

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

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри технологій та дизайну  
виробів з деревини

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Андрій СПІРОЧКІН  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:** Параметричне моделювання шафи для спальні засобами Autodesk Inventor

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Олександра ГОРБАЧОВА

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ PhD \_\_\_\_\_  
(підпис)

Василь ЛОМАГА

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олексій ПРИХОЖАЙ

**Київ – 2026**

**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 СПІРОЧКІН  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

\_\_\_\_\_  
Прихожаю Олексію Костянтиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості моделювання та інженерний аналіз конструкції шафи в SolidWorks» затверджена наказом ректора НУБіП України від “\_\_” \_\_\_\_\_ р. № \_\_\_\_ «\_\_»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру \_\_\_\_\_ року  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської кваліфікаційної роботи – нормативно-технічні документи, звіти та основні конструкторські документи роботи підприємства.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Характеристика та виробнича потужність базового підприємства.
2. Аналітичний огляд програмного забезпечення для виготовлення меблевих виробів.
3. Аналіз технологічного процесу виготовлення виробів на ТОВ «фабрика БАССА», особливості програмного забезпечення, що використовується на підприємстві.
4. Розроблення пропозицій щодо удосконалення виробничого процесу.

Дата видачі завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Василь ЛОМАГА

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Олексій ПРИХОЖАЙ

## ЗМІСТ

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                                   | 4  |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД                                                                              | 7  |
| 1.1 Стан меблевого ринку України                                                                        | 7  |
| 1.2 Огляд програмного забезпечення для проектування меблів                                              | 10 |
| 1.3 Огляд можливостей Solidworks для проектування меблів                                                | 12 |
| 1.4 Огляд діяльності ТОВ «Фабрика BASSA»                                                                | 18 |
| РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ 3D-МОДЕЛІ ВИРОБУ В<br>СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS                                  | 20 |
| 2.1 Створення ескізу параметричної моделі                                                               | 20 |
| 2.2 Побудова зовнішнього каркасу моделі                                                                 | 22 |
| 2.3 Призначення матеріалів та крайки                                                                    | 24 |
| 2.4 Встановлення фасаду та внутрішнє наповнення виробу                                                  | 25 |
| 2.5 Встановлення кріпильних елементів та фурнітури                                                      | 28 |
| РОЗДІЛ 3 ОФОРМЛЕННЯ РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ ,КАРТ РОЗКРОЮ ТА<br>ГЕНЕРАЦІЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК | 32 |
| 3.1 Оформлення робочих креслень                                                                         | 32 |
| 3.2 Створення карт розкрою виробу з використанням програми Giblab                                       | 34 |
| 3.3 Генерація керуючих програм для ЧПК                                                                  | 36 |
| РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ                                                             | 39 |
| 4.1 Аналіз результатів проектування                                                                     | 39 |
| 4.2 Пропозиції щодо вдосконалення процесу проектування на підприємстві<br>«Фабрика BASSA»               | 40 |
| ВИСНОВКИ                                                                                                | 42 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                              | 45 |
| ДОДАТКИ                                                                                                 | 48 |

## ВСТУП

Сучасне меблеве виробництво, орієнтоване на індивідуального замовника, висуває жорсткі вимоги до швидкості внесення змін, точності геометрії та безпомилкової передачі даних на верстати. Традиційне креслення вже не здатне забезпечити необхідну гнучкість. Саме тому на перший план виходять системи автоматизованого проектування (CAD) та виготовлення (CAM). Найбільш ефективним інструментом для українських меблевиків стає комплекс SolidWorks 3 надбудовою SWOOD, який дозволяє реалізувати повний цифровий ланцюг від параметричної моделі до керуючої програми для ЧПК. Це рішення відкриває шлях до швидкої адаптації продукції під запити ринку, що в умовах нестабільності є критичним для конкурентоспроможності. Таким чином, дослідження його можливостей та впровадження у роботу конкретного підприємства, такого як ТОВ «Фабрика BASSA», є актуальним завданням з вагомим практичним значенням. Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз огляд особливостей та практична реалізація моделювання шафи з використанням програмного забезпечення SolidWorks та галузевої надбудови SWOOD на базі виробничих потужностей ТОВ «Фабрика BASSA».

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є програмне забезпечення для проектування меблевих виробів SolidWorks.

Предметом дослідження є огляд методики створення моделі шафи, підготовки конструкторської документації та генерації керуючих програм, для верстатів з ЧПК засобами SolidWorks та SWOOD.

Під час написання бакалаврської роботи використані наступні методи:

- аналізу та порівняння;
- параметричного комп'ютерного моделювання;
- експериментального проектування;
- узагальнення та систематизації.

Практична значущість бакалаврської кваліфікаційної роботи полягає у аналізі та розробці рекомендацій щодо ефективного використання програмного забезпечення SolidWorks з надбудовою SWOOD на ТОВ «Фабрика BASSA», а також у створенні готової до впровадження у виробництво моделі шафи. Запропоновані рішення дозволять підприємству скоротити час на проектування, мінімізувати вплив людського фактору та підвищити загальну ефективність конструкторського відділу.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі проведено аналітичний огляд сучасного стану меблевого ринку України, розглянуто основні тенденції розвитку меблевої галузі в умовах воєнного часу, проаналізовано експортний потенціал українських виробників та вплив цифровізації на розвиток підприємств. Також виконано огляд сучасного програмного забезпечення для проектування меблевих виробів, детально проаналізовано функціональні можливості системи SolidWorks та галузевої надбудови SWOOD, а також наведено характеристику діяльності ТОВ «Фабрика BASSA», його виробничих потужностей, технологічного оснащення та програмного забезпечення, що використовується на підприємстві.

У другому розділі наведено методику процесу побудови параметричної 3D-моделі меблевого виробу в середовищі SolidWorks із використанням надбудови SWOOD. Розглянуто етапи створення параметричного ескізу, побудови зовнішнього каркасу моделі, призначення матеріалів і крайкових матеріалів, встановлення фасадів, внутрішнього наповнення, кріпильних елементів та меблевої фурнітури. Описано принципи параметризації моделі та використання бібліотек шаблонів SWOOD для автоматизації процесу проектування.

У третьому розділі виконано оформлення робочої конструкторської документації та підготовку виробу до виробництва. Розглянуто процес створення робочих креслень деталей і складальних одиниць, формування карт розкрою

плитних матеріалів у програмі GibLab, а також генерацію керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням. Описано інтеграцію цифрової моделі з виробничим обладнанням та підготовку даних для автоматизованого виготовлення виробу.

У четвертому розділі проведено аналіз результатів виконаного проектування та розроблено пропозиції щодо удосконалення процесу проектування на ТОВ «Фабрика BASSA». Розглянуто можливості підвищення ефективності конструкторсько-технологічної підготовки виробництва шляхом впровадження параметричного моделювання, автоматизації створення документації та інтеграції програмного забезпечення з виробничим обладнанням підприємства.

Основний зміст бакалаврської кваліфікаційної роботи викладено на 48 сторінках друкованого тексту. Робота містить 21 рисунок та 1 додаток. Список використаних джерел налічує 30 найменувань.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Стан меблевого ринку України

Розуміння того, у якому стані перебуває меблева галузь України сьогодні, неможливе без усвідомлення глибини шоку, завданого повномасштабною війною. Після падіння виробництва більш ніж на третину у 2022 році, галузь поступово відновлюється, хоча цей процес і залишається вкрай нерівномірним територіально та структурно. За фактичними даними Державної служби статистики, 2025 рік став переломним: обсяг реалізованої продукції в категорії «Виробництво меблів» сягнув 28,4 млрд грн, що на 10,7 % перевищило показник попереднього року, а індекс промислового виробництва зафіксував найкращу позитивну динаміку з 2019-го [1]. В основі цього зростання лежать два потужні чинники, які діяли одночасно, взаємно посилюючи один одного.

Перший чинник – це масштабна релокація виробничих потужностей. Станом на початок 2026 року приблизно 65 % довоєнних потужностей зосередилися в центральних і західних областях України, куди підприємства перемістилися з зони активних бойових дій (рис. 1.1) [2, 6].



Рис. 1.1. Виробничий цех меблевої компанії PAVLYK на Закарпатті

Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька та Черкаська області стали новими точками меблевого зростання, причому на нових майданчиках власники

одразу встановлювали сучасне обладнання з числовим програмним керуванням (рис. 1.1), закладаючи фундамент для якісного стрибка продуктивності.

Другим, і, мабуть, навіть найпотужнішим драйвером виступив експорт. Продовження дії режиму автономних торговельних преференцій із Європейським Союзом до червня 2026 року відкрило для українських меблевиків безпрецедентне вікно можливостей [5]. Лише за 2025 рік за кордон було поставлено меблів на 1,18 млрд дол. США, що на 16,1 % більше, ніж роком раніше [2, 5]. Частка країн ЄС у загальному експорті перевищила 89 %, а ключовими покупцями стали Польща (28 %), Німеччина (19 %), Румунія (8 %) та Нідерланди (7 %) [2]. Показово, що в товарній структурі левову частку займали дерев'яні меблі для спалень і їдалень, меблі для сидіння, а також корпусні меблі, при чому дедалі помітнішим ставав сегмент виробів з масиву, де українські компанії успішно поєднують якісну сировинну базу з відносно доступною вартістю робочої сили. Цей експортний бум, однак, супроводжувався й новими викликами: від логістичних заторів на кордонах до необхідності обов'язкової сертифікації продукції за стандартами E1, FSC та CE, без якої з 2026 року вхід до багатьох європейських мереж DIY виявляється закритим [2].

На внутрішньому ринку ситуація складалася зовсім інакше. За оцінками аналітичної компанії Pro-Consulting, загальний обсяг роздрібних продажів меблів у 2025 році становив близько 22–24 млрд грн, що хоч і на 6 % більше за показник 2024 року, однак усе ще приблизно на третину поступається довоєнному рівню [3]. Головною причиною цього залишалося зниження купівельної спроможності населення та значна міграція українців за кордон [4, 6]. Споживчий попит відчутно змістився в бік бюджетного та середнього цінових сегментів, покупці стали раціональнішими у виборі [4]. Водночас активно зростали онлайн-продажі через маркетплейси на кшталт Rozetka та Epicentr, а в регіонах, де тривало житлове будівництво, сформувався стійкий попит на індивідуальні вбудовані меблі – кухні, шафи-купе, гардеробні кімнати, що дало змогу малим цехам успішно конкурувати



з великими фабриками за рахунок гнучкості та коротких термінів виконання [4]. Імпорт, своєю чергою, лишався помітним переважно в найдешевшому сегменті, де домінували продукція з Польщі (близько 35 %), Китаю (18 %) та Туреччини (12 %) [3].

Особливої уваги заслуговує ресурсне забезпечення галузі, адже саме воно визначає її довгострокову конкурентоспроможність. Україна володіє значними запасами деревини, а завдяки мораторію на експорт необробленої сировини вартість плитних матеріалів – ДСП, MDF, фанери – на внутрішньому ринку залишається відносно стабільною [2]. Натомість високоякісна фурнітура преміум сегменту (Blum, Hettich), акриловий камінь, HPL-пластик імпортуються, і в собівартості складних кухонних рішень їхня частка може сягати 30 %, що робить виробників чутливими до валютних коливань [2]. Ще гострішою проблемою є кадровий голод. За даними опитувань Української асоціації меблевиків, середній вік працівника меблевого виробництва наближається до 47 років, а дефіцит інженерів-конструкторів, які володіють спеціалізованим програмним забезпеченням, і операторів верстатів із ЧПК оцінюється в 22 % [2]. Саме цей кадровий дефіцит і став одним із головних стимулів для технологічного стрибка, який ми спостерігаємо сьогодні. Підприємства, орієнтовані на експорт, дедалі активніше впроваджують концепцію безпаперового виробництва, коли 3D-модель, створена конструктором у SolidWorks із надбудовою SWOOD, напряду транслюється на виробничі лінії Biesse чи Homag, минаючи проміжні стадії креслень і мінімізуючи вплив людського фактору [10, 11]. Паралельно на ринку з'явилося понад 300 нових малих цехів, які за допомогою доступнішого програмного забезпечення та невеликих фрезерних верстатів швидко реагують на запити клієнтів, заповнюючи нішу індивідуальних замовлень [6].

Підсумовуючи картину, варто наголосити, що меблева галузь України перебуває у точці біфуркації. З одного боку, сприятлива зовнішньоекономічна кон'юнктура та вимушена модернізація виробництв створюють передумови для

перетворення країни на помітного гравця європейського ринку. З іншого – високі логістичні витрати, жорсткіші екологічні вимоги ЄС, хронічний дефіцит кваліфікованих кадрів та стриманий внутрішній попит вимагають від виробників виняткової адаптивності. Прогнози на 2026 рік, сформовані Українською асоціацією меблевиків і Pro-Consulting, передбачають подальше зростання виробництва ще на 5–8 % та збільшення експорту до 1,25–1,3 млрд. дол. США, однак цей оптимістичний сценарій безпосередньо залежить від збереження макрофінансової стабільності та безпекової ситуації в країні [2, 3]. В усіх же внутрішніх процесах – від постачання сировини до фінального відвантаження готової продукції – дедалі помітнішою стає роль глибокої цифровізації, і саме їй присвячені наступні підрозділи цього дослідження.

## 1.2 Огляд програмного забезпечення для проектування меблів

У сучасних умовах для ефективної роботи меблевого виробництва вже недостатньо просто креслень – потрібен інструмент, який поєднує в собі точне тривимірне моделювання, автоматизацію рутинних операцій та пряму інтеграцію з верстатами з ЧПК. Аналіз пропозицій на ринку програмного забезпечення демонструє, що українські виробники дедалі частіше обирають спеціалізовані CAD/CAM-системи, що дозволяють закрити весь цикл – від дизайну до виготовлення [7–9].

Серед широкого спектра інструментів можна виділити кілька різнопланових рішень. Зокрема, *tos ix* – це німецька система наскрізного проектування, яка охоплює всі етапи від планування до запуску у виробництво. Її сильні сторони – фотореалістична візуалізація для узгодження з клієнтом, інтелектуальний пошук кріпильних елементів та розвинена звітність [13]. 3D-Constructor української розробки («Електрон Софт») позиціонується як зручний параметричний інструмент для корпусних меблів. Він дозволяє створювати специфікації, кресленики, розраховувати вартість та готувати керуючі програми, але в першу чергу

орієнтований на малі та середні підприємства [14]. Ще одним потужним комплексом є Autodesk Inventor у зв'язці з надбудовою Woodwork for Inventor. Це рішення забезпечує повну свободу формоутворення, підтримку фурнітури Blum/Hettich та інтеграцію з Autodesk Vault, що робить його зручним для компаній, які вже працюють у середовищі Autodesk [15–17].

Інший клас програм – це системи загального призначення. Наприклад, SketchUp цінується за простоту освоєння та швидку візуалізацію. Він чудово підходить для початкових етапів дизайну, але для виробництва часто потребує розширення функціоналу за допомогою плагінів [7]. Fusion 360 від Autodesk, навпаки, пропонує повноцінний цикл від моделювання до ЧПК у хмарному середовищі. Його головні переваги – параметричне ядро та вбудовані інструменти Nesting для оптимізації розкрою [8].

Однак, якщо говорити про найбільш функціональне та промислово орієнтоване рішення, то лідером є SolidWorks з надбудовою SWOOD [9–11]. Цей вибір зумовлений низкою ключових чинників. По-перше, SolidWorks має найпотужніше параметричне ядро, що дозволяє створювати параметричні родини виробів, які автоматично змінюються при будь-яких змінах габаритів – це досягається завдяки механізму конфігурацій та глобальних змінних [9]. По-друге, SWOOD (розробник EFICAD) є золотим партнером Dassault Systèmes, що гарантує високу якість інтеграції та найширшу на ринку бібліотеку постпроцесорів для верстатів Biesse, Homag, SCM та інших провідних виробників [10-11]. По-третє, цей комплекс забезпечує безперервний цифровий ланцюг: від тривимірної моделі через SWOOD Design (автоматичне створення корпусів, розкладка отворів, призначення крайок) до SWOOD Cam і Nesting (генерація керуючих програм та оптимізація розкрою без проміжних конвертацій) [11]. І нарешті, з огляду на українські реалії, SolidWorks має потужну спільноту сертифікованих фахівців та розгалужену мережу навчальних центрів, що значно знижує кадрові ризики для роботодавців [9]. Крім

того, відкритий API платформи дозволяє гнучко інтегрувати SolidWorks з будь-якими ERP-системами [9].

Таким чином, хоча на ринку представлені різноманітні та ефективні інструменти, саме SolidWorks з надбудовою SWOOD забезпечує найкращий баланс між універсальністю параметричного моделювання та глибокою спеціалізацією на потребах меблевого виробництва, що робить його обґрунтованим вибором для сучасних підприємств, включаючи ТОВ «Фабрика BASSA» [9–11].

### 1.3 Огляд можливостей Solidworks для проектування меблів

SolidWorks – це система автоматизованого тривимірного параметричного моделювання, яка належить до класу важких CAD-платформ і знаходить широке застосування в машинобудуванні, промисловому дизайні, а також у меблевій галузі. Програмний продукт розробки Dassault Systèmes забезпечує інженерів-конструкторів повним спектром засобів для створення високоточних тривимірних моделей, робочих креслеників та технічної документації. SolidWorks об'єднує можливості твердотільного, поверхневого, параметричного та прямого моделювання, що надає конструктору виняткової гнучкості під час роботи з виробами будь-якого ступеня складності [9].

Серед характеристик, що визначають доцільність використання SolidWorks у меблевому виробництві, передусім слід виокремити потужний апарат параметричного моделювання. Зміна базових параметрів – габаритних розмірів, товщин матеріалів, міжосьових відстаней – автоматично оновлює всю модель, завдяки чому відпадає потреба перебудовувати кожну деталь вручну. Особливу цінність становить механізм конфігурацій та глобальних змінних, який уможливорює створення цілих параметричних родин виробів: одна базова модель шафи здатна генерувати десятки типорозмірів без повторного проектування [9]. До цього додається розвинений модуль листового металу, що успішно адаптується для роботи з плитними матеріалами, дозволяючи задавати постійну товщину деталі,

отримувати розгортки та автоматично враховувати припуски. Середовище збірок забезпечує зручне компонування виробів із сотень і навіть тисяч деталей, перевірку на інтерференції та колізії, а також створення вибухових видів для інструкцій зі складання. Завершує конструкторський цикл модуль автоматичної генерації креслеників і специфікацій, який формує повний пакет документації на основі тривимірної моделі, зберігаючи повну асоціативність: будь-яка зміна в геометрії миттєво відображається в кресленні [9].

Водночас, незважаючи на всю технічну потужність SolidWorks як універсальної CAD-системи, її застосування в чистому вигляді для меблевого проєктування пов'язане зі значним обсягом рутинних операцій. Ручне створення кожної панелі, послідовне призначення матеріалів та крайок, формування отворів під кріпильну фурнітуру – усе це перетворюється на суттєвий стримуючий фактор в умовах серійного або індивідуального виробництва, де швидкість реакції на запит замовника часто визначає конкурентоспроможність. Саме для подолання цих обмежень та глибокої спеціалізації SolidWorks під потреби меблевої промисловості компанією EFICAD було розроблено галузеву надбудову SWOOD.

SWOOD – це спеціалізоване CAD/CAM-рішення, створене безпосередньо для фахівців меблевої та деревообробної галузі, яке функціонує як повністю інтегрований компонент у середовищі SolidWorks [10, 11]. Надбудова має статус золотого партнера Dassault Systemes, що гарантує безконфліктну роботу з кожною новою версією платформи та прямий доступ до програмного ядра [10]. Програмний продукт забезпечує наскрізний цикл: від дизайну й конструювання до формування керуючих програм для верстатів із числовим програмним керуванням. Ключове призначення SWOOD полягає в усуненні розриву між конструкторським бюро та виробничим цехом, що досягається шляхом прямої трансляції даних від тривимірної моделі до виконавчого обладнання [11].

Функціональний арсенал SWOOD охоплює весь спектр завдань меблевого конструктора і складається з трьох взаємопов'язаних модулів: SWOOD Design,

SWOOD Cam та SWOOD Nesting. Модуль SWOOD Design докорінно змінює логіку роботи в SolidWorks, оперуючи суто меблевими сутностями [10]. Менеджер матеріалів дає змогу призначати тип плити, колір, текстуру, товщину та вартість із централізованої бази даних, а інструмент крайкування автоматично візуалізує та враховує обробку кромки під час формування специфікацій і розрахунку габаритів. (рис. 1.2) Функція автоматичного створення корпусів дозволяє за кілька операцій згенерувати повноцінний меблевий виріб – шафу, тумбу, кухонну секцію – на основі заданих габаритів і правил, після чого система самостійно наповнює його полицями, перегородками та фурнітурою з вбудованих бібліотек.

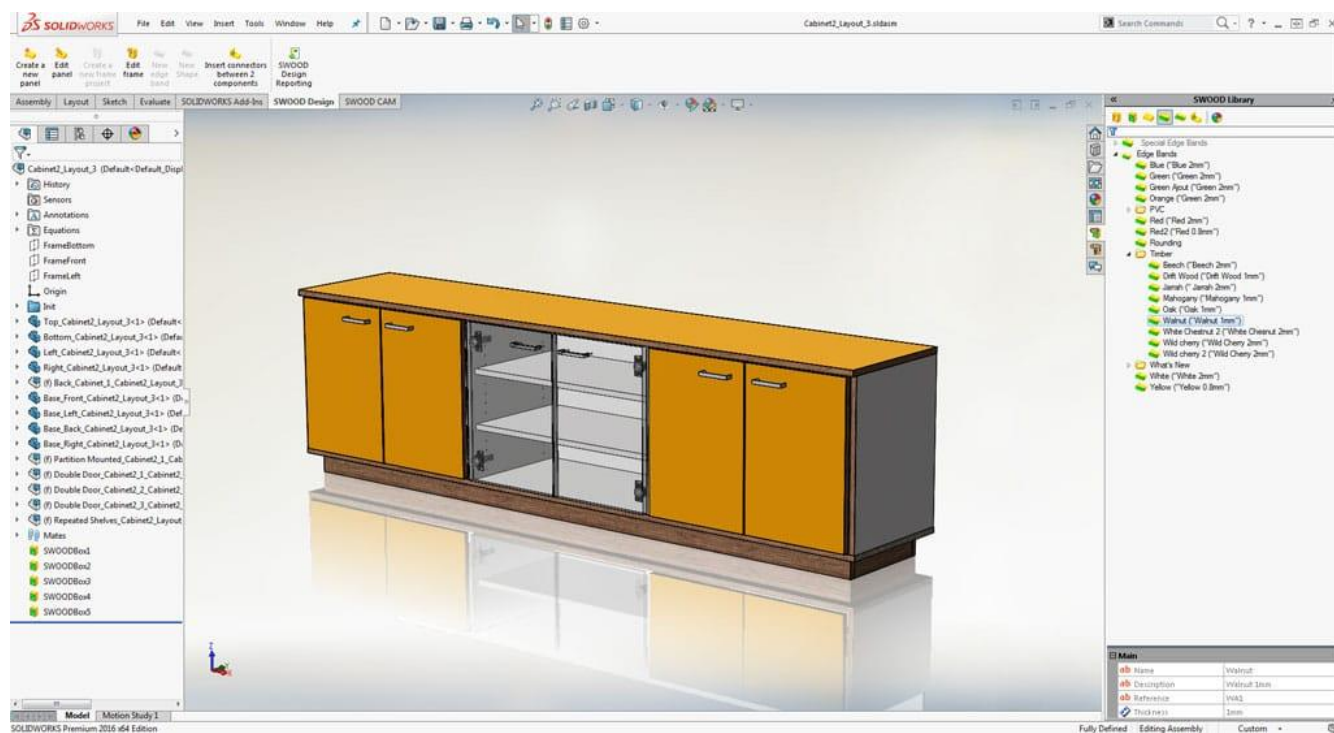


Рис. 1.2. Інтерфейс SWOOD Design (менеджер матеріалів)

Бібліотеки фурнітури та з'єднань у SWOOD є не просто набором тривимірних моделей, а інтелектуальними компонентами. Кожен елемент – петля, стяжка, напрямна, підйомний механізм – містить у собі логіку кріплення: які отвори, якого діаметра та на якій відстані від крайки мають бути виконані. Конструктор лише вказує деталі, котрі з'єднуються, і обирає потрібний тип фурнітури, після чого SWOOD автоматично виконує всі необхідні отвори, пази та вибірки з дотриманням

конструктивних допусків [10]. Такий підхід не лише пришвидшує роботу, а й практично виключає помилки, пов'язані з неузгодженістю діаметрів або міжосьових відстаней.

Модуль SWOOD Design також забезпечує автоматичну генерацію повного пакета документації. Одним натисканням створюються кресленики кожної панелі із зазначенням усіх отворів, пазів, крайок, розмірів та орієнтації текстури, складальне креслення зі специфікацією фурнітури, а також етикетки зі штрих-кодами для кожної деталі. Специфікації формуються у форматах, придатних для безпосереднього завантаження в ERP-системи підприємства [10].

Модуль SWOOD Cam використовує геометрію моделі безпосередньо для генерації керуючих програм для верстатів із ЧПК [11]. Система автоматично розпізнає всі отвори, пази, контури та інші елементи обробки, створені у SWOOD Design, і зіставляє їх із технологічними операціями з бази даних (рис. 1.3). Підтримувана бібліотека постпроцесорів охоплює обладнання провідних світових виробників – Biesse, Homag, SCM, Felder, Holz-Her та інших – що забезпечує безшовний цифровий ланцюг від моделі до верстата без проміжних конвертацій.

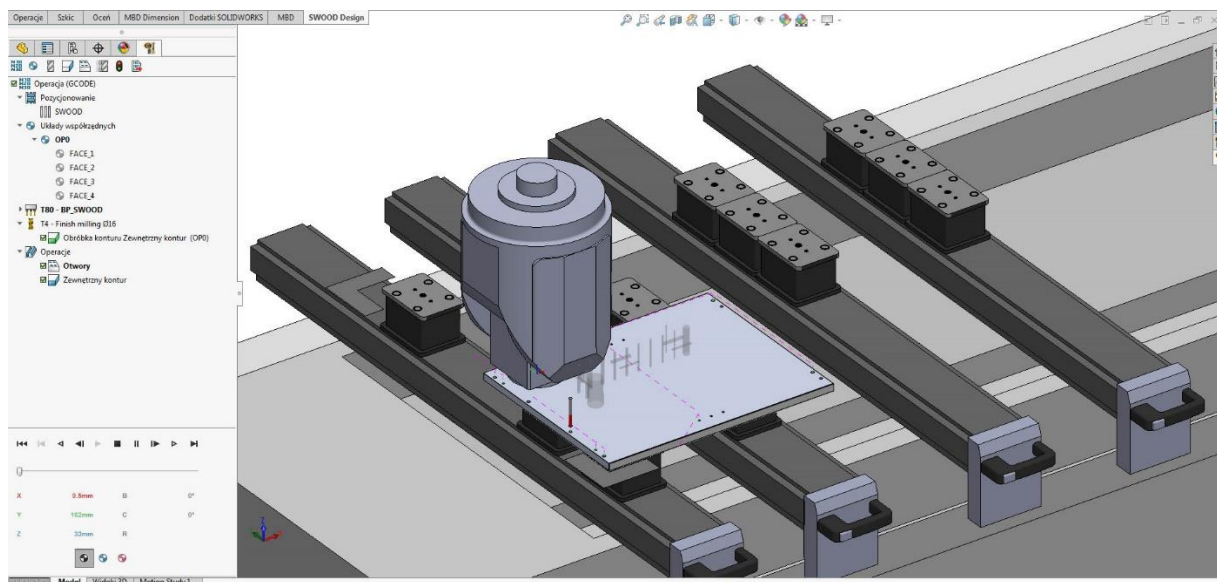


Рис. 1.3. Симуляція обробки у SWOOD CAM

Перед відправленням до цеху доступна симуляція обробки, яка дозволяє виявити можливі зіткнення інструменту або пропущені елементи (рис. 1.3) Модуль SWOOD Nesting, зі свого боку, забезпечує оптимізацію розкрою плитних матеріалів із урахуванням напрямку текстури, діаметра пили та наявних ділових залишків, що дозволяє досягати високого коефіцієнта використання матеріалу [11].

Поєднання SolidWorks із надбудовою SWOOD забезпечує низку принципових переваг порівняно з іншими системами, що робить цей комплекс стратегічно обґрунтованим вибором для сучасного меблевого підприємства.

По-перше, це найвища гнучкість та свобода формоутворення. На відміну від спеціалізованих меблевих програм, які часто обмежені набором типових конструктивних рішень, SolidWorks дозволяє створювати меблі будь-якої, навіть найскладнішої просторової форми, використовуючи повний арсенал твердотільного, поверхневого та гібридного моделювання [9]. Для проектування нестандартних дизайнерських виробів SolidWorks надає необмежені можливості, які через SWOOD поєднуються з автоматизованою меблевою логікою.

По-друге, глибина параметризації та асоціативності. Завдяки апарату конфігурацій, глобальних змінних, рівнянь та таблиць параметрів, SolidWorks у поєднанні зі SWOOD перевершує більшість меблевих систем за складністю параметричних залежностей [9, 10]. Конструктор може визначити ключові керівні параметри виробу – ширину, висоту, глибину, кількість полиць, тип фасаду – і модель буде комплексно перебудовуватися, включаючи всі отвори, крайки та кріпильні елементи, без потреби ручного доопрацювання.

По-третє, безпрецедентна інтеграція з виробничим обладнанням. Статус золотого партнера Dassault Systèmes і багаторічна співпраця EFICAD із провідними верстатобудівними компаніями забезпечують найширшу на ринку бібліотеку постпроцесорів для деревообробних верстатів із ЧПК [10, 11]. Жодна інша меблева надбудова не підтримує такої кількості моделей обладнання на офіційному рівні, що мінімізує ризики некоректної генерації керуючих програм.



По-четверте, повноцінна інтеграція CAD та CAM в одному середовищі. На відміну від багатьох інших систем, де проектування та підготовка до виробництва відбуваються в різних програмних продуктах, зв'язка SolidWorks+SWOOD забезпечує єдиний робочий простір від першого ескізу до керуючої програми [10, 11]. Це усуває помилки, пов'язані з передачею даних між різними форматами, та суттєво прискорює виробничий цикл.

По-п'яте, потужні засоби автоматизації документації. SWOOD використовує всі механізми SolidWorks для автоматичного створення повноцінних робочих креслеників, які повністю асоціативні з моделлю [10]. Сформовані специфікації можуть бути експортовані в ERP-систему, забезпечуючи безперервний інформаційний потік між конструкторським відділом, складом, постачанням і бухгалтерією.

По-шосте, можливість створення власних бібліотек параметричних компонентів. SolidWorks дозволяє створювати бібліотеки типових виробів, вузлів і деталей, які через механізм конфігурацій можуть бути швидко адаптовані під будь-які розміри [9]. SWOOD доповнює цю можливість власними бібліотеками меблевих елементів, а також зберігає всі налаштування матеріалів, крайок і фурнітури [10]. Підприємство може накопичувати базу власних параметричних виробів і використовувати її під час роботи над новими замовленнями, що радикально скорочує час проектування.

Додатковою перевагою, важливою саме в українських реаліях, є широка розповсюдженість SolidWorks серед інженерів-конструкторів. Наявність великої спільноти сертифікованих фахівців, розгалужена мережа навчальних центрів та великий обсяг локалізованої технічної літератури мінімізують кадрові ризики для роботодавця [9]. Відкритий програмний інтерфейс (API) платформи дозволяє виконувати інтеграцію з будь-якими ERP-системами підприємства та створювати спеціалізовані макроси для задоволення унікальних виробничих потреб [9].

Таким чином, SolidWorks у поєднанні з галузевою надбудовою SWOOD є потужним, гнучким та масштабованим рішенням для проектування меблевих виробів будь-якої складності – від простих корпусних меблів до унікальних дизайнерських об'єктів. Система забезпечує повний цикл розробки – від ескізу до керуючої програми для верстата з ЧПК, що робить її оптимальним інструментом для сучасних меблевих підприємств, особливо тих, що орієнтовані на експорт, вимагають високої точності, швидкості внесення змін та безперервної цифрової інтеграції між конструкторським бюро та виробничим цехом [9–11].

#### 1.4 Огляд діяльності ТОВ «Фабрика BASSA»

ТОВ «Фабрика BASSA» (заснована у 2017 році) позиціонує себе як виробник індивідуальних меблів преміум-класу [20]. Для реалізації проєктів підприємство використовує спеціалізоване програмне забезпечення, що забезпечує повний цифровий ланцюг від ескізу до готового виробу. Зокрема, тривимірне моделювання здійснюється в середовищі Autodesk Inventor з надбудовою Woodwork for Inventor та в SolidWorks з надбудовою SWOOD Design [20]. Для створення карт розкрою застосовується програма GibLab [21], а для перегляду та редагування керуючих програм для верстатів з ЧПК – програмне забезпечення WoodWor [22].

Технічне оснащення підприємства дозволяє реалізовувати навіть складні нестандартні замовлення. До складу обладнання входять форматно-розкрійний центр Holzma, свердлильно-присадні верстати Homag BHX та Homag P-110, а також крайколичкувальний верстат Homag Edgeteq S-240 [23–25]. Таке високоточне устаткування дає змогу ефективно обробляти широкий спектр матеріалів: деревинно-стружкові плити (ДСП), MDF, масив натуральної деревини, шпон, метал, скло та HPL-пластик [23].

Асортимент продукції «Фабрики BASSA» охоплює як житлові інтер'єри (від кухонь і спалень до гардеробних систем та сходів), так і комерційні простори (офіси, ресторани, магазини) [20] (рис. 1.4). Завдяки індивідуальному підходу

компанія демонструє високу гнучкість, що дозволяє втілювати будь-які дизайнерські рішення (рис. 1.4) [20]. Наразі виробничі потужності фабрики розташовані за адресою: вул. Грушевського, 62а, с. Чайки, Київська область, 08135 [20].

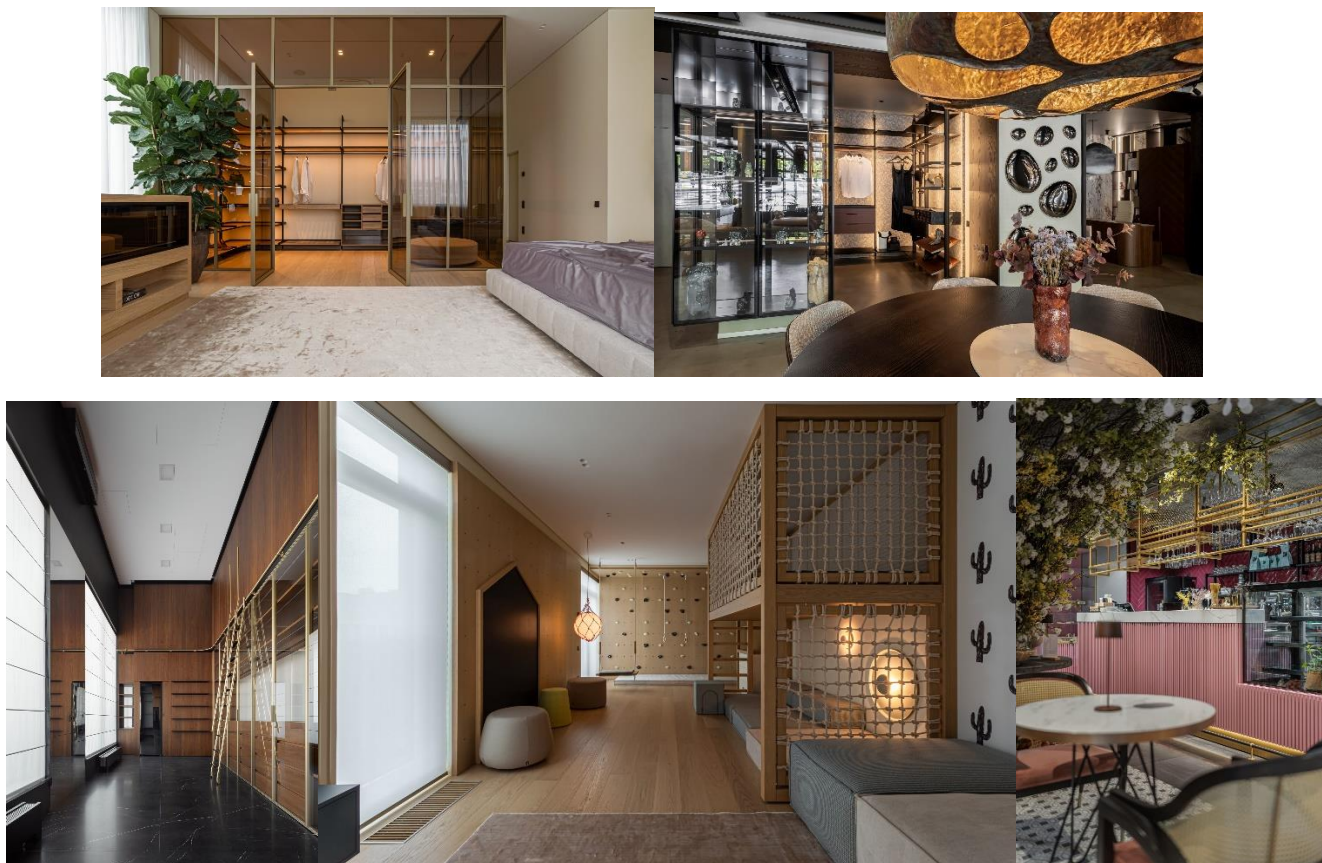


Рис. 1.4. Готові поєкти компанії

Компанія функціонує на виробничому майданчику загальною площею 1200 м<sup>2</sup>, де працює понад 150 висококваліфікованих фахівців [20]. З метою подальшого розширення підприємство наразі реалізує проєкт будівництва нового корпусу, площа якого перевищить 1500 м<sup>2</sup> [20]. Інтеграція сучасного програмного забезпечення (GibLab, WoodWop, SolidWorks+SWOOD) із високоточним обладнанням (Holzma, Nomag) формує безперервний цифровий виробничий цикл, що є ключовою конкурентною перевагою в умовах індивідуального преміум-виробництва.

## РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ 3D-МОДЕЛІ ВИРОБУ В СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS

### 2.1 Створення ескізу параметричної моделі

В даному розділі розглянуто детальний процес побудови моделі шафи за допомогою інструментів Solidworks з надбудовою SWOOD.

Для початку роботи на початковому екрані програми (Start screen) в панелі меню обираємо параметр створення нового документу та натиснувши на нього у відкритому вікні вказуємо що наш документ матиме структуру збірки (рис. 2.1).

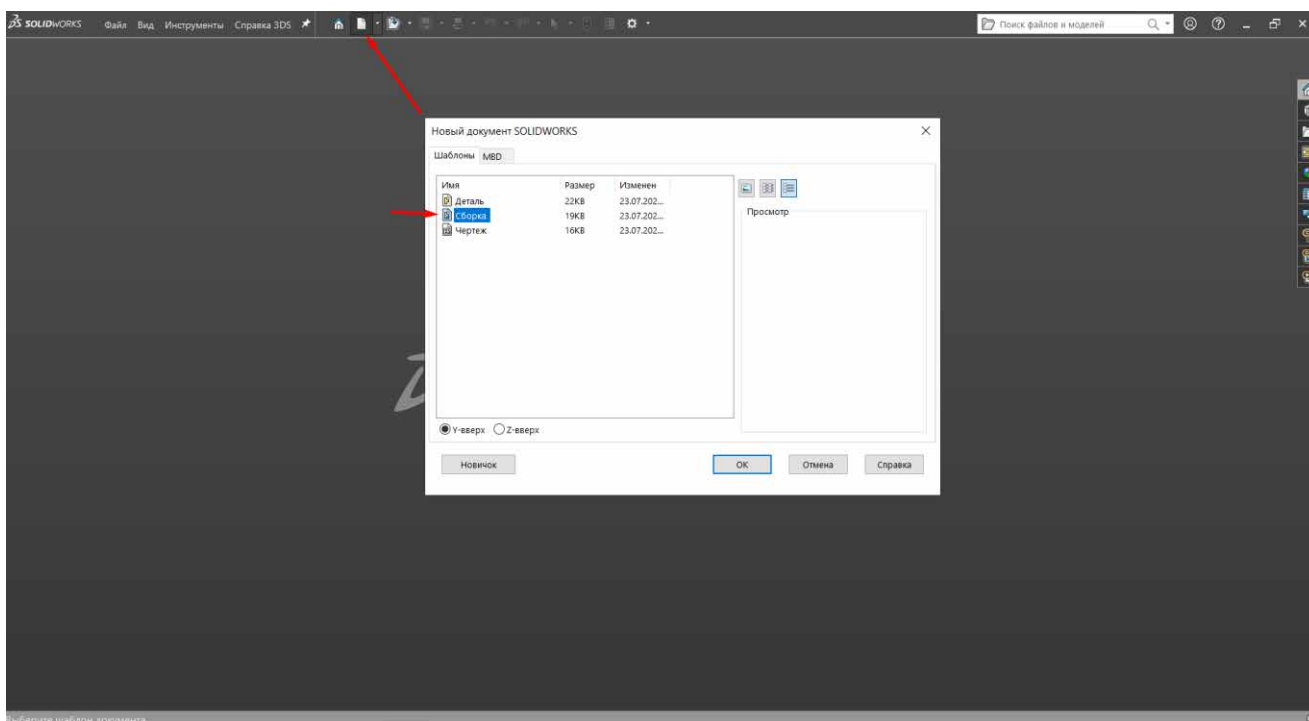


Рис. 2.1. Створення нового документу

Після того як документ було створено, першим кроком є побудова лопоміжного ескізу ,який в подальшому слугуватиме основою нашої збірки та відповідатиме за її параметричні зміни . Слід зауважити, що представлений метод побудови є можливим лише за умови використання надбудови SWOOD, оскільки базові модживості програми не передбачають можливість створення параметричних моделей та подальшого їх використання.

На панелі інструментів, обираємо функцію створення тривимірного ескізу, та за допомогою параметру «Створення прямокутника по кутам», розташованої на панелі інструментів (рис. 2.2), малюємо наш ескіз, після чого використовуємо інструмент «Автоматичне встановлення розмірів» вказуємо габаритні розміри майбутньої моделі (рис. 2.3), без урахування фасаду, оскільки цей елемент виробу, встановлюватиметься окремо, та матиме параметричну залежність безпосередньо від самої моделі а не від ескізу на якому вона побудована.

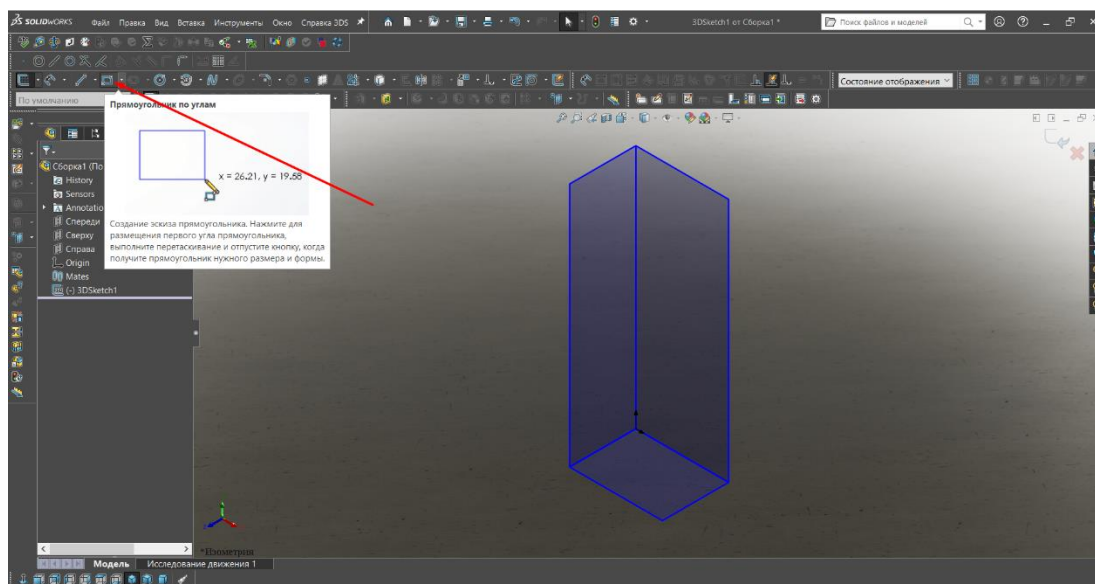


Рис. 2.2. Побудова тривимірного ескізу

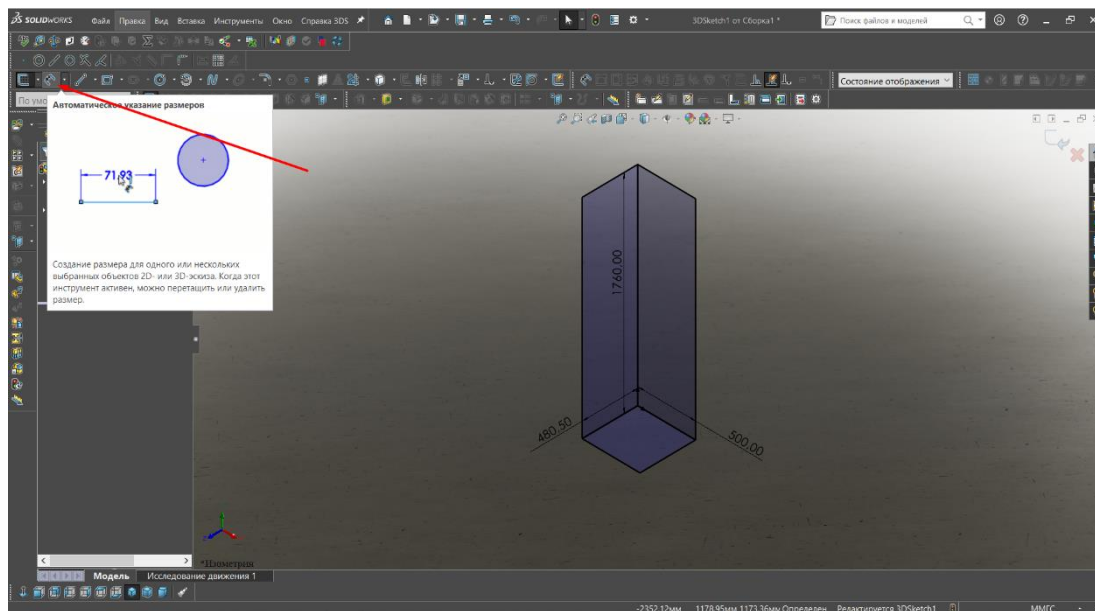


Рис. 2. 3. Параметризація ескізу

Після завершення побудови базового параметричного ескізу система формує геометричну основу майбутнього виробу, яка надалі використовується для автоматизованого створення корпусних елементів, внутрішнього наповнення та фурнітури. Використання параметричного підходу дозволяє в подальшому оперативно змінювати основні габаритні параметри моделі без необхідності повторної побудови всіх конструктивних елементів вручну. Завдяки інтеграції SWOOD із SolidWorks усі зміни, внесені до базового ескізу, автоматично передаються на пов'язані деталі та складальні компоненти, що суттєво спрощує процес проектування та підвищує ефективність підготовки виробу до виробництва.

## 2.2 Побудова зовнішнього каркасу моделі

Однією з особливостей використання надбудови SWOOD при створенні моделі в Solidworks є можливість побудови каркасу виробу на основі шаблонів модулів.

Для цього на панелі задач, відкриваємо вбудовану бібліотеку шаблонів (рис. 2.4) та обравши потрібний нам шаблон натискаємо праву кнопку миші «Вставити копію».

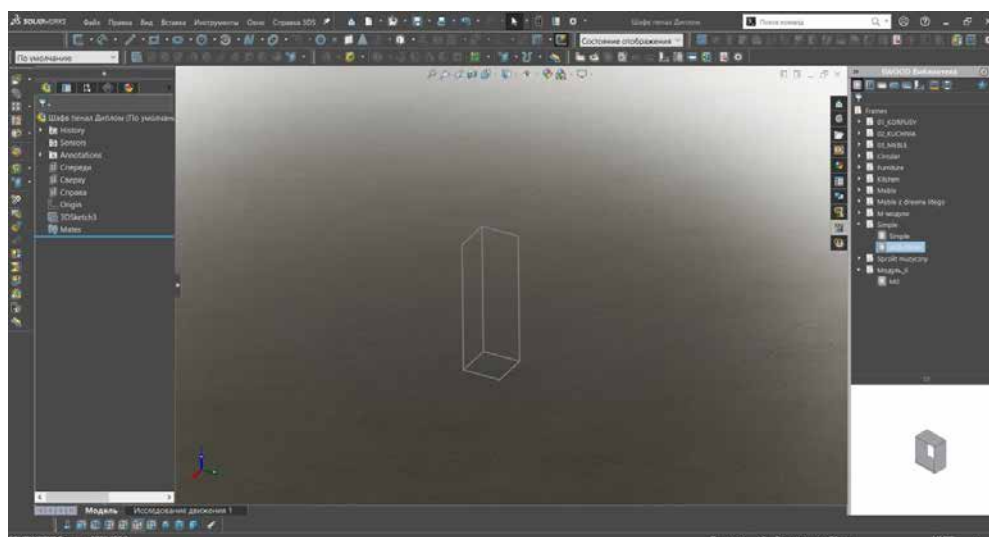


Рис. 2.4. Меню вбудованої бібліотеки SWOOD

Після виконаних операцій відкривається меню створення каркасу на основі обраного нами шаблону (рис. 2.5), тут нам потрібно вказати назву всіх елементів





Коли позиціонування закінчене, натискаємо ОК та чекаємо повного завершення процесу створення, як результат, на виході маємо готовий параметричний каркас.

Після завершення процесу автоматичного створення каркасу система SWOOD формує повноцінну параметричну збірку, елементи якої мають взаємозалежні параметри та зберігають асоціативний зв'язок із базовим тривимірним ескізом. Такий підхід дозволяє автоматично оновлювати геометрію каркасу при зміні габаритних розмірів або конструктивних параметрів виробу. Крім того, усі складові збірки автоматично структуруються у відповідних файлах, що забезпечує зручність подальшого редагування, призначення матеріалів, встановлення фурнітури та формування конструкторсько-технологічної документації. Використання шаблонного каркасу значно скорочує тривалість моделювання та мінімізує ймовірність виникнення помилок під час побудови складних меблевих конструкцій.

### 2.3 Призначення матеріалів та крайки

Наступним етапом після створення готового каркасу є призначення матеріалів та встановлення крайки.

На панелі властивостей у вікні Бібліотека матеріалів, обираємо матеріал ,з якого в подальшому планується виготовлення виробу, після чого на самому каркасі виділяємо деталь, для якої буде призначений матеріал , та захопивши мишкою перетягуємо матеріал на площину деталі. Якщо потрібно призначити матеріал на декілька деталей одночасно, скориставшись клавішою Ctrl виділяємо потрібні деталі і так само шляхом перетягування призначаємо.

Призначення крайки виконується схожим шляхом ,в бібліотеці матеріалів переходимо в розділ бібліотека крайки, обрану крайку ,затиснувши ЛКМ (ліву кнопку миші) перетягуємо на будь яку з площин виробу ,програма автоматично розпізнає та підсвічує відкриті грані ,на які буде призначена кромка. Слід зауважити



,що програма виділяє абсолютно всі відкриті грані , тому за допомогою затиснутої клавіши Ctrl, ми вибираємо грані на які не потрібно встановлювати крайку та натискаємо ОК.

В результаті виконання даних операцій каркас набуває ознак завершеної виробничої моделі. Данні операції наділяють кожну деталь повним набором властивостей та даних, необхідних для подальших технологічних етапів .Зокрема деталь отримує точну товщину, визначену в параметрах обраного матеріалу; для текстурних плит автоматично встановлюється напрям волокон або декору, та додатково прописуються данні для базування при розкрої з урахуванням орієнтації текстури; визначається щільність, та встановлюються критерії сумісності кріплень, тож в подальшому програма автоматично попереджатиме, якщо встановлення обраного нами кріплення або фурнітури не є можливим для даного виробу.

#### 2.4 Встановлення фасаду та внутрішнє наповнення виробу

Після того як ми призначили матеріал та крайку, переходимо до внутрішнього наповнення нашого каркасу.

Для цього на панелі інструментів обираємо параметр Створення нової панелі. У відкритому меню нам потрібно вказати який саме тип деталі ми створюємо (цоколь ,полиця , задня стінка ,тощо) , прописати назву майбутньої деталі та обрати шаблон на основі якого буде побудована деталь.

Коли всі параметри вказані переходимо до прив'язки деталі до нашого каркасу, для цього користуючись маніпуляторами (помаранчеві стрілочки) (рис. 2.7) прив'язуємо нашу деталь до відповідних площин. За потреби після створення привязки двічі натиснувши на маніпулятор можна встановити відступ деталі відносно вибраної площини. В нашому випадку внутрішні полиці повинні бути притоплені відносно боковини шухляди на 5 мм , натиснувши двічі на відповідний маніпулятор, у відкритому меню прописуємо відстань 5 мм на

обираємо напрям відступу проти осі OX (рис. 2.8). Після завершення прив'язки натискаємо Ок і програма запускає процес створення нової деталі.

Слід звернути увагу, що для створеної деталі програма автоматично підтягує матеріал та крайку загального виробу, що значно пришвидшує загальний процес створення.

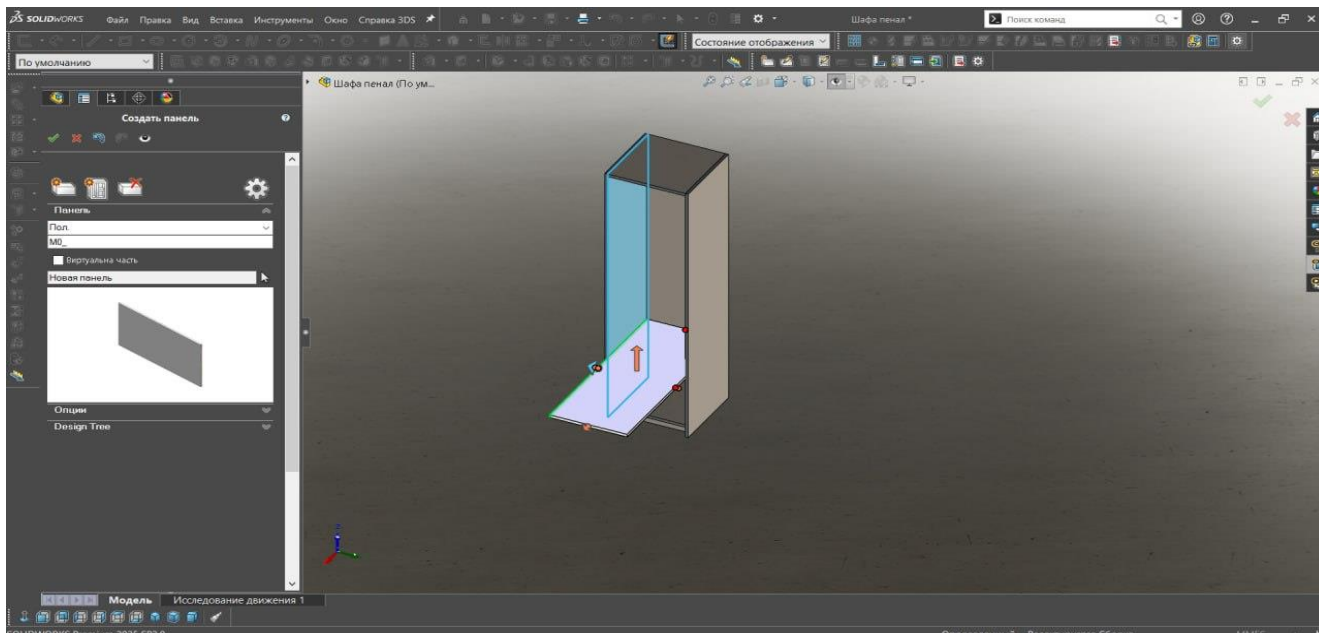


Рис. 2.7. Створення панелі

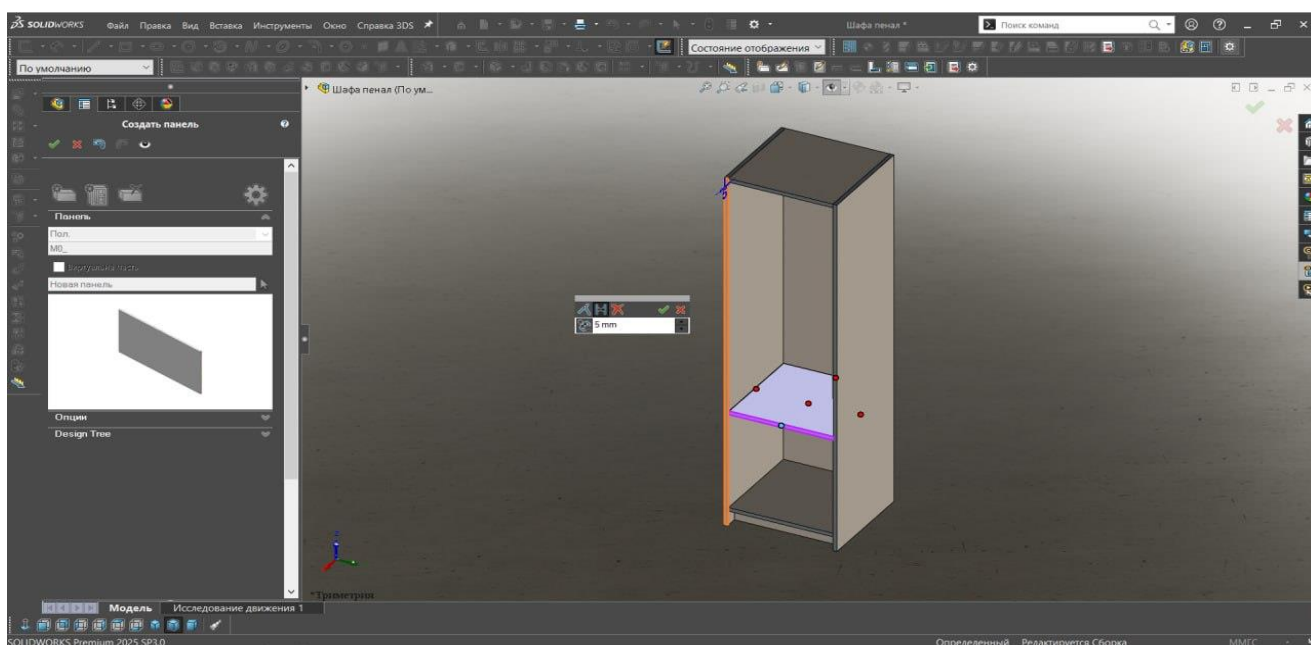


Рис. 2.8. Процес прив'язки нової деталі

Після успішного створення деталі, користуючись інструментом «Лінійного масиву» потрібно встановити решту полиць (рис. 2.9). По завершенню внесення вище зазначених параметрів натискаємо ОК, в результаті маємо три ідентичні полиці. За необхідності навівши на іконку масиву у дереві конструювання ми можемо відредагувати його або додати нові компоненти.

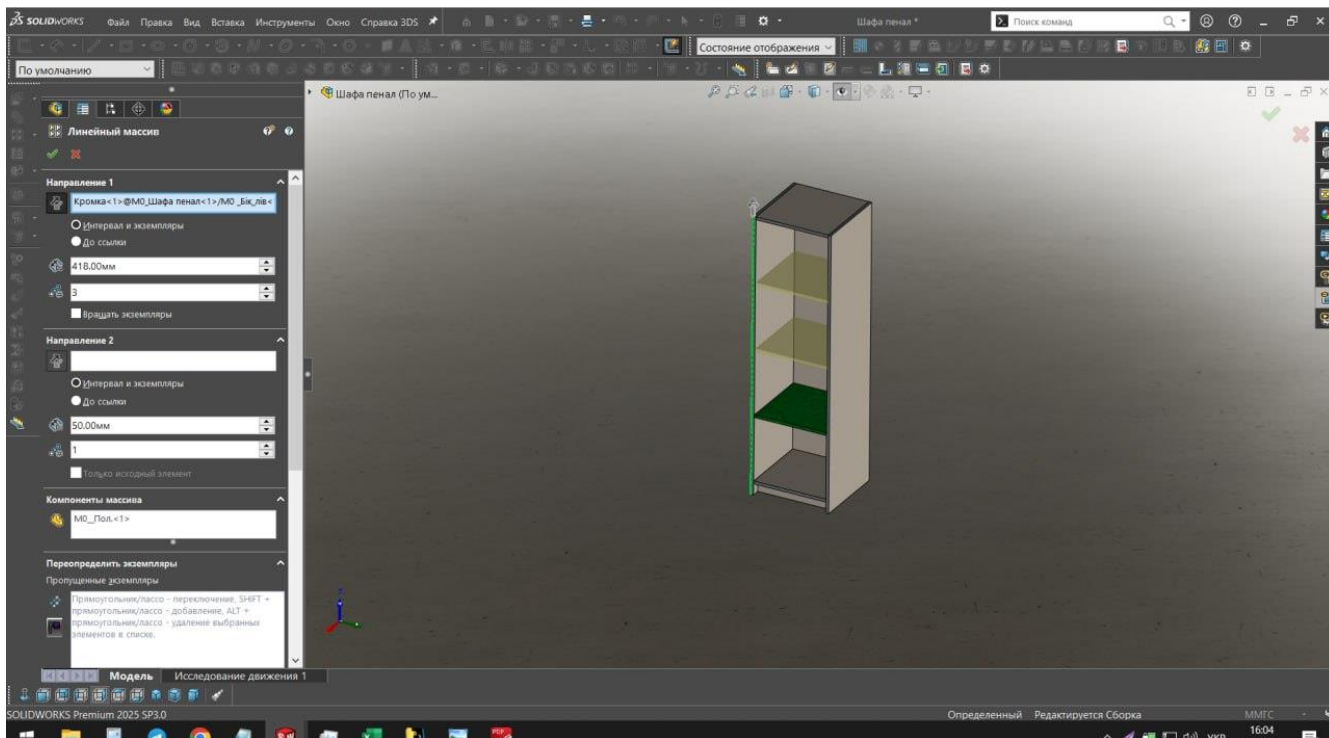


Рис. 2.9. Меню інструменту «Масив»

Наступним кроком є встановлення фасаду, для цього обираємо вже знайомий нам інструмент «Створення панелі», вказуємо тип майбутньої деталі (фасад), прописуємо назву та обираємо відповідний шаблон (рис. 2.10). За допомогою маніпуляторів прив'язуємо його до нашого виробу та встановлюємо відступ в 1,5 мм, аргументований в подальшому обраною фурнітурою.

Після встановлення фасаду система автоматично формує його параметричний зв'язок із основними елементами корпусу, що дозволяє забезпечити коректне оновлення геометрії при зміні габаритних розмірів виробу. Використання технологічного зазору 1,5 мм забезпечує необхідний простір для функціонування

меблевої фурнітури, запобігає тертю фасаду об елементи корпусу та гарантує правильну роботу механізмів відкривання.

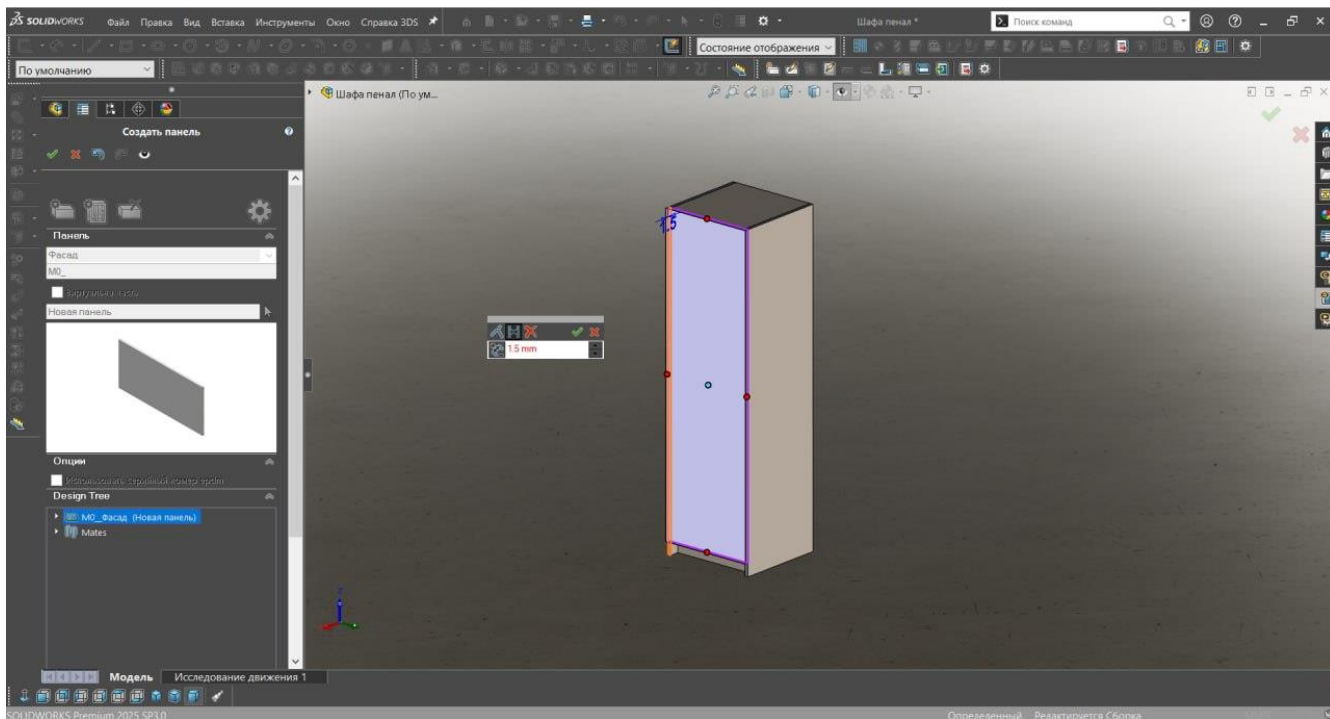


Рис. 2.10. Створення фасаду виробу

Крім того, параметричне встановлення фасаду дозволяє автоматизувати процес зміни його розмірів і положення відносно корпусу, що значно спрощує подальше редагування конструкції та адаптацію виробу під різні конфігурації.

## 2.5 Встановлення кріпильних елементів та фурнітури

Одним з ключових етапів створення моделі, який в подальшому визначає точність складання виробу та його загальну якість, є етап встановлення кріпильних елементів. Для того щоб уникнути ризиків некоректного встановлення кріплень вручну, слід скористатись інструментом надбудови SWOOD а саме «Створення з'єднань між компонентами».

Після виклику інструменту ,у відкритому меню інструменту , вказуємо деталі які підлягають з'єднанню, після чого користуючись вбудованою бібліотекою

SWOOD обираємо, яким саме елементом буде виконане з'єднання вказаних деталей (конфірмат, шкант, мініфікс, завіса, тощо) та натискаємо ОК (рис. 2.11).

Програма автоматично розташовує кріплення на оптимальних відстанях та створює присадку на відповідних деталях.

Така автоматизація досягається завдяки тому що усі елементи що занесені в бібліотеку є не лише окремими тривимірними моделями, а й носіями вичерпної технологічної інформації, що містять визначені виробничі параметри, а саме : типи необхідних отворів для встановлення, їхні діаметри, глибину свердління, міжосьові відстані, прив'язки до крайок а також правила взаємодії з матеріалами різних товщин.

Коли процес встановлення завершено, усі кріпильні елементи автоматично додаються у дерево конструювання та заносяться до окремої папки.

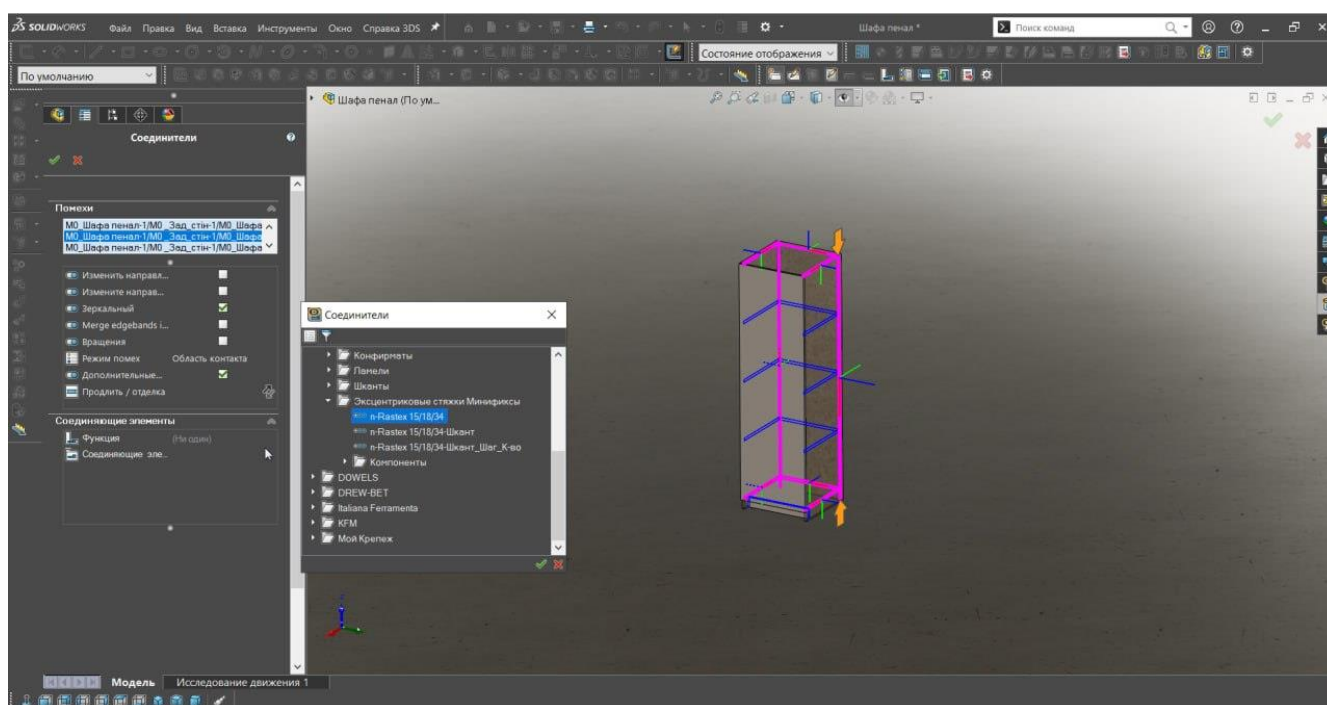


Рис. 2.11. Встановлення кріпильних елементів

Наступним кроком є встановлення опорної та декоративної меблевої фурнітури, для цього на панелі властивостей відкриваємо бібліотеку елементів Solidworks, в якій зберігаються моделі створені засобами твердотілого

моделювання чи завантажені з офіційних сайтів виробника. У відповідних розділах обираємо потрібні моделі, та за допомогою функції вставка копій додаємо їх в робочий простір програми (рис. 2.12). Для даного виробу було обрано модель меблевої ручки Citterio Giulio 480мм та модель комплекту меблевої розбірної опори з регулюванням AXILO 70мм.

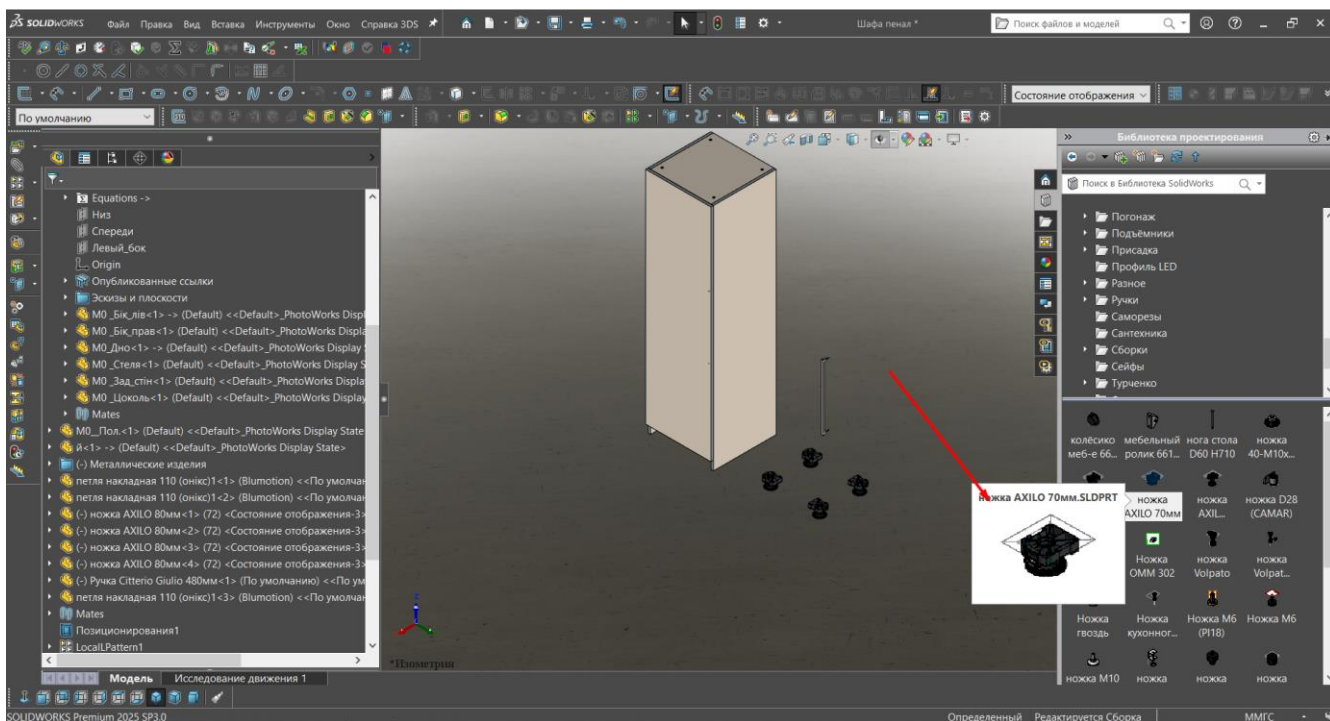


Рис. 2.12. Підбір фурнітури

Після того як моделі фурнітури обрані та додані до робочого простору ,їх необхідно розмістити відносно нашого виробу ,для цього використаємо інструмент «Спряження» ,він дозволяє створювати взаємозв'язки між елементами . (рис. 2.13).

У меню команди обираємо тип взаємозв'язку та елементи між якими буде створений цей взаємозв'язок, а саме:

Для комплекту меблевої опори:

- взаємозв'язок відносно нижньої пласті дна шафи – співпадіння;
- взаємозв'язок відносно внутрішньої пласті боковини – розташувати на відстані;
- взаємозв'язок відносно внутрішньої пласті цоколю – розташувати на відстані.



Для меблевої ручки:

- взаємозв'язок відносно зовнішньої пласті фасаду – співпадіння;
- взаємозв'язок відносно нижнього торця фасаду – розташувати на відстані;
- взаємозв'язок відносно правого ребра фасаду – розташувати на відстані.

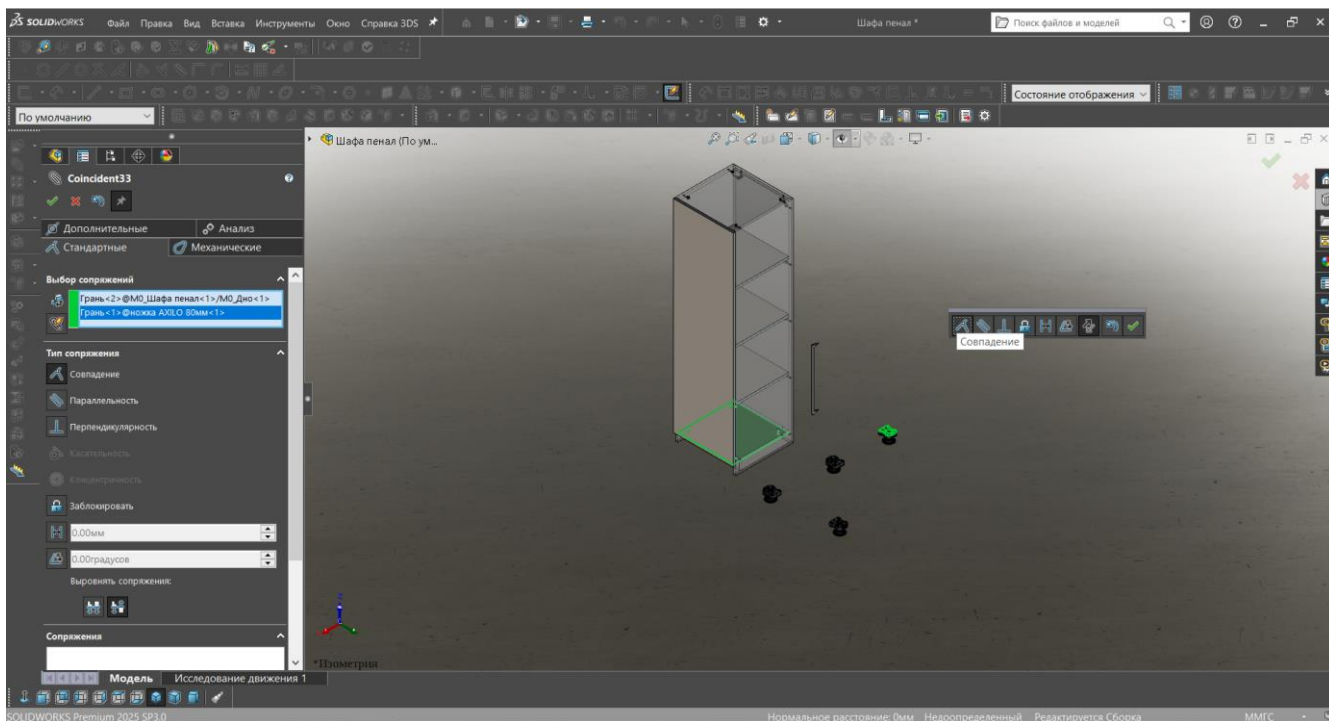


Рис. 2.13. Меню інструменту «Спряження»

По закінченню створення взаємозв'язоків, отримуємо готову модель на основі якої будуть створюватись робочі креслення, карти розкрою та генеруватись керуючі програми для ЧПК.

Отже, використання параметричного моделювання в середовищі SolidWorks із застосуванням надбудови SWOOD дозволяє значно підвищити ефективність процесу проєктування меблевих виробів. Запропонована методика забезпечує автоматизацію побудови конструкції, швидке внесення змін до параметрів виробу, зменшення ймовірності помилок під час проєктування та спрощення підготовки конструкторсько-технологічної документації. Крім того, інтеграція цифрової моделі з виробничим обладнанням створює можливість ефективної реалізації сучасного підходу до автоматизованої підготовки меблевого виробництва.

## РОЗДІЛ 3 ОФОРМЛЕННЯ РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ, КАРТ РОЗКРОЮ ТА ГЕНЕРАЦІЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

### 3.1 Оформлення робочих креслень

Завершальною етапом проектування конструктором будь якого виробу є оформлення робочих креслень, які дозволяють передати технологічну геометричну та специфікаційну інформацію закладену у процесі створення моделі даного виробу. Для початку створення робочих креслень на панелі меню навівшись на параметр «Створення нового документу», вибираємо команду створити креслення на основі моделі (Додаток А).

Після виконання даної операції запускається робочий простір креслення та паралельно з цим відкривається діалогове вікно вибору шаблонів аркушу (рис. 3.1), Після вибору відповідного шаблону використовуючи панель «Палітра видів» перетягуємо на аркуш ізометричні види моделі. Ця операція дозволяє відобразити на вступному аркуші креслень загальний зовнішній вигляд виробу та його наповнення.

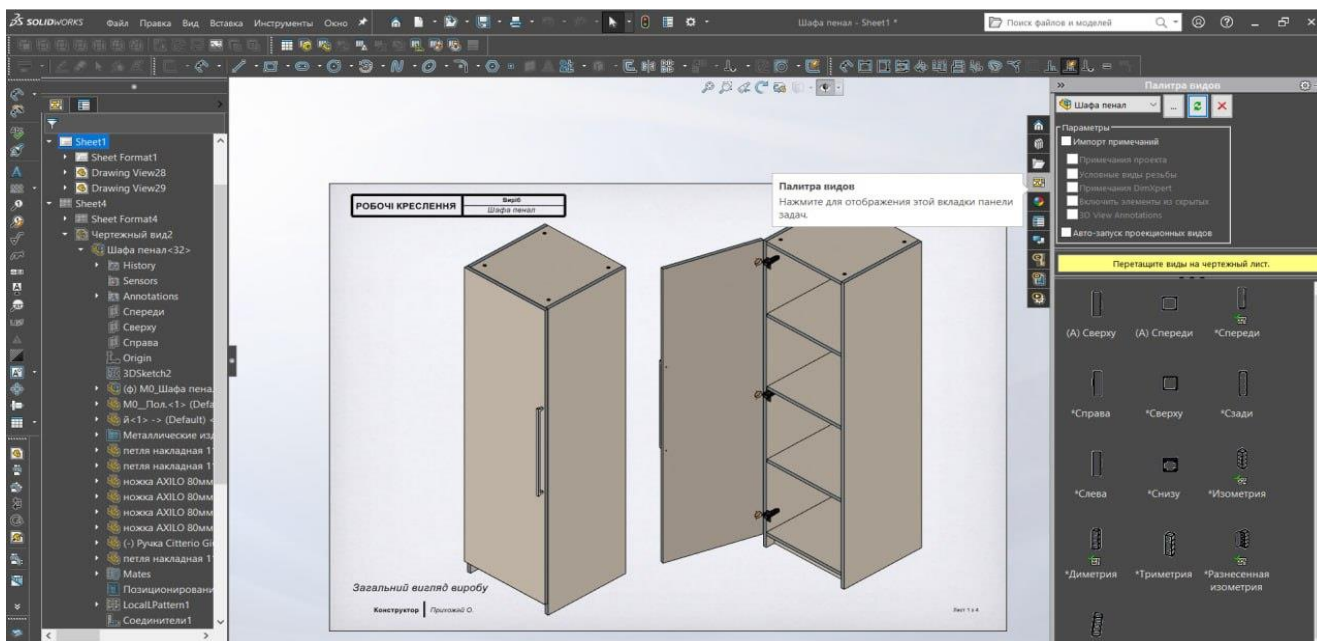


Рис. 3.1. Робочий простір креслень виробу



За допомогою інструменту «Додати лист» створюємо новий аркуш та розміщуємо на ньому фронтальний вид нашої моделі, користуючись інструментом «Розріз» (рис. 3.2) створюємо вертикальний та горизонтальний переріз моделі після чого за допомогою інструменту «Створення автоматичних розмірів» проставляємо відповідні номінальні розміри.

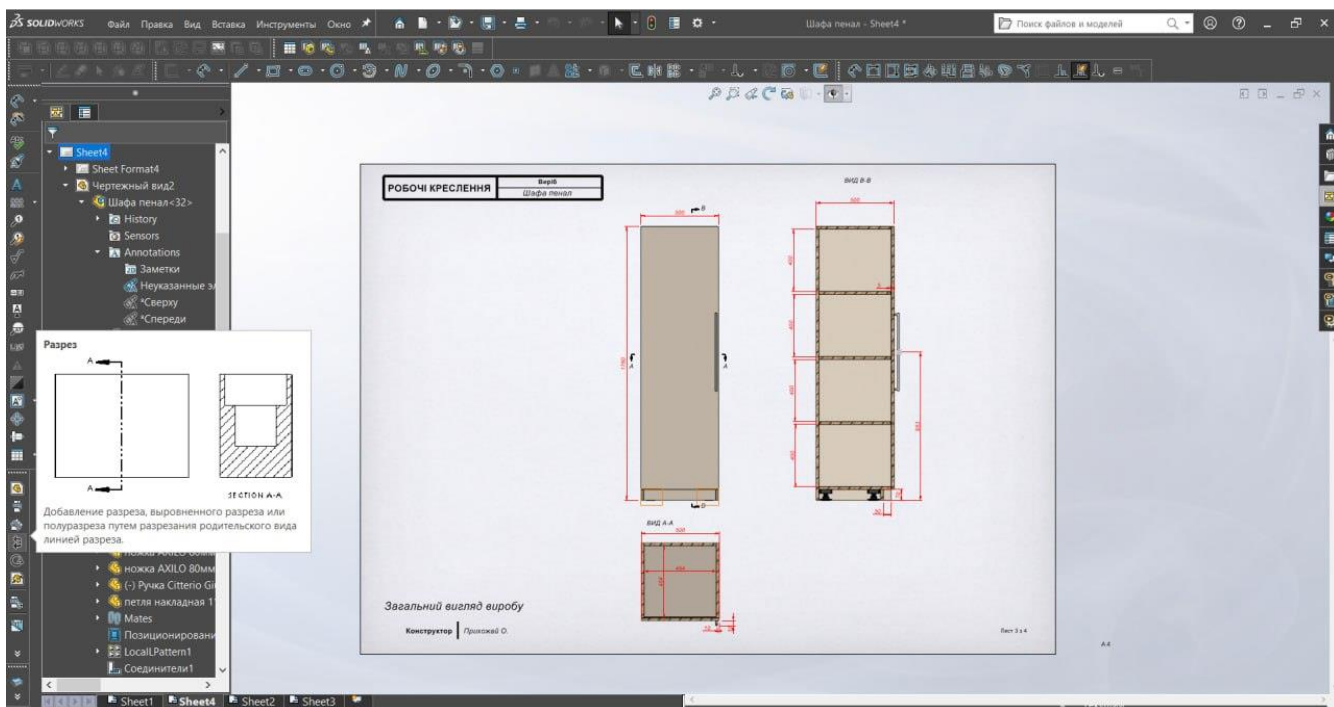


Рис. 3.2. Створення перерізу виробу

Невід’ємною складовою креслень є деталювання виробу, для цього на новому аркуші розташовуємо ізометричний вид моделі та за допомогою інструменту «Специфікація» натиснувши на модель та обравши відповідний шаблон з бібліотеки у відкритому меню інструменту створюємо специфікацію деталей моделі.

В ній наведена коротка інформація про порядковий номер деталі, який програма автоматично призначає при створенні специфікації, матеріал з якого виготовлена відповідна деталь, її довжину, ширину, товщину та кількість одиниць у виробі (рис. 3.3).

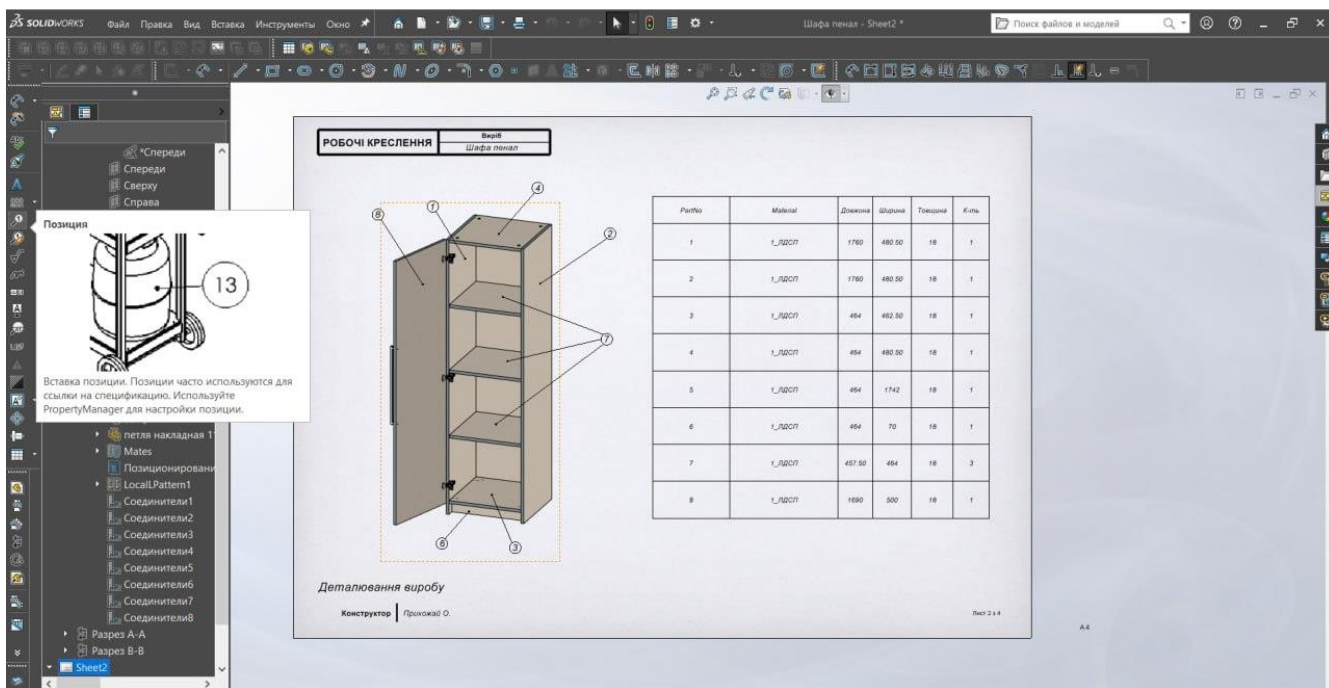


Рис. 3.3. Процес деталювання виробу

Після того як специфікація деталей успішно створена, користуючись інструментом «Позиція» призначаємо кожній деталі відповідний номер зазначений у специфікації.

На останньому аркуші, використавши вже знайомий нам інструмент «Створення специфікації» встановлюємо загальну специфікацію виробу.

На відмінно від попередньої, дана специфікація включає в себе усі елементи виробу, та містить не лише данні про габаритні розміри деталей, матеріал та їх кількість, а також показує інформацію про розташування крайки та наявності колір фарбування деталей.

### 3.2 Створення карт розкрою виробу з використанням програми Giblab

Не менш важливим при проектуванні меблевого виробу є створення карт крою, фабрика «БАССА» використовує для цієї операції програму GibLab (Додаток Б).

Першим кроком є занесення даних виробу до програми, для цього необхідно у робочому просторі креслення нашого виробу, виділивши загальну специфікацію

натискаємо ПКМ та у діалоговому вікні обираємо дію «зберегти як», після чого програма автоматично відкриває провідник фалів, тут нам потрібно обрати формат збереження нашої специфікації - .xlsx. Після збереження специфікації, відкриваємо програму GibLab, натиснувши ПКМ обираємо створити новий проект та у створеному робочому просторі програми на панелі інструментів натискаємо «Імпорт з Excel» після чого у відкритому провіднику виділяємо нашу специфікацію та натискаємо «Відкрити», далі переходимо у вкладку «Деталі» та прибираємо галочку під функцією збереження текстури матеріалу, оскільки обраний для виготовлення виробу матеріал є однотонним. Після закінчення редагування деталей, у вкладці Розкрій, натискаємо «Розкроїти», програма автоматично підбирає найоптимальніший з можливих варіантів розташування деталей на листі (рис. 3.4), нам залишається лише відкрити інструмент «Постпроцесор» та натиснувши кнопку «Створити» назначити маршрут збереження майбутніх керуючих програм для розкрою. По завершенню створення файлів натискаємо на кнопку «Друк звіту».

Ця функція автоматично створює карти крою у форматі PDF, та зберігає їх за маршрутом вказаним при створенні файлів постпроцесором.

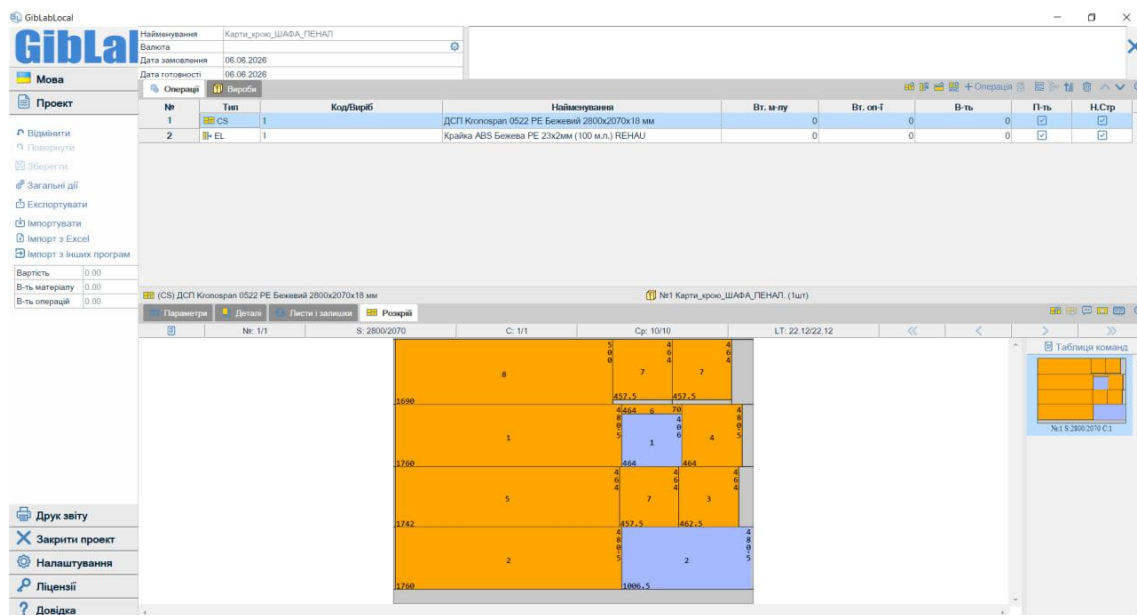


Рис. 3.4. Процес розкрою в середовищі GibLab

Після завершення процесу оптимізації розкрою програма GibLab автоматично формує повний комплект технологічних даних для подальшого використання на виробництві. До сформованого комплекту входять карти розкрою, маркування деталей, інформація про залишки матеріалу та файли керуючих програм для обладнання з числовим програмним керуванням. Використання автоматизованого розкрою дозволяє мінімізувати кількість технологічних відходів, підвищити коефіцієнт використання плитного матеріалу та зменшити тривалість підготовки виробництва.

Сформовані карти розкрою містять інформацію про розташування деталей на листі матеріалу, їх маркування, габаритні розміри та напрям текстури. Це дозволяє оператору обладнання швидко орієнтуватися під час виконання технологічної операції та зменшує ймовірність виникнення помилок при розкрої плитних матеріалів. Крім того, автоматичне формування звітної документації забезпечує спрощення процесу передачі інформації між конструкторським та виробничим відділами підприємства.

Використання інтеграції SolidWorks [29], SWOOD та GibLab [30] забезпечує створення єдиного цифрового ланцюга підготовки виробництва, в якому всі зміни конструкції автоматично передаються до специфікацій, карт розкрою та керуючих програм. Такий підхід дозволяє значно скоротити тривалість конструкторсько-технологічної підготовки виробництва, підвищити точність формування документації та забезпечити ефективне використання матеріальних ресурсів підприємства.

### 3.3 Генерація керуючих програм для ЧПК

Завершальним етапом проектування є генерація керуючих програм для ЧПК. В робочому просторі програми викликаємо функцію SWOOD CAM Copy, дана функція відповідає за створення файлів обробки деталей на основі обраного шаблону. В меню функція (рис. 3.5), обираємо відповідний шаблон та нижче,

натиснувши на іконку збірки, вказуємо модель ,яка підлягає обробці. По закінченню заповнення натискаємо кнопку «Розпочати операцію».

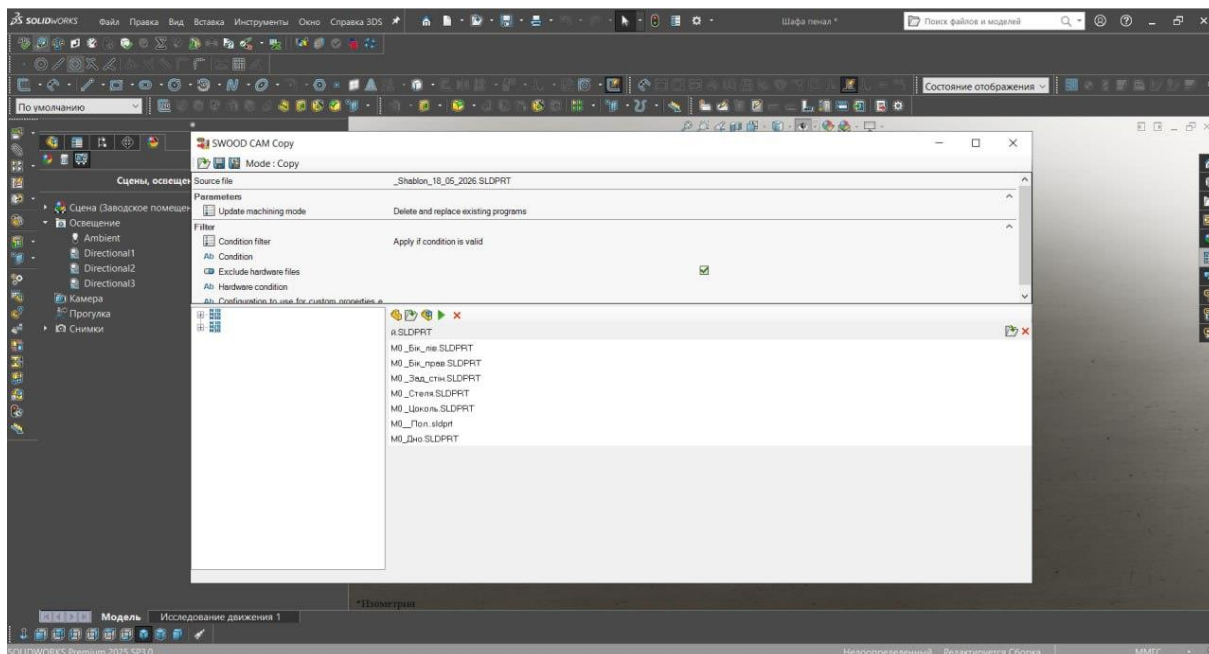


Рис. 3.5. Процес генерації керуючих програм

Після того як програма завершила процес, в робочому просторі, на панелі інструментів запускаємо функцію «Генерація звіту» (рис. 3.6). Функція аналізує виріб ,автоматично створює папку, куди заносить згенеровані файли, та перейменовує їх, надаючи кожному файлу порядковий номер, що відповідає номеру у специфікації. На цьому процес генерації керуючих програм для ЧПК закінчено.

Після запуску функції генерації звіту програмне забезпечення автоматично виконує аналіз усіх компонентів виробу, перевіряє коректність сформованих технологічних даних та здійснює структурування вихідної документації. У процесі генерації створюється окрема директорія проекту, в якій автоматично зберігаються файли керуючих програм, звітна документація та службові файли, необхідні для подальшої передачі даних на виробництво.

Автоматичне перейменування файлів відповідно до позицій специфікації забезпечує швидку ідентифікацію деталей та спрощує процес роботи оператора обладнання з ЧПК. Завдяки цьому досягається впорядкування цифрової

документації, зменшується ймовірність помилок при виборі керуючих програм та підвищується ефективність організації виробничого процесу.

Сформовані керуючі програми містять усі необхідні параметри для виконання технологічних операцій, зокрема координати обробки, параметри свердління, фрезерування та контурної обробки деталей. Використання автоматизованої генерації програм дозволяє виключити необхідність ручного програмування обладнання, скоротити тривалість підготовки виробництва та забезпечити стабільність і точність виконання операцій на верстатах з числовим програмним керуванням.

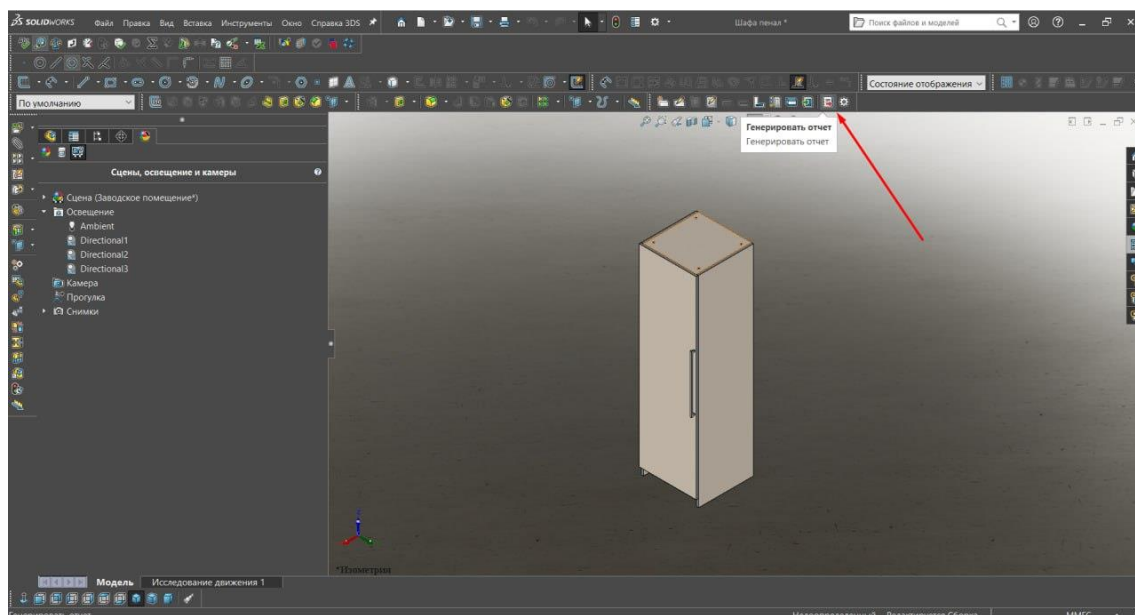


Рис. 3.6. Сортування створених файлів для ЧПК

Отже, використання надбудови SWOOD CAM у середовищі SolidWorks дозволяє автоматизувати процес створення керуючих програм для обладнання з числовим програмним керуванням та забезпечити ефективну інтеграцію цифрової моделі виробу з виробничим процесом. Автоматична генерація файлів обробки, їх структуризація та формування звітної документації значно спрощують підготовку виробництва, зменшують ймовірність виникнення помилок під час програмування обладнання та підвищують ефективність організації технологічного процесу

## РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ

### 4.1 Аналіз результатів проектування

Практична апробація методики проектування шафи для спальні з використанням Solidworks та надбудови SWOOD підтвердила її працездатність та дозволила отримати повний пакет виробничої документації. Однак детальний аналіз виконаних операцій виявив низку системних обмежень, які впливають на швидкість та ефективність роботи конструктора.

Перш за все, слід відзначити високий рівень ручної праці при формуванні внутрішньої структури виробу. Незважаючи на те, що зовнішній каркас створюється автоматично на основі шаблону через меню «Скопіювати структуру», наповнення його полицями, та фасадами вимагає послідовного виконання однотипних операцій для кожного елемента. Кожна нова полиця потребує ручного позиціонування відносно площин, налаштування відступів та подальшого створення масивів для типових елементів. У виробках з великою кількістю внутрішніх деталей це перетворюється на тривалий та монотонний процес, який відволікає конструктора від вирішення складніших задач.

Окремої уваги заслуговує питання обміну даними з програмою GibLab, яка використовується на «Фабриці BASSA» для оптимізації розкрою. У поточному робочому процесі передача специфікацій здійснюється шляхом ручного експорту з креслень у формат .xIax, з подальшим імпортом до GibLab. Такий підхід не лише збільшує загальний час підготовки виробництва, але й порушує принцип наскрізної автоматизації, оскільки будь-яка зміна в моделі вимагає повторного виконання всієї процедури експорту-імпорту.

Також слід зазначити, що використання інструменту SWOOD CAM сору , є ефективним для типових деталей, однак при роботі з нестандартними елементами, які не відповідають логіці існуючих шаблонів, конструктор змушений витрачати додатковий час на ручне доопрацювання керуючих програм. Це особливо актуально



для підприємств, які спеціалізуються на індивідуальних замовленнях, таких як «Фабрика BASSA».

#### 4.2 Пропозиції щодо вдосконалення процесу проектування на підприємстві «Фабрика BASSA»

Аналіз виявлених недоліків дозволяє сформулювати конкретні рекомендації для ТОВ «Фабрика BASSA», спрямовані на підвищення ефективності проектування. З огляду на те, що підприємство вже використовує Solidworks з надбудовою SWOOD, більшість пропозицій можна реалізувати без додаткових витрат на нове програмне забезпечення.

Першою та найбільш значущою пропозицією є впровадження інструменту «SWOOD Structure Editor» як основного засобу для створення та редагування внутрішнього наповнення виробів. На відміну від традиційного підходу, що базується на ручному створенні кожної деталі, Structure Editor дозволяє конструктору оперувати логічними елементами: достатньо вказати кількість полиць, їх положення та відступи, після чого система автоматично генерує відповідні геометрії. Це не лише прискорює процес побудови моделі, але й значно спрощує внесення змін, оскільки редагування одного параметра автоматично оновлює всю пов'язану структуру.

Другою важливою рекомендацією є налаштування механізму автоматичної генерації звітів у SWOOD для безпосередньої інтеграції з Giktab [27, 28]. Використовуючи вбудовану функцію створення звітів (SWOOD Reporting), конструктор зможе одним натисканням сформувати специфікацію у форматі, який одразу готовий до імпорту в Giktab. Це дозволить повністю усунути проміжний етап ручного експорту даних з креслень та забезпечить автоматичне оновлення карт розкрою при будь-яких змінах у моделі.

Третьою рекомендацією є розширення бібліотеки шаблонів для SWOOD CAM Сору з урахуванням номенклатури деталей, які найчастіше зустрічаються у



виробництві фабрики. Створення додаткових шаблонів, які враховують особливості обробки різних типів полиць, ящиків та нестандартних елементів, дозволить значно прискорити генерацію керуючих програм та мінімізувати потребу в ручному доопрацюванні.

Комплексна реалізація зазначених заходів дозволить суттєво підвищити рівень автоматизації процесу проектування на «Фабриці BASSA», скоротити час підготовки виробництва, зменшити вплив людського фактору на якість кінцевої продукції та підвищити гнучкість виробництва при роботі з індивідуальними замовленнями.

Оскільки всі необхідні інструменти вже входять до складу наявного програмного забезпечення, впровадження потребує лише організації навчання конструкторів та призначення відповідального за розробку та супровід корпоративної бібліотеки компонентів.

## ВИСНОВКИ

1. У бакалаврській кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд сучасного стану меблевої галузі України та встановлено, що у 2025 році обсяг реалізованої продукції у категорії «Виробництво меблів» досяг 28,4 млрд грн, що на 10,7 % перевищує показник попереднього року. Визначено, що експорт меблевої продукції становив 1,18 млрд дол. США, а частка країн ЄС у структурі експорту перевищила 89 %. Також встановлено, що близько 65 % виробничих потужностей меблевої галузі були релоковані до центральних та західних областей України.

2. Проаналізовано сучасне програмне забезпечення для проєктування меблевих виробів та визначено, що найбільш ефективним рішенням для меблевого виробництва є використання SolidWorks у поєднанні з галузевою надбудовою SWOOD. Встановлено, що даний програмний комплекс забезпечує наскрізний цифровий цикл від параметричного моделювання виробу до автоматичної генерації керуючих програм для обладнання з ЧПК. Доведено, що використання параметричного моделювання дозволяє автоматизувати процес внесення змін до конструкції виробу без необхідності повторної побудови моделі та конструкторської документації.

3. Виконано аналіз виробничої діяльності ТОВ «Фабрика BASSA» та встановлено, що підприємство використовує сучасний цифровий виробничий цикл із застосуванням програмного забезпечення SolidWorks, SWOOD Design, GibLab та WoodWor. Визначено, що виробничі потужності підприємства розташовані на площі 1200 м<sup>2</sup>, де працює понад 150 висококваліфікованих працівників. Також встановлено, що підприємство реалізує проєкт розширення виробничих площ до понад 1500 м<sup>2</sup>. Для виготовлення меблевих виробів використовуються форматно-розкрійний центр Holzma, свердлильно-присадні верстати Homag BHX та Homag P-110, а також крайколичкувальний верстат Homag Edgeteq S-240.

4. У роботі розроблено методику побудови параметричної 3D-моделі шафи у середовищі SolidWorks із використанням надбудови SWOOD. Встановлено, що використання параметричного ескізу як базової геометричної основи дозволяє автоматично передавати зміни габаритних параметрів на всі конструктивні елементи виробу. Реалізовано побудову зовнішнього каркасу на основі шаблонів SWOOD, призначення матеріалів, крайкових матеріалів, фасадів, внутрішнього наповнення, меблевої фурнітури та кріпильних елементів із використанням бібліотек параметричних компонентів.

5. Виконано автоматизоване оформлення робочої конструкторської документації та підготовку виробу до виробництва. Встановлено, що інтеграція SolidWorks із програмою GibLab дозволяє автоматизувати процес створення карт розкрою плитних матеріалів та забезпечити оптимізацію розташування деталей на листі. Реалізовано автоматичне формування специфікацій, робочих креслень, карт розкрою та керуючих програм для обладнання з числовим програмним керуванням, що забезпечує скорочення часу конструкторсько-технологічної підготовки виробництва та мінімізацію впливу людського фактору.

6. Встановлено, що використання SWOOD CAM забезпечує автоматичну генерацію керуючих програм для верстатів із ЧПК на основі геометрії цифрової моделі виробу. Реалізовано процес автоматичного створення файлів обробки, формування звітної документації та структурування виробничих даних відповідно до специфікації виробу. Визначено, що автоматичне перейменування файлів та їх структурування дозволяють підвищити ефективність роботи оператора обладнання з ЧПК, мінімізувати ризик помилок та забезпечити впорядкування цифрової документації підприємства.

7. За результатами виконаної роботи встановлено, що впровадження параметричного моделювання у середовищі SolidWorks із використанням надбудови SWOOD дозволяє забезпечити безперервний цифровий виробничий цикл – від створення тривимірної моделі до передачі керуючих програм на

виробниче обладнання. Запропонований підхід забезпечує підвищення точності проєктування, скорочення тривалості підготовки виробництва, автоматизацію конструкторської документації та підвищення загальної ефективності роботи конструкторсько-технологічного відділу підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. *Державна служба статистики України* : веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 03.02.2026).
2. Аналітичний звіт Української асоціації меблевиків за 2025 рік та прогноз на 2026 рік. *Українська Асоціація Меблевиків* : веб-сайт. URL: <https://uafm.com.ua/analitychnyj-zvit-za-2025-rik/> (дата звернення: 10.02.2026).
3. Маркетингове дослідження «Ринок меблів України: підсумки 2025 та прогноз на 2026–2027 pp.». *Pro-Consulting* : веб-сайт. URL: <https://pro-consulting.ua/> (дата звернення: 17.02.2026).
4. Огляди споживчих настроїв та ритейлу. *Infoline* : веб-сайт. URL: <https://infoline.ua/> (дата звернення: 02.03.2026).
5. Ринок на \$1 млрд. Виробники меблів наростили продуктивність праці на 70%... *Forbes Ukraine* : веб-сайт. URL: <https://forbes.ua/company/rinok-na-1-ld-virobniki-mebliv-narostili-produktivnist-pratsi-na-70-yak-im-tse-vdalosya-analiz-rinku-vid-ekspertki-oksani-donskoi-31102025-33713> (дата звернення: 09.03.2026).
6. Бізнес і виживання: як український ринок меблів адаптується під виклики війни. *Новинарня* : веб-сайт. URL: <https://novynarnia.com/2025/09/06/adaptacia-meblivogo-rynku/> (дата звернення: 16.03.2026).
7. SketchUp Help Center. *SketchUp* : веб-сайт. URL: <https://help.sketchup.com/en> (дата звернення: 01.04.2026).
8. Fusion 360 Product Documentation. *Autodesk* : веб-сайт. URL: <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/> (дата звернення: 08.04.2026).
9. SOLIDWORKS Web Help. *SOLIDWORKS* : веб-сайт. URL: <https://help.solidworks.com/> (дата звернення: 15.04.2026).

- 10.SWOOD Design. *SOLIDWORKS* : веб-сайт. URL:  
<https://www.solidworks.com/it/partner-product/swood-design> (дата звернення:  
 22.04.2026).
- 11.SWOOD CAM, SWOOD Nesting – офіційна документація. *EFICAD* : веб-сайт.  
 URL: <https://swood.eficad.com/> (дата звернення: 29.04.2026).
- 12.TopSolid'Wood – CAD/CAM для деревообробки. *TopSolid* : веб-сайт. URL:  
<https://www.topsolid.com/> (дата звернення: 06.05.2026).
- 13.Imos iX Produkte für die Innenausbau-Branche. *imos AG* : веб-сайт. URL:  
<https://www.imos3d.com/branchen/innenausbau/> (дата звернення: 13.05.2026).
- 14.3D-Constructor 7.5 – система параметричного проектування меблів. *Elecran* :  
 веб-сайт. URL: <https://elecran.com.ua/mebel/program/3d-constructor> (дата  
 звернення: 20.05.2026).
- 15.Autodesk Inventor 2025 Help. *Autodesk* : веб-сайт. URL:  
<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2025/ENU/> (дата звернення:  
 27.05.2026).
- 16.Woodwork for Inventor – Assistant for professionals. *Woodwork for Inventor* : веб-  
 сайт. URL: <https://www.woodworkforinventor.com/> (дата звернення:  
 01.06.2026).
- 17.Woodwork for Inventor User's Guide. *Woodwork for Inventor* : веб-сайт. URL:  
[https://help.tools4inventor.com/manual/woodworkforinventor/5/en-  
 us/users\\_guide.htm](https://help.tools4inventor.com/manual/woodworkforinventor/5/en-us/users_guide.htm) (дата звернення: 01.06.2026).
- 18.Features of Autodesk Woodwork Inventor. *Symetri* : веб-сайт. URL:  
<https://www.symetri.co.uk/products/woodwork-for-inventor/features/> (дата  
 звернення: 02.06.2026).
- 19.Parametric Modeling Software. *Autodesk* : веб-сайт. URL:  
<https://www.autodesk.com/solutions/parametric-modeling> (дата звернення:  
 02.06.2026).

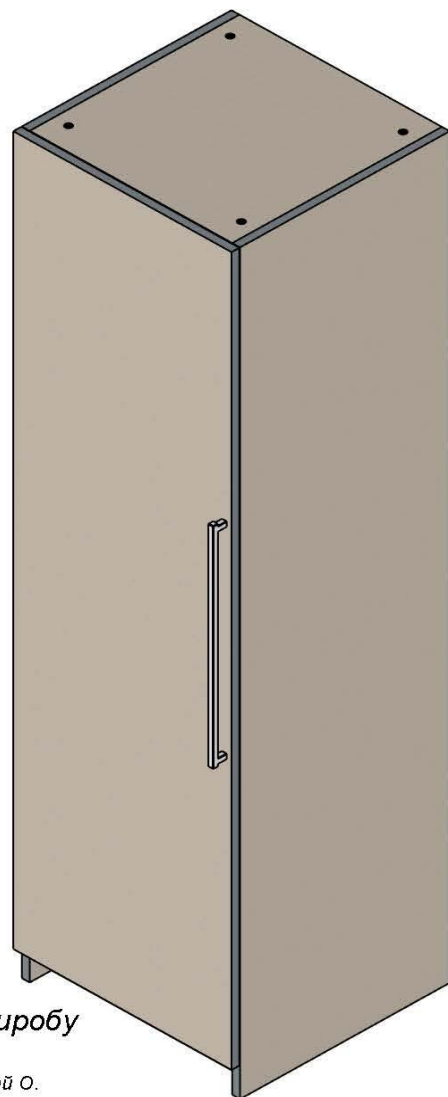
- 20.ТОВ «Фабрика BASSA» – Профіль підприємства в ЄДРПОУ. *YouControl* : веб-сайт. URL: <https://youcontrol.com.ua> (дата звернення: 14.02.2026).
- 21.GibLab – Оптимизация листовых и погонажных раскроев. *GibLab* : веб-сайт. URL: <https://www.giblab.com/#home> (дата звернення: 13.05.2026).
- 22.WoodWop – Система ЧПК для верстатів Homag. *HOMAG* : веб-сайт. URL: <https://www.homag.com/woodwop> (дата звернення: 03.04.2026).
- 23.Homag Group – Holzma форматно-розкрійні центри. *HOMAG* : веб-сайт. URL: <https://www.homag.com> (дата звернення: 22.01.2026).
- 24.Homag Group – Свердлильно-присадні верстати Homag BHX та P-110. *HOMAG* : веб-сайт. URL: <https://www.homag.com> (дата звернення: 14.03.2026).
- 25.Homag Group – Крайколичкувальний верстат Homag Edgeteq S-240. *HOMAG* : веб-сайт. URL: <https://www.homag.com> (дата звернення: 02.05.2026).
- 26.EFICAD – SWOOD for SOLIDWORKS. *EFICAD* : веб-сайт. URL: <https://www.swood.com> (дата звернення: 01.06.2026).
- 27.SWOOD Report – Generate all your SWOOD projects documentation. *SWOOD* : веб-сайт. URL: <https://swood.eficad.com/generate-all-your-swood-projects-documentation/> (дата звернення: 03.05.2026).
- 28.SWOOD Design. *GoEngineer* : веб-сайт. URL: <https://www.goengineer.com/swood/design> (дата звернення: 04.05.2026).
- 29.CAD/CAM Integration: Significantly Improve Your Manufacturing Productivity. *SOLIDWORKS* : веб-сайт. URL: [https://www.solidworks.com/sw/docs/SW\\_WP\\_\\_CAD\\_CAM.pdf](https://www.solidworks.com/sw/docs/SW_WP__CAD_CAM.pdf) (дата звернення: 04.06.2026).
- 30.SWOOD Design. *SOLIDWORKS Partner Products* : веб-сайт. URL: <https://www.solidworks.com/partner-product/swood-design> (дата звернення: 04.06.2026).

## ДОДАТКИ



## ДОДАТОК А

|                  |            |
|------------------|------------|
| РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ | Виріб      |
|                  | Шафа пенал |

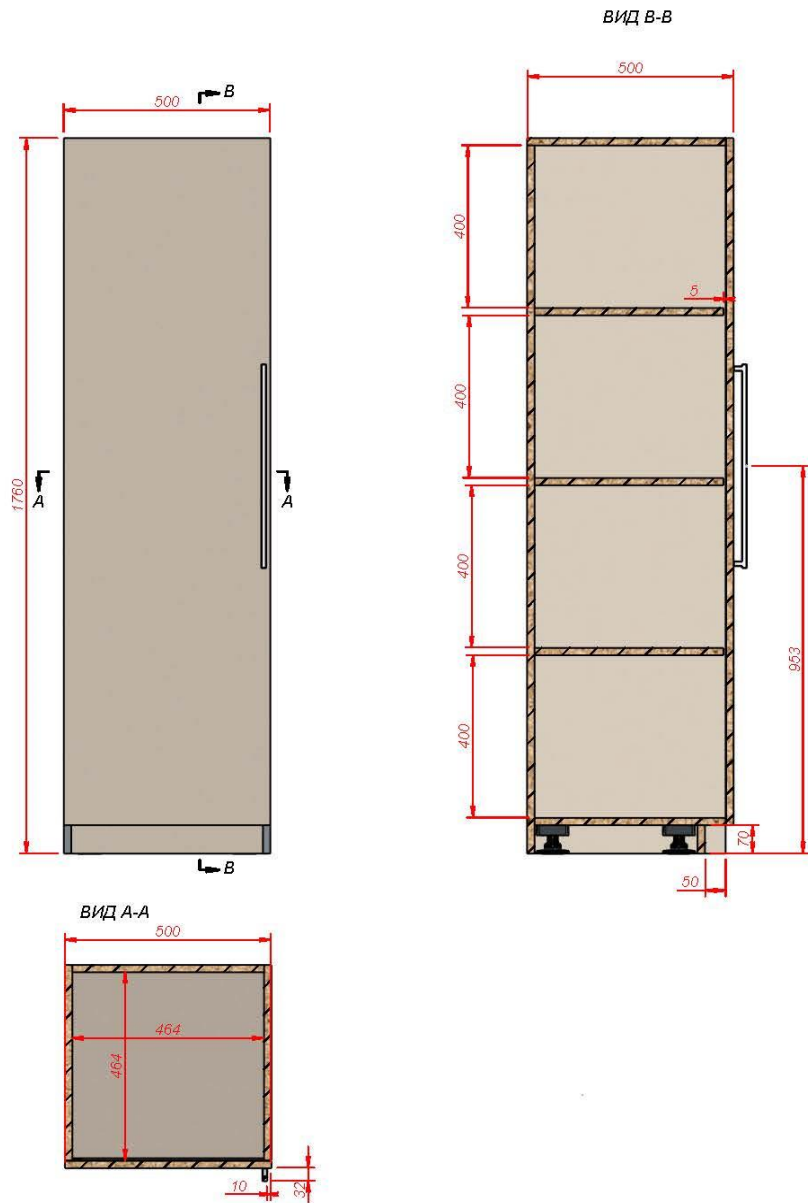


Загальний вигляд виробу

Конструктор | Прихожай О.



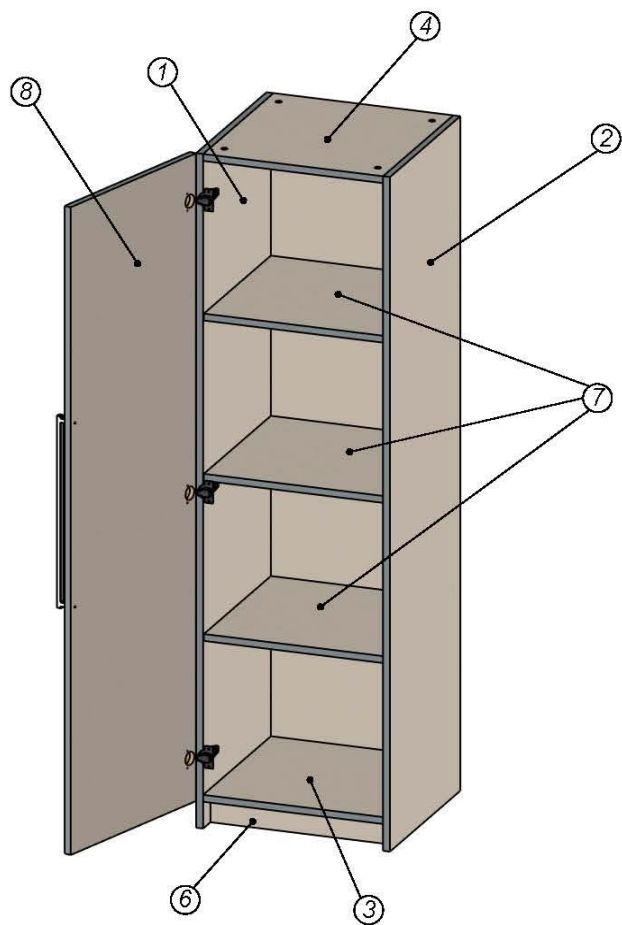
|                  |            |
|------------------|------------|
| РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ | Виріб      |
|                  | Шафа пенал |



Загальний вигляд виробу

Конструктор | Прихожай О.

|                  |            |
|------------------|------------|
| РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ | Виріб      |
|                  | Шафа пенал |



| PartNo | Material | Довжина | Ширина | Товщина | К-ть |
|--------|----------|---------|--------|---------|------|
| 1      | 1_ЛДСП   | 1760    | 480,50 | 18      | 1    |
| 2      | 1_ЛДСП   | 1760    | 480,50 | 18      | 1    |
| 3      | 1_ЛДСП   | 464     | 462,50 | 18      | 1    |
| 4      | 1_ЛДСП   | 464     | 480,50 | 18      | 1    |
| 5      | 1_ЛДСП   | 464     | 1742   | 18      | 1    |
| 6      | 1_ЛДСП   | 464     | 70     | 18      | 1    |
| 7      | 1_ЛДСП   | 457,50  | 464    | 18      | 3    |
| 8      | 1_ЛДСП   | 1690    | 500    | 18      | 1    |

Деталювання виробу

Конструктор | Прихожай О.

| РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ     |        | Виріб      |                               |         |        |    |    |    |    |         |            |      |
|----------------------|--------|------------|-------------------------------|---------|--------|----|----|----|----|---------|------------|------|
|                      |        | Шафа пенал |                               |         |        |    |    |    |    |         |            |      |
| Таблиця специфікації |        |            |                               |         |        |    |    |    |    |         |            |      |
| №                    | PartNo | Material   | Имя файла                     | Довжина | Ширина | ОВ | ОН | ОЛ | ОП | Товщина | Фарбування | К-ть |
| 1                    | 1      | 1_ЛДСП     | М0_Бік_лів                    | 1760    | 480,50 | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 2                    | 2      | 1_ЛДСП     | М0_Бік_прав                   | 1760    | 480,50 | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 3                    | 3      | 1_ЛДСП     | М0_Дно                        | 464     | 462,50 | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 4                    | 4      | 1_ЛДСП     | М0_Стеля                      | 464     | 480,50 | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 5                    | 5      | 1_ЛДСП     | М0_Зад_стіл                   | 464     | 1742   | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 6                    | 6      | 1_ЛДСП     | М0_Цоколь                     | 464     | 70     | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 7                    | 7      | 1_ЛДСП     | М0_Пол.                       | 457,50  | 464    | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 3    |
| 8                    | 8      | 1_ЛДСП     | Фасад                         | 1690    | 500    | 1  | 1  | 1  | 1  | 18      |            | 1    |
| 9                    | 9      | метал      | мініфікс 34                   |         |        |    |    |    |    |         |            | 22   |
| 10                   | 10     | метал      | петля накладная 110 (онікс) 1 |         |        |    |    |    |    |         |            | 3    |
| 11                   | 11     | Пластик    | ножка AXILO 80мм              |         |        |    |    |    |    |         |            | 4    |
| 12                   | 12     | метал      | Ручка Citterio Giulio 480мм   |         |        |    |    |    |    |         |            | 1    |

Загальна специфікація виробу

Конструктор | Прихожай О.

Лист 4 з 4

## ДОДАТОК Б

## Проект: Карти\_крою\_ШАФА\_ПЕНАЛ

Дата замовлення 06.06.2026  
 Дата готовності 06.06.2026  
 Вартість матеріалів 0  
 Вартість операцій 0  
 Вартість проекту 0

### 1. Вимоги на склад

| № | Тип | Код/Виріб | Найменування                                                                            | Од.в | Кіл.  |
|---|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1 | CS  | 1         | ДСП Kronospan 0522 PE Бежевий 2800x2070x18 мм<br>(Листи: 1.0 шт Довжина різ: 22.118 м)  | м2   | 5.8   |
| 2 | EL  | 1         | Крайка ABS Бежева PE 23x2мм (100 м.п.) RENAУ<br>(Довжина кромкування (робота): 28.09 м) | м    | 33.69 |

## 2. (CS) Листовий розкрій: (1) ДСП Kronospan 0522 РЕ Бежевий 2800x2070x18 мм

|                                  |                     |                              |                      |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>Вартість</b>                  | <b>0</b>            | <b>Параметри розкрою</b>     |                      |
| Розрахунок вартості матеріалу по | Площі матеріалу     | Товщина пили                 | 4,5 мм               |
| Ціна матеріалу (м2)              | 0                   | Торцювання по довжині        | 10 мм                |
| Площа деталей                    | (0+4.452)=4.452 м2  | Торцювання по ширині         | 10 мм                |
| Площа матеріалу                  | (0+5.796)=5.796 м2  | Початковий напрямок різів    | По довжині переважно |
| <b>Вартість матеріалу</b>        | <b>0</b>            | Врахування текстури          | Так                  |
| Розрахунок вартості роботи по    | Довжина різу        | Використовувати складні різі | Ні                   |
| Вартість роботи (метр/різ)       | 0                   | Максимальна кіл-ть обертів   | 6                    |
| Довжина різу                     | (0+22.118)=22.118 м | Висота пакету                | 56 мм                |
| <b>Вартість операції</b>         | <b>0</b>            | Кратність                    | 3 шт                 |
| Товщина матеріалу                | 18 мм               |                              |                      |

### 1. Листи

| №       | Довжина | Ширина | Площа | Кіл. листів | Ціна (м2) | Заг. площа | Сума |
|---------|---------|--------|-------|-------------|-----------|------------|------|
| 1       | 2800    | 2070   | 5.796 | 1           | 0         | 5.796      | 0    |
| Всього: |         |        |       |             |           | 5.796      | 0    |

### 2. Залишки

| №       | Довжина | Ширина | Площа | Кіл. листів | Ціна (м2) | Заг. площа | Сума |
|---------|---------|--------|-------|-------------|-----------|------------|------|
| 1       | 464     | 406    | 0.188 | 1           | 0         | 0.188      | 0    |
| 2       | 1006.5  | 480.5  | 0.484 | 1           | 0         | 0.484      | 0    |
| Всього: |         |        |       |             |           | 0.672      | 0    |



(1) ДСП Kronospan 0522 РЕ Бежевий 2800x2070x18 мм  
 №:1/1 S:2800/2070 C:1/1.0 Cp:10/10 LT:22.12/22.12 F:76.8%/76.8%

|         |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 1690 AA | 500 AA | 464 AA | 464 AA | 464 AA |
| 8       | 7      | 7      |        |        |
| 1760 AA | 480 AA | 464 AA | 464 AA | 480 AA |
| 1       | 31     | 4      |        |        |
| 1742 AA | 464 AA | 464 AA | 464 AA | 464 AA |
| 5       | 7      | 3      |        |        |
| 1760 AA | 480 AA | 480 AA | 480 AA | 480 AA |
| 2       | 32     |        |        |        |
|         | 1006.5 |        |        |        |

| № | Дв    | Шр    | Кл | Мт |
|---|-------|-------|----|----|
| 1 | 1760  | 480.5 | 1  |    |
| 2 | 1760  | 480.5 | 1  |    |
| 3 | 464   | 462.5 | 1  |    |
| 4 | 464   | 480.5 | 1  |    |
| 5 | 464   | 1742  | 1  |    |
| 6 | 464   | 70    | 1  |    |
| 7 | 457.5 | 464   | 3  |    |
| 8 | 1690  | 500   | 1  |    |

А: Крайка ABS Бежева РЕ 23х2мм  
 (100 м.п.) REHAU

### 3. (EL) Кромка: (1) Крайка ABS Бежева PE 23x2мм (100 м.п.) RENAУ

|                           |          |                              |         |
|---------------------------|----------|------------------------------|---------|
| Ширина                    | 23 мм    | Довжина матеріалу            | 33.69 м |
| Товщина                   | 2 мм     | Ціна матеріалу               | 0       |
| Ширина прифуговки         | 2 мм     | Вартість матеріалу           | 0       |
| Процент відходу матеріалу | 15%      | Ціна операції (м)            | 0       |
| Довжина залишків по краях | 15 мм    | Довжина кромкування (робота) | 28.09 м |
| Мін. довжина поклейки     | 0 мм     | Вартість операції            | 0       |
| Символ для позначення     | <b>A</b> | Вартість                     | 0       |

#### 1. Деталі

| № | Товар                                                 | Довжина | О. дл. | Ширина | О. шр. | Кіл. | Довж. кр-ки | Найменування |
|---|-------------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|------|-------------|--------------|
| 1 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 1760    | 2      | 480.5  | 2      | 1    | 5.291       | _1_()        |
| 2 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 1760    | 2      | 480.5  | 2      | 1    | 5.291       | _2_()        |
| 3 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 464     | 2      | 462.5  | 2      | 1    | 2.269       | _3_()        |
| 4 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 464     | 2      | 480.5  | 2      | 1    | 2.31        | _4_()        |
| 5 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 464     | 2      | 1742   | 2      | 1    | 5.212       | _5_()        |
| 6 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 464     | 2      | 70     | 2      | 1    | 1.366       | _6_()        |
| 7 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 457.5   | 2      | 464    | 2      | 3    | 6.772       | _7_()        |
| 8 | (CS) ДСП Kronospan 0522 PE<br>Бежевий 2800x2070x18 мм | 1690    | 2      | 500    | 2      | 1    | 5.175       | _8_()        |