбільш поширених на ринку, починаючи від найдешевших і закінчуючи дорогими. Розглянуті їх характеристики, способи монтажу і кут відкривання. Показано, що підбір марки петель є важливою складовою для довготривалого використання дверцят комоду для вітальні.

Результати обчислень вказують на вибір меблевих завіс для виготовлення комоду для вітальної кімнати: за першим методом «Методом експертних оцінок» максимальним пріоритетом набула Blum clip top; за другим методом «Метод ієрархій» також максимальний пріоритет отримала Blum clip top, який складає 0,506. Таким чином розрахунки показали які завіси слід використовувати в експериментах, щоб визначити яка з них буде кращою для виготовлення комоду для вітальної кімнати.

Завдяки методиці випробування меблевих петель на жорсткість і міцність кріплення, було обрано петлі Blum clip top та hettich intermat, які пройшли випробування, і не зазнали деформації.

Порівняльні випробування чотирьох типів меблевих петель продемонстрували чітку різницю у їх довговічності та придатності до різних умов експлуатації. Петлі BLUM CLIP TOP та HETTICH Intermat показали найвищі показники стабільності: обидва вироби витримали 200 000 циклів без втрати функціональності, з мінімальними змінами моменту відкривання та незначним латеральним зміщенням. Це дозволяє рекомендувати їх для інтенсивного комерційного та преміального побутового використання. Петля GTV ZM-Innovo продемонструвала середній рівень довговічності — стабільну роботу до 50 000 циклів і достатню статичну міцність, що робить її оптимальною для побутових та офісних меблів із середнім навантаженням. Петля DC виявилась найменш стійкою: після 25 000 циклів спостерігалось значне збільшення люфту та моменту відкривання, а також помітні геометричні

відхилення. Така фурнітура може бути використана лише в малонавантажених конструкціях, де інтенсивність експлуатації мінімальна.

У цілому, результати підтверджують залежність довговічності та стабільності роботи петель від рівня їх конструктивної та матеріальної якості, що є важливим критерієм при виборі фурнітури для меблів різного призначення.

Аналіз витрат матеріалів показує, що найбільшу частку серед використовуваних ресурсів займає ДСП, річна потреба якої становить 120 листів (площа 414 м<sup>2</sup>), що формує основний обсяг матеріальних витрат у виробництві. Коефіцієнт корисного використання ДСП становить 0,87, що свідчить про 13% технологічних відходів. Для МДФ річний обсяг становить 40 листів, а коефіцієнт використання – 0,92, що вказує на значно нижчі втрати. Для ДВП витрати є найменшими – 30 листів на рік з коефіцієнтом використання 0,95, що забезпечує мінімальні відходи матеріалу.

Розрахунок завантаження обладнання показує, що верстат NJ6130 працює з ефективним навантаженням 78,7%, що при фонді часу 3968 верст/год відповідає річній потребі 3121 верст/год. Верстат МОК-3 є найбільш завантаженим – 89,8%, з річною потребою 7127 верст/год та необхідною кількістю обладнання 1,80, завдяки чому прийнято 2 одиниці. Верстат СГВП-3 має завантаження 80,2% та річну програму 6362 верст/год, що також потребує 2 одиниці обладнання.

Отримані дані свідчать, що виробниче навантаження на всі групи обладнання перебуває в оптимальному діапазоні (78–90%), що забезпечує ефективну роботу підприємства, можливість планового виконання річної програми та наявність невеликого резерву потужностей для збільшення обсягів виробництва без додаткових капітальних вкладень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Що таке меблева фурнітура веб-сайт. URL: <http://www.vkmebli.com.ua/blog/item/127-shcho-take-mebleva-furnitura> (Дата звернення 7.02.25)
2. Стяжки меблеві. веб-сайт. URL: [http://furme.com.ua/ua/index.php?route=journal2/blog/post&journal\\_blog\\_post\\_id=41](http://furme.com.ua/ua/index.php?route=journal2/blog/post&journal_blog_post_id=41) (Дата звернення 7.02.25)
3. Стяжка MAXIFIX. веб-сайт. URL: <http://furme.com.ua/ua/furniture/kreplenija-stjazhki/maxifix/> (Дата звернення 7.02.25)
4. Корпус стяжки HAFELE MAXIFIX E. веб-сайт. URL: <https://porizka.net/ru/stazki/6845-korpus-stazki-hafele-maxifix-e-pod-sestigrannik-d35mm-glubina-sverlenia-155mm-dla-plity-19mm-9015.html> (Дата звернення 7.02.25)
5. Стяжка MINIFIX. веб-сайт. URL: <http://furme.com.ua/ua/furniture/kreplenija-stjazhki/minifix/> (Дата звернення 7.02.25)
6. Мініфікси. веб-сайт. URL: <https://dask-centr.com.ua/minifiksi-rafiksi-ua?srsltid=AfmBOoqTY1nl-QIleYVV7x5tcirUNLCfLR1xrCuRZhIgNUDALKBFXWd0> (Дата звернення 7.02.25)
7. Шканти дерев'яний. веб-сайт. URL: <http://furme.com.ua/ua/shkant-stjazhka> (Дата звернення 7.02.25)
8. Шканти та ламелі. веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/catalog/shkanty-lameli/> (Дата звернення 9.02.25)
9. Фурнітура для кріплення меблів – Рафікс (rafix, VB 35). веб-сайт. URL: [http://gidmaster.info/poleznosti-krepej-text\\_20133004000011](http://gidmaster.info/poleznosti-krepej-text_20133004000011) (Дата звернення 9.02.25)
10. Рафікс. веб-сайт. URL: [https://viyar.ua/ua/catalog/styazhka\\_vb\\_35\\_18\\_korichnevaya\\_9116945\\_hettich/](https://viyar.ua/ua/catalog/styazhka_vb_35_18_korichnevaya_9116945_hettich/) (Дата звернення 9.02.25)

11. Конфірмат. веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B8%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82>  
(Дата звернення 9.02.25)
12. Конфірмат (стяжка). веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/catalog/konfirmat-styazhka-otsinkov-6-4-na-50-mm-pid-shestigrannik-2-5-tis-n/> (Дата звернення 9.02.25)
13. Петлі меблеві і комплектуючі. веб-сайт. URL: <http://kronas.com.ua/furniture-270/petli-i-komplektuyushhie-334> (Дата звернення 12.02.25)
14. Петлі для ДСП. веб-сайт. URL: <http://kronas.com.ua/furniture-270/petli-i-komplektuyushhie-334/petli-dlya-dsp-454>  
(Дата звернення 12.02.25)
15. Петля накладна. веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/shop/petli-mebelnye/fs/tip-petlya-nakladnaya/> (Дата звернення 12.02.25)
16. Обирайте меблеві петлі для ДСП та МДФ правильно. веб-сайт. URL: <http://www.zavis.com.ua/zavisu/zavisu-gtv/> (Дата звернення 12.02.25)
17. Петля напівнакладна. веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/uman/petli-mebelnye/fs/tip-petlya-polunakladnaya/>  
(Дата звернення 12.02.25)
18. Інші петлі. веб-сайт. URL: <http://kronas.com.ua/furniture-270/petli-i-komplektuyushhie-334/prochie-petli--353> (Дата звернення 12.02.25)
19. Петля внутрішня. веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/petlya-vnutrennyaya-dc.html> (Дата звернення 12.02.25)
20. Петлі меблеві. Їх види, призначення і використання у збиранні меблів. веб-сайт. URL: <http://mebsam.com/petli-mebelnye.html> (Дата звернення 7.03.25)
21. Завіса Slide-On, 135°. веб-сайт. URL: [https://viyar.ua/ua/catalog/petlya slide on 135 bifolt muller/](https://viyar.ua/ua/catalog/petlya%20slide%20on%20135%20bifolt%20muller/) (Дата звернення 7.03.25)

22. Петля универсальна «Жаба». веб-сайт. URL: <https://meb-furniture.com.ua/shop/petlya-universalnaya-lyagushka/> (Дата звернення 7.03.25)
23. Петля «Жаба». веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/shop/petlya-universalnaya-lyagushka.html> (Дата звернення 7.03.25)
24. Петля накладная 25-90\*. веб-сайт. URL: <https://artkone.com.ua/ru/petlya-nakladnaya-25-90-gtv-zp/> (Дата звернення 7.03.25)
25. Петля 90+25. веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/shop/petlya-nakladnaya-ugol-otkrytiya-25-90-s-regulirovkoj-i-montazhnoy-plankoy.html> (Дата звернення 7.03.25)
26. Петля барна з регулюванням. веб-сайт. URL: <https://meblyar.ua/ua/petlya-barna-z-regulyuvannjam-nikel> (Дата звернення 7.03.25)
27. Петля барна. веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/catalog/zavisa-barna/> (Дата звернення 7.03.25)
28. Петля рояльна. веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/catalog/zavisa-royalna/> (Дата звернення 12.03.25)
29. Петля ломберна. веб-сайт. URL: <https://meblyar.ua/ua/petlya-lamberna> (Дата звернення 12.03.25)
30. Роликові направляючі. веб-сайт. URL: [http://www.zavis.com.ua/napravlyayushchie/npravlyauch\\_bili/](http://www.zavis.com.ua/napravlyayushchie/npravlyauch_bili/) (Дата звернення 13.03.25)
31. Вибір напрямних для меблів. веб-сайт. URL: <http://porada.in.ua/19661.html> (Дата звернення 13.04.25)
32. Направляючі для шухляд. веб-сайт. URL: <http://www.leo-mebel.ru/teoriya/436-napravlajajuchi-dlja-shuhljad.html> (Дата звернення 15.04.25)
33. Установка TANDEM. веб-сайт. URL: [http://gidmaster.info/poleznosti-ustanovka-TANDEM-BLUM-text\\_20121207000003](http://gidmaster.info/poleznosti-ustanovka-TANDEM-BLUM-text_20121207000003) (Дата звернення 15.04.25)
34. Фурнітура. веб-сайт. URL: <http://www.kuhnishkaf.ua/furniture/> (Дата звернення 15.04.25)

35. Меблева фурнітура. веб-сайт. URL: <http://ibud.ua/ua/statya/mebelnaya-furnitura-235> (Дата звернення 15.04.25)
36. Петлі меблеві. веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/> (Дата звернення 15.05.25)
37. Види меблеаих завіс. веб-сайт. URL: [https://deks.ua/news/vidi-meblevix-zavis?srsltid=AfmBOorjAB840sPjRAR1UD4dYhv4Oo1QXuFoyr\\_fSU2nbBZMtUpJMQTz](https://deks.ua/news/vidi-meblevix-zavis?srsltid=AfmBOorjAB840sPjRAR1UD4dYhv4Oo1QXuFoyr_fSU2nbBZMtUpJMQTz) (Дата звернення 15.05.25)
38. Основні види меблевих петель та їх призначення. веб-сайт. URL: <https://meb-furnitura.com.ua/uk/osnovni-vydy-meblevyh-petel-ta-yih-pryznachennya/> (Дата звернення 20.05.25)
39. Інтернет магазин "Гранд". веб-сайт. URL: <http://grand-view.info/petli-dlya-shafi-yaku-furnituru-krashhe-vstanovlyuvati.html> (Дата звернення 20.05.25)
40. Компанія «Завіса». веб-сайт. URL: <https://www.zavis.com.ua/chafa/> (Дата звернення 2.06.25)
41. Поради для будівництва. веб-сайт. URL: <http://mip-stroy.com.ua/2017/05/02/dveri-dlya-shafi-kupe-svoyimi-rukami/> (Дата звернення 2.06.25)
42. Системи завіс : CLIP top BLUMOTION. веб-сайт. URL: <https://mt.ua/store/clip-top-blumotion-blum?srsltid=AfmBOoq1f-l2wi2okJoEOf3wl2qFJOTpRfwCMQiXzOzJXulZ6Emh8fzt> (Дата звернення 2.06.25)
43. Компанія "Blum". веб-сайт. URL: <https://www.blum.com/ru/ru/products/hingesystems/clip-top-blumotion/overview/> (Дата звернення 2.06.25)
44. Петлі меблеві GTV. веб-сайт. URL: <https://meblyar.ua/ua/catalog/petli/gtv> (Дата звернення 2.06.25)
45. Магазин меблевої фурнітури «Декс». веб-сайт. URL: <https://deks.ua/category/gtv> (Дата звернення 6.06.25)
46. Магазин меблевої фурнітури «Даск-центр». веб-сайт. URL: <http://dask-centr.com.ua/product/petlya-ds-nakladnaya-42393/> (Дата звернення 6.06.25)

47. Пінчевська О.О., Головач В.М. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни: «Інноваційні технології з оброблення деревини» / Пінчевська О.О., Головач В.М. – Київ: НУБіП України. 2021.62
48. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини. «Інтелект-Захід» 2004. 224 с
49. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: Навчальний посібник/ І.Г. Войтович – Львів: УкрДЛТУ, 2004. – 224 с.
50. Шумега С.С. Технологія меблевого виробництва / С.С. Шумега. - К.: Вища школа, 1989р. – 315 с.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

Таблиця А.1

## Розрахунок норм витрат матеріалів і відходів

Назва складальної одиниці і деталі	Матеріал деталі	Кількість деталей на виріб	Розміри деталей в чистоті, мм			Об'єм чи площа комплекту в чистоті, м <sup>3</sup>	Розміри деталей в заготовці, мм			Стандартна товщина в мм	Об'єм чи площа комплекту деталей з припуском, м <sup>3</sup>
			Д	Ш	Т		Д	Ш	Т		
<b>Щит вертикальний</b>	<b>збірна</b>	<b>2</b>	<b>954</b>	<b>448</b>	<b>16</b>	<b>0,855</b>	-	-	-	-	-
Основа	ДСП	2	954	446	16	0,851	974	466	16	16	0,908
Личківка кромки повз.	мк	4	954	16	0,4	0,061	1054	22	0,4	0,4	0,093
<b>Щит горизонтальний</b>	<b>збірна</b>	<b>2</b>	<b>804</b>	<b>430</b>	<b>16</b>	<b>0,691</b>	-	-	-	-	-
Основа	ДСП	2	802	428	16	0,687	822	448	16	16	0,737
Личківка кромки повз.	мк	4	802	16	0,4	0,051	882	22	0,4	0,4	0,078
Личківка кромки попер.	мк	4	430	16	0,4	0,028	510	22	0,4	0,4	0,045
<b>Полиця</b>	<b>збірна</b>	<b>2</b>	<b>772</b>	<b>404</b>	<b>16</b>	<b>0,624</b>	-	-	-	-	-
Основа	ДСП	2	770	402	16	0,619	790	422	16	16	0,667
Личківка кромки повз.	мк	4	770	16	0,4	0,049	850	22	0,4	0,4	0,075
Личківка кромки попер.	мк	4	404	16	0,4	0,026	484	22	0,4	0,4	0,043
<b>Двері</b>	<b>збірна</b>	<b>2</b>	<b>952</b>	<b>401</b>	<b>16</b>	<b>0,764</b>	-	-	-	-	-
Основа	ДСП	2	950	399	16	0,758	970	419	16	16	0,813
Личківка кромки повз.	мк	4	950	16	0,4	0,061	1030	22	0,4	0,4	0,091
Личківка кромки попер.	мк	4	401	16	0,4	0,026	479	22	0,4	0,4	0,042
<b>Стінка задня</b>	<b>ДВП</b>	<b>1</b>	<b>982</b>	<b>800</b>	<b>3,2</b>	<b>0,786</b>	<b>982</b>	<b>800</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>	<b>0,786</b>

## Розрахунок витрат клейових матеріалів

№	Найменування деталей	Матеріал поверхні, на яку нанос. клей	Клейовий матеріал	Спосіб нанесення клею	Спосіб склеювання	Кількість деталей у виробі	Кількість клейових шарів у деталі	Розміри поверхонь заготовки, на які наноситься клей, мм		Площа поверхні склеювання комплекту заготовок на 1 виріб, м <sup>2</sup>
								довжина	ширина (товщина, діаметр )	
1	<b>Щит вертикальний</b>	ДСП	КРУС	Вальці	Гарячий	2				
	кромка повз						2	954	16	0,061
2	<b>Щит горизонтальний</b>	ДСП	КРУС	Вальці	Гарячий	2				
	кромка повз						2	802	16	0,051
	кромка попер						2	430	16	0,028
3	<b>Полиця</b>	ДСП	КРУС	Вальці	Гарячий	2				
	кромка повз						2	770	16	0,049
	кромка попер						2	404	16	0,026
4	<b>Двері</b>	ДСП	КРУС	Вальці	Гарячий	2				
	кромка повз						2	950	16	0,061
	кромка попер						2	401	16	0,026

Всього 0,302

**Розрахунок потреб в обладнанні і його завантаженні за існуючої схеми виробництва**

Найменування обладнання	Час на 1 виріб, верс/год	Відсоток технологічних витрат	час на 1 виріб з врахуванням технологічних витрат	Час на річну програму у верст/год	Кількість змін	Ефективний фонд часу роботи обладнання верс/год	Розрахунок кількості обладнання	Прийнята кількість обладнання	Відсоток завантаження
NJ6130	3,03	3	3,12	3121	2	3968	0,79	1	78,7
МОК-3	6,92	4	7,13	7127	2	3968	1,80	2	89,8
СГВП-3	6,18	2	6,36	6362	2	3968	1,60	2	80,2