

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

О. І. Хмілярчук

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ
АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ
ОБ'ЄКТІВ ПОЛІГРАФІЇ**

ПРАКТИКУМ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю
186 «Видавництво та поліграфія»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2023

Рецензент: Скиба В. М, канд. техн. наук, доц.,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Відповідальний
редактор Роїк Т. А., д-р техн. наук, проф.,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. І. Сікорського
(протокол № 5 від 23.02.23 р.)
за поданням Вченої ради Навчально-наукового видавничо-поліграфічного інституту
(протокол № 6 від 30.01.23 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

Методи та засоби автоматизованого проектування об'єктів поліграфії.
Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності
186 «Видавництво та поліграфія» / укладач О. І. Хмілярчук: КПІ ім. Ігоря
Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,4 Мбайт). – Київ : КПІ
ім. Ігоря Сікорського, 2023.

Реєстр. № 22/23-480. Обсяг 5,1 авт. арк.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

ЗМІСТ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2	15
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3	26
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4	27
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5	38
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6	42
ПРАКТИЧНА РОБОТА 7	47
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	49
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ТА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51
ДОДАТКИ	52
Додаток А	53
Додаток Б	63
Додаток В	66
Додаток Г	71
Додаток Д	72

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

Мета роботи

Побудова плану приміщення житлової будівлі з використанням основних команд побудови графічних примітивів в режимі «Ескіз», налаштування робочого середовища.

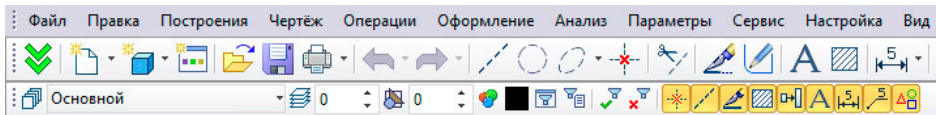
Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з варіантом завдання (додаток А).
2. Підібрати масштаб відображення креслення.
3. Викреслити план приміщення (один поверх) у режимі «Ескіз»: координатні вісі, зовнішні та внутрішні стіни, вікна, двері, сходові клітини.
4. Нанести необхідні розміри та вказати позначення колон.
5. Підібрати формат для оформлення креслення, заповнити основний напис.

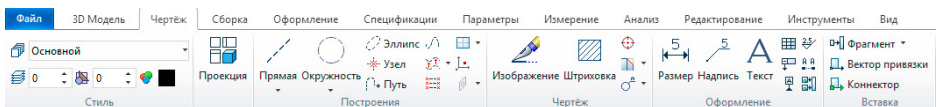
Приклад виконання роботи представлено на рис. 8.

Теоретичні відомості

В T-FLEX CAD є два інтерфейси: стрічковий та текстовий. Текстовий інтерфейс використовувався у версіях програми до 2015 р., робота з ним дає можливість розширити графічну область побудови моделей.



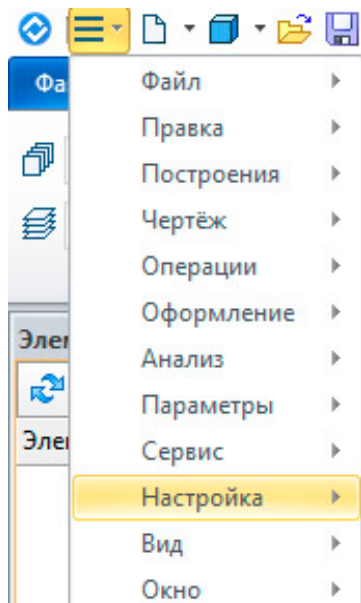
Інтерфейс у вигляді стрічки відрізняється зручністю роботи для новачків, тих хто тільки вивчає роботу даного програмного забезпечення, т. я. переважна більшість команд містить текстовий підпис.



Для зміни інтерфейсу програмного забезпечення T-FLEX CAD можна використати: меню *Настройка* → *Настройка* → закладка *Параметри* → режим *Ленты*, або відповідну піктограму (див. рис.), якщо необхідно переключитись з режиму *Стрічки* у *Текстовий режим*.

Перед початком побудови проекту необхідно проаналізувати габаритні розміри креслення та встановити масштаб його відображення, враховуючи стандартні масштаби, стандартні формати креслень, всі необхідні додаткові елементи, що має містити креслення.

Встановлення масштабу та формату відбувається в меню *Настройка* → *Параметри документа*.



Згідно ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень», який встановлює склад і правила оформлення архітектурно-будівельних робочих креслень (архітектурних рішень і будівельних конструкцій, включаючи робочу документацію на будівельні вироби) будинків і споруд різного призначення, прийнято наступні позначення (див. табл. 1) та рекомендації щодо зображення планів поверхів.

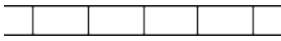
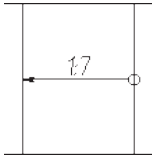
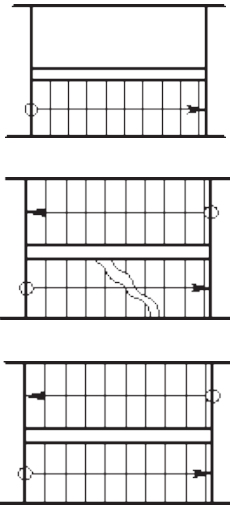
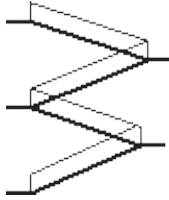
При виконанні плану поверху положення уявної горизонтальної січної площини розрізу приймають на рівні віконних прорізів або на 1/3 висоти поверху, що зображується. У випадках, коли віконні прорізи розміщені вище січної площини, по периметру плану розміщують переріз відповідних стін на рівні віконних прорізів.

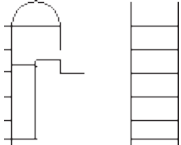
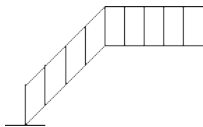
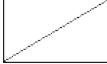
На плани поверхів наносять:

- 1) координатні осі будинку (споруди);
- 2) розміри, що визначають відстань між координатними осями і прорізами, товщину стін і перегородок, інші необхідні розміри, відмітки ділянок, які розміщені на різних рівнях;

Таблиця 1

Умовні графічні зображення будівельних конструкцій і їх елементів

Найменування	Зображення в плані	Зображення в розрізі
1. Перегородка із склоблоків		
2. Прорізи (що проектуються без заповнення)		
3. Пандус Уклон пандуса вказується у вигляді відношення висоти і довжини. Стрілкою на плані показано напрямок спуску.		
4. Стіни а) зовнішні б) внутрішні		
5. Сходи а) нижній марш б) проміжні марші в) верхній марш		

Найменування	Зображення в плані	Зображення в розрізі
6. Сходи металеві а) вертикальні б) похилі	  	 
7. Вентиляційні шахти і канали		
8. Ліфт		
9. Вікна а) одинарні б) подвійні	 	
10. Колона		
11. Двері а) одностулкові б) двостулкові в) подвійні одностулкові	  	

Найменування	Зображення в плані	Зображення в розрізі
г) подвійні двостулкові		
д) двері (ворота) відкатні одностулкові		
е) двері (ворота) розсувні двостулкові		
є) двері (ворота) підйомні		
ж) двері, що обертаються		
з) ворота підйомно-поворотні		

3) лінії розрізів проводять, як правило, з таким розрахунком, щоб в розріз попадали прорізи вікон, зовнішніх воріт і дверей;

4) позиції елементів будинків (споруд), заповнення прорізів воріт і дверей, перемичок, сходів і т.п.

5) позначення вузлів і фрагментів планів;

6) назви приміщень (технологічних ділянок), їх площі, категорії за вибухопожежною і пожежною безпекою (крім житлових будинків). Допускається найменування приміщень, їх площі і категорії наводити в експлікації за формою:

20	Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення
8				
	15	70	20	20
	125*			

Вбудовані приміщення і інші ділянки будинку (споруди), на які виконують окремі креслення, зображують схематично суцільною тонкою лінією

Площадки, антресолі та інші конструкції, розміщені вище січної площини, зображують схематично штрих-пунктирною тонкою лінією з двома крапками.

Лінії контурів елементів конструкцій в розрізі зображують суцільною товстою основною лінією; лінії контурів, які видно, але вони не попадають в площину перерізу, — суцільною тонкою лінією.

Вказують розміщення колон. Рекомендовані відстані між колонами 3, 6, 9, 12 м. Колони нумерують, вказують відстані між ними. Вдовж будівлі (довша сторона) — 1, 2, 3 і т. д.; коротка сторона — А, Б, В, Г і т. д.

Обладнання зображується так, як воно виглядає зверху. Обладнання нумерується, вказуються відстані до вісей колон, розташування робочого місця. Найменування обладнання наводиться в експлікації:

№ п/п	Найменування обладнання	Марка	Габарити

Рекомендована послідовність виконання креслення при проектуванні плану промислового приміщення:

1. Вибір обладнання для реалізації технологічного процесу.
2. Розташування обладнання по цехах (додрукарські, друкарські, післядрукарські).
3. Планування допоміжних приміщень: роздягальні, душеві, комірні, а також кімнат майстрів, наладчиків, начальників цехів.
4. Розрахунок мінімальних габаритів (ширини та довжини) приміщення, враховуючи вхід, хол, сходи, ліфти, вентиляційні шахти (якщо заплановані за технікою безпеки), складів паперу, готової продукції. Даний пункт виконується, якщо проектується приміщення нової будівлі, а не проводиться перепланування існуючої.

5. Створення ескізу цеху із заплановим розташуванням обладнання.

На кожному аркуші креслення згідно норм їх оформлення в нижньому правому куті виконується основний напис:

The drawing shows a technical drawing template for a workshop sketch. It consists of a grid with dimensions and a title block. The grid is divided into several sections. The top section is a header with dimensions 7, 10, 15, 17, 18, 42, 42, 42, 42. The middle section is a title block with fields for 'Ізм. Аркуш', '№ док-м.', 'Підп.', 'Дата', 'Лист', 'Маса', 'Масштаб', 'Аркуш', and 'Аркушб'. The bottom section is a footer with dimensions 17, 23, 15, 10, 70, 50. The title block contains the following text: 'Ізм. Аркуш', '№ док-м.', 'Підп.', 'Дата', 'Лист', 'Маса', 'Масштаб', 'Аркуш', and 'Аркушб'. The dimensions are: 7, 10, 15, 17, 18, 42, 42, 42, 42, 17, 23, 15, 10, 70, 50.

Побудову при виконанні практичної роботи краще починати з зображення координатних вісей будівлі у відповідності до варіанта завдання. Вісі зображують тонкими штрих-пунктирними лініями за допомогою команди *Ескіз*; позначають маркуванням у кружечках за допомогою команди *Надпись*, меню *Чертеж*. Маркування координатних вісей бажано виконувати при оформленні завершеної роботи, після створення основних елементів креслення та нанесення розмірів.

Наступним кроком є нанесення контурів зовнішніх та внутрішніх капітальних стін та перегородок (рис. 1). Всі конструктивні елементи, що попадають у розріз, показують основною товстою лінією. Лінії контурів, що не попадають у розріз (наприклад, сходові клітини), виконують суцільною тонкою лінією. Стіни у розрізі штрихувати не прийнято.

Наступним кроком у зовнішніх стінах викреслюються вікна за розмірами (марку вікон вказуємо з зовнішньої сторони будівлі), та дверей, вказаними на рис. 3 та рис. 4 відповідно. Двері зображують відкритими під кутом 30° суцільною товстою лінією.

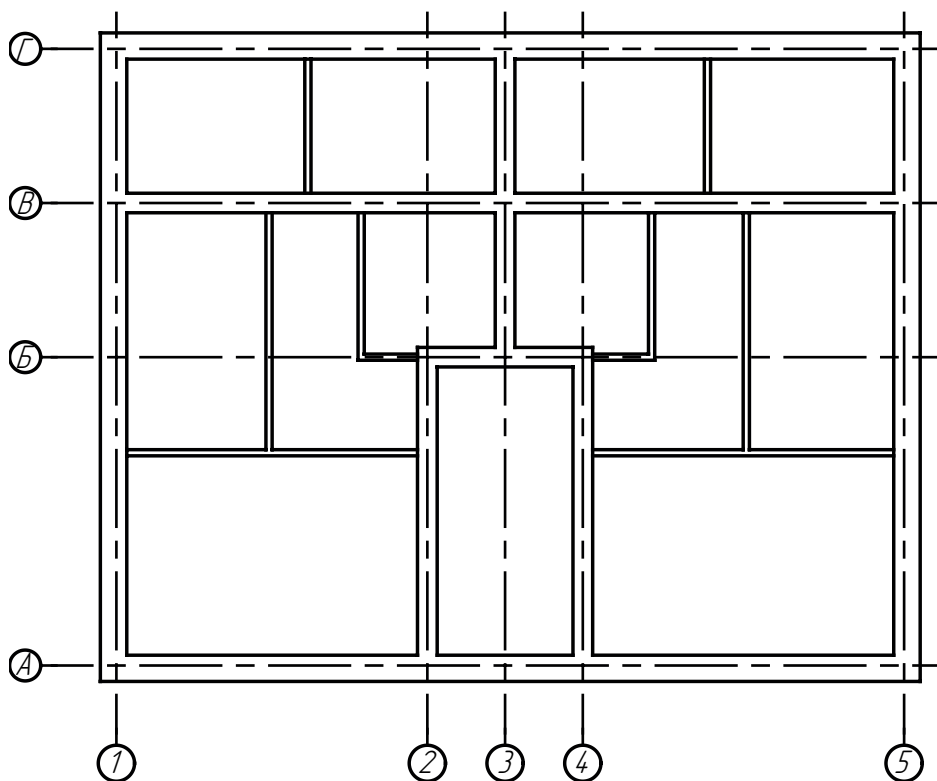


Рис. 1. Виконання контурів зовнішніх та внутрішніх стін приміщення

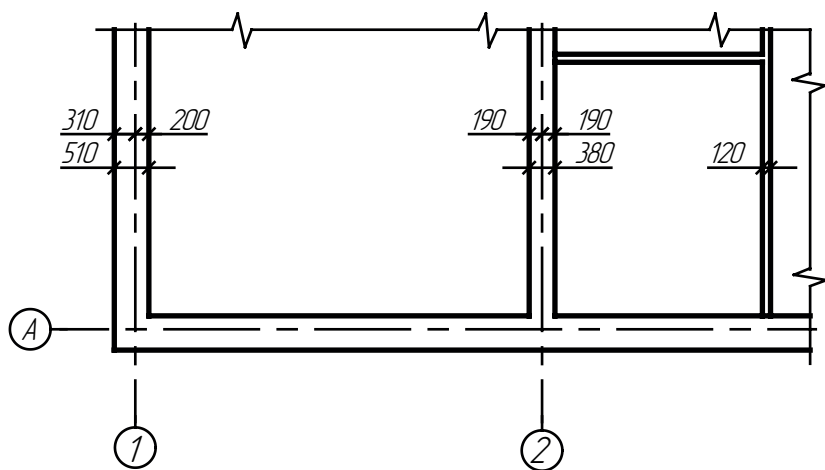


Рис. 2. Прив'язка несучих стін до координаційних вісей

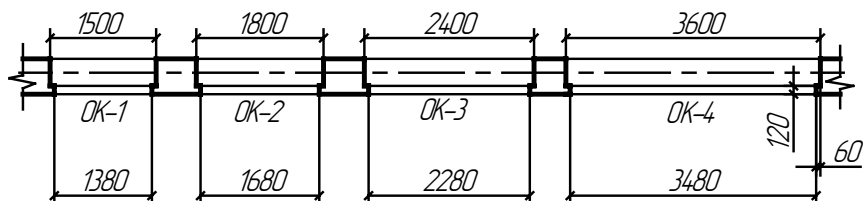


Рис. 3. Розміри вікон на плані

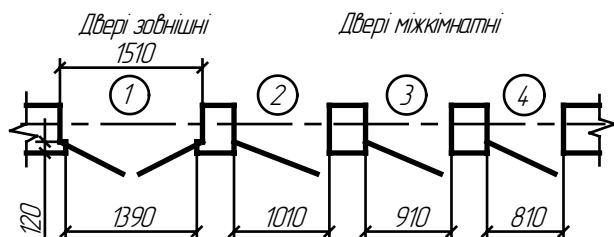


Рис. 4. Розміри дверей на плані

У санвузлах та на кухні необхідно вказати розташування санітарно-технічного та електричного обладнання, що марковано літерами: В – ванна, У – унітаз, М – мийка, ЕП – електропіч, Р – раковина. Розміри обладнання показано на рис. 6.

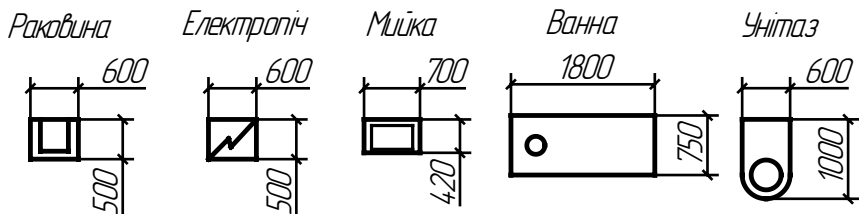


Рис. 5. Умовні позначення санітарно-технічного та електричного обладнання

При зображенні сходових клітин необхідно враховувати:

- на 1-му поверсі виконуємо цокольний сходовий марш та нижній марш сходів, що веде з 1-го на 2-й поверх; так як горизонтальна січна площина проходить на рівні віконних отворів, то нижній марш зображується не повністю, а з лінією обриву;

- при виконанні плану 2-го поверху зображується два повних марша сходів, що ведуть з 1-го на 2-й поверх;
- між маршами в сходових клітинах залишаємо просвіт з зазором 100 мм;
- стрілкою показуємо напрям підйому по сходовому маршу.

Приклад виконання сходових клітин представлено на рис. 6.

Наносимо площу житлових приміщень у правому нижньому куті та підкреслюємо суцільною потовщеною лінією. Звершальним етапом наносяться розміри внутрішніх елементів будівлі, позначення вікон та дверей, розміри вікон, габаритні розміри проекту та позначення координаційних вісей.

Приклад виконання практичної роботи № 1 представлено на рис. 8.

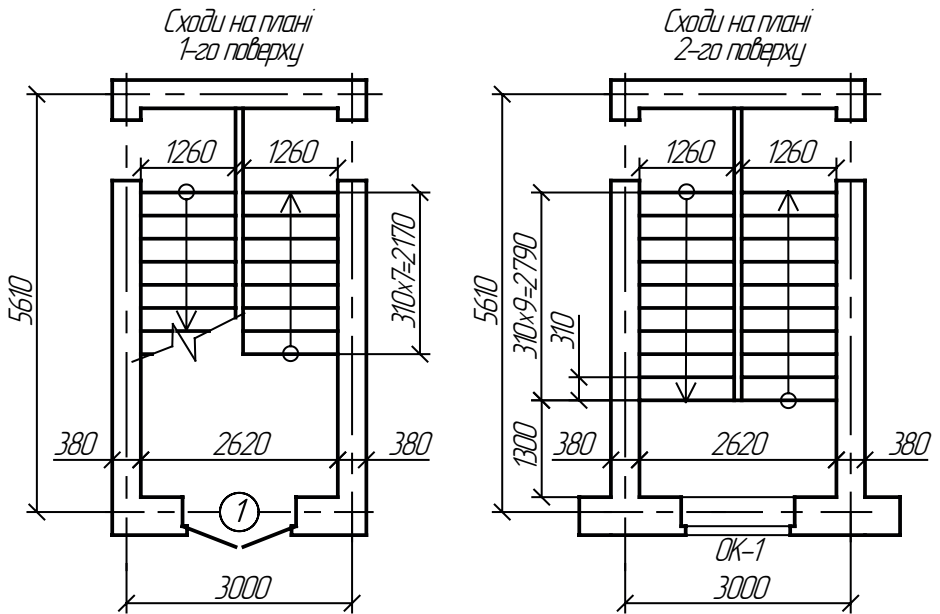


Рис. 6. Приклад зображення сходових клітин

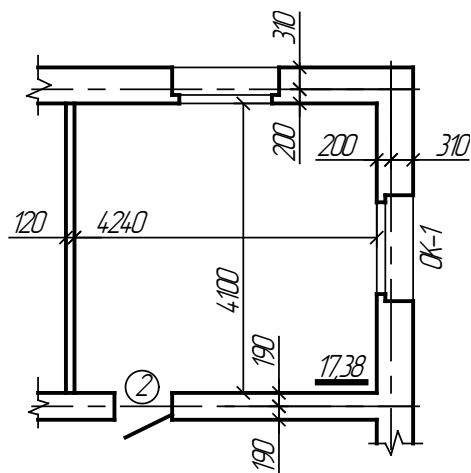


Рис. 7. Приклад нанесення площі житлових приміщень

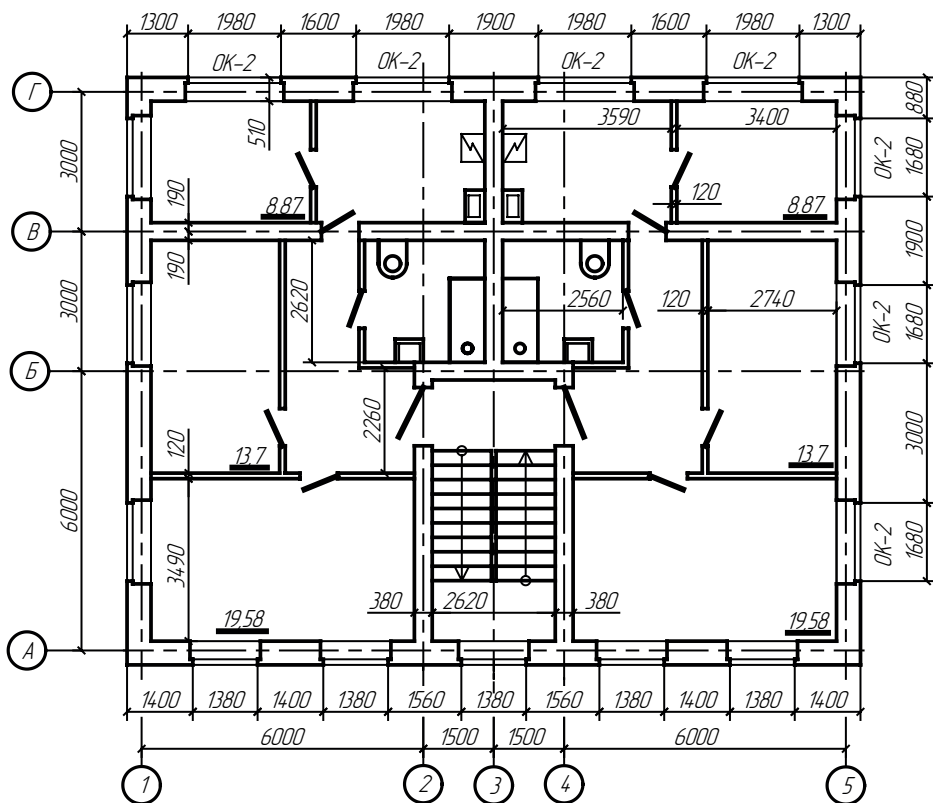


Рис. 8. Приклад виконання практичної роботи № 1

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

Мета роботи

Розробити креслення розгортки картонного пакування, встановити залежності між параметрами пакування, виконати параметричне креслення пакування.

Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з варіантом завдання (додаток Б).
2. Проаналізувати послідовність складання пакування та взаємозв'язок розмірів окремих елементів: затворів, язичків, клапанів на склеювання тощо.
3. Створити параметричне креслення пакування; діапазон габаритних розмірів вибрати самостійно (відповідно до габаритних розмірів продукції, що може бути запакована у дану конструкцію). Товщиною пакувального матеріалу знехтувати.
4. Сформувати базу типорозмірів пакування.
5. Для одного з типорозмірів пакування нанести розміри.
6. Підібрати формат креслення, заповнити основний напис.
7. Для обраного типорозміру пакування (п.5) згідно вказаного формату підібрати оптимальну розкладку на аркуші для друку тиражу, розрахувати коефіцієнт використання матеріалу.

Теоретичні відомості

Процеси проектування та конструювання, як правило, інтерактивні та передбачають вибір з декількох варіантів, тому спрощення та автоматизація побудови моделей майбутніх виробів є однією з важливих задач систем автоматизованого проектування. Одним з методів вирішення цієї задачі є параметричне проектування (параметризація), в основу якого покладено створення моделі виробів з використанням параметрів елементів моделі та співвідношень між параметрами. Зв'язки представляють у вигляді розмірних, геометричних та алгебраїчних співвідношень.

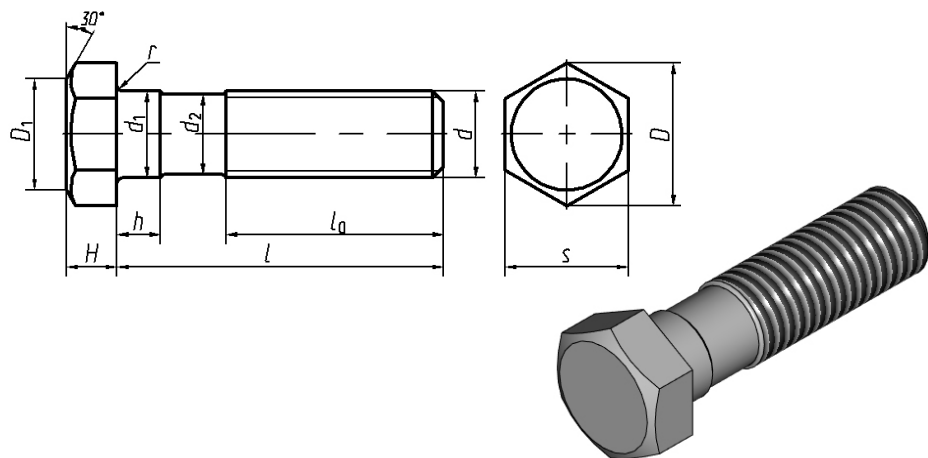
Параметричне проектування суттєво відрізняється від звичайного двовимірного креслення або тривимірного моделювання. У випадку параметричного проектування створюється математична модель об'єктів з параметрами, при зміні яких відбувається зміна

конфігурації та розмірів деталей, їх взаємного розташування тощо. Використання технології параметричного конструювання дозволяє, за необхідності, легко змінювати форму моделі, в результаті чого користувач має можливість швидко та ефективно отримувати альтернативні конструкції або видозмінити концепцію виробу в цілому. За відсутності засобів забезпечення параметричного конструювання модель визначена однозначно тільки своєю геометрією, тому внесення навіть найменших змін вимагає значних трудових витрат. Зміна параметричної моделі виконується досить легко.

На практиці використовується багато різних методів параметризації; в кожному конкретному випадку користувач самостійно приймає рішення, який з методів застосовувати, на сьогодні немає однозначно домінуючого рішення. Розглянемо методи, що найбільш часто використовуються на практиці.

Таблична параметризація. Таблична параметризація базується на створенні таблиці параметрів типових деталей. Створення нового екземпляру деталі відбувається шляхом вибору з таблиці типорозмірів. Можливості табличної параметризації досить обмежені, т. я. вказання довільних нових значень параметрів та геометричних співвідношень зазвичай неможливо.

Таблична параметризація знаходить широке використання в усіх параметричних САПР, т. я. дозволяє суттєво спростити та прискорити створення бібліотек стандартних типових деталей, їх використання в процесі конструкторського проектування.



b												
№	d	d1	h	S	H	H1	D	r	d3	d4	l2	
1	6	6	3	10	4.2	4.2	10.9	0.25	1.6	2	2	
2	8	8	4	12	5.5	5.5	13.1	0.4	2	2.5	2.8	
3	10	10	5	14	7	7	15.3	0.4	2.5	2.5	3.5	
4	12	12	6	17	8	8	18.7	0.6	3.2	3.2	4	
5	16	16	8	22	10	10	24.3	0.6	15	4	5	
6	20	20	10	27	13	13	29.9	0.8	4	4	6.5	
7	24	24	12	32	15	15	35	0.8	5	4	7.5	
8	30	30	15	41	19	19	45.2	1	6.3	4	9.5	
9	36	36	18	50	23	23	55.4	1	6.3	4	11.5	
10	42	42	21	60	26	26	66.4	1.2	8	5	13	

Переменные

Параметры болта

Дополнительные параметры

Болты высокопрочные класса точности В.

ГОСТ 22353-77

[Болт М20-6g×50.110×Л1 ГОСТ 22353-77](#)

Параметры винта

☒ Использовать ближайшую длину

Вариант исполнения головки:

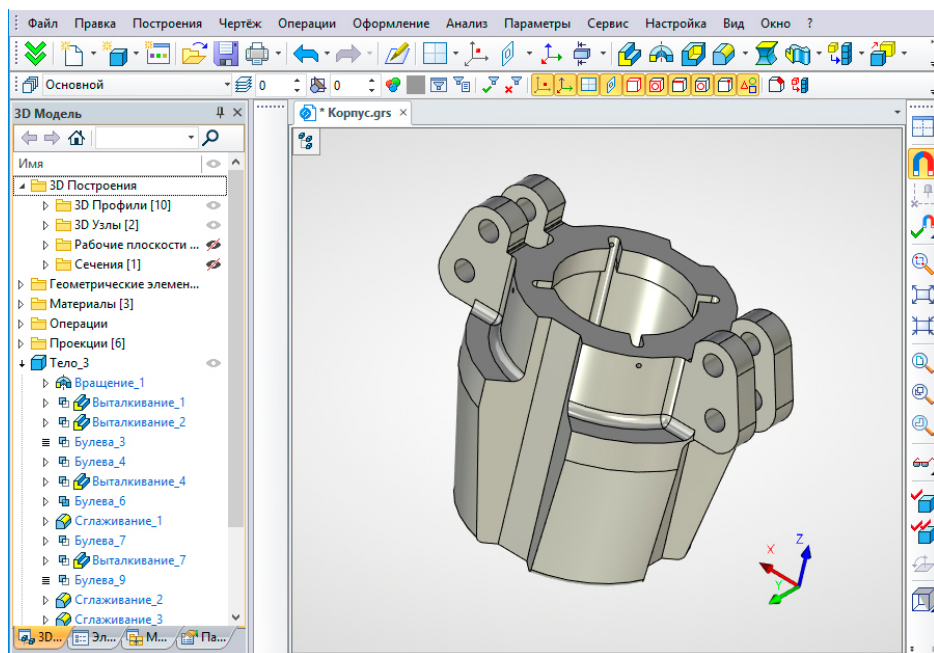
1

☐ Не рисовать оси
 ☒ Скрывать невидимые линии

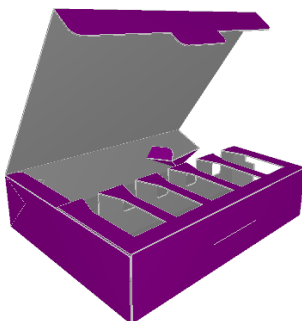
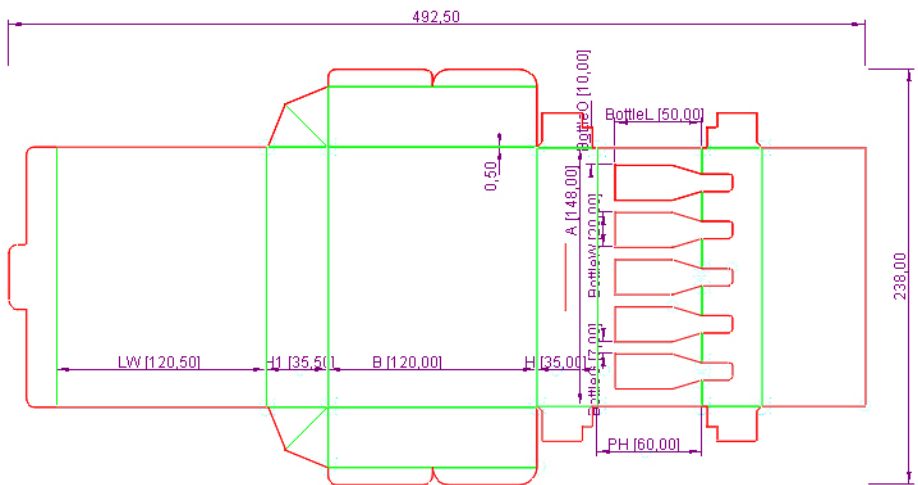
☐ Список переменных

Ієрархічна параметризація. Ієрархічна параметризація (параметризація на основі історії побудов) полягає в тому, що у ході побудови моделі вся послідовність її створення відображається в окремому вікні «дерева побудов». В ньому наведено всі існуючі компоненти моделі: допоміжні елементи (площини, 3D-вузли, профілі, поверхні тощо), двовимірні елементи та тривимірні операції. Крім «дерева побудов» моделі система запам'ятовує не тільки порядок створення компонентів, групуючи їх за відповідними ознаками, але й ієрархію її елементів, відношення між ними.

Параметризація на основі історії побудов є майже в усіх САПР, призначених для створення тривимірних моделей. Зазвичай цей тип параметричного моделювання поєднується з варіаційною та/або геометричною параметризацією.



Варіаційна (розмірна) параметризація. Варіаційна, або розмірна, параметризація базується на побудові ескізів (з накладанням на об'єкти ескиза різних параметричних зв'язків) та накладанні користувачем обмежень у вигляді системи рівнянь, що визначають залежності між параметрами.



Name	Group	Expression	Value	Min	Max
L d	Main	0,5	0,50	No bound	No bound
L B	Main	120	120,00	No bound	No bound
L H	Main	35	35,00	No bound	No bound
L BottleW	Bottles	20	20,00	No bound	No bound
L BottleO	Bottles	10	10,00	No bound	No bound
L BottleG	Bottles	7	7,00	No bound	No bound
L BottleW1	Bottles	BottleW/2	10,00	No bound	No bound
L BottleL	Bottles	50	50,00	No bound	B
L BottleL1	Bottles	2/3*BottleL	33,33	No bound	No bound
L BottleL2	Bottles	H/2	17,50	No bound	H-d
L A	Main	5*BottleW...	148,00	No bound	No bound
L H1	Main	H+d	35,50	No bound	No bound
L UL	Main	Yes	1,00	No bound	No bound

Процес створення параметричної моделі з використанням варіаційної параметризації включає наступну послідовність дій. На першому етапі створюється ескіз (профіль) для тривимірної операції. Далі на ескіз накладаються необхідні параметричні зв'язки.

На ескіз наносять розміри, уточнюють окремі розміри профілю. На цьому етапі окремі розміри можна позначити як змінні (наприклад, параметру, що означає довжину якоїсь деталі, присвоїти ім'я «Length») і задати залежності інших розмірів від цих змінних у вигляді формул (наприклад, «Radius = Length/2»).

Потім проводиться тривимірна операція (наприклад, виштовхування), значення атрибутів операції теж служить параметром (наприклад, величина виштовхування).

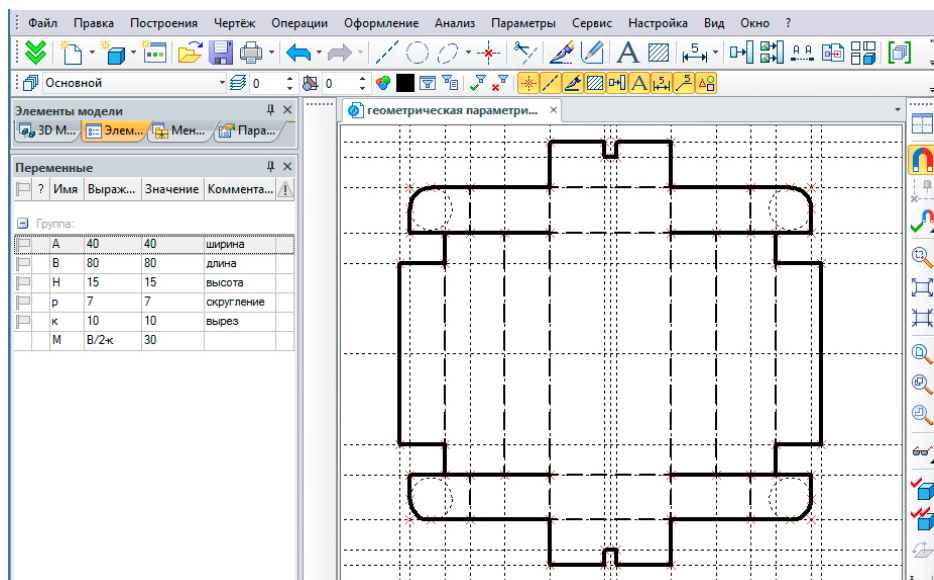
За необхідності створення моделі збирального креслення взаємне положення компонентів задається шляхом вказання зв'язків між ними (збіг, паралельність або перпендикулярність граней і ребер, розташування об'єктів на відстані або під кутом один до одного і т. п.).

Варіаційна параметризація дозволяє легко змінювати форму ескізу або величину параметрів операцій, що дозволяє зручно модифікувати тривимірну модель.

Геометрична параметризація. Геометричною параметризацією називається параметричне моделювання, при якому геометрія кожного параметричного об'єкта перераховується в залежності від положення батьківських об'єктів, його параметрів і змінних.

Параметрична модель з використанням геометричної параметризації складається з елементів побудови та елементів зображення. Елементи побудови (конструкторські лінії) задають параметричні зв'язки. До елементів зображення належать лінії зображення (якими наводяться конструкторські лінії), а також елементи оформлення (розміри, написи, штрихування і т. п.).

Певні елементи побудови можуть залежати від інших елементів побудови. Елементи побудови можуть містити і параметри (наприклад, радіус кола або кут нахилу прямої). При зміні одного з еле-



ментів моделі всі залежні від нього елементи перебудовуються відповідно до своїх параметрів і способів їх задання.

Процес створення параметричної моделі методом геометричної параметризації виглядає так:

- 1) на першому етапі конструктор задає геометрію профілю конструкторськими лініями і вказує ключові точки;
- 2) далі проставляє розміри між конструкторськими лініями. На цьому етапі можна задати залежність розмірів один від одного;
- 3) потім обводить конструкторські лінії лініями зображення – отримуємо профіль, з яким можна здійснювати різні тривимірні операції.

Наступні етапи в цілому аналогічні процесу моделювання методом варіаційної параметризації.

Геометрична параметризація дозволяє більш гнучко редагувати моделі. Якщо необхідно вносити незаплановані зміни, то в геометрії моделі не обов'язково видаляти вихідні лінії побудови (це може призвести до втрати асоціативних взаємозв'язків між елементами моделі), – можна провести нову лінію побудови і перенести на неї лінію зображення.

Для виконання креслень використовують наступні види ліній (табл. 2). Види і товщина ліній повинні відповідати **ГОСТ 2.105-95**. Товсті (основні) лінії ($\delta = 0,6-1,6$ мм) використовуються для накреслення видимого контуру, а тонкі ($0,3-0,5$) δ – в якості штрихових, штрих пунктирних, виносних, розмірних, ліній згину на розгортках. Однотипні лінії на всьому полі креслення повинні мати однакову товщину, переривчасті лінії повинні мати штрихи та інтервали між ними однакової довжини.

Всі лінії повинні закінчуватися в необхідних місцях. Не допускається недоведення ліній до необхідного місця або переведення за нього. Виключення становить ситуація, в якій для полегшення читання креслення розгортки у місцях вирізів та надрізів, дозволяється не доводити штрихову лінію до лінії основного контуру.

Для правильного збирання картонного пакування обов'язковим є врахування товщини пакувального матеріалу. На рис. 9 представлено приклад виконання креслення розгортки пакування з врахуванням товщини матеріалу.

Умовні позначення елементів конструкцій пакувань

Умовне позначення	Найменування зображення
	Основний контур
	Штаповані розрізи
	Бігування всередину
	Бігування назовні
	Подвійне бігування
	Перфорація
	Відривна перфорація
	З'єднання зшиванням
	З'єднання клейовою стрічкою
	З'єднання склеюванням

З'єднання елементів картонного пакування здійснюється різними способами. З'єднання можуть бути нероз'ємними (склеювання, зварювання, зшивання, заклепування) і роз'ємними (за допомогою язичків, затворів, натягу, планок, затискачів). Умовні позначення місць нанесення клею (суцільні полоси, точкові плями) виконують подвійною штриховкою (під 45° та -45°).

Клапан для склеювання зазвичай виконують під кутом 10° – 15° . Його ширина в малих коробках становить 10 мм, якщо ширина буде меншою можуть виникнути труднощі з процесом склеювання; для великих коробок ширина розраховується за формулою:

$$C = (0,25 \div 0,3) B.$$

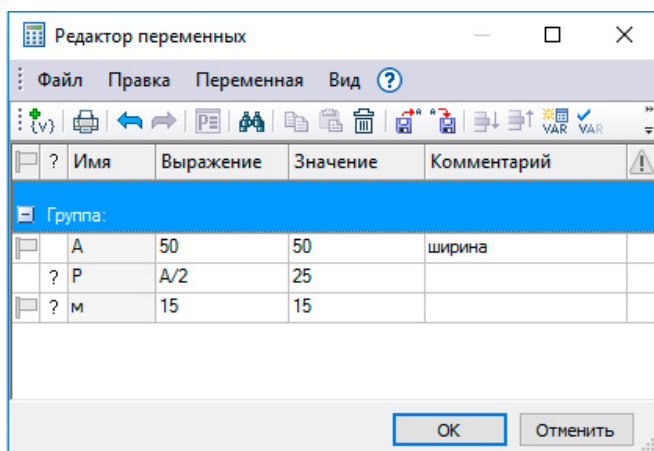
Максимальна ширина клапана не повинна перевищувати 25 мм.

Для створення параметричних креслень у програмному забезпеченні T-FLEX CAD значення майже всіх параметрів в меню *Параметри* тих чи інших елементів можна задавати з використанням змінних та виразів.

Варто зазначити, перш ніж створювати елементи креслення, необхідно чітко проаналізувати, які саме співвідношення між лініями повинні бути створені. Від цього буде залежати подальша можливість внесення параметричних змін.

Призначати змінні можна під час виконання побудови певної лінії або під час її редагування. За допомогою математичних формул в редакторі змінних їх можна зв'язувати між собою.

Кожна змінна має унікальне ім'я та значення, яке розраховується у відповідності до математичних виразів. Для кожної змінної можна надати коментар (будь-яких текст, що дає можливість користувачу описати властивості змінної: довжина, площа, кут, маса тощо).



Змінні можуть бути двох типів: текстові та дійсні. Вираз у T-FLEX CAD – це математична формула, що містить алгебраїчні дії, логічні дії, умовні операції, звернення до математичних функцій та функцій T-FLEX CAD. Як правило, створене у T-FLEX CAD параметричне креслення містить від 2 до 5 зовнішніх змінних, в залежності від яких і відбувається перерахунок залежних змінних та, відповідно, усього креслення.

Наприклад, при створенні паралельної прямої від обраної (виділена зеленим кольором), після натиску клавіші <P> на екрані з'являється вікно *Параметры прямой*. У цьому вікні замість відстані

було вказано ім'я змінної (H), після натиску клавіші Enter відкривається наступне вікно Значение переменной (у випадку, якщо вона не була описана раніше) та вказується її значення (числове) або вказується математичний вираз (якщо змінна не зовнішня).

Варто зазначити, що малі та великі літери одного алфавіту сприймаються як різні змінні.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Мета роботи

Навчитися побудові графічних примітивів у тривимірному просторі, опанувати автоматизоване створення видів та розрізів деталей.

Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з інструментами тривимірного моделювання.
2. Ознайомитися з варіантом завдання згідно додатку В.
3. Відтворити тривимірну модель деталі.
4. Створити необхідні види і розрізи, ізометричний вид.
5. Нанести осьові лінії та розміри.
6. Підібрати формат креслення, заповнити основний напис.

Теоретичні відомості

Рекомендовано наступний порядок дій при виконанні завдання.

- I. Створення тривимірної моделі деталі.
 1. Активізувати одну з стандартних робочих площин.
 2. На площині за допомогою команд меню *Чертеж* побудувати профіль, заштрихувати його.
 3. З використанням команд меню *Операции* створити базові елементи тіла.
 4. Використовуючи стандартні чи додаткові площини повторюючи кроки 1-3 та використання бульових операцій побудувати 2-D модель.
 - II. Створення 2-D креслення на базі тривимірної моделі.
 1. Відкрити 2-D вікно.
 2. Створити необхідні види та розрізи за допомогою команд меню *Чертеж, 2-D проекция*.
 3. Нанести осьові лінії та розміри, позначення видів та розрізів.
 4. Підібрати формат креслення, заповнити основний напис.
- При роботі слід звернути увагу на дерево побудов 3-D моделі. Виділяти об'єкти (або їх частини) можна на графічній області або через дерево побудов.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

Мета роботи

Розробка моделі PET або скляної тари засобами програмного забезпечення T-flex CAD, розрахунок об'єму заповнення рідиною.

Хід виконання роботи:

Згідно з варіантом завдання (додаток Г):

1. Запропонувати та відтворити тривимірну модель тари у масштабі 1:1, врахувавши місце для нанесення етикетки (кольоретки).
2. Відтворити дизайн етикетки (кольоретки).
3. Нанести об'ємний текст на криволінійні поверхні / грані моделі, наприклад: назва продукту, бренду, тематичне зображення, логотип, що поєднуються єдиним дизайном з назвою продукту та дизайном етикетки.
4. Встановити відповідний матеріал, відтворити візуалізацію.
5. Розрахувати об'єм та вагу тари.
6. Створити технічне креслення виробу.

Теоретичні відомості

Як правило, виробники кінцевого продукту прагнуть розробити дизайн упаковки, що найбільш повно відповідає індивідуальним особливостям товару, сучасним потребам ринку, запитам масових покупців.

Створення видувних форм для пляшок, флаконів, банок, каністр та інших порожнистих деталей виробів різного призначення мають ряд особливостей, а також повинні відповідати певним вимогам:

1. Привабливий зовнішній вигляд для широкого кола споживачів готової продукції.
2. Високий рівень дизайнерського рішення, який буде високо оцінений як простим споживачем, так і професійними працівниками, що займаються підбором товару для продажу в спеціалізованих магазинах і торгівельних мережах.
3. Технологічність виготовлення. Не кожна придатна для подальшого використання форма пляшки може бути отримана методом роздування. Найбільше обмежень конфігурації (дизайнів) має

місце для упаковок з ПЕТ, призначених для газованих вод і пива, трохи менше обмежень для флаконів, що виготовляються з ПЕ.

4. Споживчі якості. Конструкція (форма) пляшки може бути цікавою та привабливою для споживача, але потрібно враховувати вимоги до складування, перевезення, збереження продукту і зручності продажу в торгівельних мережах.

5. Врахування усадок і деформацій. Важливо правильно розрахувати усадки і можливі деформації при виробництві і подальше використання, особливо для тари, розрахованої під бутелювання газованих напоїв та косметичних флаконів (де особливо важливі точні геометричні розміри) з урахуванням використовуваного матеріалу і технології виготовлення.

Процес створення РЕТ або скляної тари проходить декілька етапів:

1. Проектування виробу: підготовка ескізних зображень форми, створення креслення.

Щоб виділити свій товар, виробники беруть на озброєння різні маркетингові рішення, включаючи специфічну форму тари, яскраві етикетки, незвичайні поєднання матеріалів, різні способи обробки.

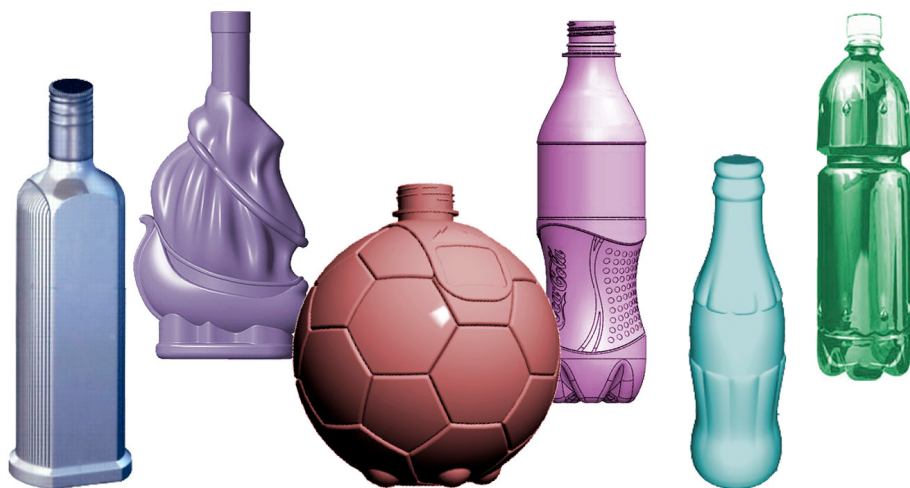


Щоб скляна або пластикова упаковка вигідно відрізнялася від аналогів, в її виготовленні можуть використовуватися: асиметричні форми; широке колірне рішення; логотипи виробника, нанесені за допомогою тамподруку різного кольору; графічні ефекти; фольгування золотим, срібним або іншим кольором; шовкографія і покриття софт-тач; офсетний друк. Декорування дозволяє зробити тару унікальною і впізнаваною, привернути увагу покупця і викликати довіру до бренду.

2. Відтворення тривимірної моделі виробу з подальшою візуалізацією.

Дизайнер візуалізує необхідну замовнику модель. Проектування здійснюється в CAD-програмах, які дозволяють детально розглянути модель і вносити необхідні зміни. Наступним кроком є процес створення математичних 3D моделей, їх візуалізації в будь-яких ракурсах, імітації освітлення з накладенням віртуальних макетів етикеток, опрацювання різних версій. Після остаточного формування 3D зображень (моделей), їх креслень з усіма необхідними розмірами відбувається узгодження з замовником.

На даному етапі в процесі розроблення моделі необхідно врахувати: зручність користування, надійність, вартість виробництва, стійкість до деформацій та транспортування, гігієнічні показники.



Конструктор відштовхується від: виду продукції та його характеристики, об'єму, вимог до зберігання.

Тестування конкурентоспроможності упаковки дає відповідь на ключові питання: чи підтримує дизайн упаковки стратегію бренду, підсилює або послаблює дизайн упаковки силу бренду? Яким повинен бути дизайн упаковки, щоб вона стала стратегічним маркетинговим інструментом просування бренду (продукту)?

1. Інформативним: дизайн повинен говорити про товар. За короткий період візуального контакту споживача з упаковкою, вона повинна не тільки привернути увагу, а й розповісти про товар, передати споживче послання, яке повинно бути простим і зрозумілим. При погляді на упаковку споживач повинен відразу зрозуміти, що цей товар призначений для нього.

2. Емоційно привабливим: дизайн впливає насамперед на емоції, а не на інтелект. Проста, чиста і яскрава графіка створює образ якісного та екологічно чистого продукту, привабливий для споживача.

3. Відповідати фірмовому стилю бренду (компанії-виробника), що дозволяє дизайну упаковки результативніше виконувати свої рекламні, конструктивні і функціональні завдання.

4. Легко запам'ятовуватися і однозначно ідентифікуватися споживачем з певним брендом (торговою маркою, компанією), що відіграє важливу роль в процесі перетворення потенційного клієнта в прихильника продукту або компанії.

5. Мати вдале колірне рішення, що дає покупцеві можливість легко визначити категорію товару та виділитися в цій категорії. Як показують дослідження, майже в 80% випадків рішення про покупку товару залежить саме від кольору.

6. Мати оригінальну форму упаковки, яка поєднуватиме красу і функціональність. Бути компактною, міцною, легкою та зручною при транспортуванні. Розробляючи дизайн, необхідно пам'ятати, що упаковка – основа образу продукту, вираз його суті і обіцянки споживачеві.

3. Інженерний аналіз та розрахунок об'єму, перевірка нової форми вимогам ДСТУ щодо виготовлення, перевезення, утилізації. Відтворення прототипу виробу за допомогою 3-D друку.

Файли для прототипування пляшок готують в наступних форматах: для чорно-білого/одноколірного друку: *.STL (основний формат), а також *.OBJ, *.IGS (Iges), *.STP (Step), *.X_t. Для кольорового друку: *.WRL (основний формат), а також *.PLY, *.OBJ, *.3DS, *.ZPR. Формат текстур для друку кольорових текстурованих моделей: *.Jpeg, *.BMP, *.TIF.

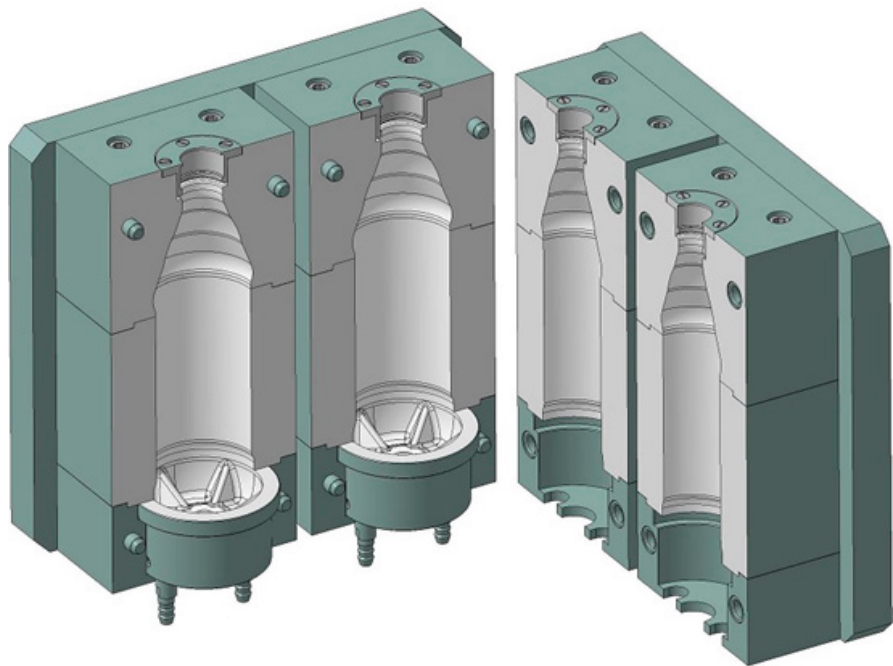


4. Конструювання на основі тривимірної моделі прес-форми для PET-пляшок або форми для лиття виробів зі скла.

Прес-форма – це об'ємна заготовка для виготовлення пет-тари, використовуючи видувний метод формування. Прес-форми для видуву PET-пляшок знайшли своє застосування в різних галузях народного господарства: харчової, хімічної, фармацевтичної, будівельної та ін. Виготовлення прес-форми – це створення тари з неповторним дизайном, який забезпечує впізнаваність бренду.

Чим точніше і детальніше виконана 3D-модель, тим швидше будуть готові пробні прес-форми.

Розробка програм для верстатів ЧПУ. На цьому етапі відбувається безпосередня підготовка до запуску виробництва.



5. Виготовлення форм.

Прес-форма для видування ПЕТ пляшок дозволяє отримувати найпоширенішу тару в харчовій промисловості, в неї розливають газовані напої, бутильовану питну воду, слабоалкогольні напої, рослинне масло. Тара з нього користується постійним попитом, оскільки дешевше скла і алюмінію. Також така тара застосовується для розливу побутової хімії.

Процес виготовлення ємностей проходить в 2 етапи, спочатку створюється преформа, вона служить заготовкою для пляшки, потім преформа видувається на ТПА.

Для виготовлення прес-форми для пластику використовується спеціальне обладнання: фрезерні верстати; токарні, шліфувальні верстати; координатно-розточувальні, координатно-шліфувальні, плоскошліфувальні тощо.

Після того, як готова пробна прес-форма, проводять обов'язкові випробування. За їх результатами модель можуть відправити на доопрацювання і вдосконалення.



Основні вимоги до прес-форм – висока геометрична точність, часто потрібен індивідуальний зовнішній вигляд тари.

Формотворчі плити проходять обов'язковий отжиг, для зняття напруги в металі. Це гарантує, що після гарту геометрія прес форми не зміниться. Виготовлення прес-форм для ПЕТ пляшок проводиться на високоточних металообробних верстатах з ЧПУ. На виході отримуємо точну відповідність ПФ і тривимірної моделі.

Для продукції з ПЕТ важлива твердість матеріалу, оскільки використання м'яких марок металів після великої кількості циклів призведе до деформацій в ПФ, що відразу ж буде помітно на тарі. Матеріал прес форми повинен бути стійким до корозії, тому використовується нержавіюча сталь або дюралюміній. Критично важлива шорсткість формотворною поверхні, оскільки будь-які дефекти будуть тиражуватися на продукції. За ГОСТ 27358-87 середнє арифметичне відхилення профілю не повинно перевищувати 0,20 мкм.

Оскільки товщина стінок тари часто менше міліметра, прес форма повинна мати мінімальні допуски, високу співвісність фор-

моторних поверхонь. Також високі вимоги до системи охолодження прес форми для ПЕТ пляшок. Якщо охолодження буде недостатньо ефективним, неминучий брак.

При розробці ПФ важливо враховувати не тільки якість одержуваних виробів, але технологічність її виготовлення, оскільки витрати на матеріал і інструменти можуть серйозно збільшити її собівартість.

б. Остаточне тестування отриманих зразків тари.

На всіх етапах виготовлення продукції відбувається контроль якості. При виготовленні склотари можливі різні види браку, які роблять її непридатною для фасування продукції. Дефекти вироблення оцінюють за ГОСТ 30005-93 «Тара скляна. Терміни та визначення дефектів».

Дефекти виконання вінчика і горловини контролюють органолептичним методом. Розміри пазирів визначають вимірювальним методом. У скляній тарі не допускаються пазирі, непрозорі вклюдження. Дефектами скляної тари є посічка, шліри, підпресовка. Стандартом встановлюється кількість допустимих зазначених дефектів.



При виготовленні ПЕТ тари проводять: оцінку зовнішнього виду полімерної тари, визначення геометричних розмірів зразків, визначення маси, визначення номінальної місткості, визначення герметичності тари, визначення стійкості до гарячої води, визначення хімічної стійкості (для пляшок з ПЕТ), визначення адгезії друкарських фарб.

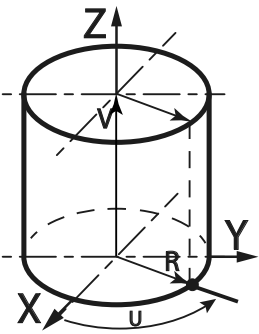
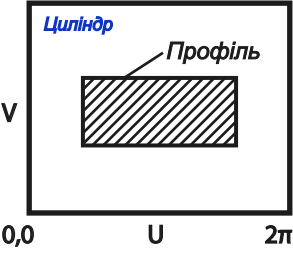
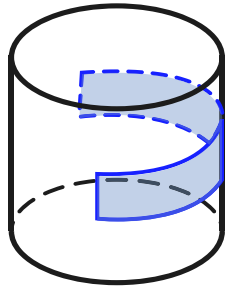
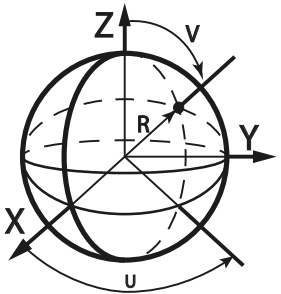
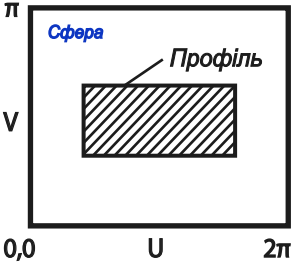
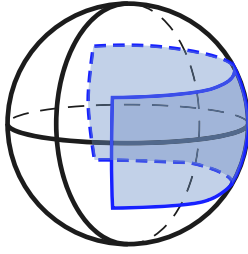
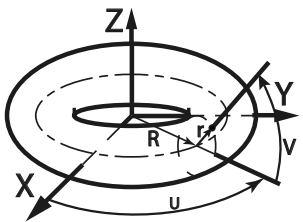
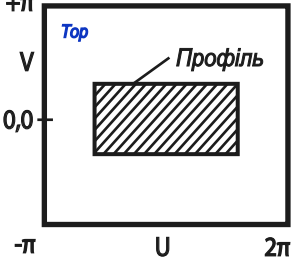
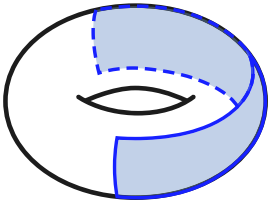


Для відтворення текстових написів, логотипів, текстурованих зображень на поверхнях ПЕТ та скляної тари у T-flex CAD застосовуються: робота з робочими поверхнями, створення профілів, що проектується на робочі поверхні.

Робочі поверхні – це допоміжні 3D елементи, що представляють собою образ геометричної поверхні певного типу. В якості таких поверхонь в T-flex CAD можуть використовуватися циліндр, сфера і тор. Основне призначення робочих поверхонь – побудова допоміжних об'єктів (3D профілів, 3D шляхів, 3D вузлів) для створення деталей з поверхнями подвійної кривизни.

Робочі поверхні визначаються за допомогою спеціальних параметричних систем координат: циліндричної, сферичної, тороїдальної.

При створенні робочої поверхні будь-якого типу задаються: параметрична 2D область (прямокутна область на 2D кресленні) – розгортка створюваної поверхні на площину; значення фіксованого параметра для даної поверхні (радіуса сфери або циліндра, двох радіусів тора); вихідна декартова система координат, від якої задаються параметричні координати поверхні.

Графічна ілюстрація	Параметрична 2D область	Профіль в 3D
<i>Циліндрична поверхня</i>		
	Параметрична область Циліндр Профіль 	
<i>Сферична поверхня</i>		
	Параметрична область Сфера Профіль 	
<i>Тороїдальна поверхня</i>		
	Параметрична область Тор Профіль 	

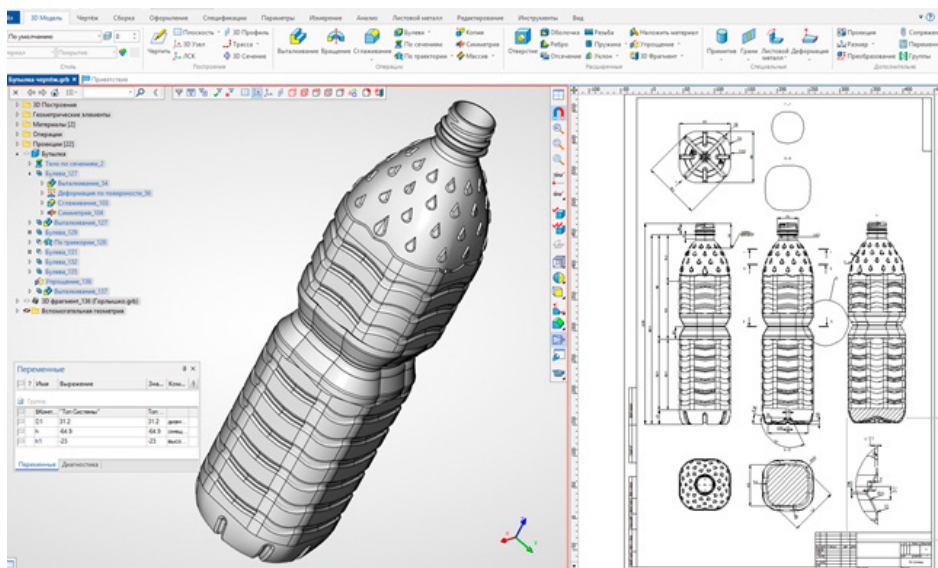


Рис.10. Приклад виконання практичної роботи

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

Мета роботи

Створення розгортки пакування 2D, нанесення розмірів.

Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з варіантом завдання згідно табл. 5.
2. Відтворити креслення пакування у системі PDesigner з врахуванням товщини матеріалу. Габаритні розміри обрати самостійно.
3. Встановити відповідні типи (колір) ліній в залежності від виконання необхідної технологічної операції.
4. Нанести розміри.

Теоретичні відомості

В процесі конструювання пакування необхідно прийняти ряд оптимальних рішень у комплексі взаємопов'язаних задач. При вирішенні цих задач конструктору необхідно обрати:

- матеріал пакування;
- об'єм або габаритні розміри пакування;
- форму пакування;
- конструктивні особливості пакування;
- художнє оформлення пакування;
- технологію виготовлення пакування;
- технологію пакування;
- особливості транспортування, зберігання, розподілу, продажу і споживання упакованої продукції;
- технологію утилізації використаної упаковки.

Своєрідність конструкцій та специфічність технології виготовлення тари з картону та гофрокартону диктує особливі вимоги до її зображення на кресленнях. З метою виключення можливих помилок, спрощення та уніфікації конструктивних рішень прийнято певні правила і норми графічного оформлення тари з картону та гофрокартону. Креслення включають два види зображень:

- об'ємне тривимірне зображення коробки або ящика у вертикальному (стоячому) положенні з відкритою кришкою, за яким легко представити процес складання;

– зображення пласкої заготовки (розгортки або розкрою); по своїй суті розгортка є технологічним кресленням заготовки, з якої у майбутньому буде зібрано коробку чи ящик. Розкрій повинен зображати зовнішню сторону коробки, на яку наноситься текстова та графічна інформація. Розкрій є базою для виготовлення технологічної оснастки, тому повинен відображати особливості конструкції, технології виготовлення, збирання, специфіку процесу упакування продукції (рис.).

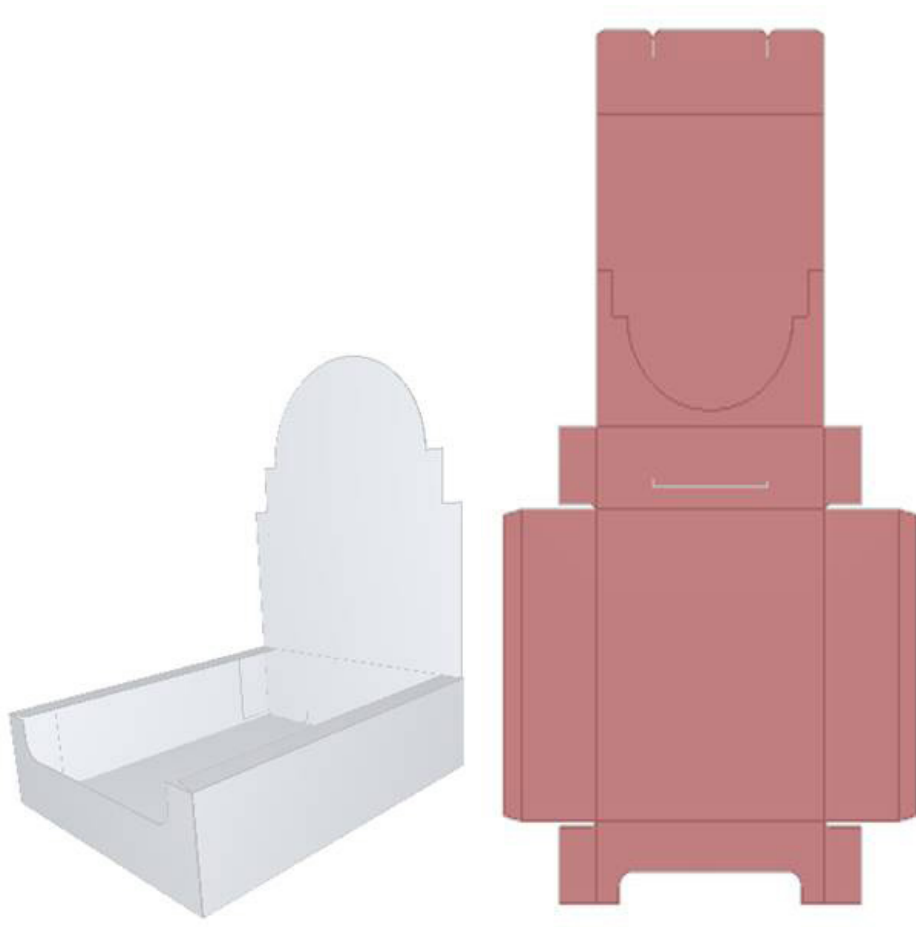
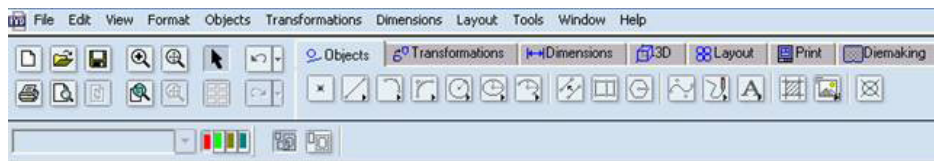
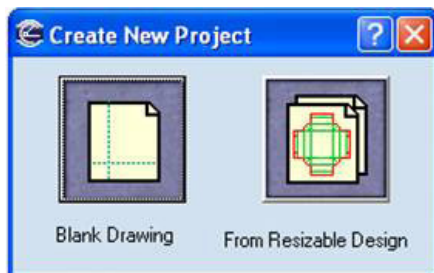


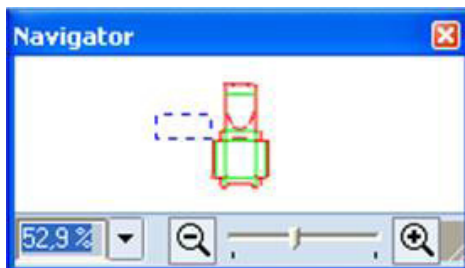
Рис. 11. Приклад представлення пакування



Початок роботи над проектами у системі PDesigner розпочинається з створення нового проекту. При проектуванні можна піти двома шляхами: проект на базі вбудованої бібліотеки пакувань та на базі чистого аркушу (створення пакування «з нуля»).



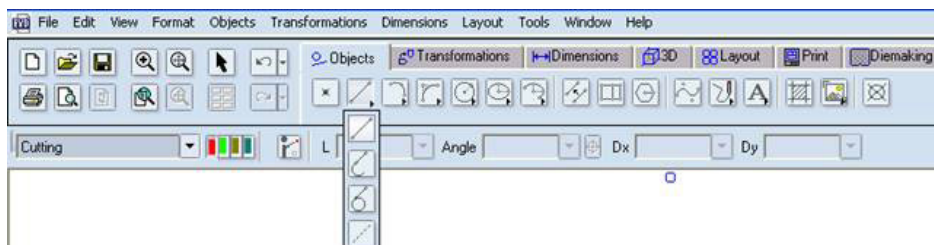
Команди управління екраном, панорамування (меню *View*):
 Alt+F2 — збільшення у 2 рази;
 Alt+F3 — зменшення у 2 рази;
 Alt+F5 — попередній вид;
 F4 — вписати креслення в межі екрана.



Також застосовується панель управління видами *Navigator*.

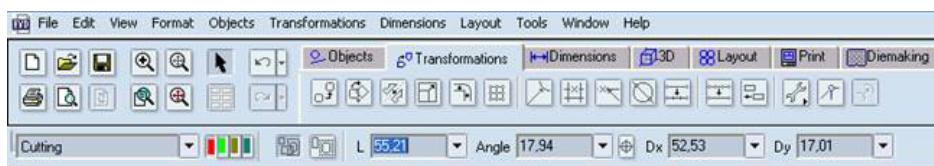
Для створення креслення пакування застосовують меню *Objects*, *Transformations* та *Dimensions*.

Меню *Objects* містить команди побудови наступних графічних примітивів: точка, пряма, дуга, заокруглення/фаска, коло, еліпс, дуга еліпса, відступ, прямокутник, правильний багатокутник, сплайн, текст, штриховка, вставка рисунка. Для кожної з команд на панелі властивостей можна знайти відповідні налаштування, а також стиль лінії, що відповідає технологічним операціям з виготовлення пакування: висікання, бігування тощо. Чотири з основних ліній для зручності роботи винесено на панель властивостей та помічено відповідними кольорами: червоний, зелений, коричневий, синій.



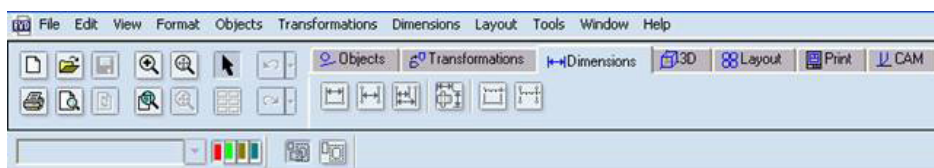
Необхідно уникати накладання двох ліній (одна поверх іншої), т. я. це спричиняє неправильну побудову тривимірної моделі, проектування штанцювальних форм, формування коду для плотерної порізки

Меню Transformations містить команди редагування графічних примітивів: перенесення (з копіюванням), поворот (з копіюванням), дзеркальне відображення, масштабування, еквідистанта, масив, обрізка та продовження, розрив у двох точках, об'єднання між точками, вирівнювання об'єктів та встановлення взаємозв'язків.



При використанні команд перенесення, поворот, дзеркальне відображення, масив спочатку необхідно вибрати базові об'єкти; виділені об'єкти будуть відображатись малиновим кольором.

Меню Dimensions містить команди нанесення розмірів: одного об'єкта (лінійний, паралельний), відстані між декількома об'єктами (лінійний, кутовий), базового розміру, асоціативного розміру.



ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

Мета роботи

Моделювання процесу візуалізації 3D складання пакування, розробка графічного дизайну картонного пакування з елементами тиснення та необхідним маркуванням.

Хід виконання роботи

1. На основі результатів виконання практичної роботи № 5, відтворити візуалізацію 3D складання пакування у системі Package Designer.

2. Розробити графічний дизайн картонного пакування за допомогою програмного забезпечення Abode Illustrator, Abode Photoshop. При розробці дизайну врахувати нанесення на пакування штрих-коду, необхідних текстів (назва, склад продукту тощо), обов'язкових позначень маркування продукції.

3. Накласти створений дизайн на розгортку та відтворити 3D-візуалізацію складання пакування з розробленим дизайном.

4. Відтворити імітацію тиснення на пакуванні засобами Abode Illustrator та Package Designer.

Теоретичні відомості

Для відтворення процесу візуалізації 3D складання пакування обов'язковим є побудова двовимірного креслення пакування з чітким розподілом зображення ліній по кольорах: червоний колір – висікання, зелений – бігування. Двовимірне креслення та тривимірна модель відображаються у окремих вікнах, переключення між якими відбувається за рахунок вибору відповідних закладок у лівому нижньому куті робочого простору. Для створення закладки, що відповідає за тривимірну модель, необхідно перейти на четверту закладку інтерфейсу програми «3D» та обрати команду New 3D presenter drawing.



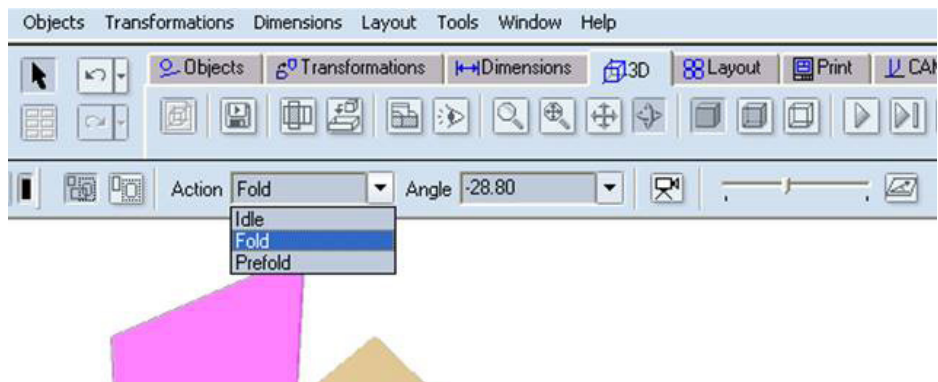
Після цього стануть доступними команди опрацювання тривимірної моделі:

- експорт тривимірного зображення у вигляді, представлено-му на екрані;
- призначення базової грані пакування (від вибору базової грані буде залежати послідовність складання пакування, базова грань не змінює свого положення);
- вставка частини збірного пакування;
- генерування фази транспортування пакування;
- перегляд пакування з нанесеним дизайном;
- команди управління екраном: наближення, перенесення, поворот;
- команди візуального представлення моделі: твердотільне, напівпрозоре, каркас;
- команди перегляду відео (розгортання/згортання покроково та усіх кроків разом).



Якщо в процесі роботи над моделлю, виникає необхідність вносити зміни до двовимірного креслення, то тривимірну модель можна оновити, застосувавши команду Refresh Drawing.

При виборі однієї з граней (малиновий колір) активізується панель властивостей, що містить налаштування властивостей граней: вид грані, кут, візуалізація їх відображення та розрахунок кутів.



За видом грані можуть бути: робоча грань (Fold) та грані, які не будуть фальцюватись у готовому пакуванні (Idle). Для робочих граней є можливість вибору кута вказавши його значення поряд у відповідній комірці або зорієнтувавшись на панелі візуалізації та зафіксувавши відповідне значення. Для неробочих граней вибір кута недоступно.

Початкова стадія (Initial state) характеризується загальними розмірами розгортки (у таблиці графа Dimensions), звичайним збиранням (Usage) в один крок (Step 1) за певний час (2 секунди). При цьому всі грані будуть розміщені в рамках одного кроку, пронумеровано (Fold Panel 1...n) та присвоєно кут складання 0° або 90° по замовчанню.

Базова грань у переліку в рамках кроків 1...n не відображається, т. я. не зазнає змін.

Але робота в один крок є незручною, подекуди унеможливорює правильне складання пакування.

Для формування декількох кроків необхідно натиснути ПКМ на крок 1 та обрати відповідну дію:

- створити крок над вказаним;
- створити крок під вказаним;
- видалити крок.

Name	Fold Time	Dimensions
Initial State		222,05 x 163,04 x 0,50
Usage		
Step 1	2.0	
Fold Panel1 to 0,00		
Fold Panel2 to 0,00		
Fold Panel3 to 0,00		
Fold Panel4 to 0,00		
Fold Panel5 to 0,00		
Fold Panel6 to 0,00		
Fold Panel7 to 0,00		
Fold Panel8 to 0,00		
Usage		222,05 x 163,04 x 0,50

Panel Name	Action	Parameters Data
Base		
Panel1	Idle	0,00
Panel2	Idle	0,00
Panel3	Idle	0,00
Panel4	Idle	0,00
Panel5	Idle	0,00
Panel6	Idle	0,00

Name	Fold Time	Dimensions
Initial State		238,63 x 163,04 x 0,50
Usage		
Step		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		
Fc		

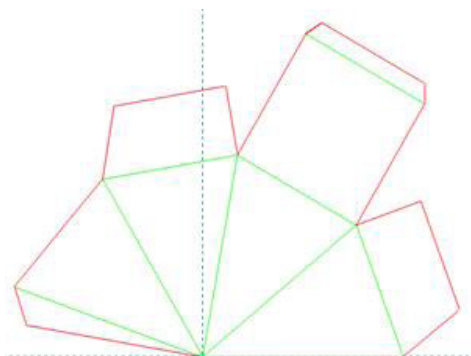
Name	Fold Time	Dimensions
Initial State		222,05 x 163,04 x 0,50
Usage		
Step 1	1.0	
Fold Panel8 to 86,40		
Fold Panel4 to 114,00		
Step 2	1.0	
Fold Panel1 to 82,20		
Fold Panel7 to 82,20		
Fold Panel5 to 82,20		
Step 3	1.0	
Fold Panel6 to 111,00		
Fold Panel2 to 111,00		
Step 4: Fold Panel3 to ...	1.0	
Fold Panel3 to 112,00		
Usage		76,97 x 98,90 x 64,44

Кроки можна змінювати місцями простим перетягуванням. Для розподілу граней по кроках необхідно їх перетягнути у відповідний крок.

Окрім звичайного складання, яке візуалізує пакування у зібраному вигляді, можна створювати інші варіанти складання, наприклад після склеювання для транспортування чи візуалізації складання пакувань з декількох частин. Для формування декількох видів складання необхідно натиснути ПКМ на Usage та вибрати відповідну опцію.

Візуалізація 3D складання пакування

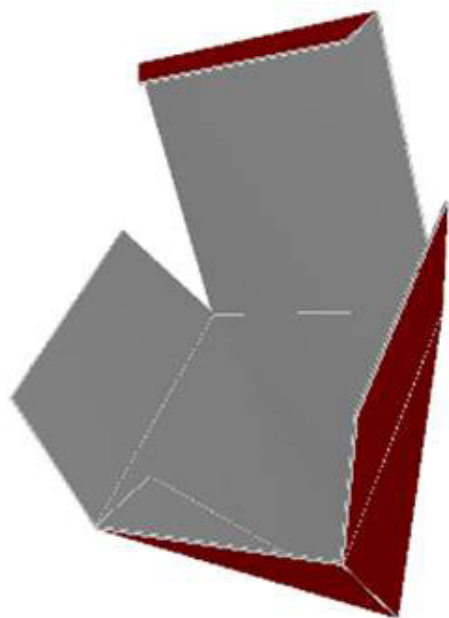
Етап 1



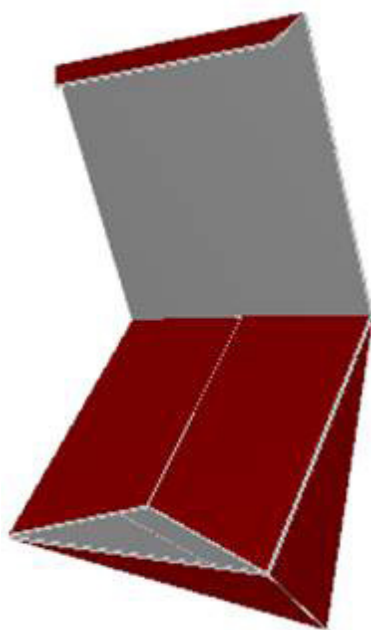
Етап 2



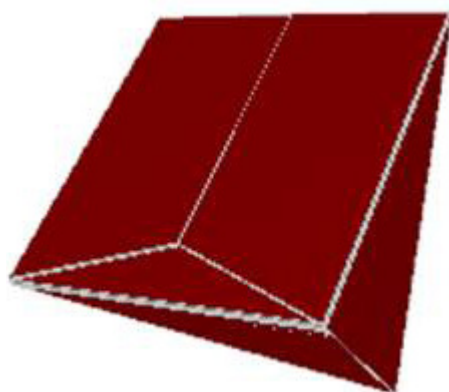
Eman 3



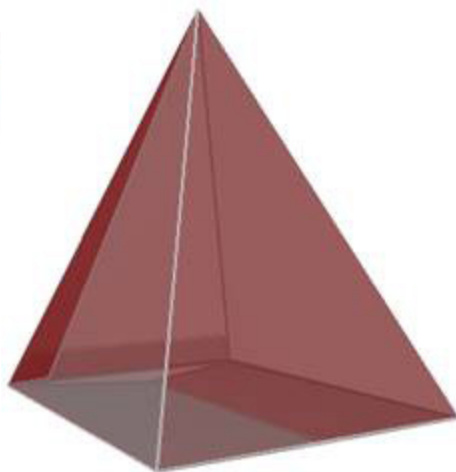
Eman 4



Eman 5



Eman 6



ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

Мета роботи

Проектування штанцювальних форм для висічки пакування (розкладка пакувань на аркуші, розташування додаткових ножів для висічки облою). Розрахунок коефіцієнту використання матеріалу.

Хід виконання роботи

1. На основі результатів виконання практичної роботи № 5, підібрати оптимальну розкладку пакувань на аркуші.
2. Розрахувати коефіцієнт використання матеріалу.
3. На основі виконаної розкладки спроектувати штанцювальну форму.
4. Генерувати код для роботи ріжучого плотеру для отримання сигнальних примірників пакування.

Теоретичні відомості

Для автоматизованого проектування розкладки пакувань на аркуші застосовують закладку Layout. Меню Layout містить команди:

- створення нового аркушу розкладки;
- редагування шаблону розкладки;
- застосування шаблону розкладки на аркуші іншого формату;
- оновлення шаблону розкладки;
- поновлення неструктурованого компонування шаблону розкладки;
- вставка вручну окремих частин пакувань на розкладку;
- вирівнювання пакувань на розкладці;
- формування штанцювальної форми;
- зміна розташування монтажних отворів;
- відображення розміру задрукованого аркушу;
- установка компенсаційних лінійок;
- установка додаткових висікальних ножів для полегшення виймання пакувань і облою;
- створення нового шаблону для вказання місць нанесення лаку;
- формування місць нанесення лаку;

- формування чистого аркушу для вказання місць нанесення лаку;
- формування випуску за межі пакування та вказання важливих частин;



Для автоматизованого генерування коду на плотерну порізку застосовують закладку CAM.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

T-flex CAD

1. Як змінити тип ліній?
2. Які існують способи створення ліній/відрізків?
3. Як створити текстовий напис?
4. Як нанести штрихування?
5. Як нанести розміри: лінійний, кутовий, паралельний, базовий, розмірний ланцюг?
6. Як оформити креслення для виведення на друк?
7. Як створити профіль?
8. Як створити параметричне креслення?
9. Як створити новий параметр?
10. Як змінити значення параметра?
11. Як працювати з деревом побудов?
12. Як створити тривимірний вузол?
13. Як створити додаткову площину?
14. Як виконати отвір у тілі?
15. Як виконати згладжування ребер/граней?
16. Особливості виконання операції обертання.
17. Для яких поверхонь можна створювати розгортки?
18. Як накласти написи на поверхні з подальшим їх виштовхуванням?
19. Які існують бульові операції? Як виконати бульові операції?
20. Як створити оболонку з тіла?
21. Як виконати дзеркальне відображення тіл?
22. Як змінити властивості будь-якої операції?
23. Як створити/оновити проекцію за тривимірною моделлю?
24. Як створити ступінчастий/ламаний/місцевий розріз?
25. Як змінити матеріал моделі?

Package Designer

1. Як створити проект на базі бібліотеки зображень?
2. Як створити проект «з нуля»?
3. Як побудувати графічні примітиви: відрізок, коло, еліпс, дуги кола та еліпса, багатокутник, прямокутник?

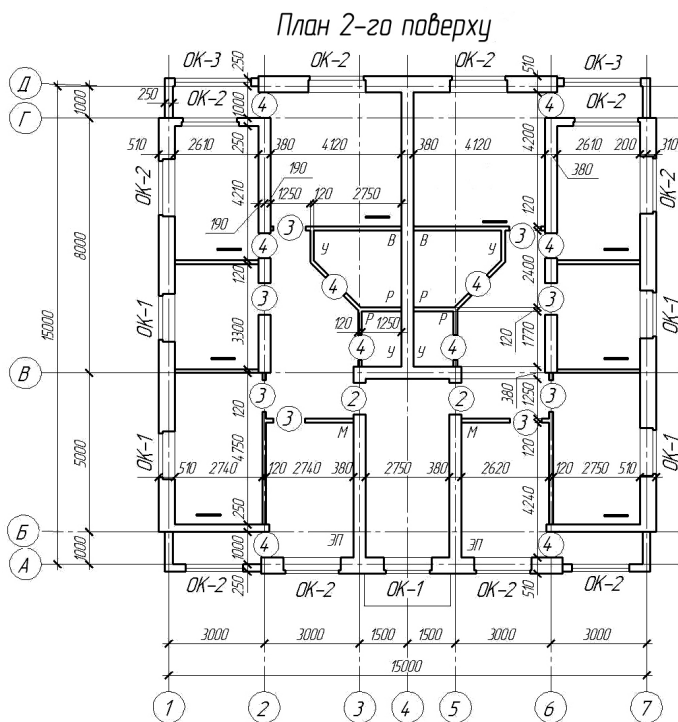
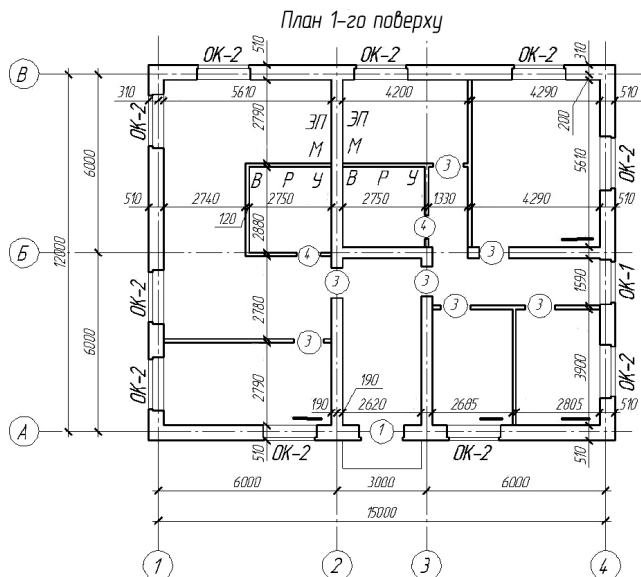
4. Як створити заокруглення та фаску певного розміру?
5. Як створити масив об'єктів?
6. Як перенести, скопіювати, віддзеркалити об'єкти?
7. Як продовжити/підрізати об'єкти?
8. Як нанести розміри?
9. Як вмонтувати зображення для пакування?
10. Як сформуванати тривимірний вид пакування?
11. Як вказати кути загину граней?
12. Як встановити базову грань?
13. Як створити/видалити додаткові кроки?
14. Як сформуванати розкладку пакувань на аркуші?
15. Як оновити тривимірний вид після внесення змін у двовимірне креслення?
16. Як відредагувати розкладку на аркуші (кількість рядів, стовпчиків, їх взаємне розташування, відстані між пакуваннями)?
17. Як змінити формат аркушу розкладки?
18. Як сформуванати штанцювальну форму?
19. Як змінити розміри штанцювальної форми?
20. Як вставити на штанц-форму компенсаційні лінійки? Для чого вони застосовуються?
21. Як запроектувати для штанцювальної форми додаткові висікальні ножі?
22. Як вказати місця нанесення лаку на розкладці?
23. Як згенерувати код для плотерної порізки?
24. Як переглянути послідовність виконання плотерної порізки?
25. Як експортувати файл креслення та тривимірної моделі?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ТА ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

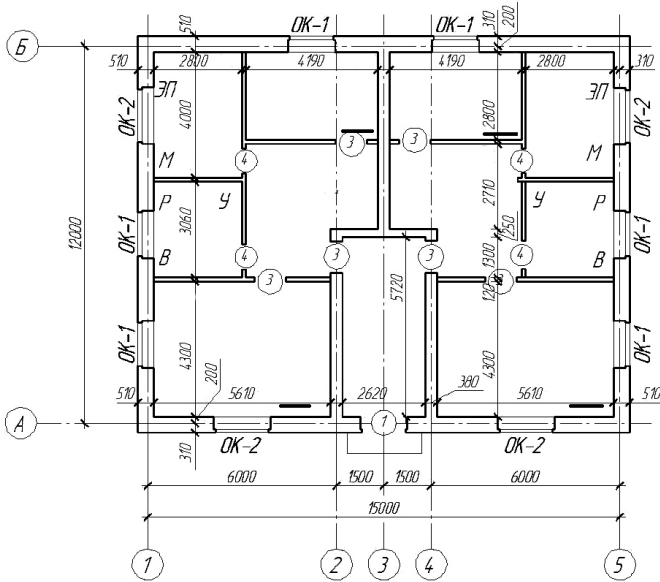
1. Арабський Р. Штampi для висікання картонних упаковок [Текст] / Р. Арабський, Ю. Арабський. — Львів, 1996. — 100 с.
2. Регей І. І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення): навч. посіб. / І. І. Регей. — Львів: УАД, 2011. — 144 с.
3. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: підручник для студентів вищ. навч. закл. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 616 с.
4. Шредер В. Л. Полімерна упаковка: монографія / В.Л. Шредер, В.М. Кривошей, Н. В. Кулик. — Київ: ІАЦ «Упаковка», 2021. — 580 с.
5. Шредер В. Л. Упаковка из картона [Текст] / В. Л. Шредер, С. Ф. Пилипенко. — К. : ІАЦ «Упаковка», 2004. - 560 с.
6. Anne Emblem, Henry Emblem. Packaging technology: fundamentals, materials and processes. — Woodhead publishing limited, 2012. — 595 p.
7. Best Practices for Graphic Designers: Packaging. An essential guide for implementing effective package design solutions. — Rockport Publishers, 2013 — 192 p.
8. B. Edwards, M. Klimchuk, R. Wallace, S. Werner. Really Good Packaging Explained. Top Design Professionals Critique 300 Package Designs and Explain What Makes Them Work , 2011. — 272 p.
9. Manas Chanda. Plastics Technology Handbook. Fifth edition. — Boca Raton, FL: CRC Press, 2018. — 1045 p.
10. S. Roncarelli, C. Ellicott. Packaging Essentials. 100 Design Principles for Creating Packages. — Rockport Publishers, 2010 — 208 p.

ДОДАТКИ

Додаток А **Варіанти завдань на практичну роботу № 1**

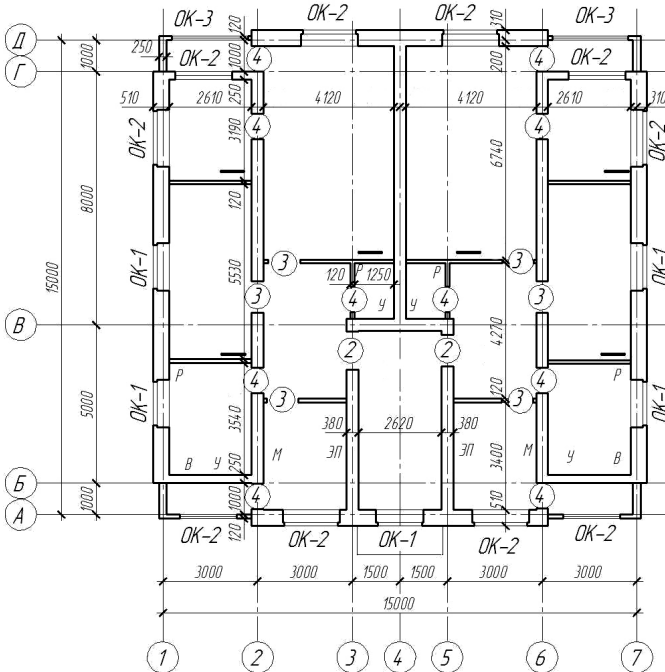


План 1-го поверху



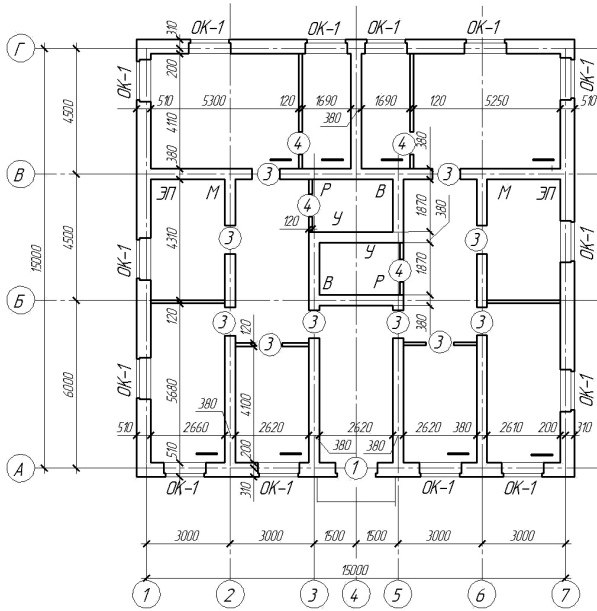
3

План 2-го поверху



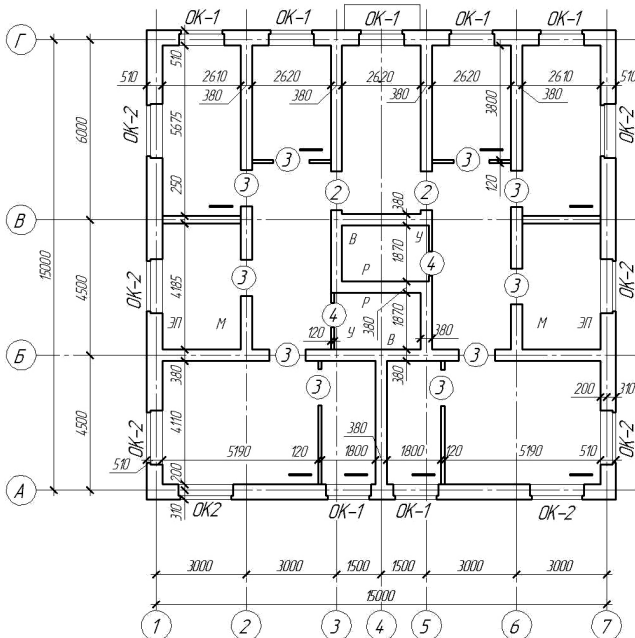
4

План 1-го поверху



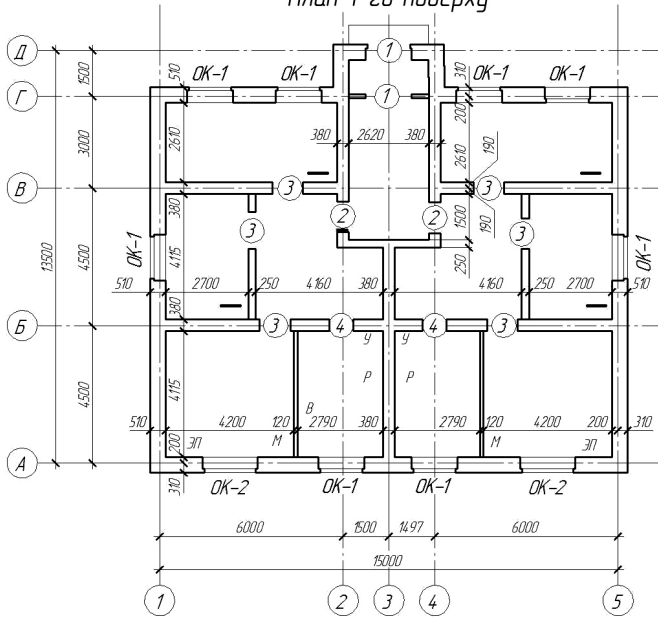
5

План 2-го поверху



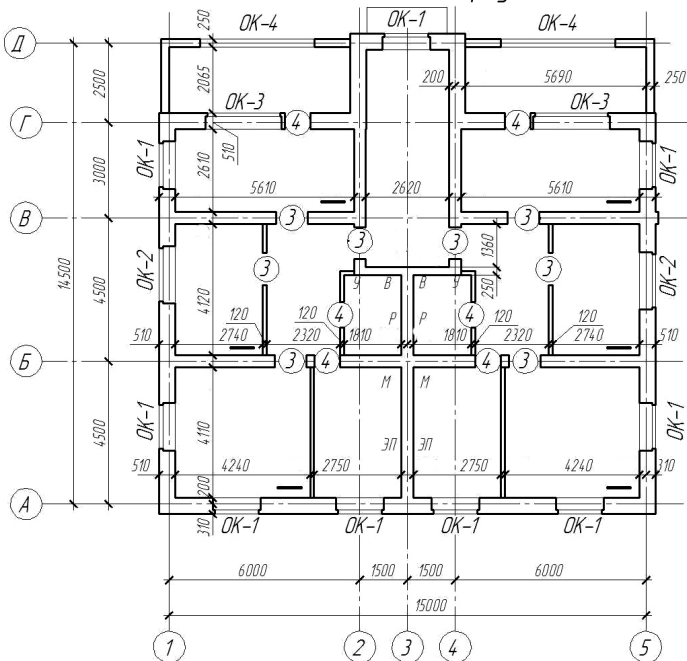
6

План 1-го поверху



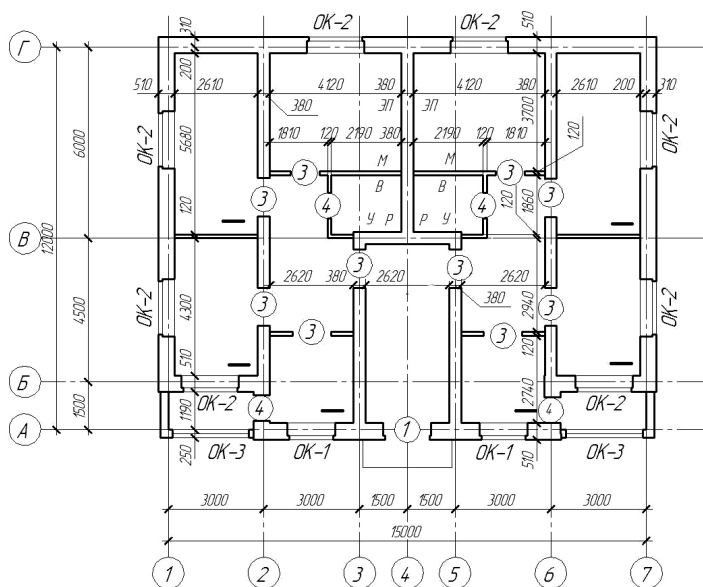
7

План 2-го поверху



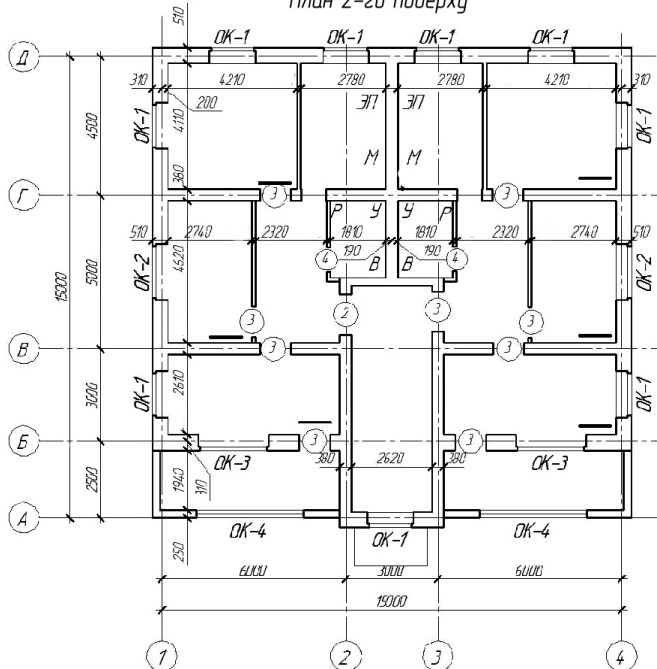
8

План 1-го поверху



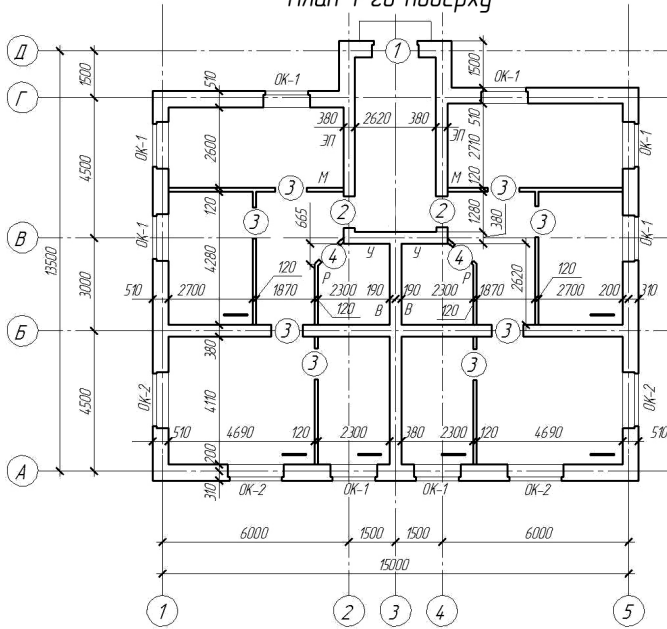
9

План 2-го поверху



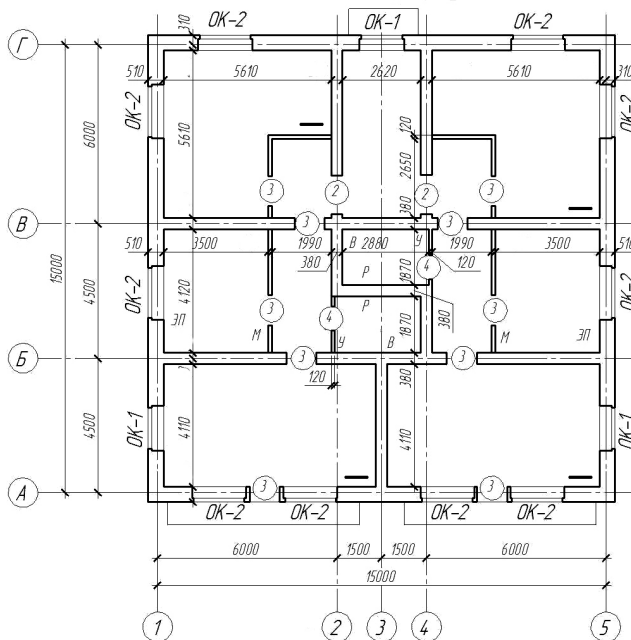
10

План 1-го поверху



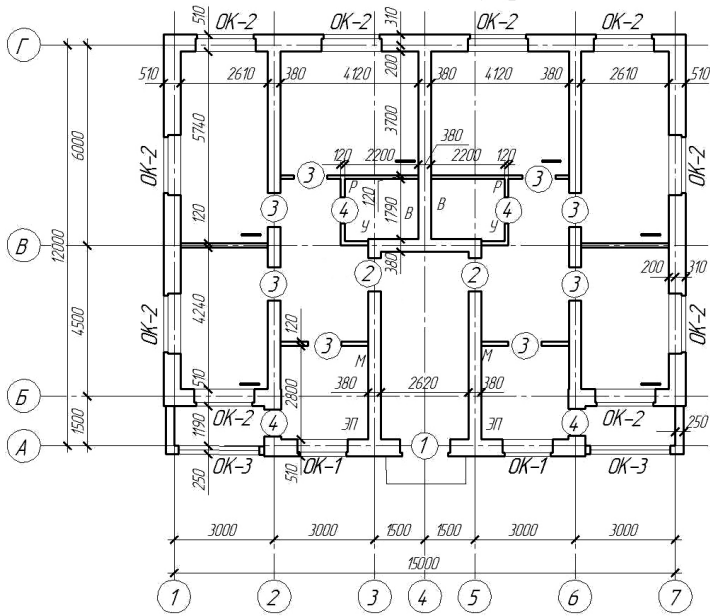
11

План 2-го поверху



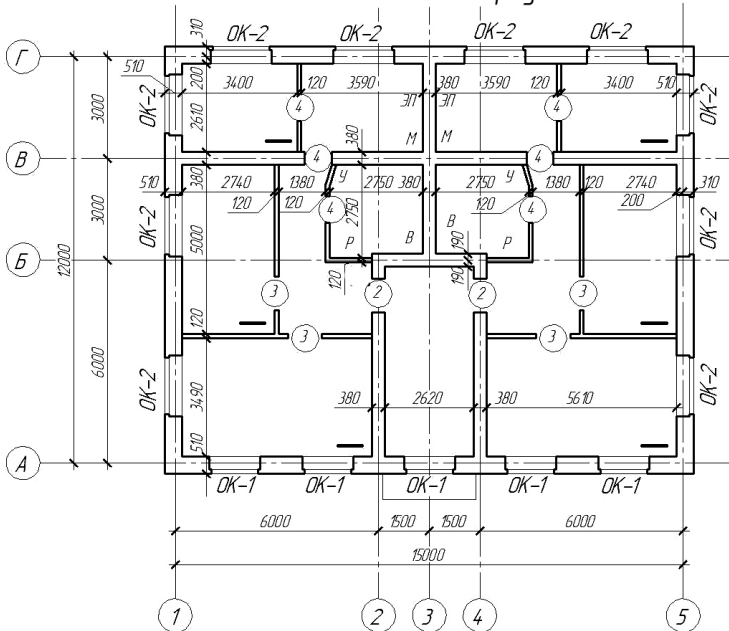
12

План 1-го поверху



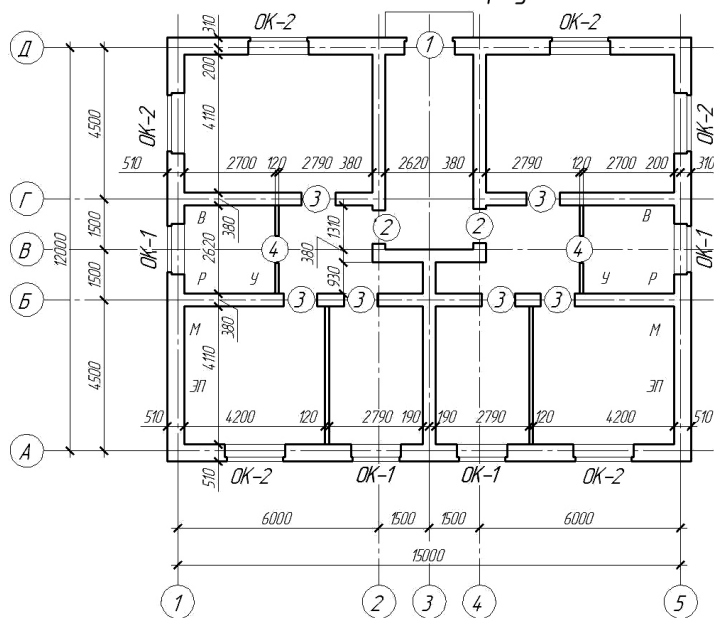
15

План 2-го поверху



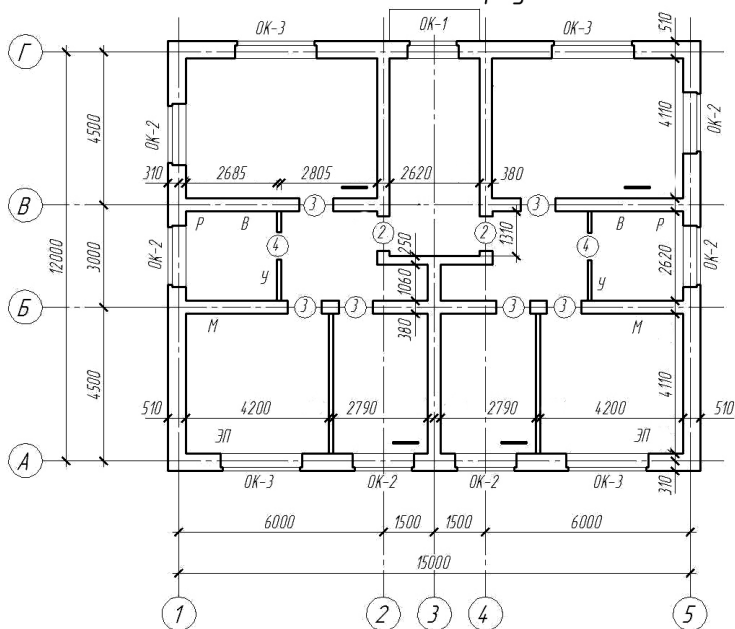
16

План 1-го поверху



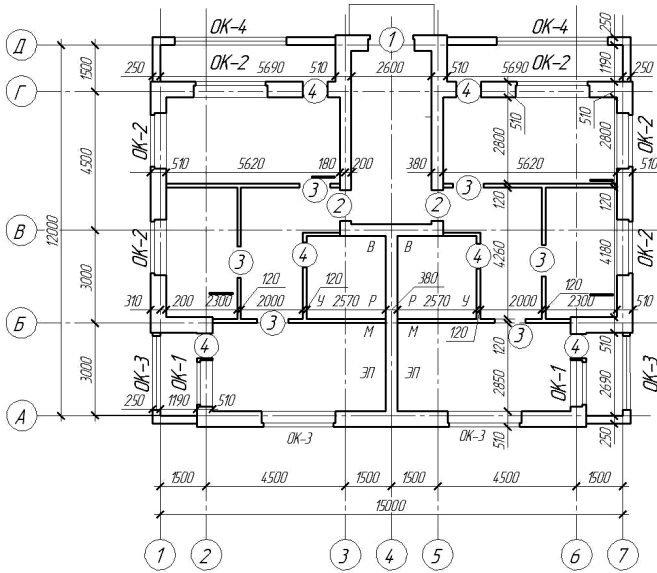
17

План 2-го поверху



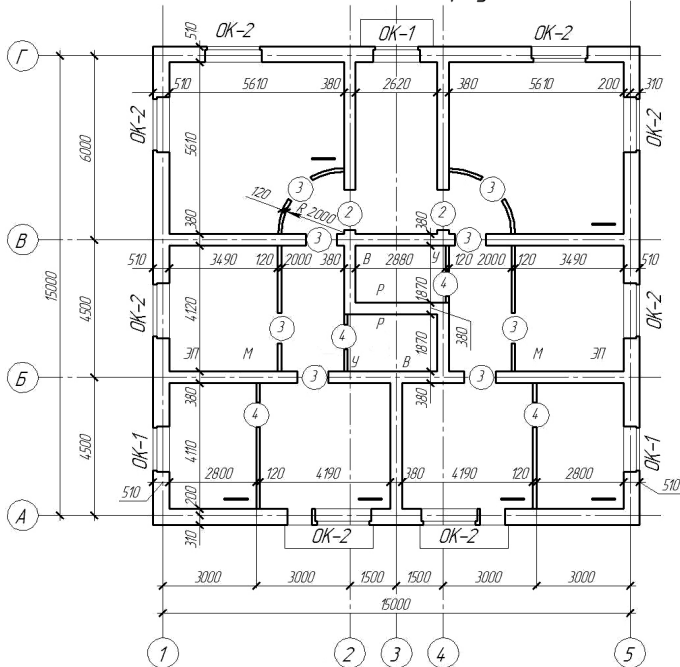
18

План 1-го поверху



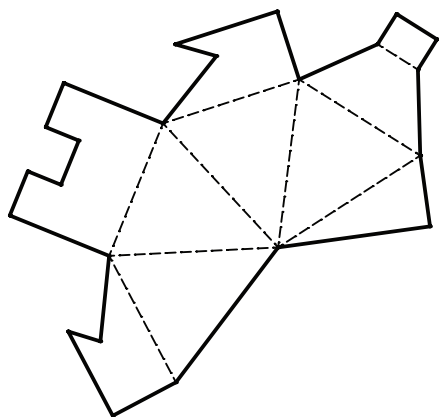
19

План 2-го поверху

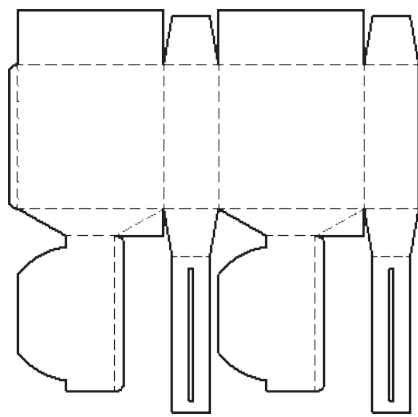


20

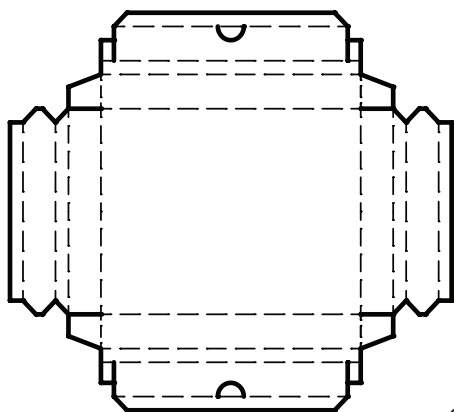
Додаток Б
Варіанти завдань на практичну роботу № 2



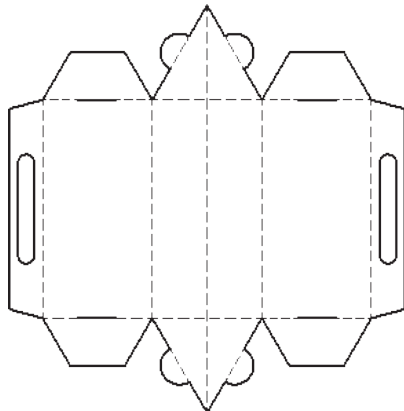
1



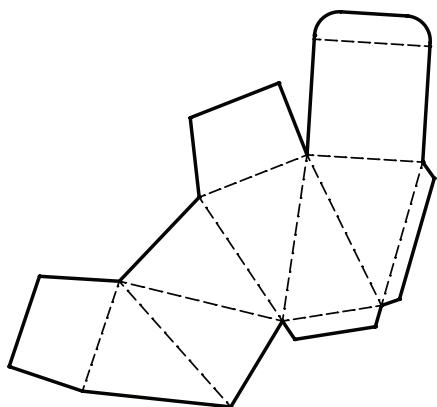
2



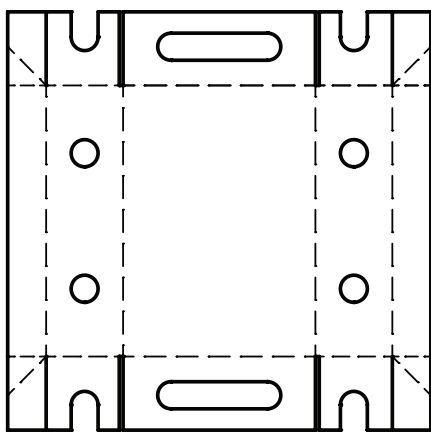
3



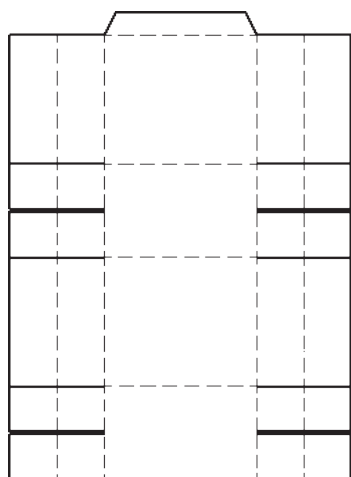
4



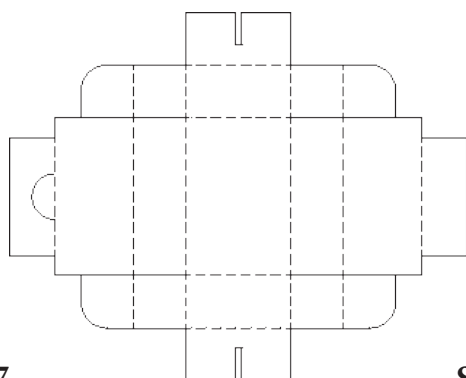
5



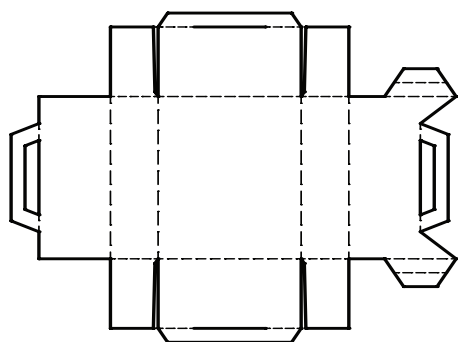
6



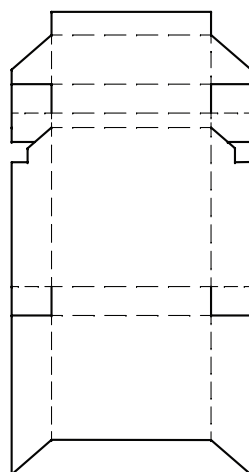
7



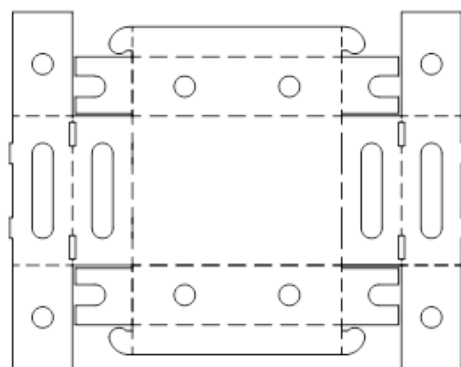
8



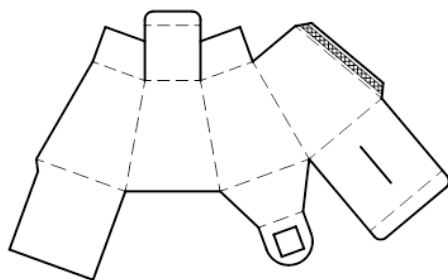
9



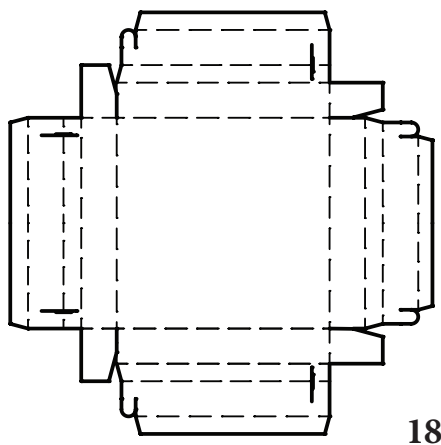
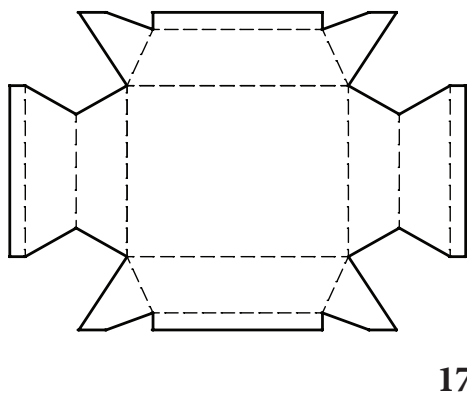
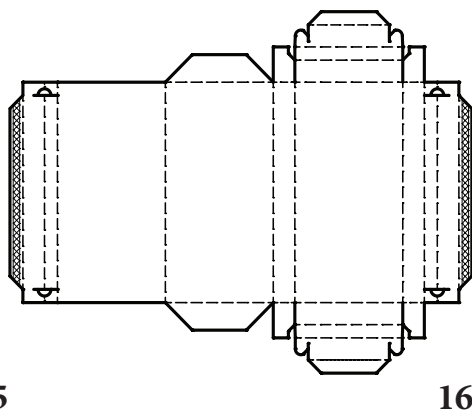
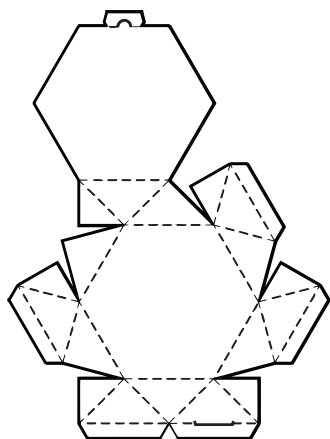
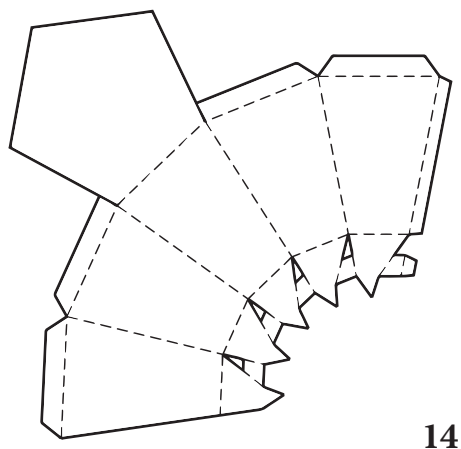
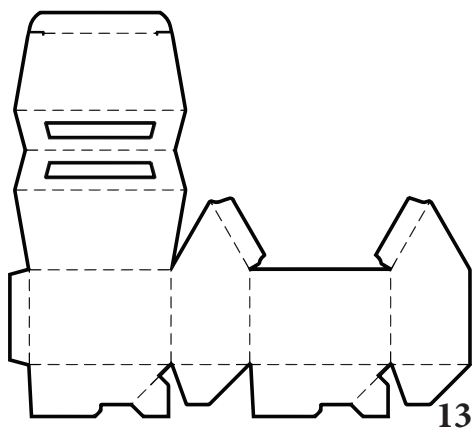
10



11

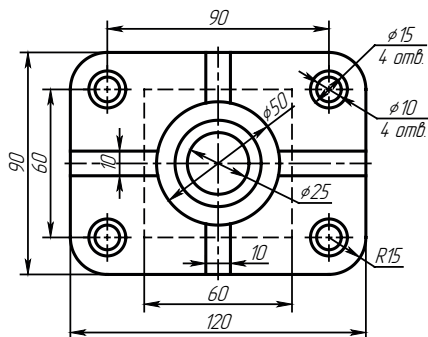
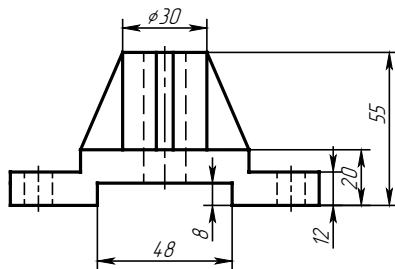
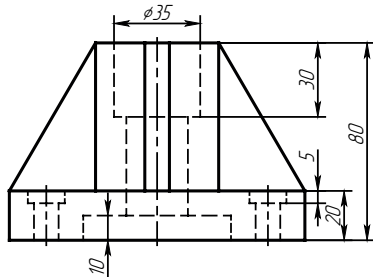


12

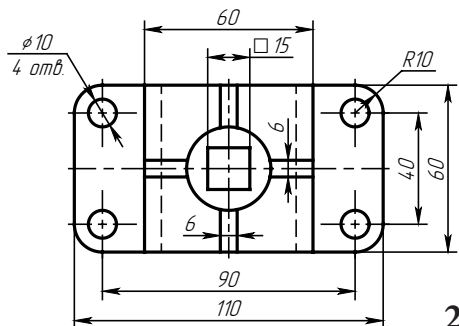


Додаток В

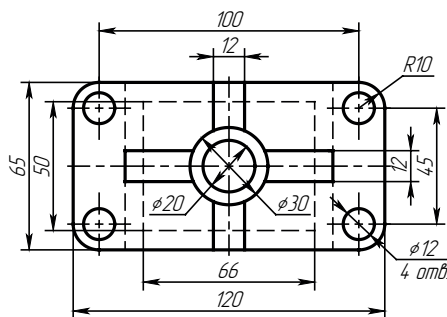
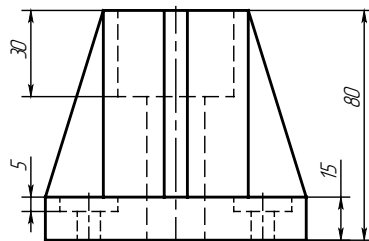
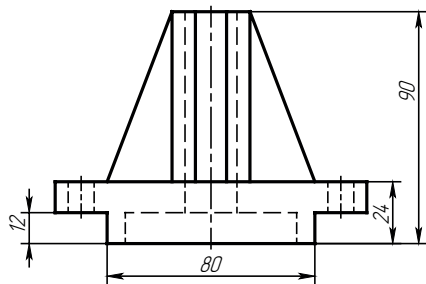
Варіанти завдань на практичну роботу № 3



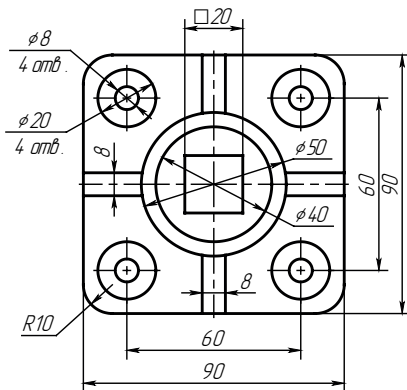
1



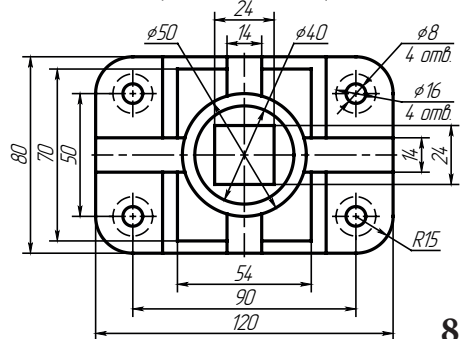
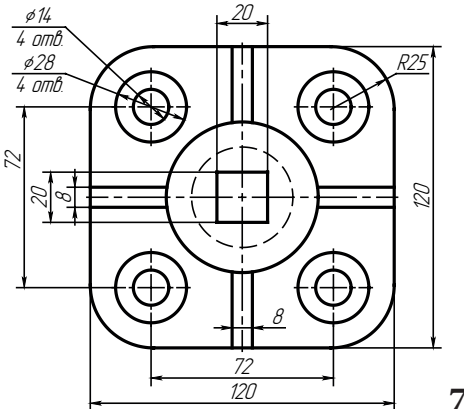
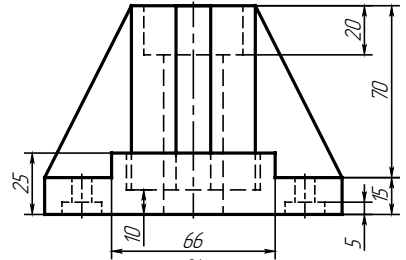
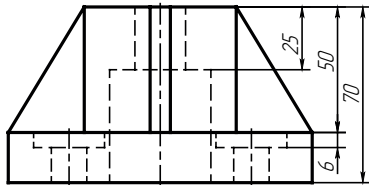
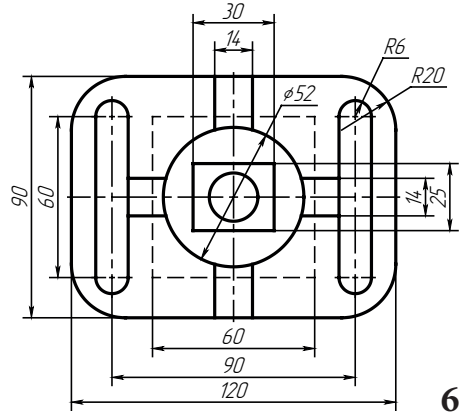
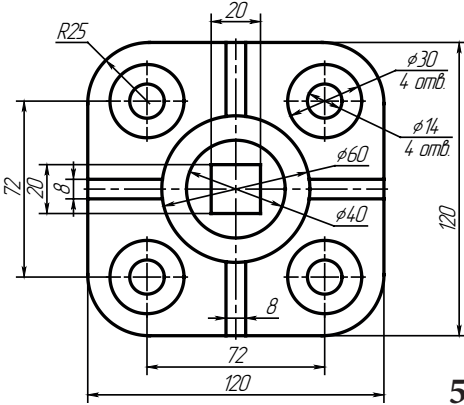
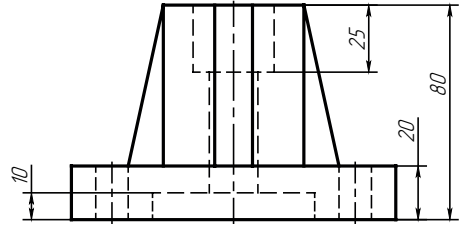
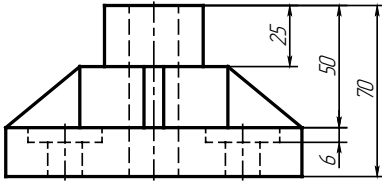
2



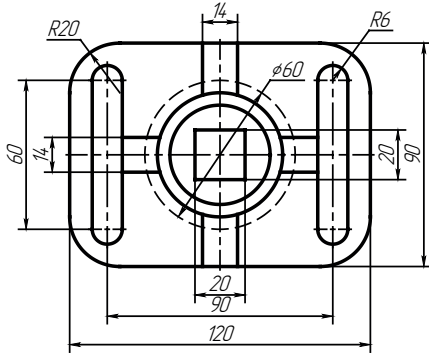
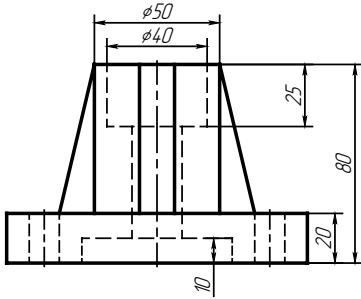
3



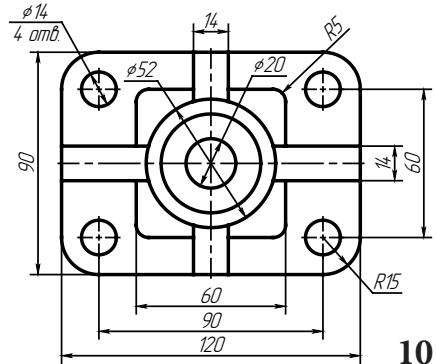
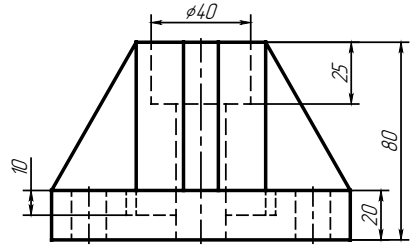
4



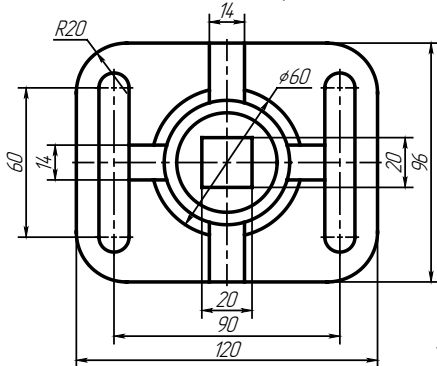
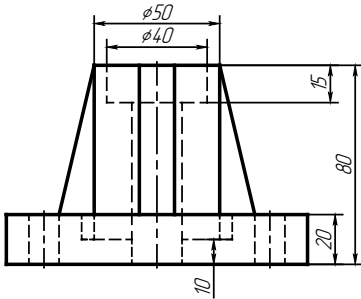
Продовження додатка В



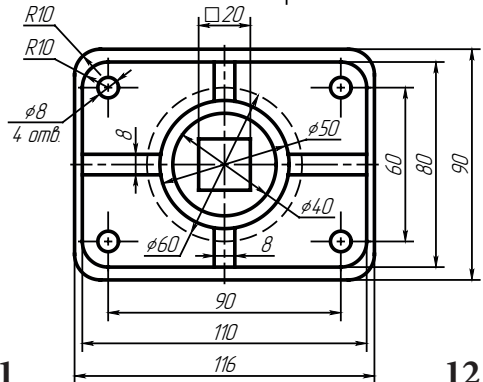
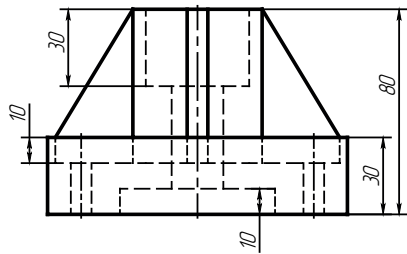
9



10

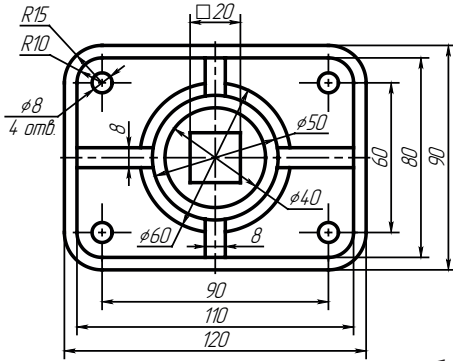
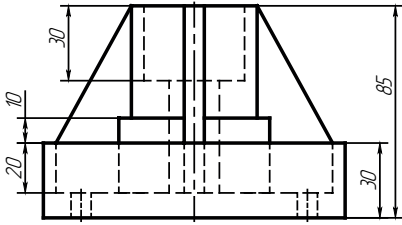


11

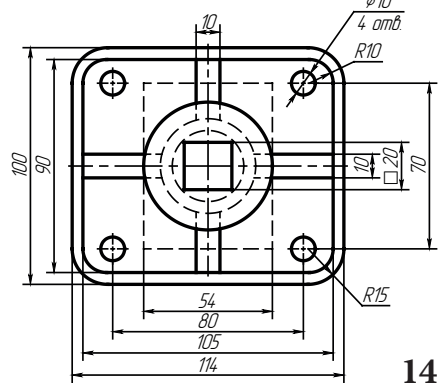
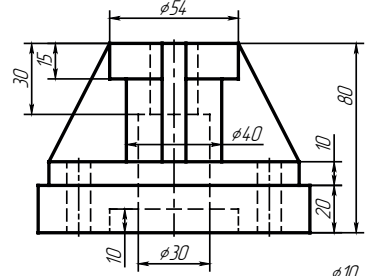


12

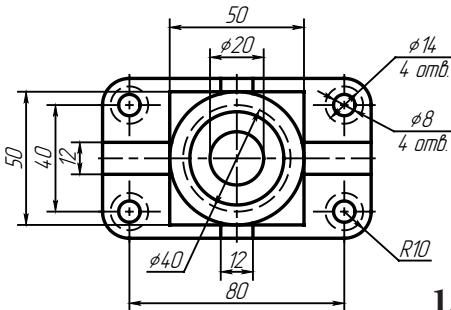
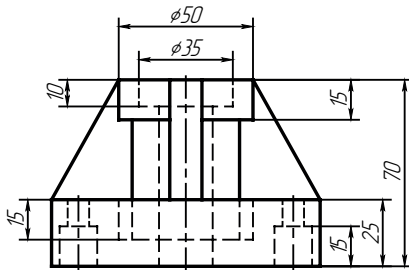
Продовження додатка В



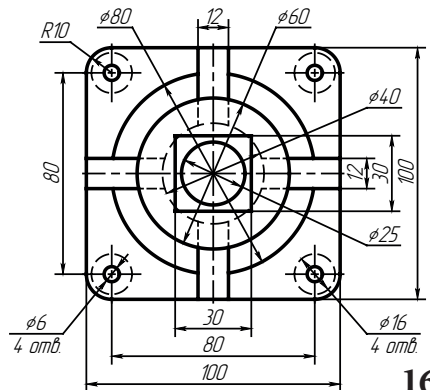
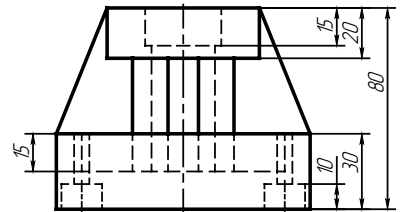
13



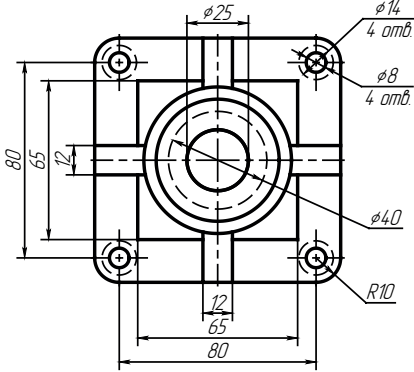
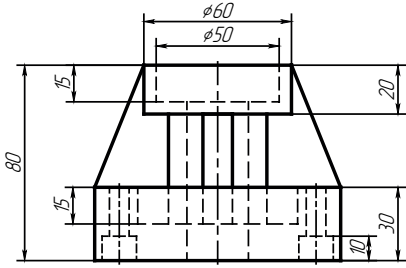
14



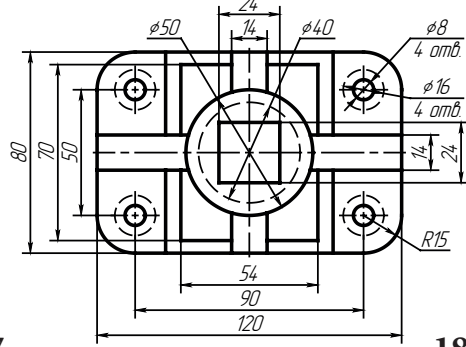
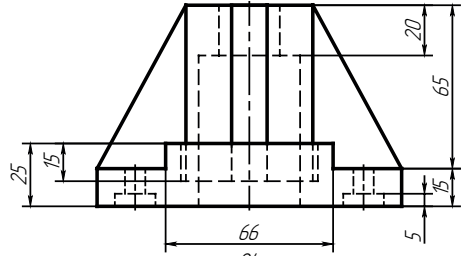
15



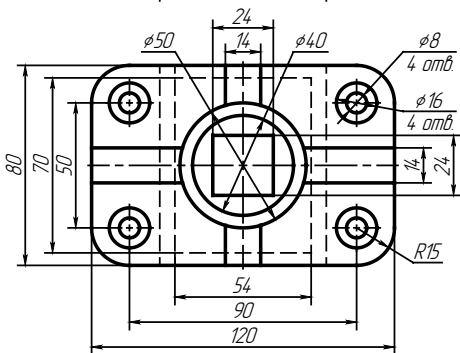
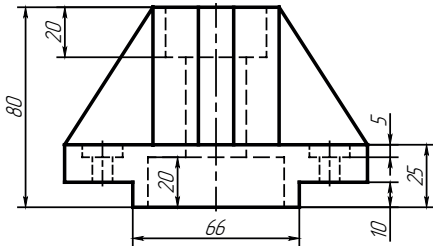
16



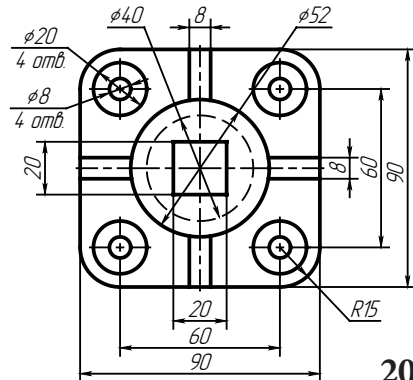
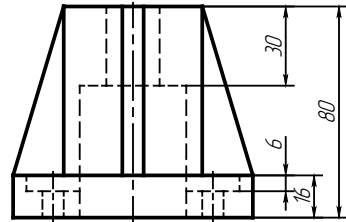
17



18



19



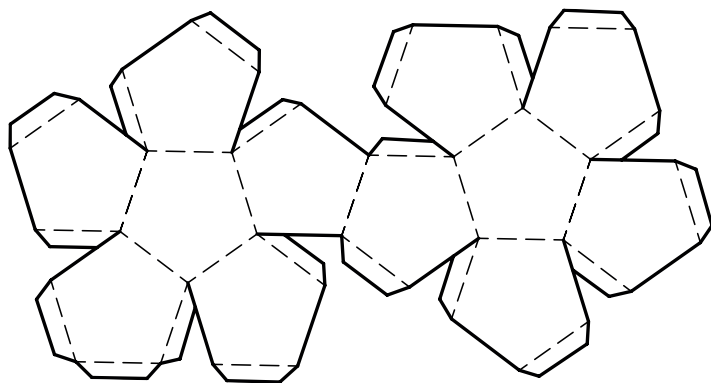
20

Додаток Г

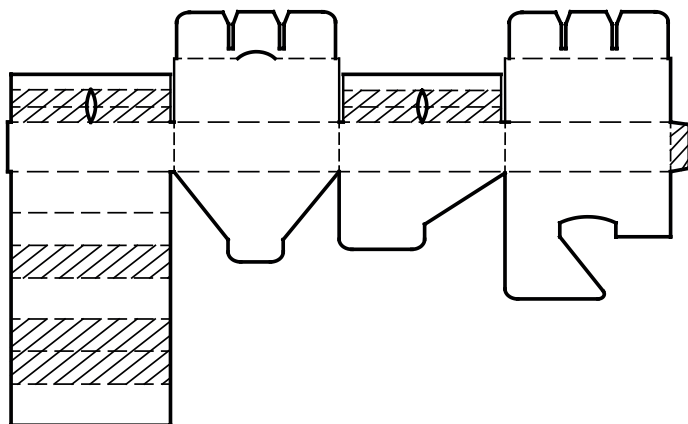
Варіанти завдань на практичну роботу № 4

	Вид продукції	Матеріал	Форма основного перетину
1	Сік	Скло	Квадрат
2	Сік	Пластик	Коло
3	Шампунь	Пластик	Овал
4	Вино	Скло	Трикутник
5	Пиво	Скло	Коло
6	Пиво	Пластик	Коло
7	Мед	Скло	Шестикутник
8	Мінеральна вода	Скло	Коло
9	Мінеральна вода	Пластик	Овал
10	Молоко	Пластик	Коло
11	Рідке мило	Пластик	Овал
12	Олія	Скло	Квадрат
13	Олія	Пластик	Коло
14	Горілка	Скло	Прямокутник
15	Коньяк	Скло	Овал
16	Кетчуп	Скло	Коло
17	Квас	Пластик	Коло
18	Парфуми	Скло	Овал
19	Оцет	Скло	Квадрат
20	Оцет	Пластик	Коло
21	Шампанське	Скло	Коло
22	Лікер	Скло	Трикутник
23	Віскі	Скло	Квадрат
24	Солодка газована вода	Пластик	Коло
25	Молоко	Скло	Коло

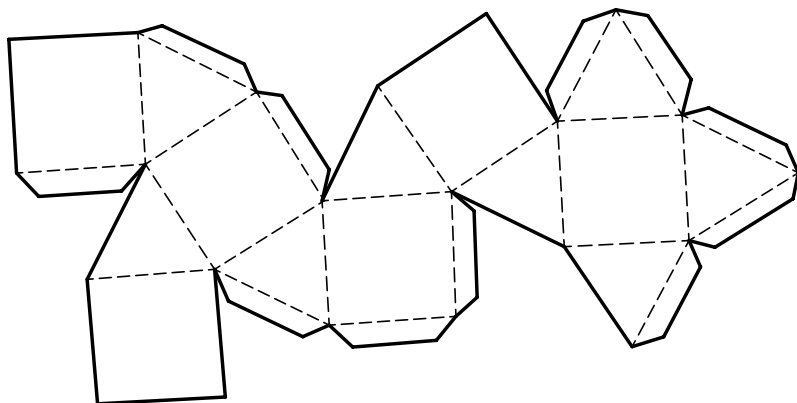
Додаток Д
Варіанти завдань на практичну роботу № 5



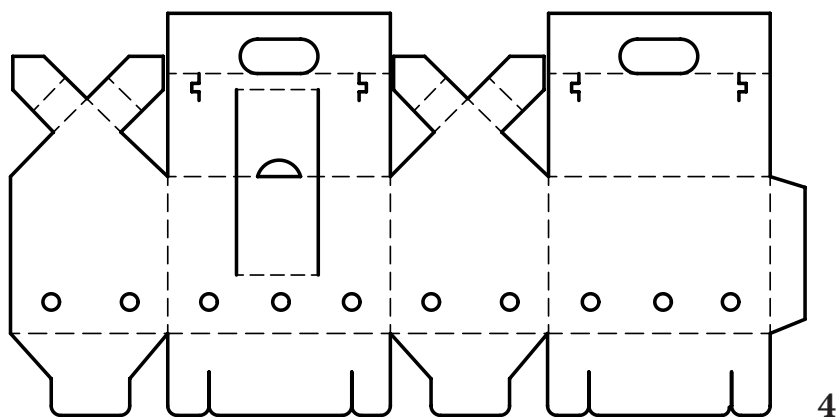
1



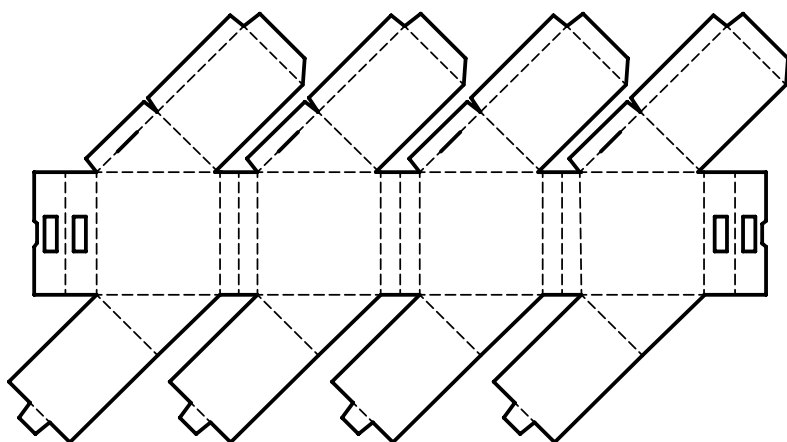
2



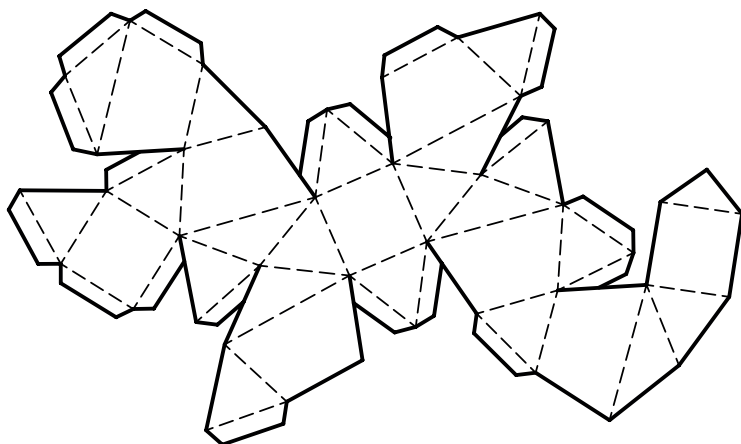
3



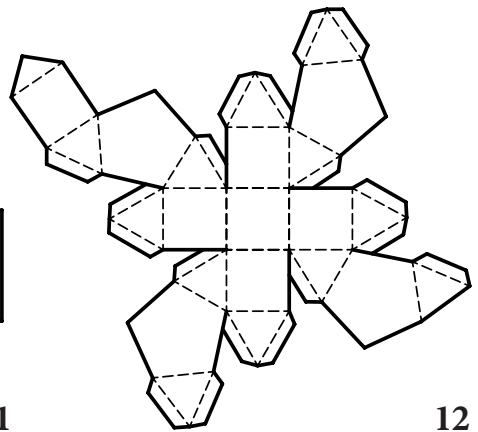
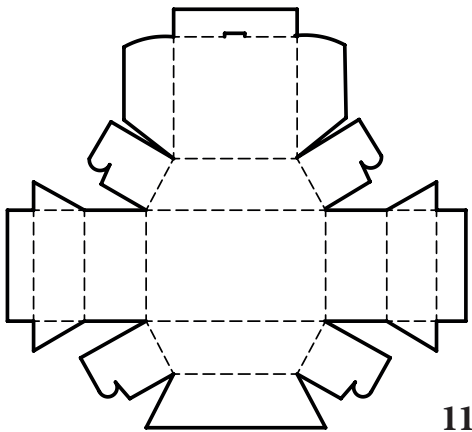
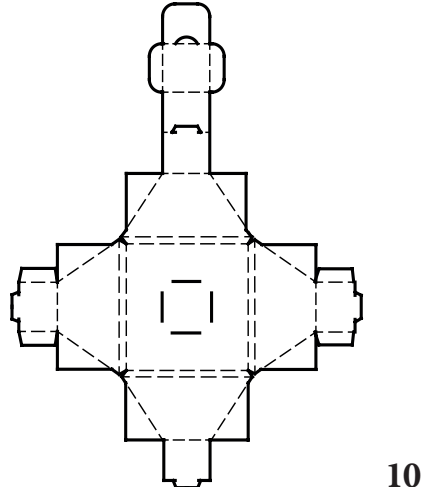
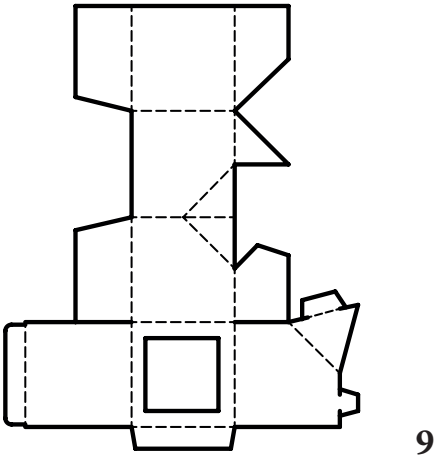
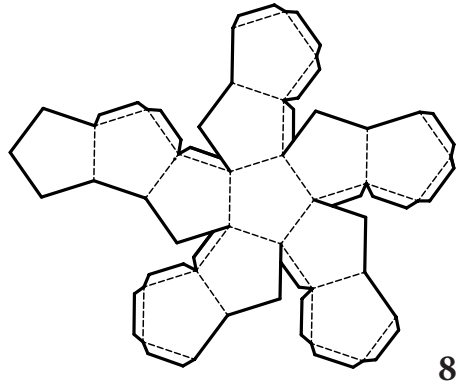
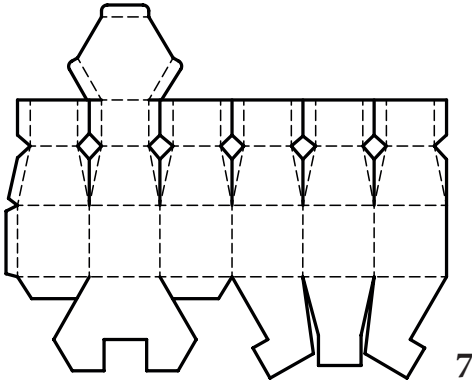
4

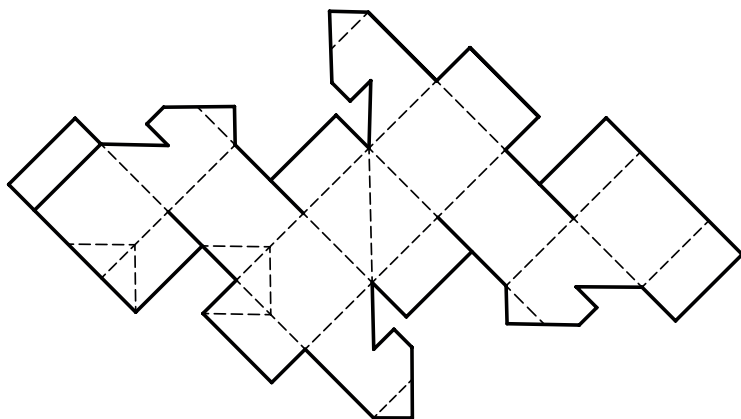


5

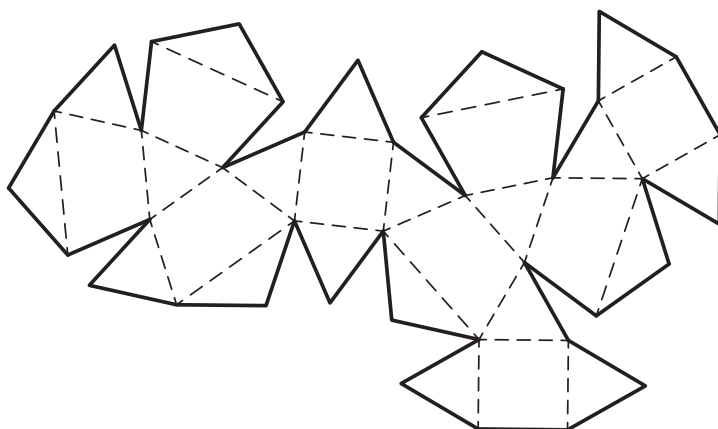


6

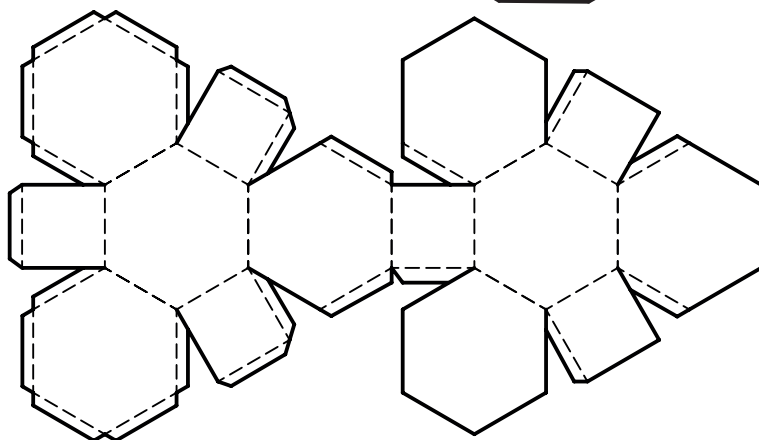




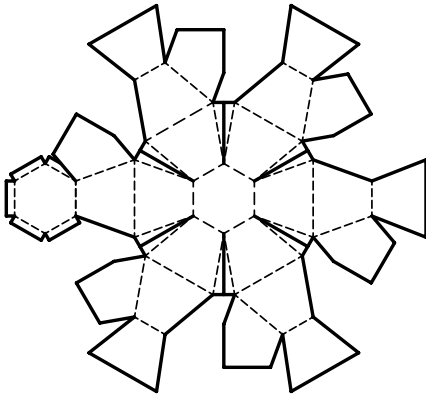
13



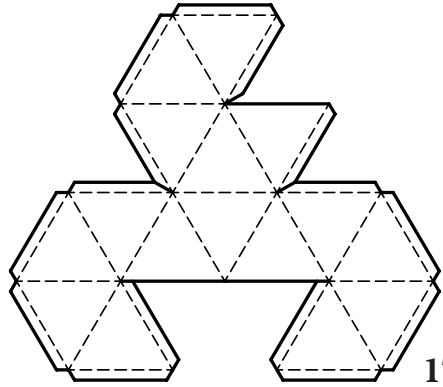
14



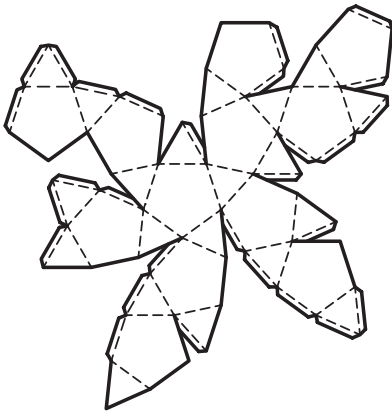
15



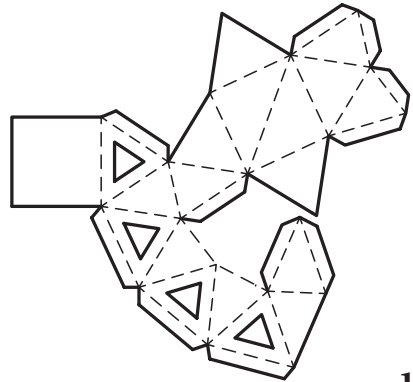
16



17



18



19