

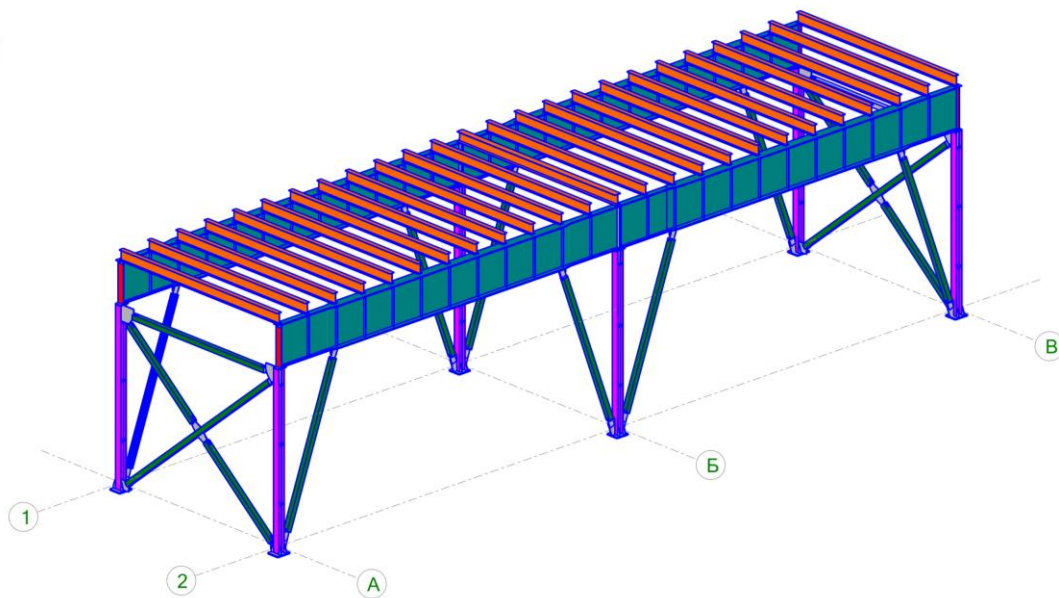
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання розрахунково-графічної роботи  
за допомогою програмного забезпечення *Tekla Structures*  
із навчальної дисципліни

«МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної  
форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,  
освітня програма «Промислове та цивільне будівництво»)*



Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2024

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи за допомогою програмного забезпечення *Tekla Structures* із навчальної дисципліни «Металеві конструкції» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. В. Рюмін, Ю. Ю. Солодовник. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 36 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. В. В. Рюмін,  
асист. Ю. Ю. Солодовник

Рецензент

**С. М. Яровий**, доктор технічних наук, професор кафедри будівельного проектування Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою будівельного проектування, протокол № 1 від 10.01.2024*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 НАЛАШТУВАННЯ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА.....	5
2 СТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	7
2.1 Налаштування розташування файлів моделі .....	7
2.2 Побудова сітки осей.....	7
2.3 Створення видів.....	8
2.4 Створення елемента типу «Балка».....	10
2.5 Створення елемента типу «Колона».....	16
3 СТВОРЕННЯ КРЕСЛЕНЬ НА СТАДІЇ КМ та КМД .....	17
3.1 Нумерація об'єктів моделі.....	18
3.2 Створення креслення загального виду стадії проектування «Конструкції металеві».....	20
3.3 Налаштування створеного креслення стадії проектування «Конструкції металеві».....	21
3.4 Створення креслення окремої збірки стадії проектування «Конструкції металеві деталювальні».....	25
3.5 Друк та експорт створених креслень.....	28
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ.....	31

## ВСТУП

Відповідальні та складні будівельні об'єкти із застосуванням металевих конструкцій, запроектовані відповідно до вимог [1–3], потребують застосування новітніх сучасних систем автоматизації проектування – САПР. З величезної їхньої кількості в будівельній сфері прийнято виокремлювати низку програм, які входять до категорії інформаційного моделювання будівлі, або **BIM** (англ. *Building Information Model* або *Modeling*). Цю групу складають програмні комплекси, здатні зберігати, обробляти, а також вибудовувати взаємозв'язки між даними, притаманними об'єкту моделі, у процесі розроблення його архітектурно-будівельної, технологічної та інших видів документації відповідно до [4; 5]. Однією з таких систем є **Tekla Structures**. Програмне забезпечення і технології проектування **Tekla** дають змогу отримати найкращий, а часом навіть унікальний результат в інформаційній підтримці на всіх стадіях життєвого циклу проекту. Застосування САПР **Tekla Structures** у проектуванні металевих і залізобетонних конструкцій на практиці під час будівництва найбільших стадіонів, аеропортів, ангарів, мостів і торговельних центрів у всьому світі засвідчило доцільність використання цієї технології [6; 7].

**Tekla Structures** – це BIM-платформа для проектування, виробництва і монтажу металоконструкцій, ЛСТК, збірного і монолітного залізобетону.

За допомогою **Tekla Structures** можна:

- створювати BIM-моделі будівельних конструкцій з будь-яких типів матеріалів;
- передавати дані з моделі **Tekla** на автоматизоване обладнання для виробництва;
- планувати і здійснювати моніторинг поставок і монтажу згідно з календарними графіками.

За допомогою хмарних рішень **Tekla Model Sharing i Trimble Connect** можна обмінюватися інформацією між будівельним майданчиком,

виробництвом та іншими учасниками проєкту. Використання *Tekla Structures* пришвидшує робочі процеси і збільшує продуктивність праці за рахунок більш високого рівня автоматизації виготовлення конструкцій і управління проєктом. *Tekla Structures* автоматизує роботу проєктувальників (КМ і КМД) і виробників металоконструкцій. Платформа дозволяє створювати детально опрацьовані технологічні BIM-моделі металоконструкцій як для цивільних, так і промислових об'єктів. Використання параметричних вузлів і з'єднань, каркасів та інших конструктивних елементів, автоматичний пошук колізій, інтеграція з програмами для розрахунків, автоматична генерація креслень, специфікацій і звітів виключають помилки і рутинну роботу.

## 1 НАЛАШТУВАННЯ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА

У версії програмного продукту *Tekla Structures* 2022–2023 з'явилася можливість працювати в середовищі *Ukraine* (рис.1.1).

**Середовище «Ukraine» - це набір каталогів, шаблонів і налаштувань Tekla Structure (2022-2023) які об'єднані загальними правилами роботи, для розробки моделей і креслень розділів КМ, КМД, КБ, КБ.В по стандартам і нормам України.**

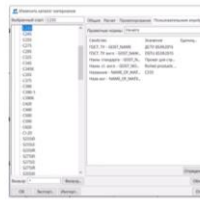


Рисунок 1.1 – Середовище *Ukraine*

Користувач має можливість обирати сталі та профілі сталевих прокатів відповідно до чинних стандартів України (ДСТУ) або Європейських норм проєктування сталевих конструкцій (рис. 1.2).

## Каталоги сталей

- актуальний сортамент сталей;
- можливість додавати свої сталі в каталог;



№	Найменування	ДСТУ
1	C235, C245, C255, C345-3	ДСТУ 8539:2015
2	Ст.20	ДСТУ 7809:2015
3	09Г2С	ДСТУ 8541:2015

## Каталоги профілів

- актуальний сортамент профілів;
- можливість додавати свої профілі в каталог;

№	Найменування	ДСТУ
1	Двутавр сталево-прокатний	ДСТУ 8798:2018
2	Двутавр сталево-прокатний	ДСТУ 8798:2018
3	Двутавр сталево-прокатний рівнобічний	ДСТУ 2325:2018
4	Двутавр сталево-прокатний нерівнобічний	ДСТУ 8798:2018
5	Двутавр прокатний для ступінчатих стовпів	ДСТУ 8807:2018
6	Труба сталева прокатна профільована	ДСТУ 2324:2018
7	Труба сталева безшовна прокатна	ДСТУ 8712:18
8	Труба профільована	ДСТУ 8798:2018
9	Труба сталевий профіль	ДСТУ 4746:2007
10	Зварювальний шов профільований	ДСТУ 8808:2018
11	Кутівник сталево-прокатний	ДСТУ 2324:18
12	Слопний сталево-прокатний	ДСТУ 8.2.4-8-05
13	Слопний сталево-прокатний плоский	ДСТУ 4747:2007
14	Різьба квадратна	ДСТУ 2488-04
15	Різьба для закріплення деталей шпильки конічної (зварювальна) шпилька з гвинтом з гвинтовим нарізанням	ДСТУ 4394:2004
16	Різьба конічна зварювальна з гвинтом з гвинтовим нарізанням	ДСТУ 2328-04
17	Труба сталева профільована	ДСТУ 8808:2018
18	Листовий профільований сталево-прокатний профільований	ДСТУ 8808:2018

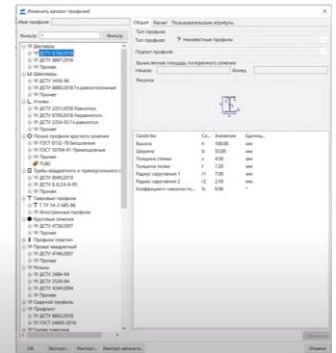
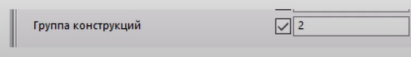


Рисунок 1.2 – Застосування каталогів сталей та профілів для середовища *Ukraine*

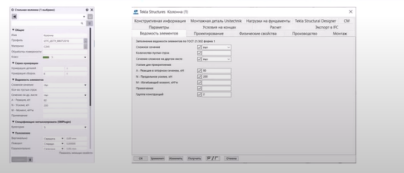
Окрім того, середовище *Ukraine* містить шаблони для оформлення робочої документації на стадії КМ та КМД відповідно до вимог [4, 5] (рис. 1.3). Додатково в комплект середовища *Ukraine* входить плагін *SMPlugin2UA*, за допомогою якого створюється «Специфікація металопрокату».

## Відомості і специфікації по розділу КМ. Відомість елементів

- відомість елементів взята із середовища «GOST» і в неї добавлений стовпчик група конструкцій,
- дані для відомості елементів заповнюються в головній деталі збірки,
- значення для заповнення стовпчика «Група конструкцій» вносяться через «Пользовательские атрибуты» на закладці відомість елементів



Марка елемента	Переріз			Зусилля для прикріплення			Назначення елемента або марки металу	Примітка
	ескіз	роз.	склад	A, кН	N, кН	M, кН*м		
КС-1		1	—10x500	458	253	243	2	C255
		2	—14x200					C255
ОС-1		1	Ø250x4				5	C255
		2	Ø260x4					C255
П-2	—	—	10x100					C245
Б-23	—	—	10x50	125	53	89		C245
Б-21	T	T	13611	80	160	30	3	C245
К-5	I	I	200a	90	60	50		C245
Б-7	C	C	26c	250	85	150		C255



а

## Відомості і специфікації по розділу КМД. Специфікація

- специфікації розділу КМД взята із середовища «GOST»,
- всі назви в специфікаціях на Українській мові,

Відомість металопрокату				Відомість металу			
Марка	Висота	Ширина	Товщина	Марка	Висота	Ширина	Товщина
Двутавр 200	200	100	8	Сталь	200	100	8
Двутавр 225	225	110	8	Сталь	225	110	8
Двутавр 250	250	120	8	Сталь	250	120	8
Двутавр 300	300	150	10	Сталь	300	150	10
Двутавр 350	350	180	12	Сталь	350	180	12
Двутавр 400	400	210	14	Сталь	400	210	14
Двутавр 450	450	240	16	Сталь	450	240	16
Двутавр 500	500	270	18	Сталь	500	270	18
Двутавр 550	550	300	20	Сталь	550	300	20
Двутавр 600	600	330	22	Сталь	600	330	22
Двутавр 650	650	360	24	Сталь	650	360	24
Двутавр 700	700	390	26	Сталь	700	390	26
Двутавр 750	750	420	28	Сталь	750	420	28
Двутавр 800	800	450	30	Сталь	800	450	30
Двутавр 850	850	480	32	Сталь	850	480	32
Двутавр 900	900	510	34	Сталь	900	510	34
Двутавр 950	950	540	36	Сталь	950	540	36
Двутавр 1000	1000	570	38	Сталь	1000	570	38

Марка ел-нта	Вис. мм	Кіл. шт.	Профіль	Відхилення			Маса, кг	Марка сталі	Примітка
				в. мм	шир.	тол.			
К-7	8	1	I 36	7200	349,9	349,9		C255	
	12	1	C 409	5806	280,3	280,3		C255	
4.1	1	—	10x215	420	7,1	7,1		C245	
4.4	1	—	14x150	440	7,3	7,3		C255	
4.5	1	—	12x60	336	1,9	1,9		C245	
4.6	3	—	10x60	336	1,5	4,5		C245	

Маса метал. металу 10% = 65 кг 6575

Відомість відправних елементів			
Марка елемента	Кіл. елем.	Маса, кг	Всього
К-7	1	6575	6575
		Всього:	6575

Вибірка металу			
Профіль	Марка сталі	Маса, кг	
I 36	C255	349,9	
C 409	C255	280,3	
—10	C245	116	
—12	C245	19	
—14	C255	7,3	
		Всього:	6510

б

Рисунок 1.3 – Відомості про можливість середовища *Ukraine* при оформленні документації: а – стадія КМ; б – стадія КМД

б

## 2 СТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

### 2.1 Налаштування розташування файлів моделі

Після запуску програмного продукту користувачеві необхідно обрати середовище, вказати робочі каталоги та ім'я файлу моделі (рис. 2.1).

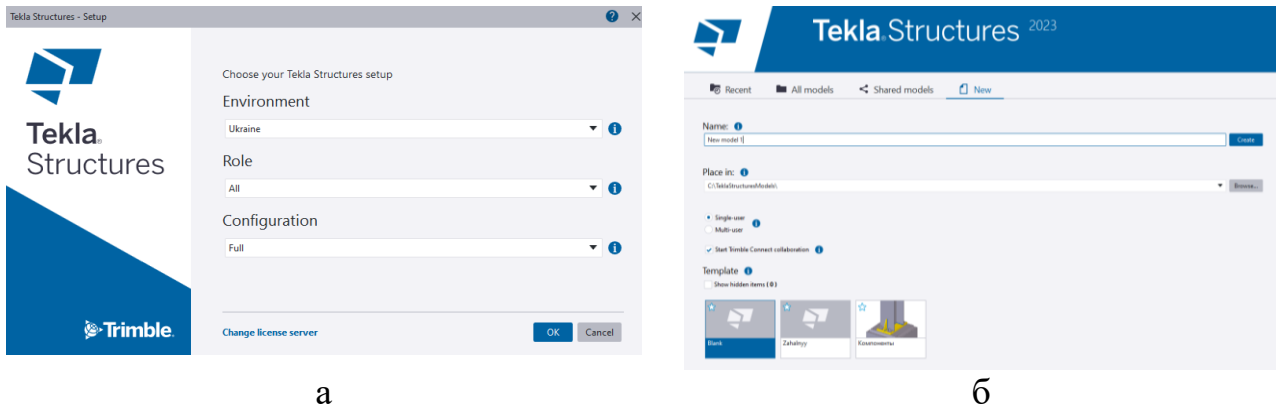


Рисунок 2.1 – Початкові вікна роботи в програмі: а – вибір середовища; б – налаштування імені файлу та каталогів його розміщення

### 2.2 Побудова сітки осей

Роботу в головному вікні програми (рис. 2.2) починаємо із налаштування сітки осей будівлі або споруди, що проектується. Для того щоб почати працювати із редагуванням сітки осей, необхідно:

1. Вибрати та активізувати сітку осей за допомогою лівої клавiши миші.
2. У вікні, що відкриється, ввести всю необхідну інформацію про розміри та позначення сітки осей.
3. Для того щоб зміни відбулися, необхідно активізувати вкладку **Modify (Змінити)**.
4. У процесі роботи користувач може здійснити додаткові налаштування сітки осей.
5. Для поліпшення відображення сітки осей моделі в робочому просторі програми необхідно відвести курсор за межі робочої області, яка

обмежує сітку осей, натиснути праву кнопку миші та вибрати опцію *Fit work area to entire model* (Розмістити робочу область в моделі).

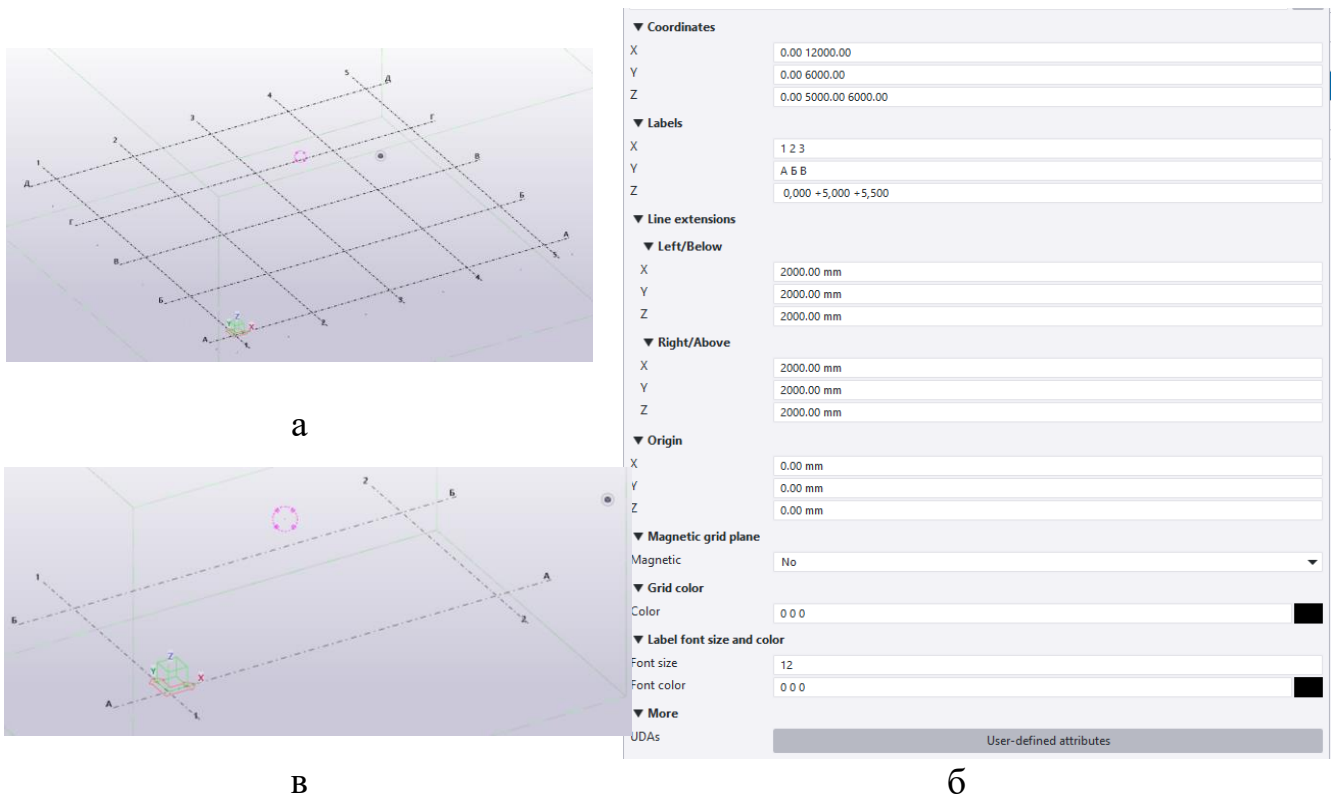


Рисунок 2.2 – Послідовність роботи при налаштуванні сітки осей:  
а – робоче поле; б – приклад налаштування сітки осей; в – результат роботи

### 2.3 Створення видів

Для зручності роботи під час створення моделі необхідно створити набір видів. Для виконання цієї операції програмний комплекс *Tekla Structures* надає користувачеві потужній інструментарій, якій можна активізувати, натискаючи панелі *View – New View* (*Вид – Новий Вид*). На початковому етапі роботи рекомендується створювати види, обравши опцію *Along grid lines* (*За лініями сітки*). Послідовність дій показана на рисунку 2.3.



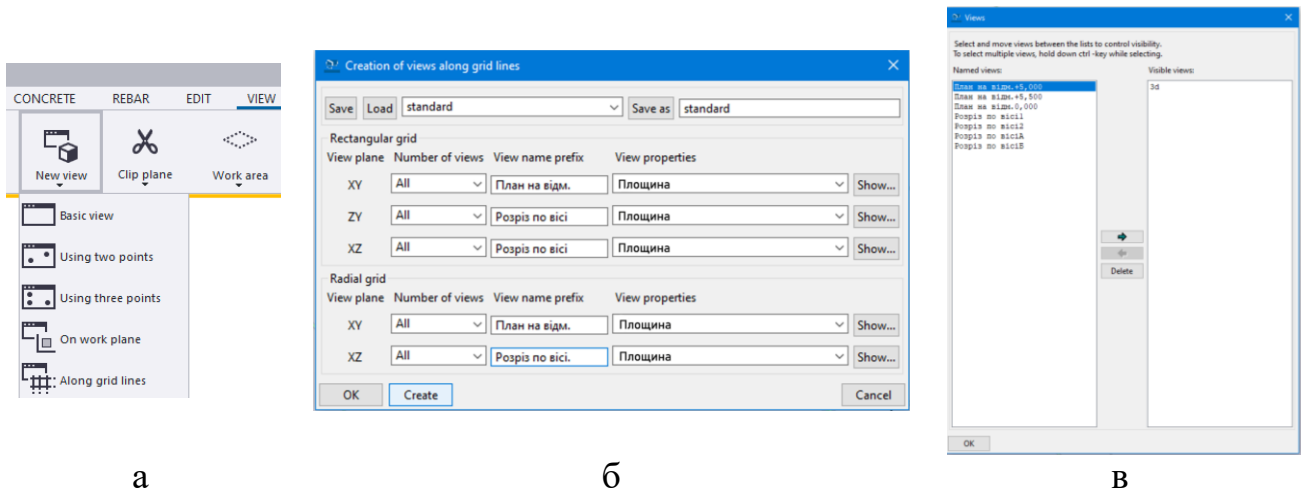


Рисунок 2.3 – Послідовність роботи при створенні видів за лініями сітки:  
 а – режим активації інструменту; б – завдання префіксів для видів;  
 в – створений набір видів

Для того щоб активізувати вид або набір видів, їх необхідно виділити, за допомогою синьої стрілки перемістити в поле *Visible views (Видимі види)* і натиснути панель **OK**. В подальшій роботі доступ до вікна візуалізації видів (рис. 2.4) здійснюється за допомогою гарячої клавіші **Ctrl + I** (латинська розкладка клавіатури). Комбінації клавіш, які застосовуються при роботі із програмою, наведені у додатку Б.

Організація робочого простору при роботі у вікнах видів здійснюється за допомогою опції **Window (Вікно)** (рис. 2.4). Рекомендується залишити активним той вид, в якому буде здійснюватися поточна робота з моделювання, а всі інші види закрити.

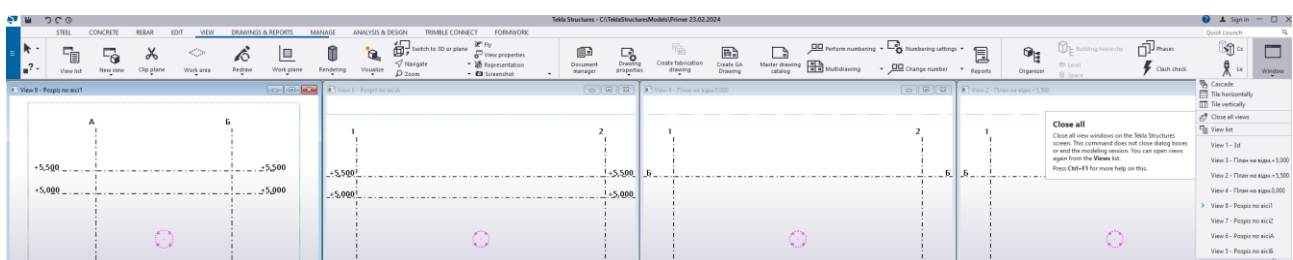


Рисунок 2.4 – Послідовність дій при налаштуванні розміщення  
 видових екранів

## 2.4 Створення елемента типу «Балка»

### Створення балки, що має переріз у вигляді прокатного профілю

Усі роботи щодо створення елементів металевих конструкцій починаються із активації панелі *Steel (Сталь)*, яка надає доступ до вкладок *Column, Beam, Plate (Колонна, Балка, Пластина)*. Двічі натиснувши на вкладку *Beam*, відкриваємо меню з редагування параметрів балки (вікно відкриється в правій частині екрану) (рис. 2.5).

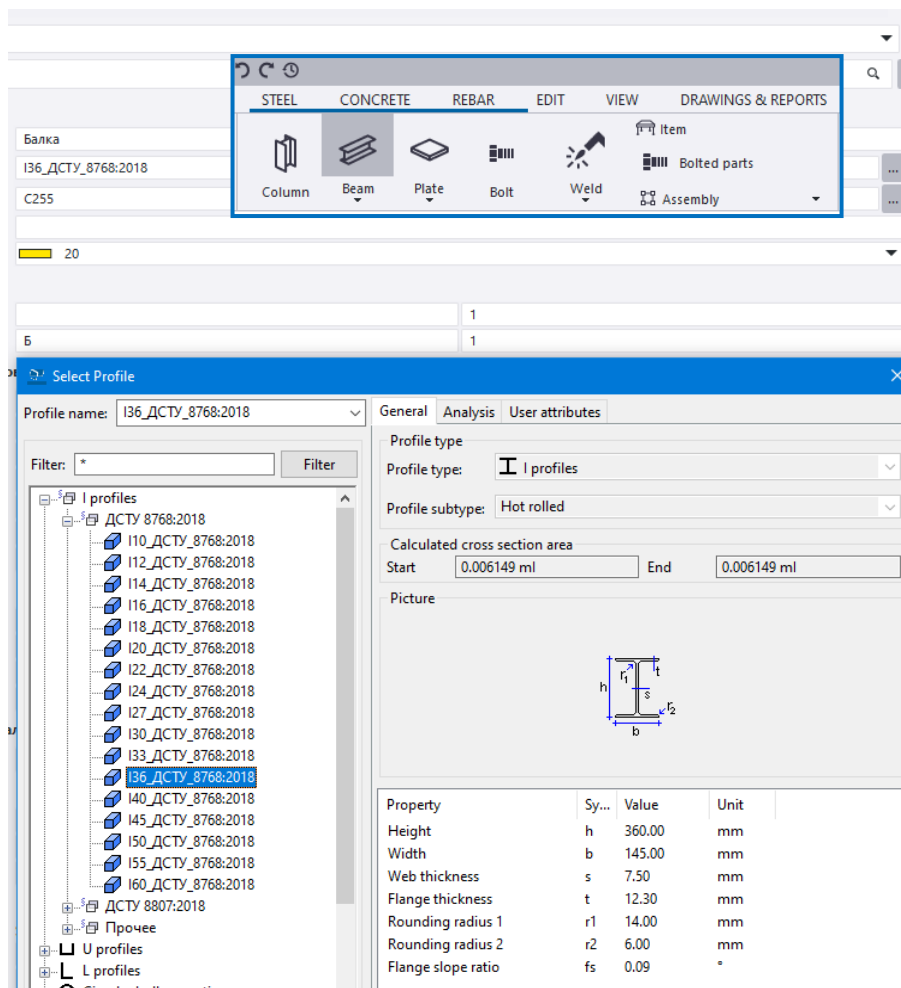


Рисунок 2.5 – Робота із атрибутами елемента типу «Балка»

Працюючи в цьому вікні, користувач може вибрати тип перерізу балки, марку сталі, привласнити елемент, що створюється, префікс та клас, які необхідні для випуску робочої документації.

Для того щоб розмістити балку із обраними параметрами в робочій області, необхідно:

1. За допомогою команди **Ctrl + I** обрати та активізувати необхідну площину виду.
2. Активізувати панель **Beam (Балка)** та проконтролювати параметри елемента (рис. 2.6).
3. За допомогою курсора обрати точки на сітці осей, між якими буде розташована балка.
4. Провести контроль розташування балки відносно сітки осей, шляхом прокрутки моделі в просторі робочої області. Ця операція здійснюється за допомогою одночасного натискання комбінації **Ctrl + колесо миші**.

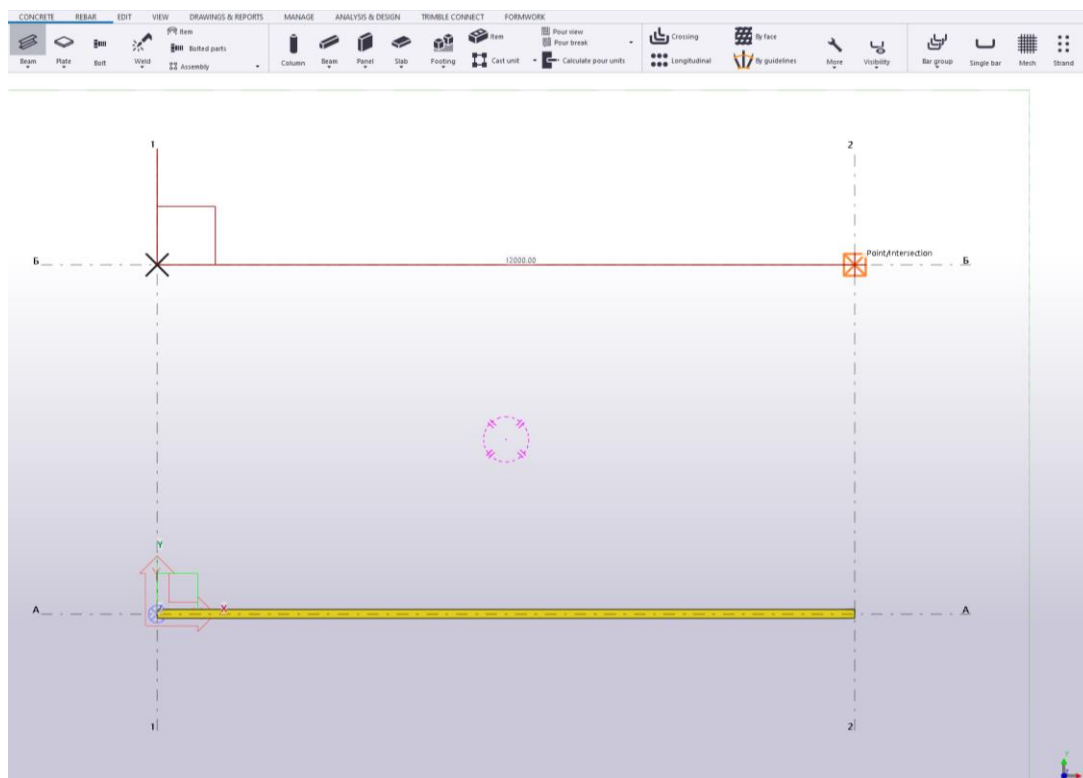


Рисунок 2.6 – Етапи створення елемента типу «Балка»

5. За допомогою додаткової панелі інструментів (рис. 2.7) здійснюється прив'язка створеної балки до розбивальних осей, оберт балки та інші налаштування.

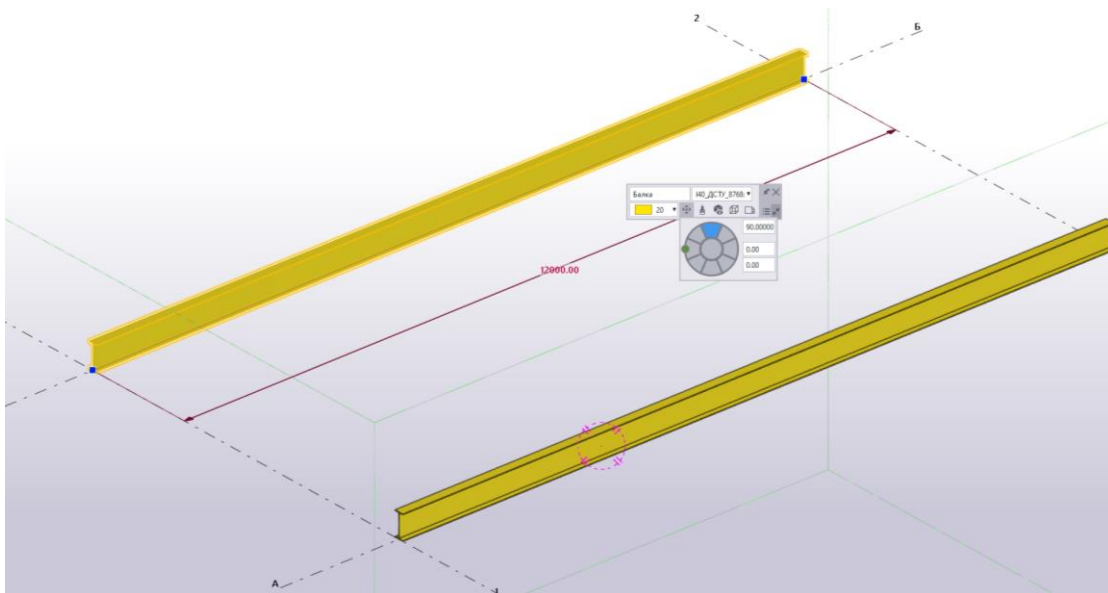


Рисунок 2.7 – Робота із додатковою панеллю інструментів

### Створення балки, що має переріз у вигляді складеного профілю

Розглянемо послідовність дій при створенні балки складеного профілю у вигляді двотавра, скомпонованого із трьох пластин.

#### Створення полочки

1. На панелі інструментів *Steel (Сталь)* обираємо вкладку *Plate (Пластина)*.
2. Задаємо у відповідних рядках меню редагування «Ім'я елемента», «Товщину профіля», «Матеріал» та «Клас». Профіль типу «Пластина» в програмному комплексі задається позначенням **PL**, число вказує на товщину пластини (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Робота із задання атрибутів полочки

3. Розміщуємо поличку в робочій області послідовно, задавши чотири точки, орієнтуючись на сітку осей та підказки із розмірами. Прийнята ширина полички – 500 мм.

4. Створені полички можна переміщувати в просторі робочої області за допомогою команди **Move**, яка активується лівою клавішею миші (рис. 2.9).

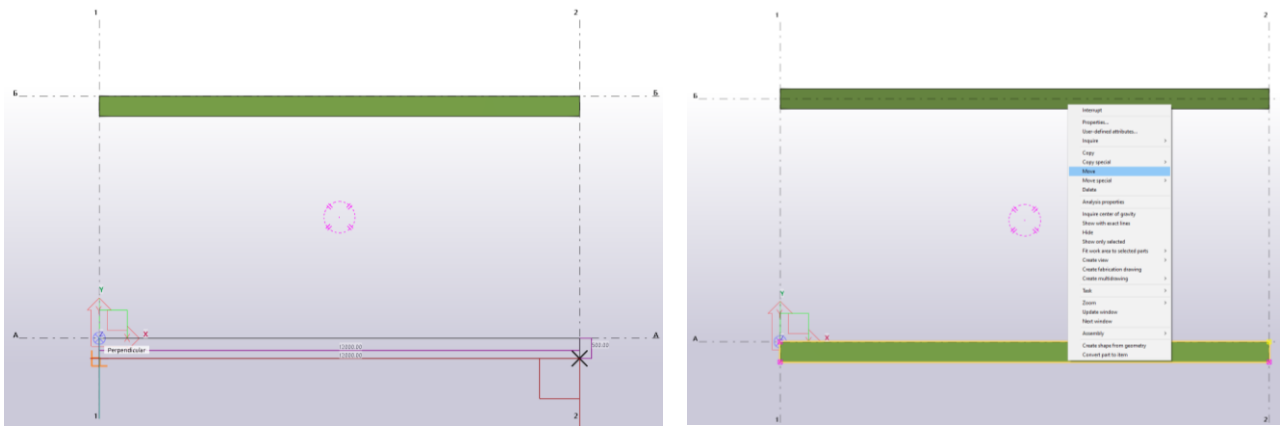


Рисунок 2.9 – Робота із створення полички балки складеного перерізу

5. Потрібно проконтролювати положення полички відносно сітки осей не лише в плані, а й по висоті. Це здійснюється за допомогою додаткової панелі інструментів, як показано на рисунку 2.10.

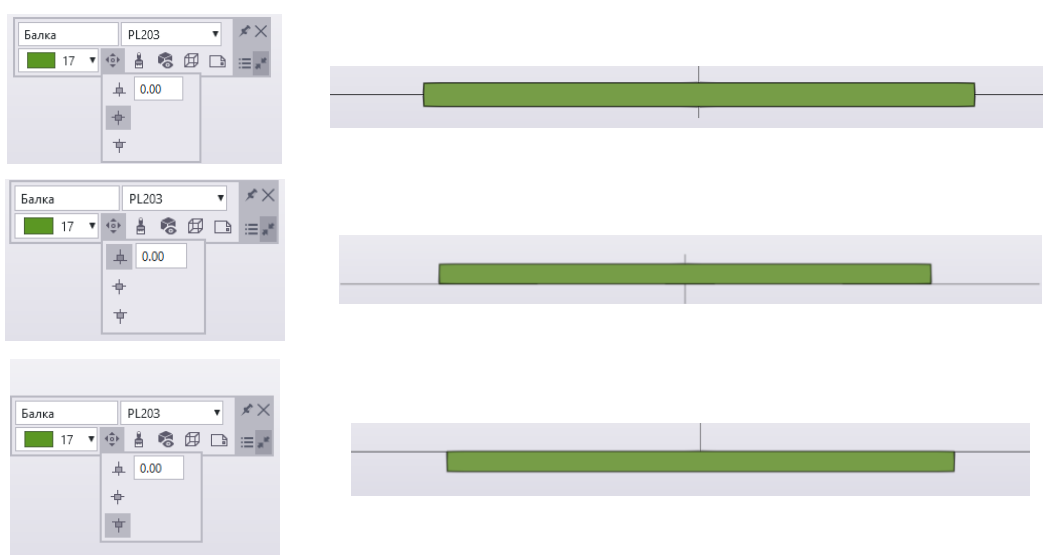


Рисунок 2.10 – Робота із додатковими налаштуваннями розташування полички

6. Створення другої полицки здійснюється за допомогою лінійного копіювання *Copy special – Linear (Спеціальне копіювання – Лінійно)* на відстань **1 000 мм** (рис. 2.11). Доступ до вибору режимів копіювання активується правою клавішею миші в робочій області моделі.

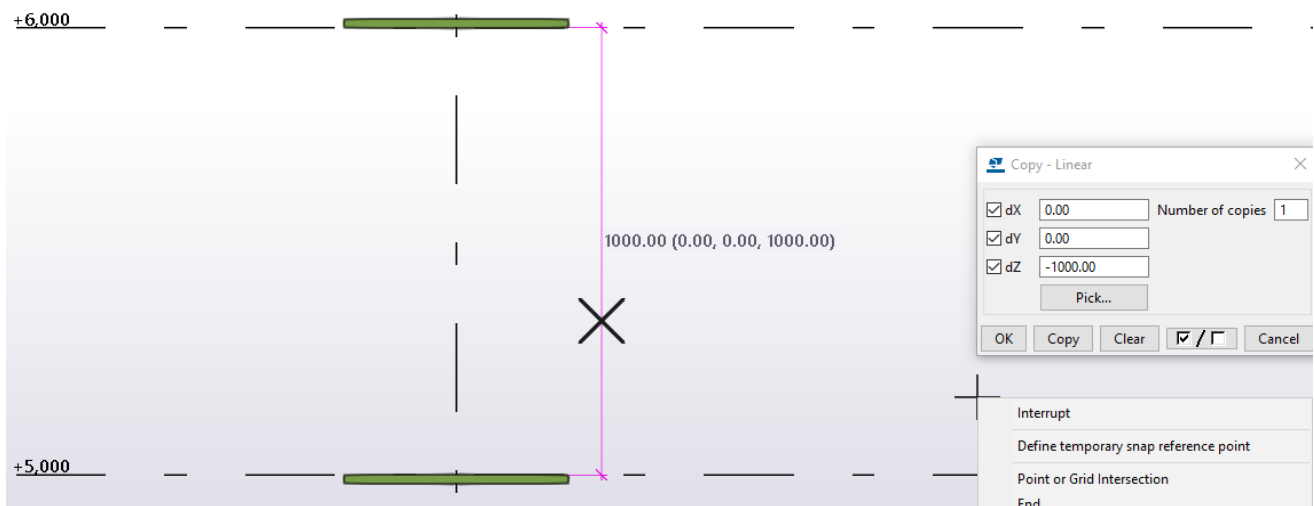


Рисунок 2.11 – Створення полицки у режимі копіювання

### Створення стінки

1. Стінка балки створюється як окрема пластина. Необхідні параметри пластини задаються в панелі редагування аналогічно до полицок. Контур стінки балки задається безпосередньо в робочій області моделі за допомогою прив'язки до опорних точок полицок (рис. 2.12).

2. Активуємо вкладку **Weld**, послідовно обираємо стінку та верхню полицку. Повторюємо операцію ще раз, послідовно обираючи стінку та нижню полицку. При виконанні цієї операції рекомендується дивитися на підказки та інформацію, яка з'являється в стрічці поточного стану моделі (рис. 2.13).

3. Найлегше проконтролювати об'єднання пластин у збірку за допомогою режиму **Select assemblies (Вибір збірок)** (рис. 2.14).

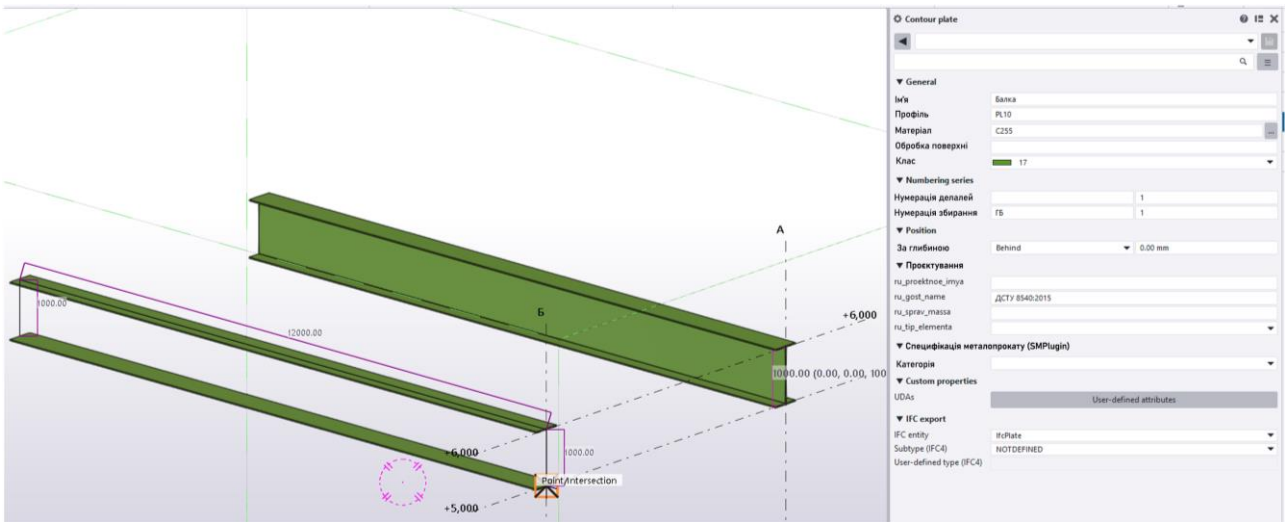


Рисунок 2.12 – Створення стінки балки складеного перерізу

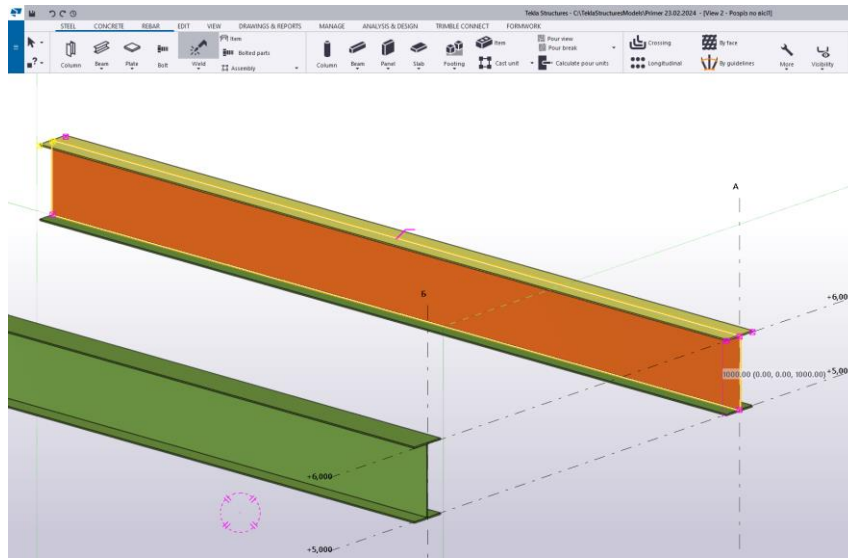


Рисунок 2.13 – Поєднання стінки та верхньої полицки із застосуванням інструменту *Weld*

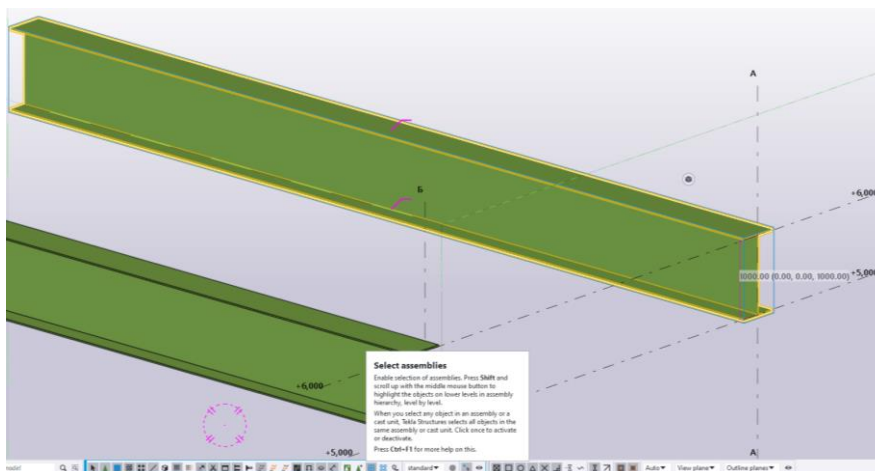


Рисунок 2.14 – Створена збірка у режимі відображення *Select assemblies*

## 2.5 Створення елемента типу «Колона»

На відміну від балки, елемент типу «Колона» (*Column*) створюється шляхом зазначення однієї точки.

Усі роботи щодо створення елементів металевих конструкцій починають із активації панелі *Steel*, а далі вкладки *Column (Колона)*. Двічі натиснувши на вкладку *Column*, відкриваємо меню з редагування параметрів колони (вікно відкриється в правій частині екрана). Робота щодо редагування параметрів колони практично нічим не відрізняється від редагування параметрів балки. Варто звернути увагу на таке: оскільки колона задається в робочій області моделі за допомогою однієї точки, необхідно задати її довжину у відповідному полі панелі редагування (рис. 2.15).

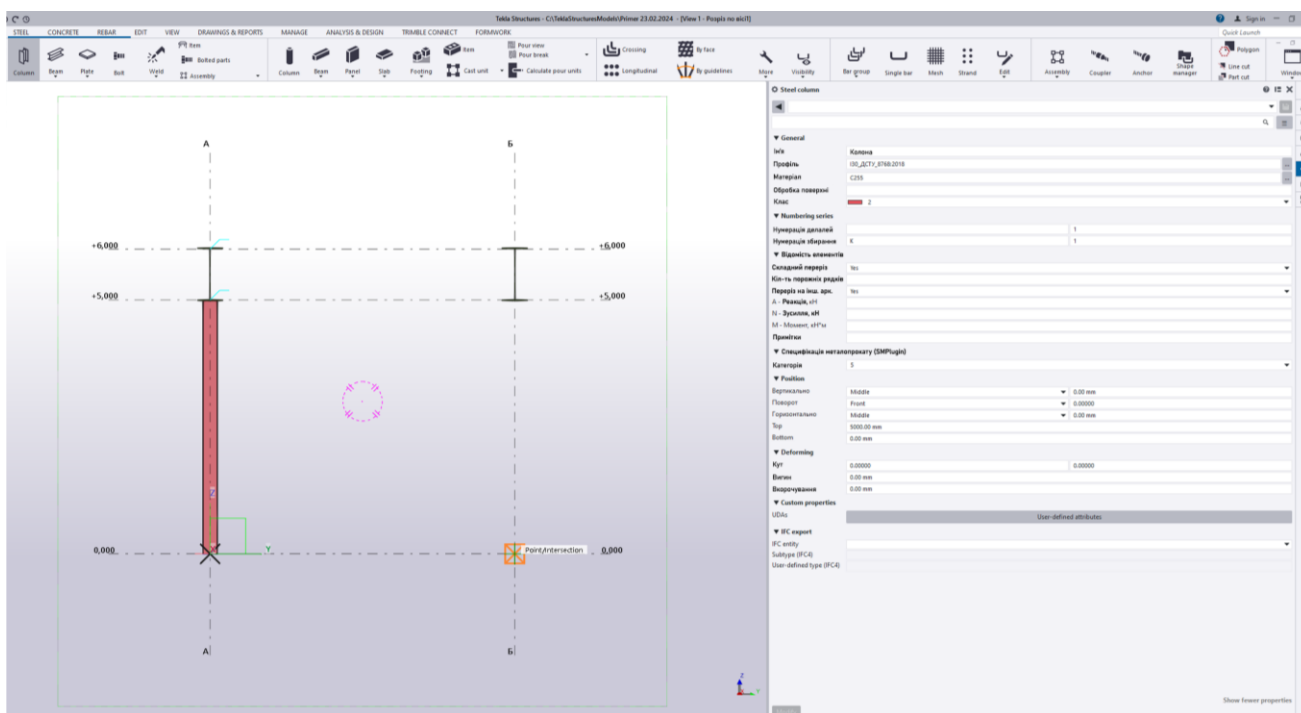


Рисунок 2.15 – Робоча область моделі в процесі створення елемента типу «Колона»

Корегувати положення колони відносно сітки осей зручно за допомогою додаткової панелі інструментів, як показано на рисунку 2.16.



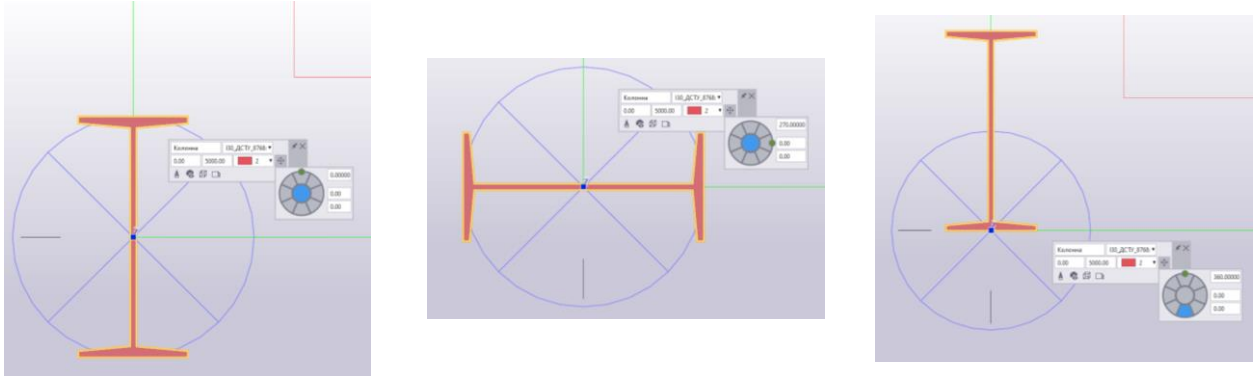


Рисунок 2.16 – Робоча область моделі в процесі створення елемента типу «Колона»

Елементи типу «Колона», що мають складений переріз, створюються аналогічно до елемента «Балка».

## 2 СТВОРЕННЯ КРЕСЛЕНЬ НА СТАДІЇ КМ ТА КМД

У цьому розділі розглядаються основи роботи щодо створення креслень таких типів:

- **Креслення загального виду (*General arrangement drawing*)**, такий тип креслення є найбільш розповсюдженим для стадії КМ;
- **Креслення збірки (*Assembly drawing*)**, такий тип креслення є найбільш розповсюдженим для стадії КМД.

На рисунку 3.1 приведено вид моделі, для якої буде розглянуто етапи роботи щодо створення робочих креслень.

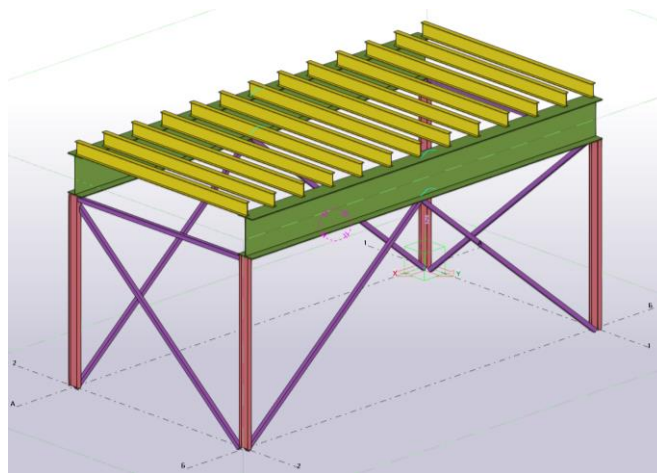


Рисунок 3.1 – Тривимірний вид навчальної моделі

### 3.1 Нумерація об'єктів моделі

Перед початком створення креслень необхідно провести нумерацію об'єктів моделі. Після нумерації кожен елемент отримає унікальну позицію нумерації, яка надалі буде використовуватися у відомостях елементів та специфікацій відправних марок на стадії КМ та КМД.

Нумерація здійснюється в такій послідовності:

1. Активуємо панель інструментів *Drawing and reports (Креслення та звіти)*.

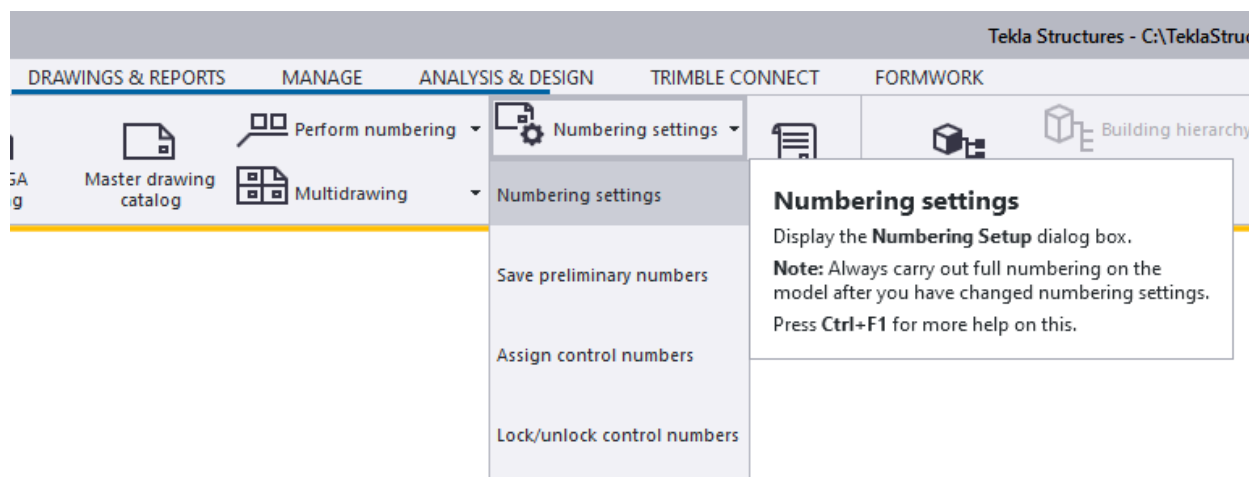
2. Активуємо вкладку *Numbering settings (Налаштування нумерації)*.

Оскільки нумерація елементів моделі здійснюється вперше, то всі параметри можна залишити за замовчуванням. Послідовно натиснувши *Apply* та *OK*, завершаємо роботу.

3. Обираємо вкладку *Perform numbering (Здійснити нумерацію)*, а із переліку, що випадає, – опцію *Number of modified objects (Нумерація змінених об'єктів)*.

4. Після завершення процесу нумерації в нижній частині екрана повинен з'явитися напис *Numbering complete (Нумерація завершена)*.

Послідовність дій показана на рисунку 3.2.

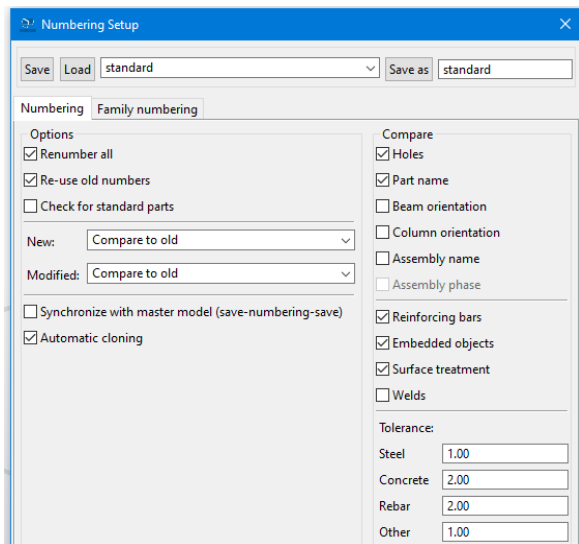


а

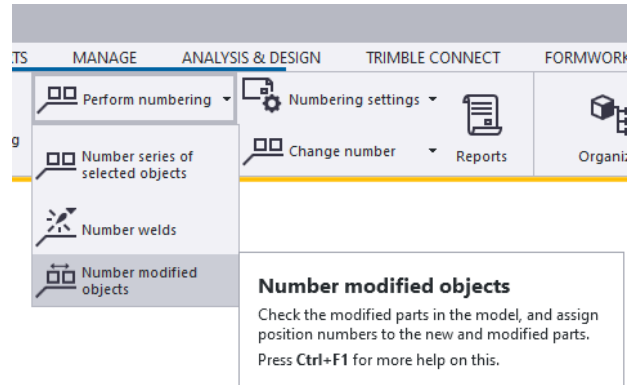
Рисунок 3.2 – Послідовність роботи при здійсненні нумерації:

а – активація параметрів нумерації; б – вікно завдання параметрів нумерації;

в – запуск виконання процесу нумерації об'єктів моделі



б



в

### Продовження рисунка 3.2

5. Із контекстного меню, що активується правою клавiшею миші, обираємо опцію *Inquire (Запит)*, за допомогою якої можна отримати інформацію про об'єкт, що входить до складу моделі, а головне про його марку (рис. 3.3).

*Увага! При здійсненні операції запиту вибір об'єктів моделі повинен здійснюватися в режимі вибору збирання.*

*Рекомендується всі налаштування нумерації здійснювати до початку роботи з оформлення креслень.*

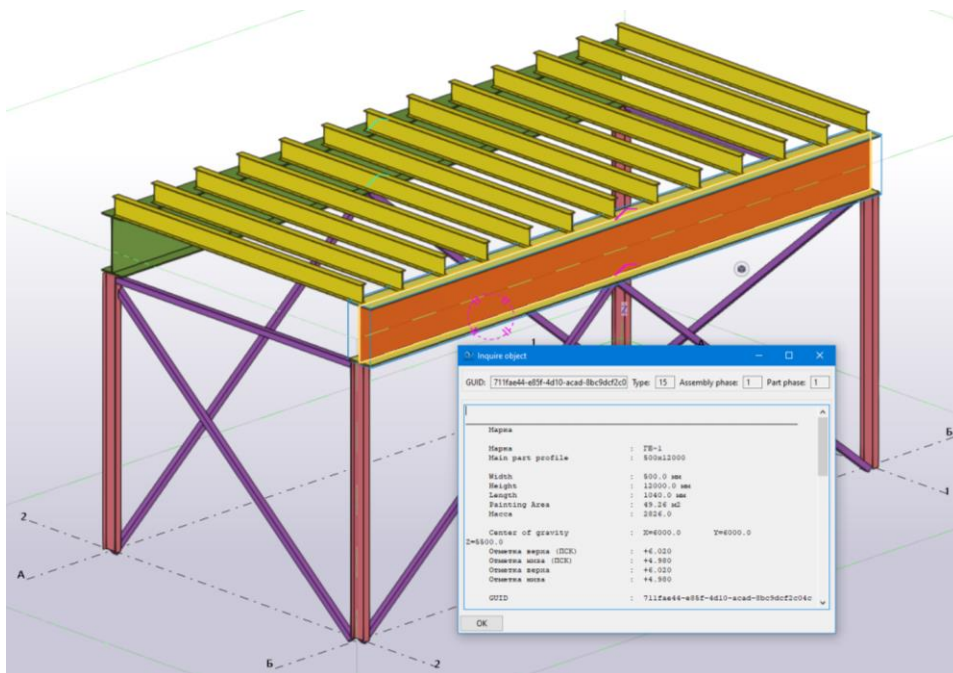


Рисунок 3.3 – Отримання інформації про об'єкт моделі в режимі *Inquire (Запит)*

### 3.2 Створення креслення загального виду стадії проектування «Конструкції металеві»

Для навчальної моделі створимо такі види: «План на відм. 0.0000», «План на відм.+5.0000», «Розріз по осі 2», «Розріз по осі Б».

Перед початком роботи зі створення креслень необхідно підготувати види, які будуть розташовані на аркуші:

1. За допомогою комбінації **CTRL + I** активуємо перелік видів, із якого обираємо необхідні (рис. 3.4).
2. Активуючи послідовність команд **Window – Tile vertically (Вікно – Розташувати вертикально)**, користувач має можливість проконтролювати вигляд, у якому згенеровані види будуть виведенні на аркуш креслення. Комбінація клавіш **CTRL+P** дає змогу швидко переорієнтувати вид.
3. Виділивши у сформованому наборі всі види (рамки видів забарвлюються у жовтий колір), за допомогою контекстного меню, що випадає, за допомогою правої клавіші миші обираємо опцію **Create general arrangement drawing (Створити креслення загального виду)**. У додатковому вікні активуємо опцію **Open drawing (Відкрити креслення)** і завершуємо дії, натиснувши **OK** (рис. 3.5).

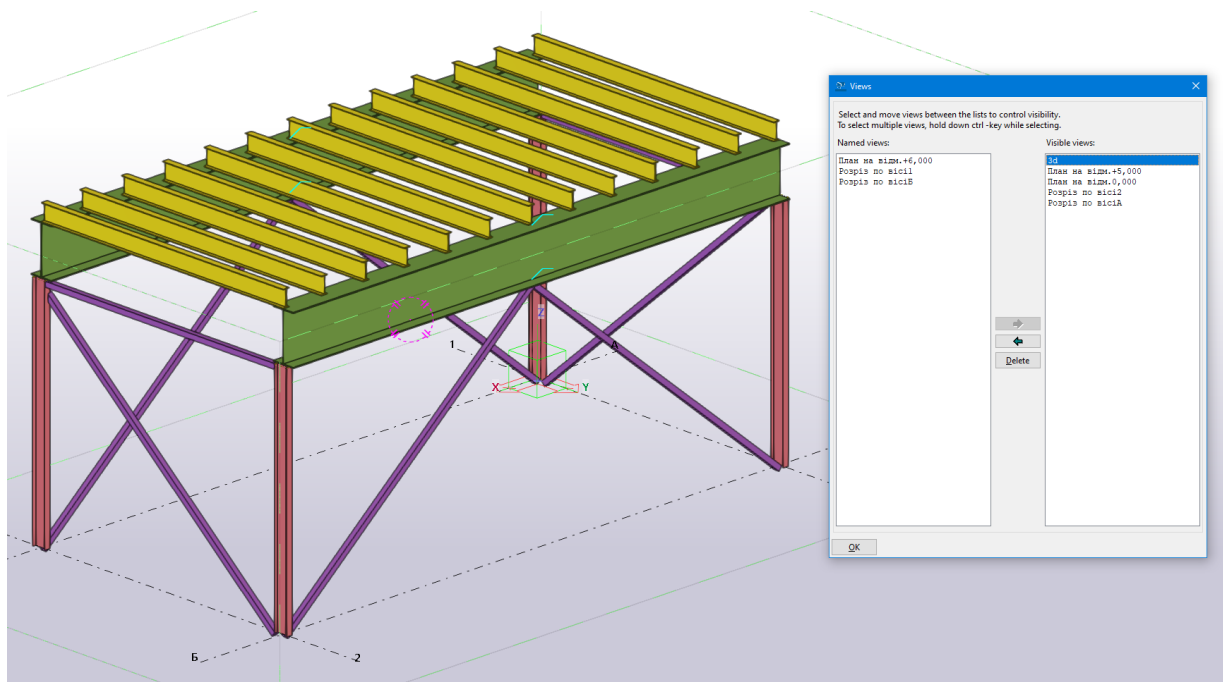


Рисунок 3.4 – Вибір видів для виведення на друк

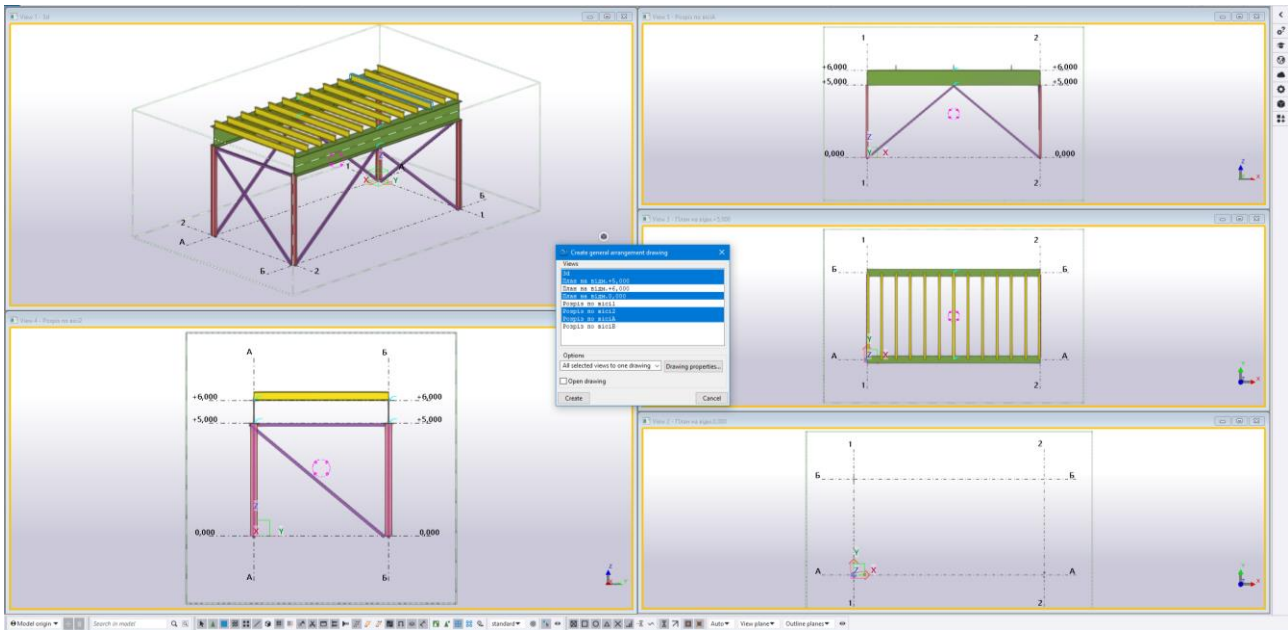


Рисунок 3.5 – Сформований набір видів для виведення на друк

### 3.3 Налаштування створеного креслення стадії проєктування «Конструкції металеві»

Програмний продукт *Tekla Structures* дозволяє здійснювати налаштування робочих креслень із урахуванням усіх вимог щодо чинних стандартів оформлення конструкторської документації або виходячи із індивідуальних стандартів проєктної організації. Редагування властивостей креслення може здійснюватися на трьох ієрархічних рівнях:

1. Властивості креслення (найвищий рівень).
2. Властивості виду.
3. Властивості окремої деталі (найнижчий рівень).

Перелічені налаштування можна робити на всіх стадіях підготовки робочої документації.

Повна інформація про процес підготовки і оформлення креслень розміщена на сайті розробника програмного продукту (URL: <https://support.tekla.com>).

У цих методичних рекомендаціях розглядаються лише основні етапи створення креслень марки КМ та КМД.

Після формування набору видів користувач може безпосередньо перейти до роботи із налаштування креслення, обравши опцію *Open drawing (Відкрити креслення)*.

У загальному випадку доступ до диспетчера документів здійснюється за допомогою виконання послідовності *Drawing – Document manager (Креслення – Менеджер документів)*. У вікні менеджера документів користувач має доступ до всіх створених креслень моделі.

Фрагмент створеного креслення загального виду розробленої моделі показаний на рисунку (3.6).

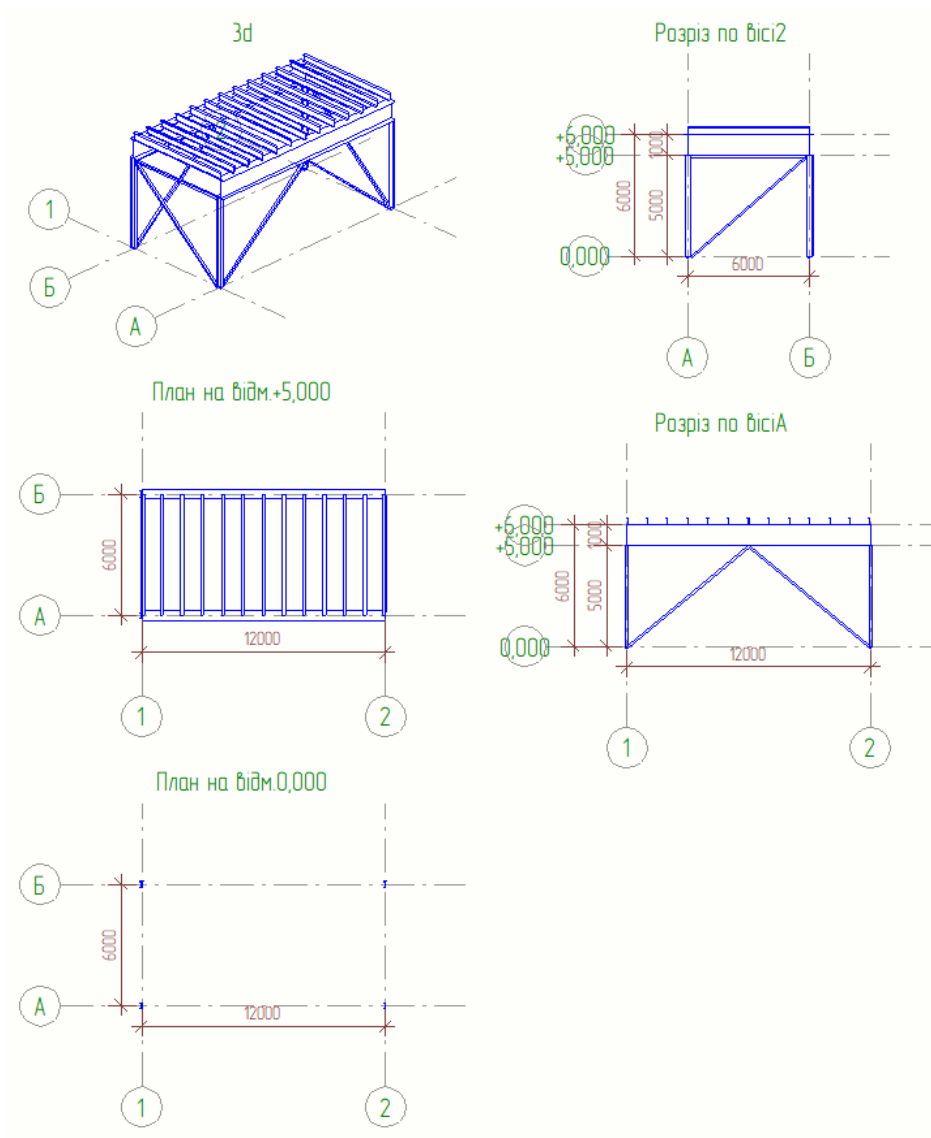


Рисунок 3.6 – Фрагмент згенерованого аркуша креслення

## Масштаб та розташування видів у просторі аркуша

1. Активація виду здійснюється за допомогою лівої клавіші миші.
2. У режимі активації навколо виду з'являється сіра та рожева рамка, а також іконка додаткової панелі інструментів, яка дозволяє змінити масштаб відображення виду (рис. 3.7).

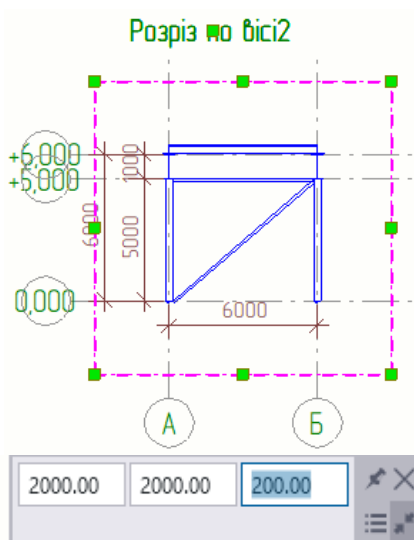


Рисунок 3.7 – Робота з видом в активному режимі

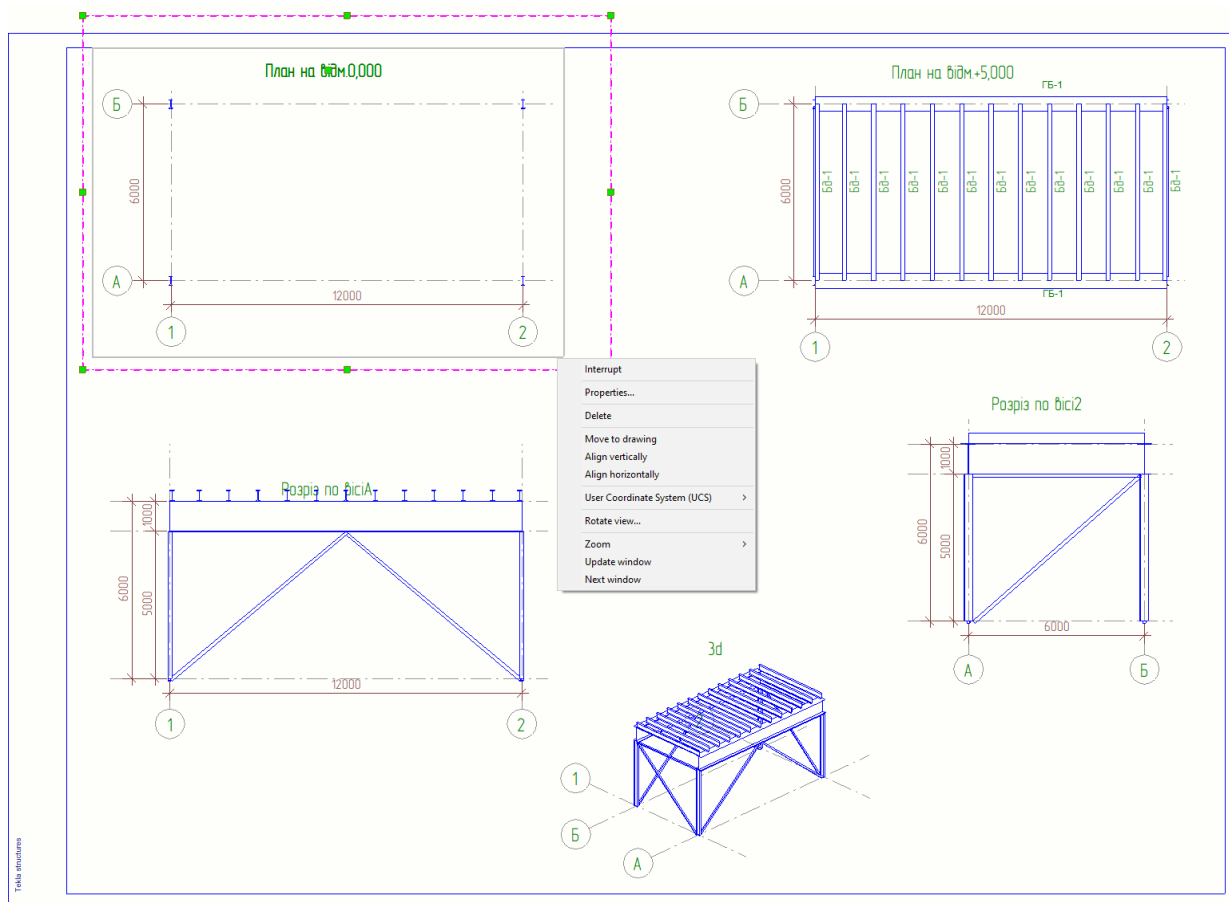


Рисунок 3.8 – Розташування видів на аркуші креслення

3. В активному режимі вид можна пересувати в просторі аркуша.
4. Розмістимо види, як показано на рисунку 3.8. Вирівнювання видів здійснюється за командами випадаючого контекстного меню *Align vertically* та *Align horizontally* (*Вирівняти вертикально*, *Вирівняти горизонтально*).

### Проставлення міток

Розглянемо процес проставлення міток в режимі керування властивостями виду:

1. Вікно властивостей активується подвійним кліком по рамці виду.
2. Активуємо чекбокс *Part marks* (*Мітки деталей*), із колонки *Available elements* (*Доступні елементи*) обираємо опцію *Assembly positions* (*Позиція збірок*) та переносимо обрану позицію в поле *Elements in mark* (*Елементи у марці*) (рис. 3.9).

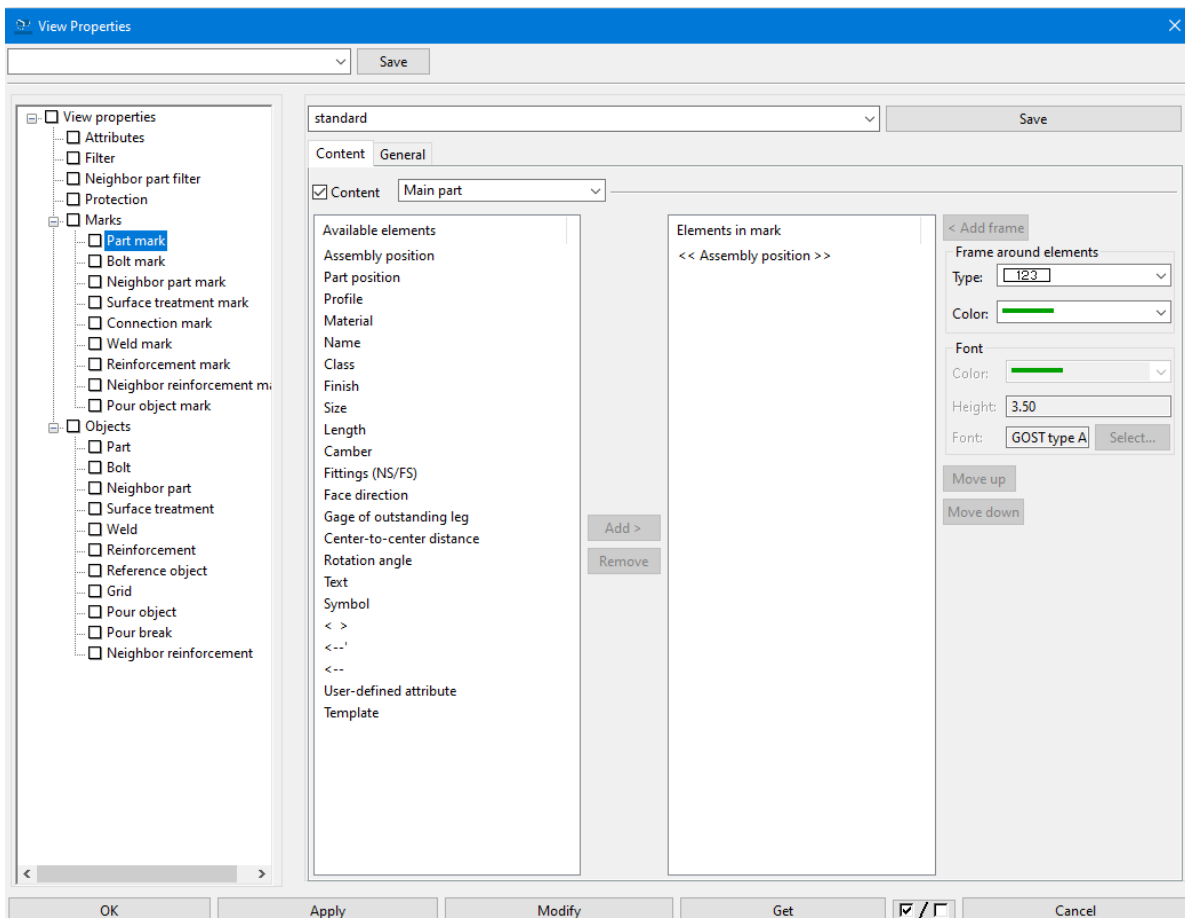


Рисунок 3.9 – Вигляд вікна налаштувань властивостей



3. Для застосування налаштувань виду послідовно натискаємо **Modify (Змінити)** та **OK**.

Вигляд виду із проставленими марками наведено на рисунку 3.10.

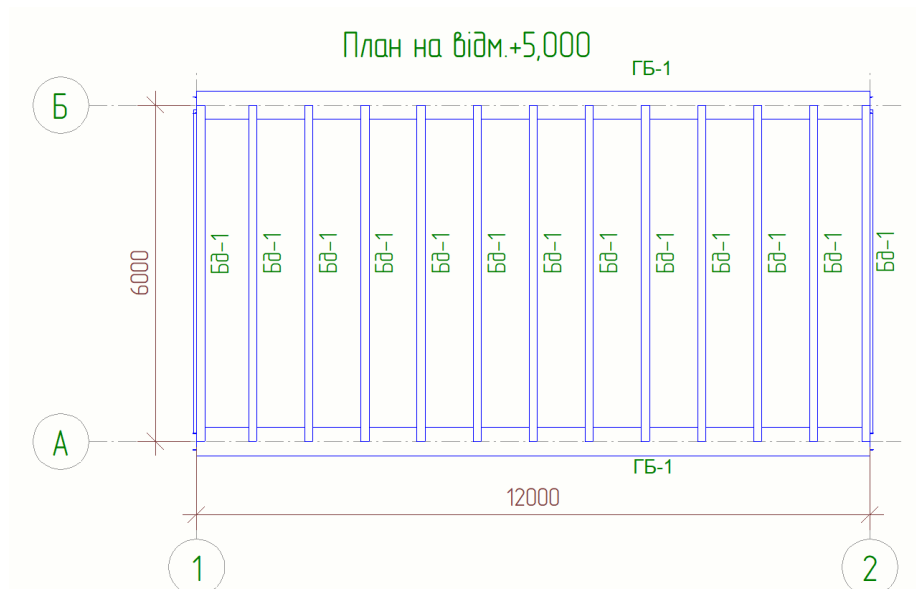


Рисунок 3.10 – Загальний вигляд виду (План на відм. +5.000) із проставленими марками елементів

Остаточний сформований аркуш креслення на стадії КМ наведений у додатку А, креслення А.1.

### 3.4 Створення креслення окремої збірки стадії проектування «Конструкції металеві деталювальні»

#### Етап автоматичного створення аркуша креслення

На прикладі елемента ГБ-1 (зварна головна балка складеного перерізу) розглянемо послідовність створення креслення на стадії КМД:

1. Переходимо в режим вибору збірок **Select assemblies**.
2. Виділяємо в моделі елемент ГБ1 (рис. 3.11), активуємо правою кнопкою миші контекстне меню, із якого обираємо опцію **Create fabrication drawing (Створити креслення збірки)**.

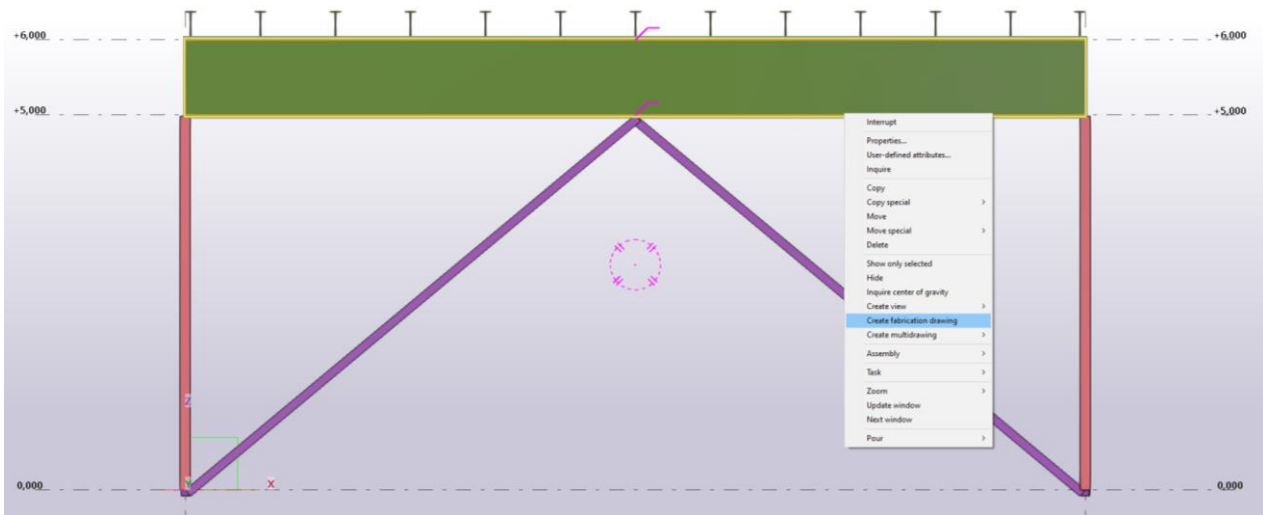


Рисунок 3.11 – Вибір елемента ГБ1 для створення креслення збірки

3. В наступному діалоговому вікні обираємо команду **Create (Створити)**.

4. Доступ до створеного креслення забезпечується за допомогою **Document manager (Менеджер документів)**, діалогове вікно якого активується за допомогою комбінації **Ctrl + L**.

5. Відкриваємо автоматично створене креслення.

#### Етап налаштування видів на кресленні

Фрагмент загального вигляду креслення елемента ГБ 1 на стадії КМД після першого відкриття представлений на рисунку 3.12. Програма автоматично створила види конструкції із габаритними розмірами. Також в автоматичному режимі проставлені позиції окремих деталей.

**Для остаточного налаштування аркуша виконаємо такі операції:**

1. Видалимо вигляд зверху.  
 2. Активуємо вигляд спереду і у вікні налаштування властивостей виду **Attributes 1 (Атрибути 1)** виставляємо величину масштабу (рис. 3.12).

3. На вкладці **Attributes 2 (Атрибути 2)** корегуємо значення параметру, який відповідає за розрив зображення виду **Cut parts (Усікати деталі)** (рис. 3.13). Налаштування параметрів усічення деталей залежить від формату, на якому планується виводити аркуш на друк.

4. Загальний вигляд виду спереду елемента ГБ-1 після застосованих налаштувань наведено на рисунку 3.14.

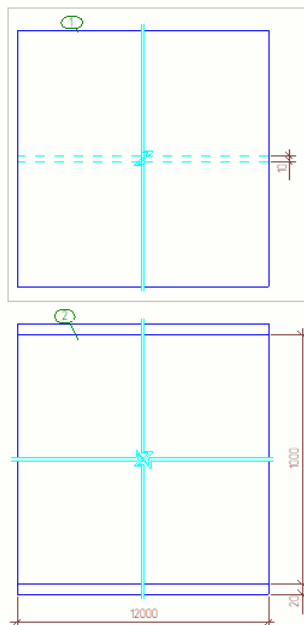


Рисунок 3.12 – Види елемента ГБ-1, створені *Tekla Structures* без додаткових налаштувань

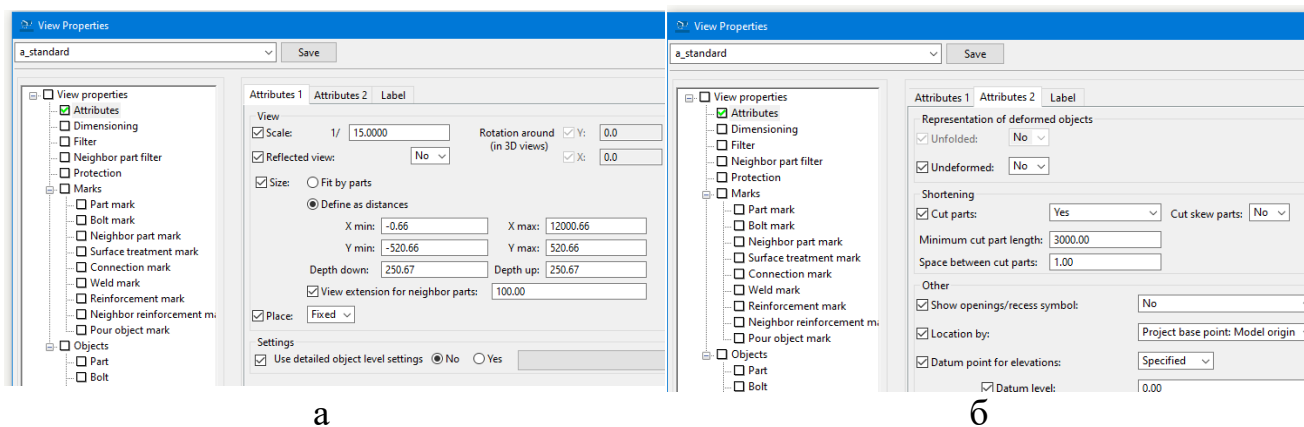


Рисунок 3.13 – Робота з налаштування атрибутів виду: а – зміна масштабу відображення; б – налаштування параметрів усічення видів

5. Активуємо послідовність команд *Annotations – View – Section view* (*Анотації – Види – Види розрізу*) та, керуючись підказками програми, формуємо вигляд зверху (рис. 3.15).

6. Оскільки сформований вигляд зверху є окремим новим видом, то необхідно застосувати налаштування виду, як і для вигляду спереду.

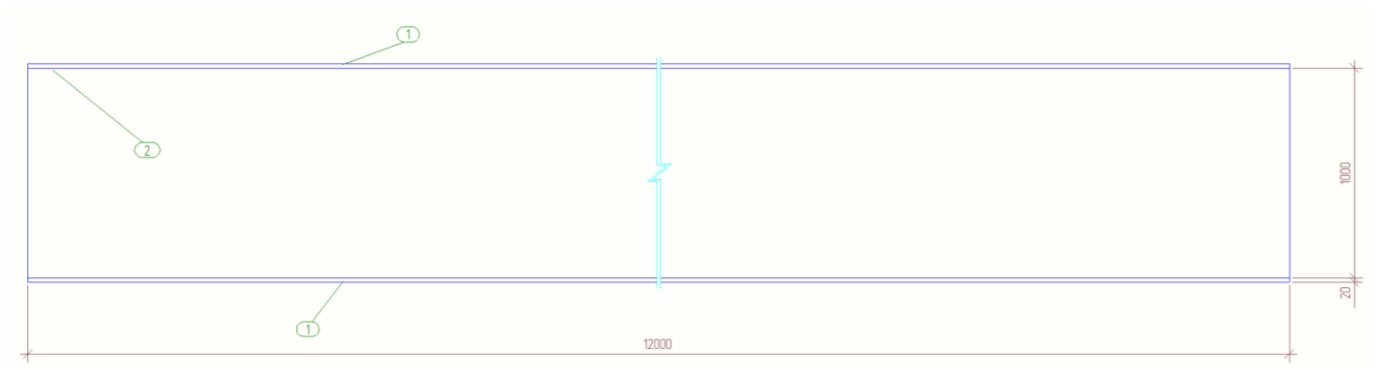


Рисунок 3.14 – Вигляд спереду елемента ГБ1 після застосування прийнятих параметрів виду

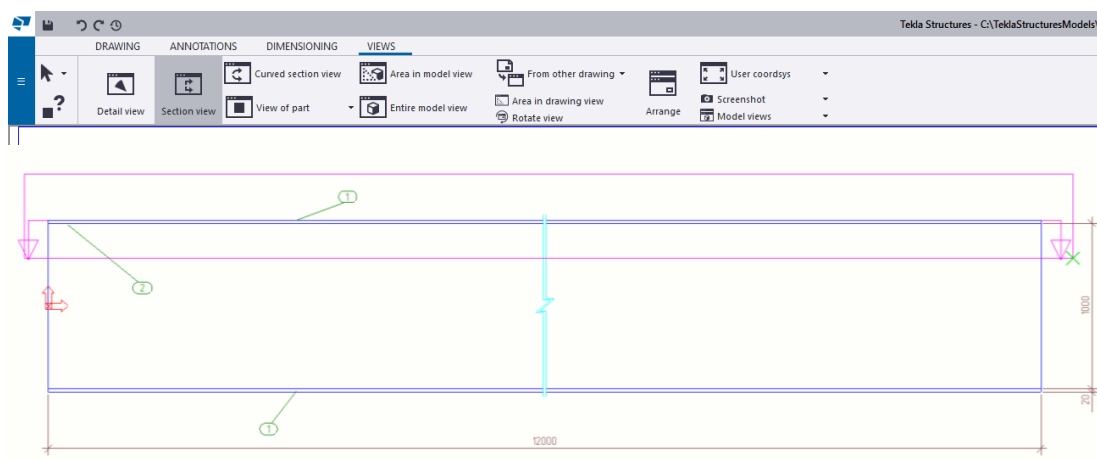


Рисунок 3.15 – Створення вигляду зверху за допомогою інструменту *Section View*

7. Аналогічно формуються всі інші види.
8. Остаточний вигляд аркуша креслення елемента ГБ1 на стадії КМД наведений в додатку А, рисунок А.1.

### 3.5 Друк та експорт створених креслень

Друк створених креслень здійснюються із використанням менеджера документів, який також дає змогу експортувати їх в інші формати (наприклад, у формат \*.dwg). Для доступу до опцій експорту та друку вікно менеджера документів необхідно відкрити в режимі створення моделі (рис. 3.16).

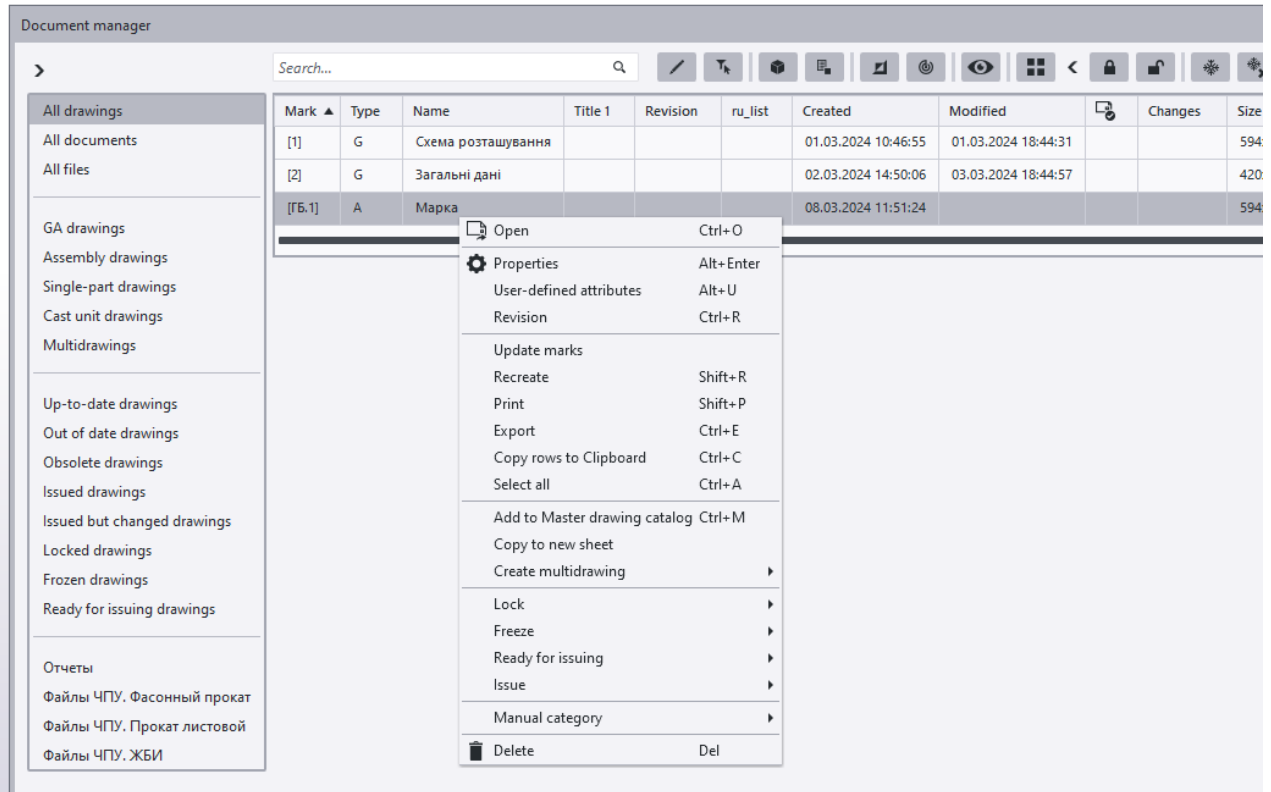
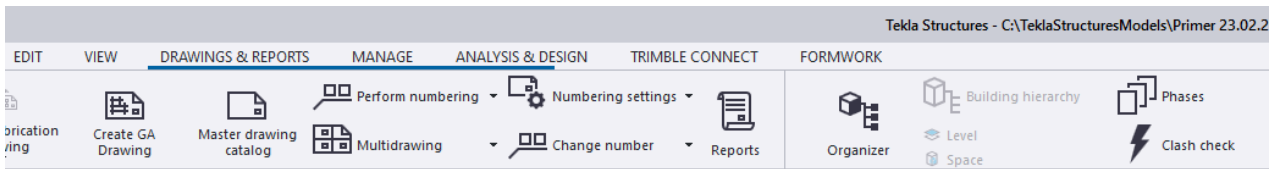


Рисунок 3.16 – Фрагмент вікна менеджера документів у режимі налаштувань виводу / експорту аркуша креслення

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. – [Чинний від 2015–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України. 2014. – 199 с.
2. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зміна № 1. – [Чинний від 2022–09–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України». 2022. – 18 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу. – [Чинний від 2015–07–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України. 2015. – 46 с.
4. ДСТУ Б А.2.4-43:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій. – [Чинний від 2010–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України. 2009. – 36 с.
5. ДСТУ – Н Б А.2.4-44:2013 Настанова з розроблення проектної та робочої документації металевих конструкцій. Креслення конструкцій металевих деталювальні (КМД). – [Чинний від 2014–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України. 2013. – 22с.
6. Адаменко В. М. Застосування BIM-технологій та інформаційних методів розрахунку при підготовці здобувачів освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво» / В. М. Адаменко // Передові технології реалізації освітніх ініціатив : зб. наук. праць / наук. ред. А. М. Зленко. – Переяслав : Домбровська Я. М., 2023. – С. 6–12.
7. Бензель О. Інформаційне моделювання сталеві будівлі з підвищеними вимогами жорсткості / О. Бензель, Л. Лавріненко // Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць. – Київ : КНУБА, 2021. – Вип. 09. – С. 30–44. – DOI: 10.32347/2522-4182.9.2021.30–44.

# ДОДАТОК А

## Приклади формування креслень в Tekla Structures

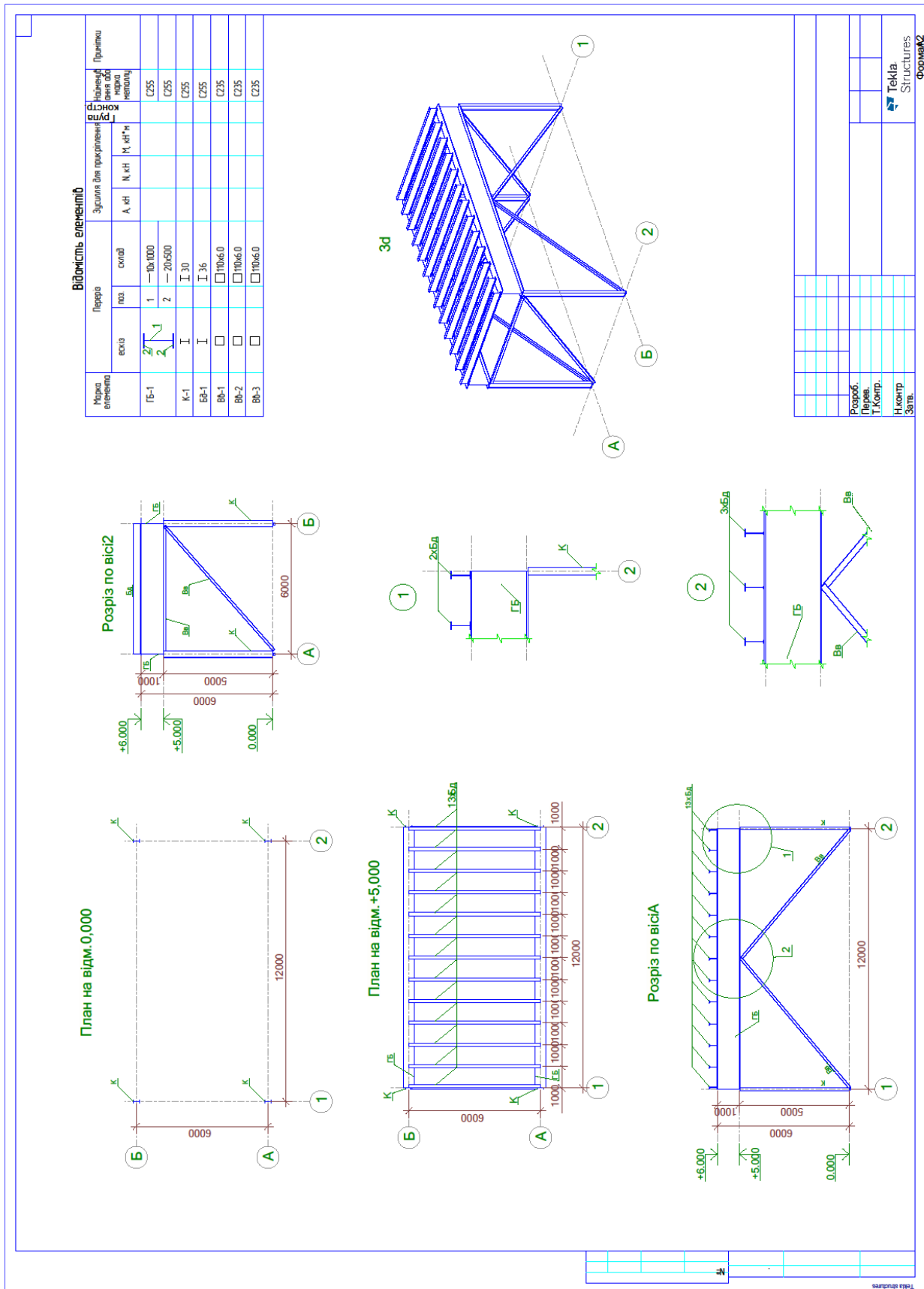


Рисунок А.1 – Креслення стадії розробки «Конструкції металеві»

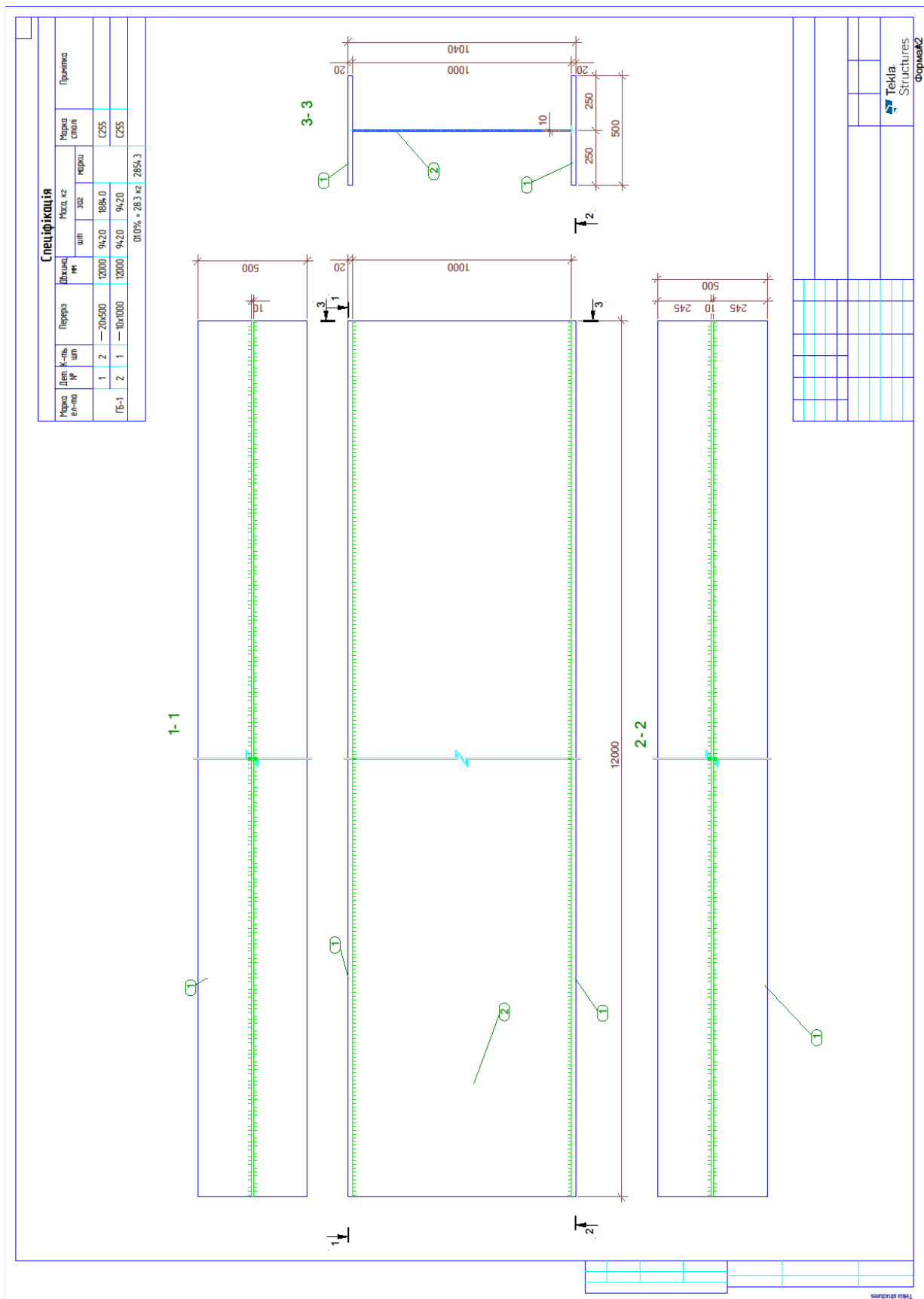


Рисунок А.2 – Креслення стадії розробки «Конструкції металеві деталювальні»



## ДОДАТОК Б

### Основні сполучення клавіш в *Tekla Structures*

Таблиця Б.1 – Поширені команди

Команда	Комбінація клавіш
Показати / приховати контекстну панель інструментів	<b>CTRL + K</b>
Увімкнути / вимкнути режим «Пряма зміна»	<b>D</b>
Швидкий запуск	<b>CTRL + Q</b>
Розширені параметри	<b>CTRL + E</b>
Каталог «Додатки та компоненти»	<b>CTRL + F</b>

Таблиця Б.2 – Візуалізація об'єктів

Команда	Комбінація клавіш
Деталі – каркас	<b>Ctrl + 1</b>
Деталі – прозоре представлення	<b>Ctrl + 2</b>
Деталі – у відтінках сірого	<b>Ctrl + 3</b>
Деталі – візуалізовані	<b>Ctrl + 4</b>
Показати тільки обрану деталь	<b>Ctrl + 5</b>
Компоненти – каркас	<b>Shift + 1</b>
Компоненти – прозоре представлення	<b>Shift + 2</b>
Компоненти – у відтінках сірого	<b>Shift + 3</b>
Компоненти – візуалізовані	<b>Shift + 4</b>
Показати тільки обраний компонент	<b>Shift + 5</b>

Таблиця Б.3 – Вибір об'єктів

Команда	Комбінація клавіш
1	2
Увімкнути / вимкнути виділення під час наведення покажчика	<b>H</b>
Перемикач вибору «Вибрати все»	<b>F2</b>
Перемикач вибору «Вибрати деталі»	<b>F3</b>
Вибрати все	<b>Ctrl + A</b>

Продовження таблиці Б.3

1	2
Вибір попередніх об'єктів	<b>ALT + P</b>
Вибрати збірку	<b>Alt + об'єкт</b>
Додати до набору обраних об'єктів	<b>Shift</b>
Перемкнути стан «вибрано» / «не вибрано»	<b>Ctrl</b>
Фільтри вибору	<b>Ctrl + G</b>
Приховати об'єкт	<b>Shift + H</b>

Таблиця Б.4 – Прив'язка

Команда	Комбінація клавіш
Прив'язка до опорних ліній / точок	<b>F4</b>
Прив'язка до ліній / точок геометрії	<b>F5</b>
Прив'язка до найближчих точок	<b>F6</b>
Прив'язка до будь-якого місця розташування	<b>F7</b>
Ортогональний режим	<b>O</b>
Уведення відносних координат	<b>R</b>
Уведення абсолютних координат	<b>A</b>
Уведення глобальних координат	<b>G</b>
Прив'язка до наступного місця розташування	<b>Tab</b>
Прив'язка до попереднього місця розташування	<b>Shift + Tab</b>
Зафіксувати координати X, Y або Z	<b>X, Y чи Z</b>

Таблиця Б.5 – Перегляд моделі

Команда	Комбінація клавіш
1	2
Відкрити список видів	<b>Ctrl + I</b>
3D / площинний вид	<b>Ctrl + P</b>
Перемикання між видами	<b>CTRL + TAB</b>
Оновити вікно	<b>CTRL + U</b>
Початковий масштаб	<b>Home</b>

Продовження таблиці Б.5

1	2
Попередній масштаб	<b>End</b>
Збільшити масштаб	<b>Page Up</b>
Зменшити масштаб	<b>Page Down</b>
Поворот за допомогою миші	<b>Ctrl + R</b>
Поворот з клавіатури	<b>Ctrl + клавіши із стрілками</b> <b>Shift + клавіши із стрілками</b>
Задати точку повороту виду	<b>V</b>

Таблиця Б.6 – Перевірка моделі

Команда	Комбінація клавіш
Запросити об'єкт	<b>Shift + I</b>
Виміряти відстань	<b>F</b>
Створити звіт	<b>Ctrl + B</b>

Таблиця Б.7 – Креслення

Команда	Комбінація клавіш
Відкрити диспетчер документів у моделі	<b>Ctrl + L</b>
Відкрити диспетчер документів у режимі роботи з кресленням	<b>Ctrl + O</b>
Друк креслень	<b>Shift + P</b>
Відкрити наступне креслення	<b>Ctrl + Page Down</b>
Відкрити попереднє креслення	<b>Ctrl + Page Up</b>

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до виконання розрахунково-графічної роботи  
за допомогою програмного забезпечення *Tekla Structures*  
із навчальної дисципліни

## **«МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної  
форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,  
освітня програма «Промислове та цивільне будівництво»)*

Укладачі: **РЮМІН** Володимир Володимирович,  
**СОЛОДОВНИК** Юлія Юріївна

Відповідальний за випуск *К. В. Спіранде*  
Редактор *О. А. Норик*  
Комп'ютерне верстання *В. В. Рюмін*

План 2024, поз. 43М

---

Підп. до друку 12.08.2024. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 2,1.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017