



УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЕВОГО
БУДІВНИЦТВА

[@brosok_mangusta_Z](#)

[@brosok_mangusta_Z](#)

[@brosok_mangusta_Z](#)

[@brosok_mangusta_Z](#)

Концепція проекту
ЗАХИСНА СПОРУДА ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ

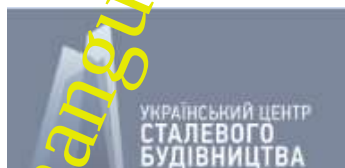
Листопад 2023

- Проект інфраструктури пасивного захисту був розроблений командою експертів-фахівців з Інженерного корпусу армії США та Національних лабораторій ME США.
- Проект конструкції включає внутрішні та зовнішні збірні залізобетонні панелі (PRCP) товщиною 1 фут (30 см), з'єднаних сталевим кріпленням.
- Конструкція являє собою модульне рішення, яке можна швидко встановити і легко відремонтувати при пошкодженні.
- Змодельована конструкція пасивного захисту інфраструктури довела, що витримує атаки проникаючих апаратів, поверхневі атаки дорнів і дальнє польове вибухове навантаження.

Розробники концепції:



Адаптація конструктивних рішень та визначення вартості і термінів реалізації:



СКЛАД КОНЦЕПЦІЇ

1. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ
2. ПІДХОДИ У ПРОЄКТУВАННІ ТА МОДЕЛЮВАННІ ЗАХИСНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ
3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ
4. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ
5. УКРУПНЕНІ ПОКАЗНИКИ
6. ДОДАТОК 1

1. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ

- Українська електрична інфраструктура стала мішенню під час нинішньої війни.
- Втрата цих трансформаторів перешкоджає електропостачанню українському населенню, задля задоволення основних його потреб, особливо взимку.
- Сполучені Штати забезпечують заміну трансформаторів, через організацію USAID. Дане обладнання вимагає захисту під час війни.



2. ПІДХОДИ У ПРОЄКТУВАННІ ТА МОДЕЛЮВАННІ ЗАХИСНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Вимоги до пасивної захисної інфраструктури:

- Стиснутий цикл проєктування
- Швидкий монтаж
- Можливість Ремонту
- Модульне рішення
- Надійні проти очікуваних загроз

США залучають значні ресурси до вирішення цієї проблеми, включаючи:

- Проєктування конструкцій фахівцями з захисних споруд від Інженерного корпусу армії США
- Фахівців з лабораторії від МЕ США (DOE) в області електричного обладнання та небезпечних середовищах
- Фахівців від МЕ США (DOE), використовують можливості суперкомп'ютерів для моделювання постульованих загроз та управління проєктом конструкції.

3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Використання модульної двошарової системи збірних панелей між сталевими рамами для зупинки руху ворожих снарядів і для забезпечення захисту від вибуху та осколків. Панелі будуть з'єднані з рамами таким чином, щоб їх можна було зняти та замінити відносно простим способом у разі їх пошкодження внаслідок ворожого нападу. Відстань між внутрішніми та зовнішніми панелями повинна бути мінімум 10 футів, на яку може розсіюватися вибух і осколки.

Переваги модульного дизайну:

1. Системи сталевих каркасів можна звести швидше, ніж аналогічні монолітні бетонні системи.
 - a. Компоненти можуть бути деталізовані для швидкого монтажу крана в польових умовах для послідовного та безпечного монтажу.
 - b. Компоненти можна швидко з'єднати болтами в польових умовах.
 - c. Потреби матеріалів розподіляється в кількох галузях (бетон і сталь), а не зосереджено на одній галузі, що дозволяє швидше виробництво комплектуючих.
 - d. Виготовлення залізобетонних панелей в заводських умовах усуває необхідність твердіння бетону на місці, що збільшило б терміни реалізації об'єкту.
 - e. Менша вага конструкції, що призводить до менших загальних вимог до фундаменту та коротшого терміну монтажу фундаменту.
2. Модульний підхід дозволяє виготовляти компоненти за межами підприємства.
 - a. Покращує безпеку працівників завдяки зменшенню впливу висоти, ворожої загрози, екологічні умови тощо.
 - b. Покращує контроль якості та нагляд, оскільки бетон можна відливати на заводі та сталь виготовляється в цеху з більшим контролем, ніж у полі.
 - c. Запасні компоненти можна виготовити напередодні ворожих атак і швидко розгорнути ремонт.
3. Підвищена ремонтпридатність порівняно з повністю монолітними конструкціями.
 - a. Прості болтові з'єднання можна швидко зняти з пошкоджених компонентів для видалення пошкоджених компонентів.
 - b. Проста установка змінних компонентів за допомогою болтових з'єднань. Підключення типи зменшують потребу в точному вирівнюванні між основними компонентами.
 - c. Монолітне будівництво вимагало б виколування пошкодженого бетону, конструкції роботи опалубки та закачування бетону за опалубку.
4. Можливість економії в порівнянні з монолітною конструкцією.
 - a. Повторюваність компонентів дозволяє забезпечити масове виробництво і відповідну вартість скорочення.
 - b. Менша загальна вага призводить до того, що потрібно купувати менше матеріалів.
 - c. Зменшення роботи з фундаменту через меншу вагу скорочує терміни та витрати на фундамент.
 - d. Швидкий монтаж скорочує час і витрати на персонал і обладнання.

4. Конструктивні рішення.

Пасивний захист. Двошарова концепція

Для підтримки внутрішнього «захисного шару» зі збірних панелей встановлюється двошарова сталева каркасна система і зовнішній «переддетонаційний шар» панелей.

Через невизначеність і варіації потенційної загрози та щоб забезпечити більшу простоту конструкції, обидва шари панелей мають однакову конструкцію.

Зовнішній каркас швидше за все, зазнає значних пошкоджень під час ворожої атаки, про це детально йдеться відносно легкі сталеві секції та підтримуватимуться міцнішим внутрішнім шаром сталевого каркасу.

Перерізи сталевих елементів розраховані як для сил навколишнього середовища, так і для сил, пов'язаних із ворожою загрозою.

Конструкція розрахована на збірні залізобетонні панелі товщиною 30 см (1 фут).

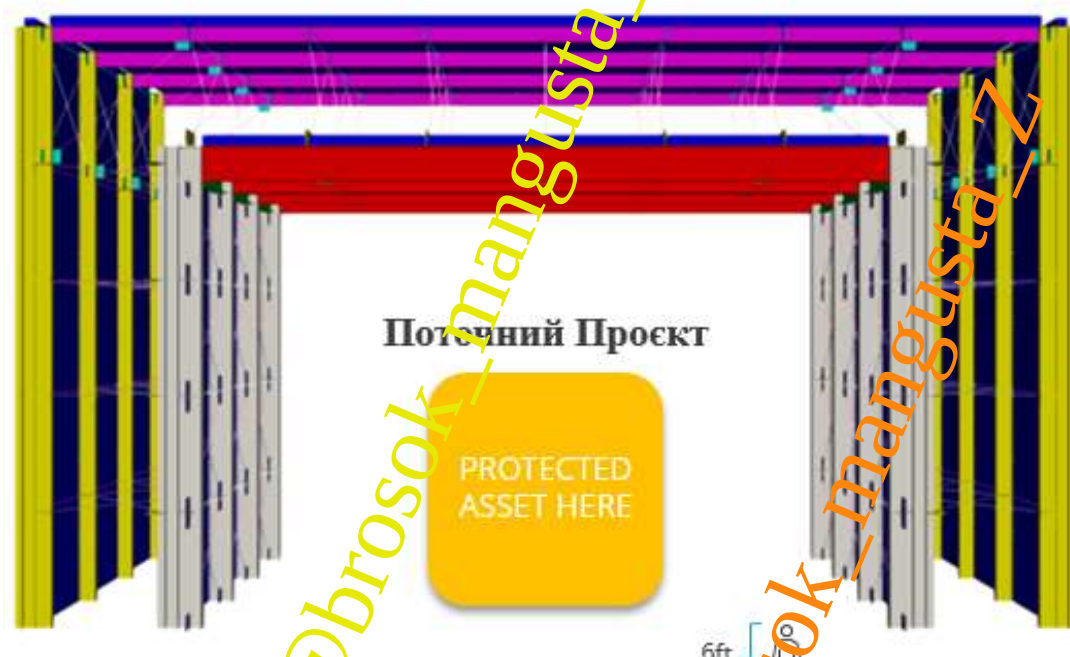
Зовнішні і внутрішні конструкції з'єднані між собою.

Зовнішня конструкція призначена для:

- Приймання прямого удару і контактного вибуху
- Легко ремонтується

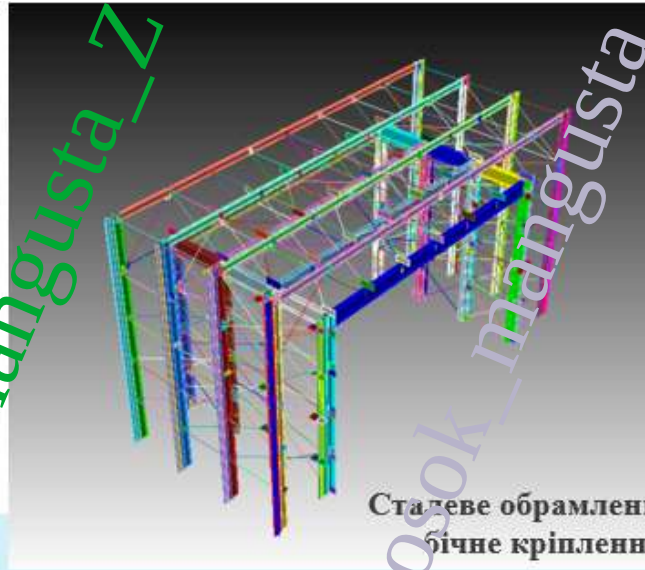
Внутрішня конструкція призначена для:

- Захисту від бетонного сміття зовнішнього захисного шару
- Дозволяє охолодженню внутрішнього обладнання

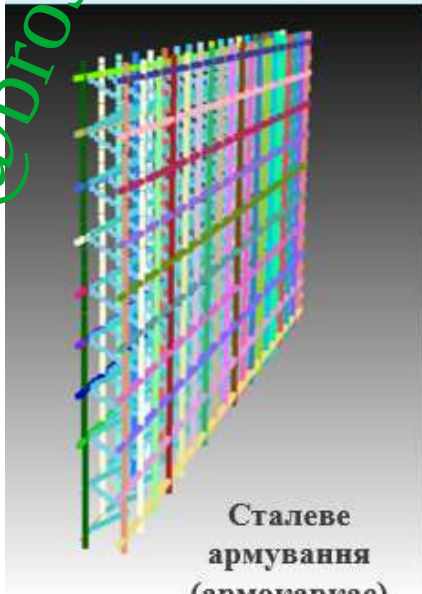


Вхід/вихід лінії електропередач буде захищений герметичними бар'єрами (не показано)

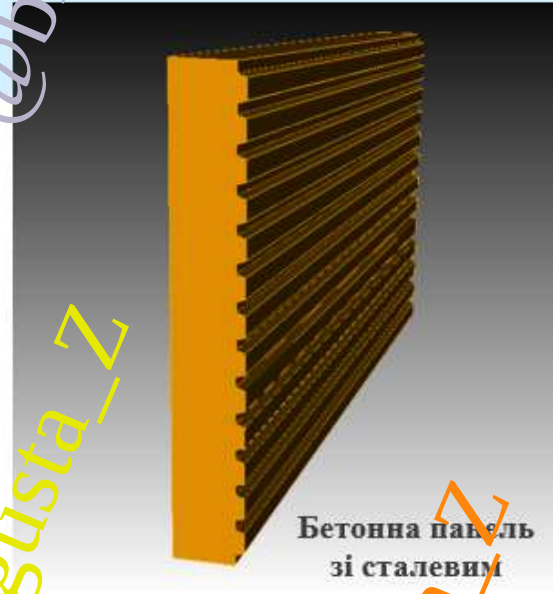
ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНОЇ СПОРУДИ



Сталеве обрамлення та
бічне кріплення

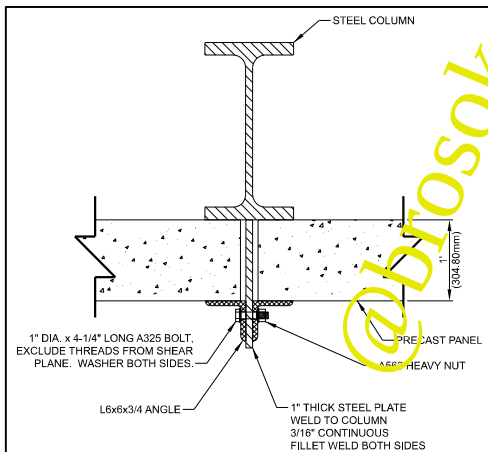


Сталеве
армування
(армокаркас)



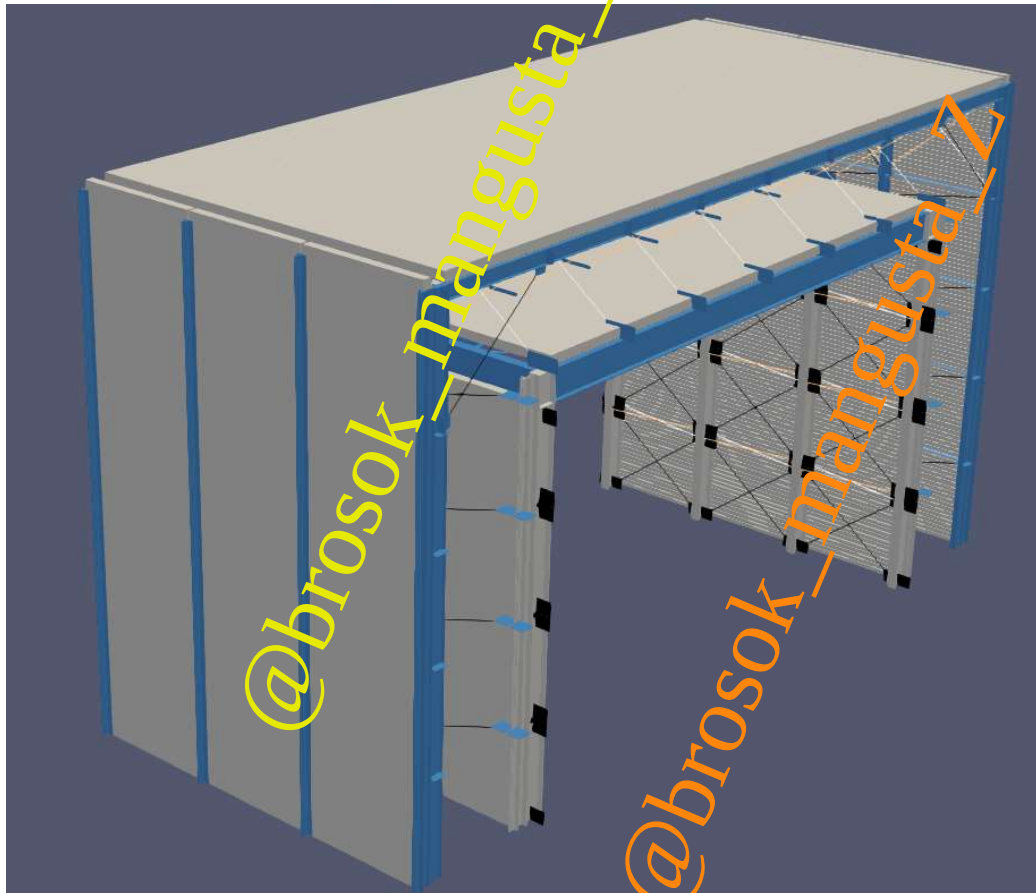
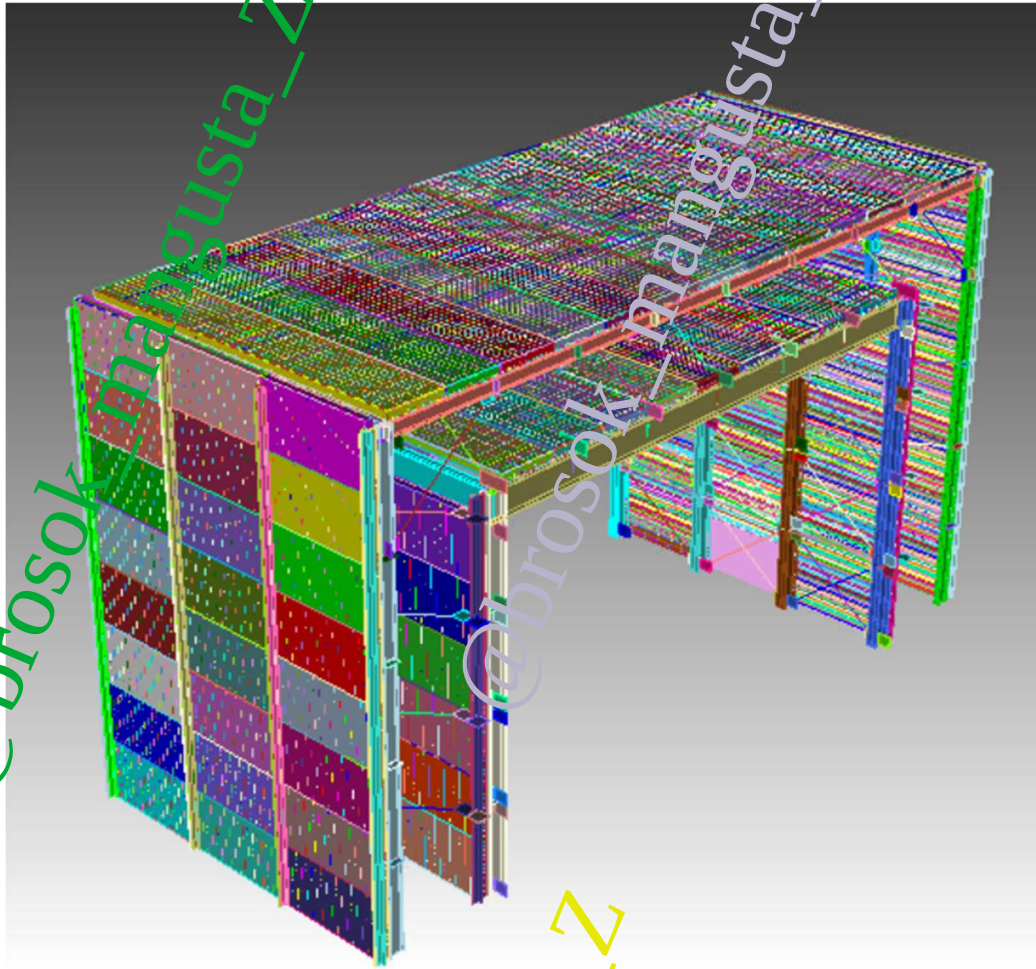
Бетонна панель
зі сталевим
настилом

ВУЗЕЛ КРІПЛЕННЯ ЗБ ПАНЕЛЕЙ



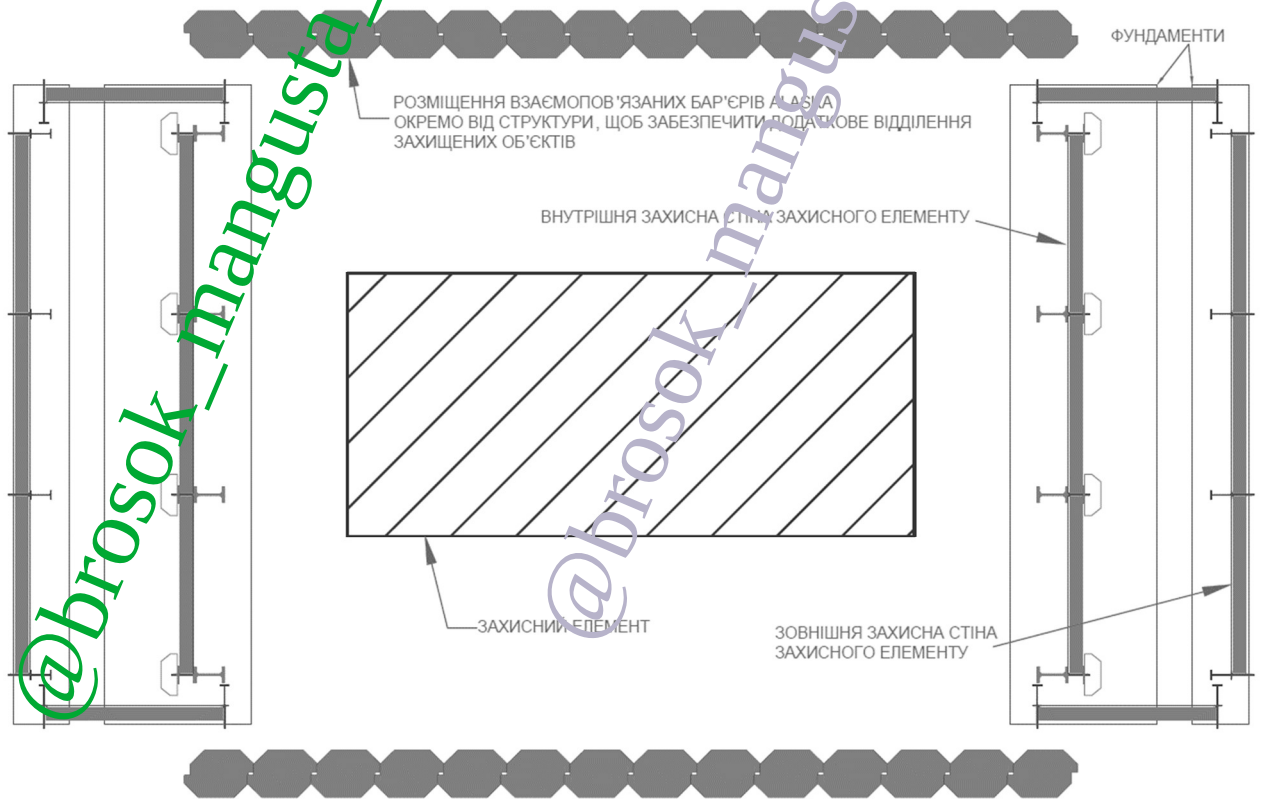


ПОВНА МОДЕЛЬ ЗАХИСНОЇ СПОРУДИ

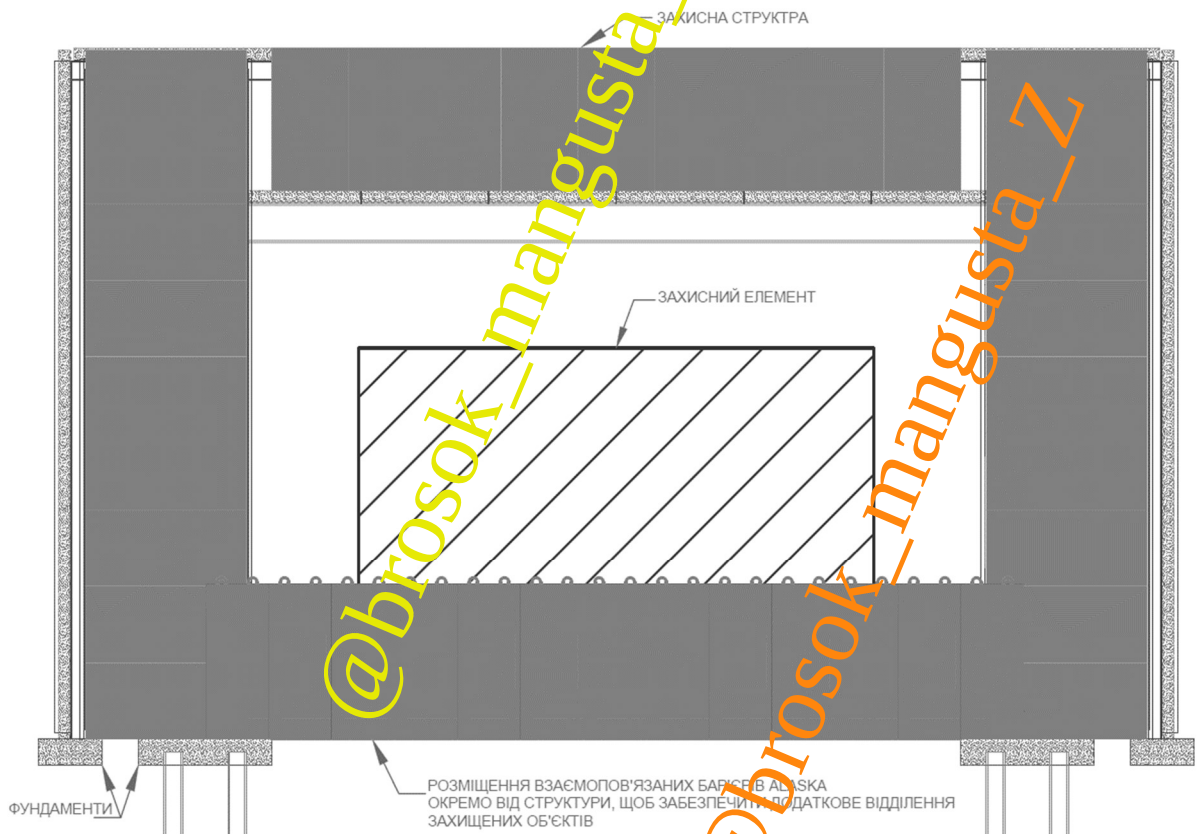


ВИГЛЯД ЗАВЕРШЕНОГО ОБ'ЄКТУ

ВИД ЗВЕРХУ (БЕЗ ПОКРИТТЯ)



ВИД СПЕРЕДУ



5.УКРУПНЕНІ ПОКАЗНИКИ*

Економічні показники:

№	Вид робіт	Одиниця виміру	К-ть ¹	Вартість ³ з ПДВ, грн	
				за одиницю	всього
1	Проектні роботи				
1.1	Проект	комлект			3 100 000
1.2	Розробка КМД	т	187	1 200	224 400
Разом:					3 324 400
2	Сталеві конструкції каркасу				
2.1	Сталевий прокат ²	т	196	49 123	9 645 301
2.2	Виготовлення МК	т	187	33 600	6 283 200
2.3	Метизи	т	1,9	208 000	388 960
2.4	Доставка	т	187	2 850	532 950
2.5	Монтаж	т	187	16 500	3 085 500
Разом:					19 935 911
3	Залізобетонні панелі				
3.1	Виготовлення				5 822 460
3.2	Доставка				858 000
3.3	Монтаж				1 390 200
Разом:					8 070 660
Всього по об'єкту:					31 330 971

Терміни⁴ виконання робіт (проекування/виготовлення/монтаж): 5-6 місяці

* Усереднені показники вимагають уточнення з урахуванням проведення тендерних процедур.

- ¹ Металоємність конструкцій буде уточнена після розробки КМД.
- ² Витрати сталевих прокатів вказані з врахуванням технологічних відходів, що орієнтовно складає 5%;
- ³ Вказані середні ринкові ціни станом на 22 листопада 2023 року. Усереднені показники вимагають уточнення з урахуванням проведення тендерних процедур.
- ⁴ Терміни реалізації об'єкту не включають час на проходження експертизи та потребують уточнення враховуючи весь комплекс виконання проектних та будівельно-монтажних робіт.

@brosok_mangusta_Z

@brosok_mangusta_Z

@brosok_mangusta_Z



УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЕВОГО
БУДІВНИЦТВА

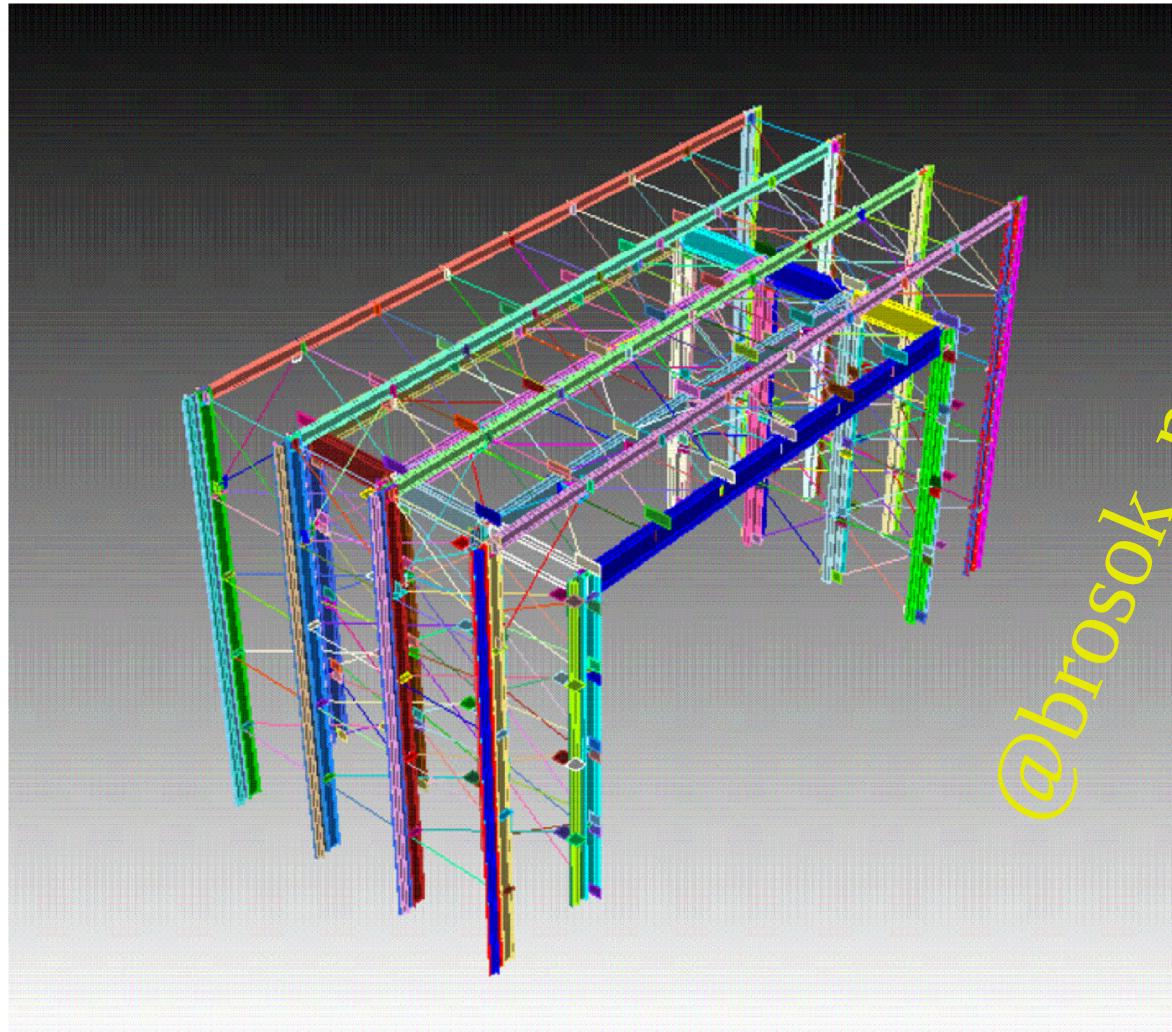
+380 44 590-01-56
www.uscc.ua

@brosok_mangusta_Z

Специфікація металопрокату

Вид профілю	Марка сталі	Позначення і розмір профілю	№ п/п	Маса металу за елементами конструкцій, т		Загальна маса сталі, т
				Металоконст. рухці		
Кутики сталеві гарячекатані рівнополічні по ДСТУ 2251-2018/EN10056-1	С245/S235 по ДСТУ 8539:2015/EN 10025-2	└ 200x14	1	32,1		32,1
		└ 160x18	2	20,0		20,0
		└ 160x12	3	7,2		7,2
		└ 100x10	4	2,6		2,6
		Всього		5	61,9	
Всього профілю			6	61,9		61,9
Прокат листовий гарячекатаний по ДСТУ 8540:2015/EN 10029	С355/S355 по ДСТУ 8539:2015/EN 10025-2	t50	7	27,4		27,4
		t36	8	16,6		16,6
		t25	9	34,1		34,1
		t20	10	12,8		12,8
		t16	11	3,3		3,3
		t14	12	12,7		12,7
		t12	13	1,3		1,3
		t10	14	7,9		7,9
		Всього		15	116,1	
Всього профілю			16	116,1		116,1
Разом			17	178,0		178,0
Разом з 5% на елементи з'єднань (фасонки, ребра, тощо)			18	9,0		187,0

3D



Відомість елементів

Марка елемента	Переріз			Зусилля для прикріплення			Найменування або марка металу	Група кон-ції	Примітки	
	ескіз	поз.	склад	A, тс	N, тс	M, тсм				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
K1		1	-340x50				С355/S355		H=670	
		2	-570x25							
		3	-500x25							
K2		1	-200x14							H=460
		2	-432x10							
		3	-500x25							
B1		1	-310x36							H=930
		2	-858x20							
B2		1	-200x14							H=460
		2	-432x10							
B3		1	-220x16					H=260		
		2	228x12							
a	L		L160x12				С245/S235			
б		L200x14								
в		L160x20								
г		L100x10								

Погоджено:

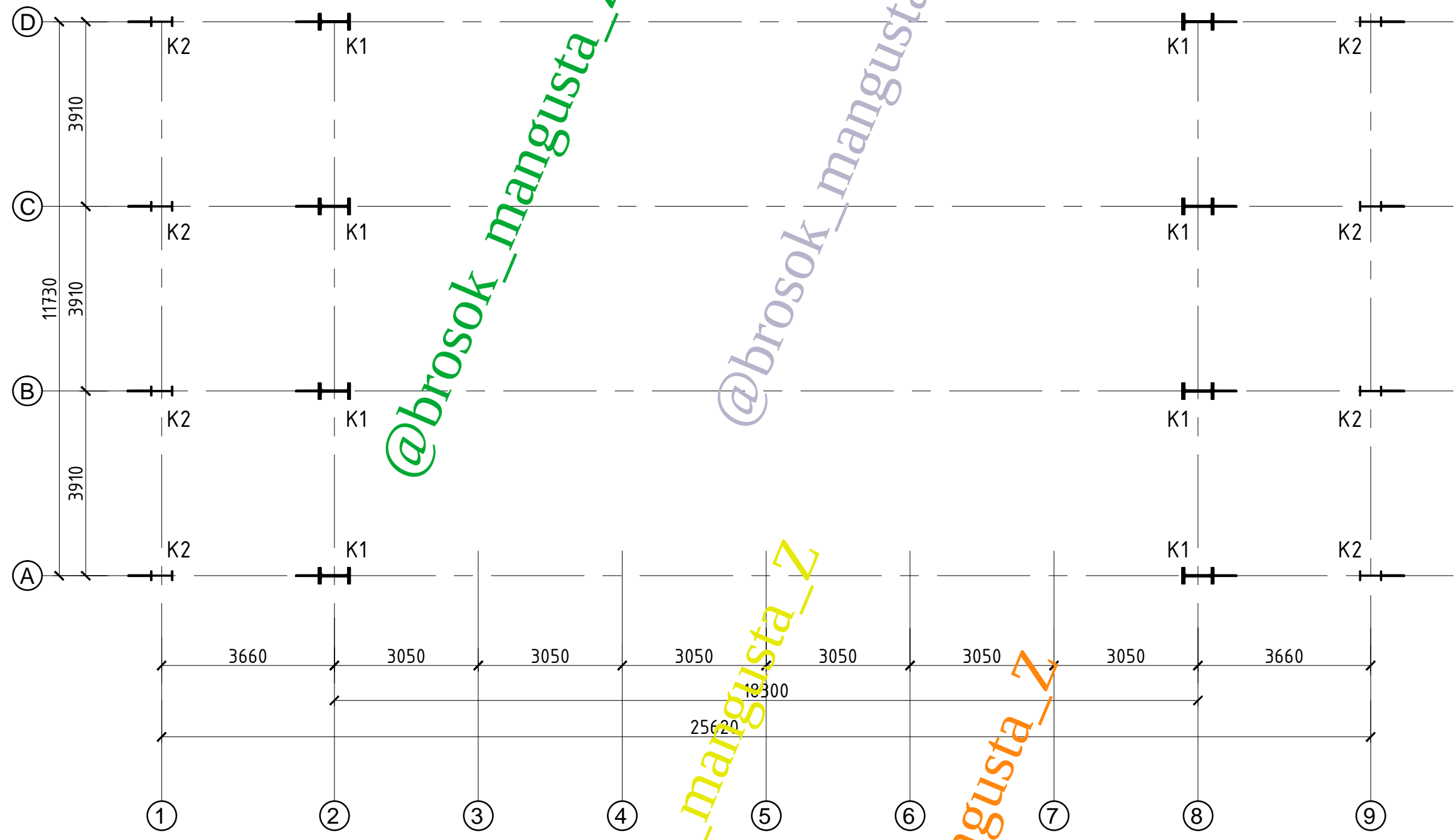
Взам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № орг.

Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
						Металоконструкції каркасу	Стадія	Аркуш	Аркушів
							Р	2	
						Специфікація металопрокату. Відомість елементів			

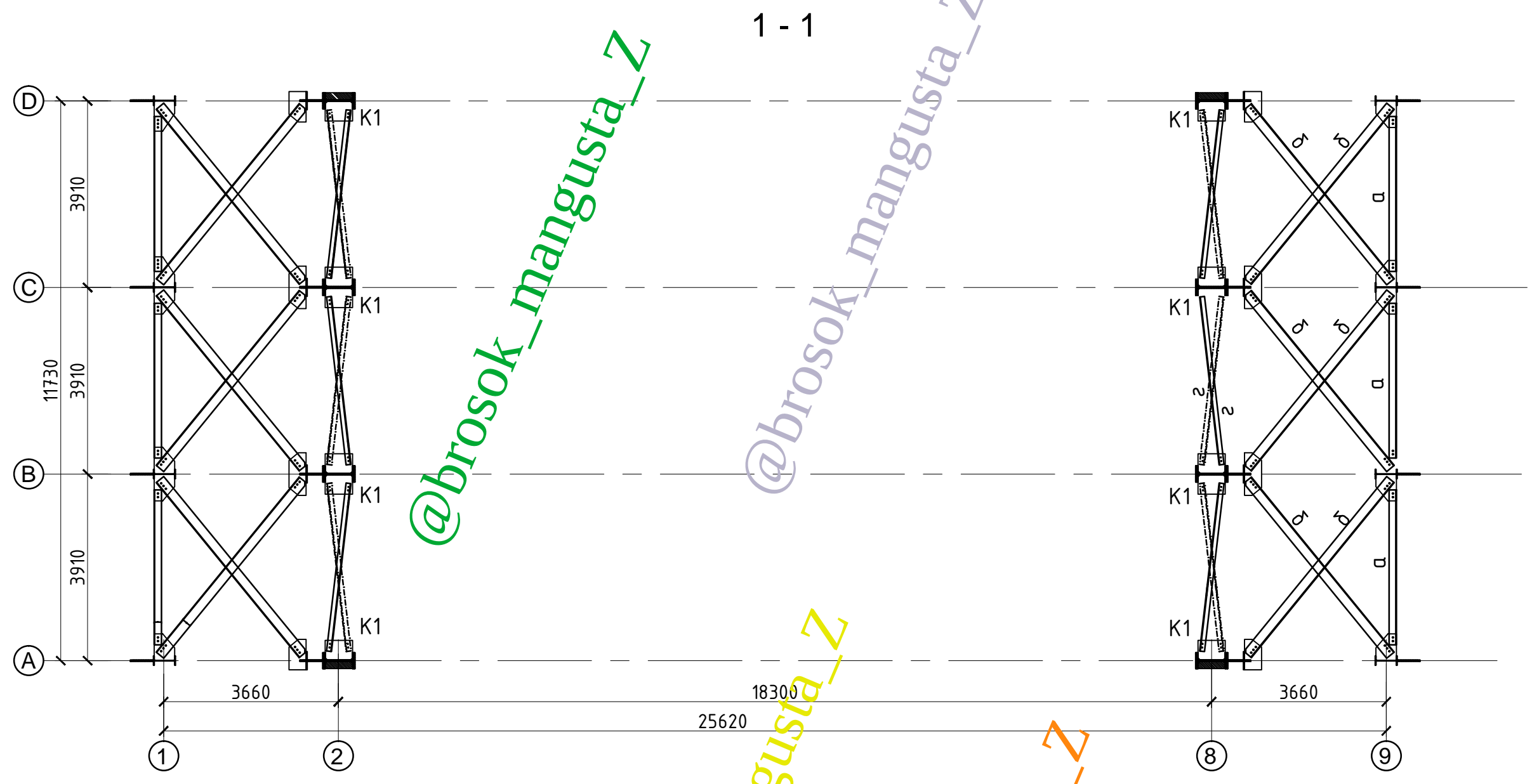
ПЛАН НА ВІДМ 0.00



Погоджено:	
Взам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № орг.	

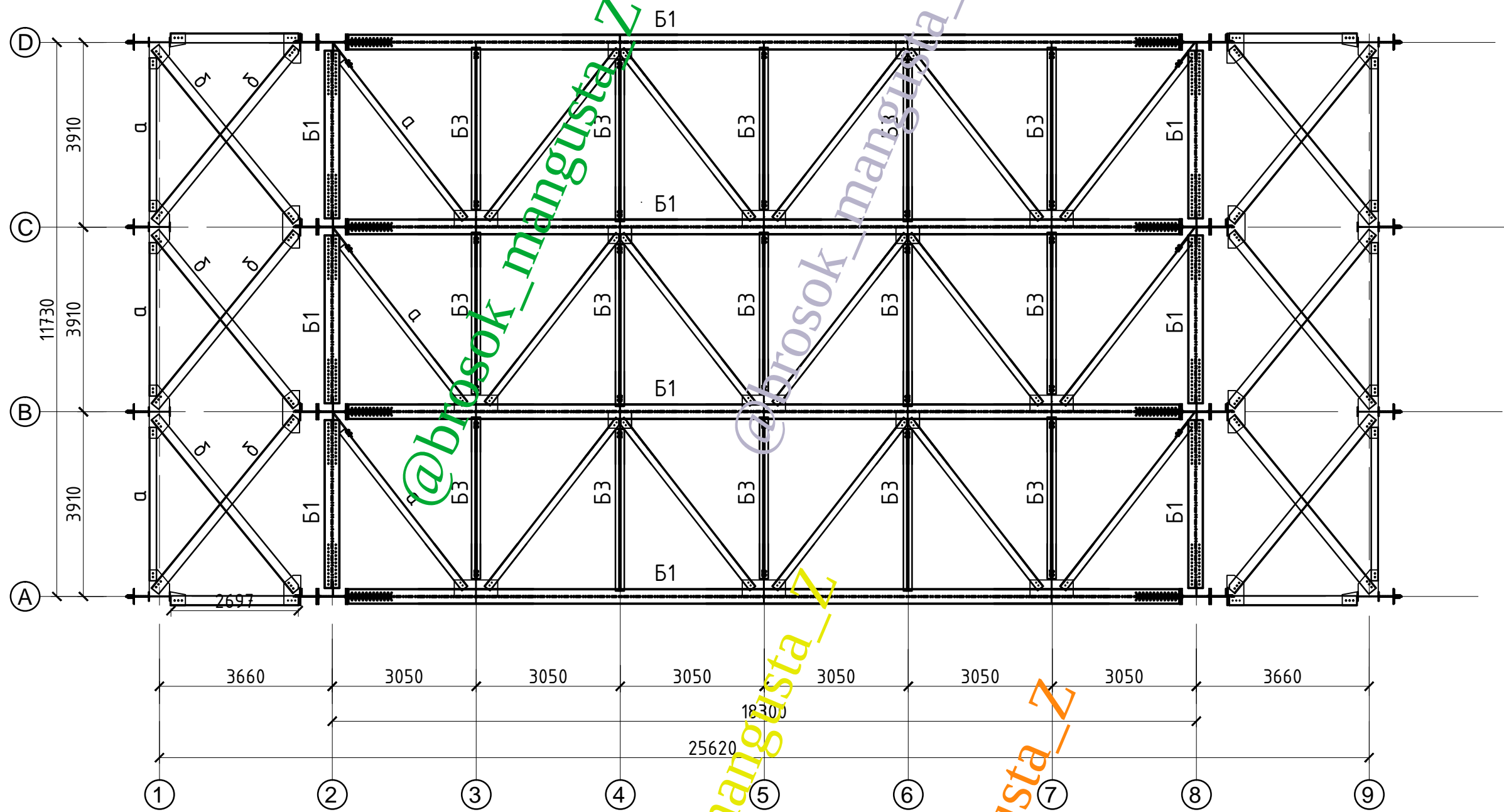
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата			
Металоконструкції каркасу ПЛАН НА ВІДМ 0.00						Стадія	Аркуш	Аркушів
						Р	3	

Інв. № орг.	Підпис і дата	Взам. інв. №	Погоджено:



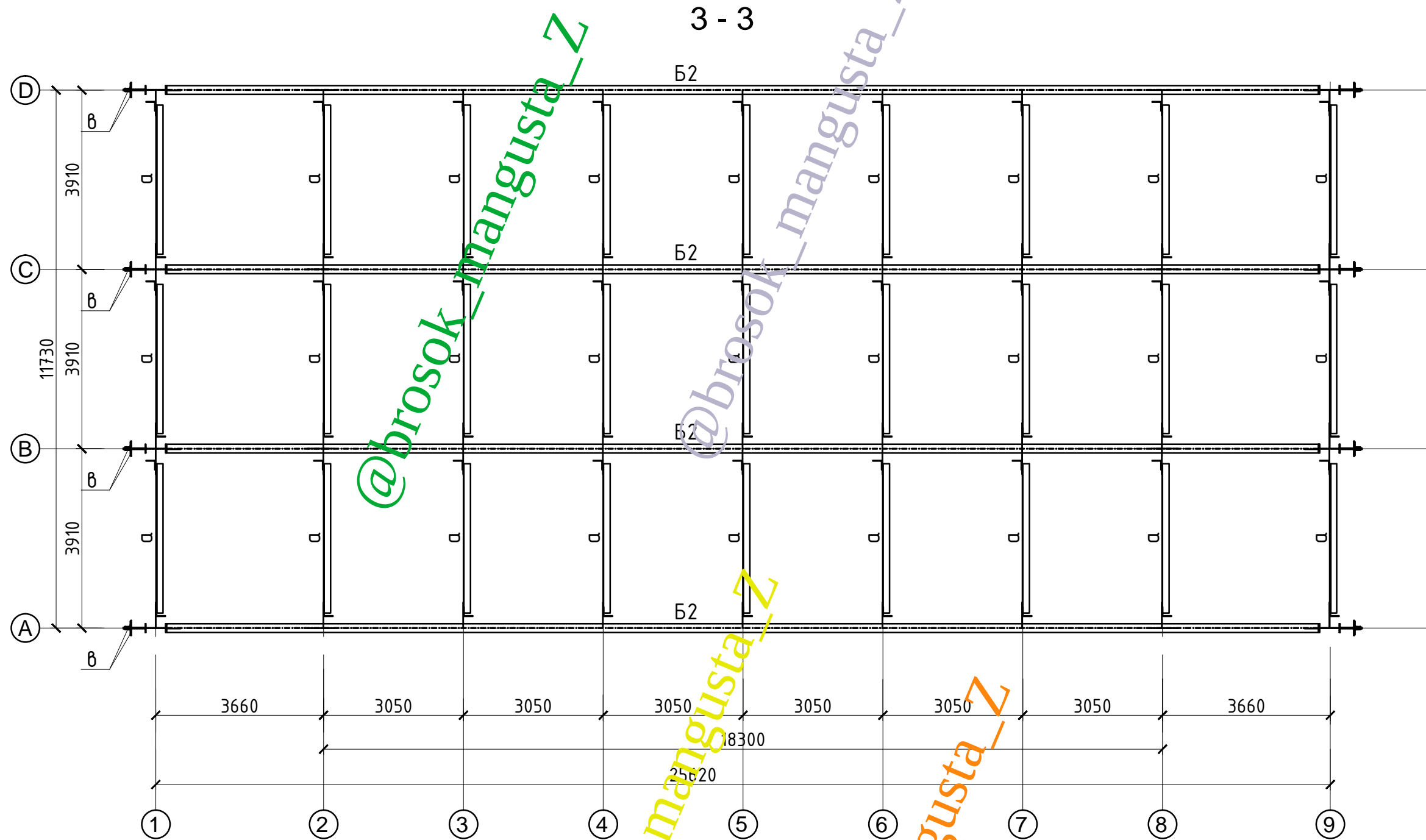
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Металоконструкції каркасу		
						Р	4	
						Розріз 1-1		

2 - 2



Інв. № ориз.	Підпис і дата	Взам. інв. №	Погоджено:

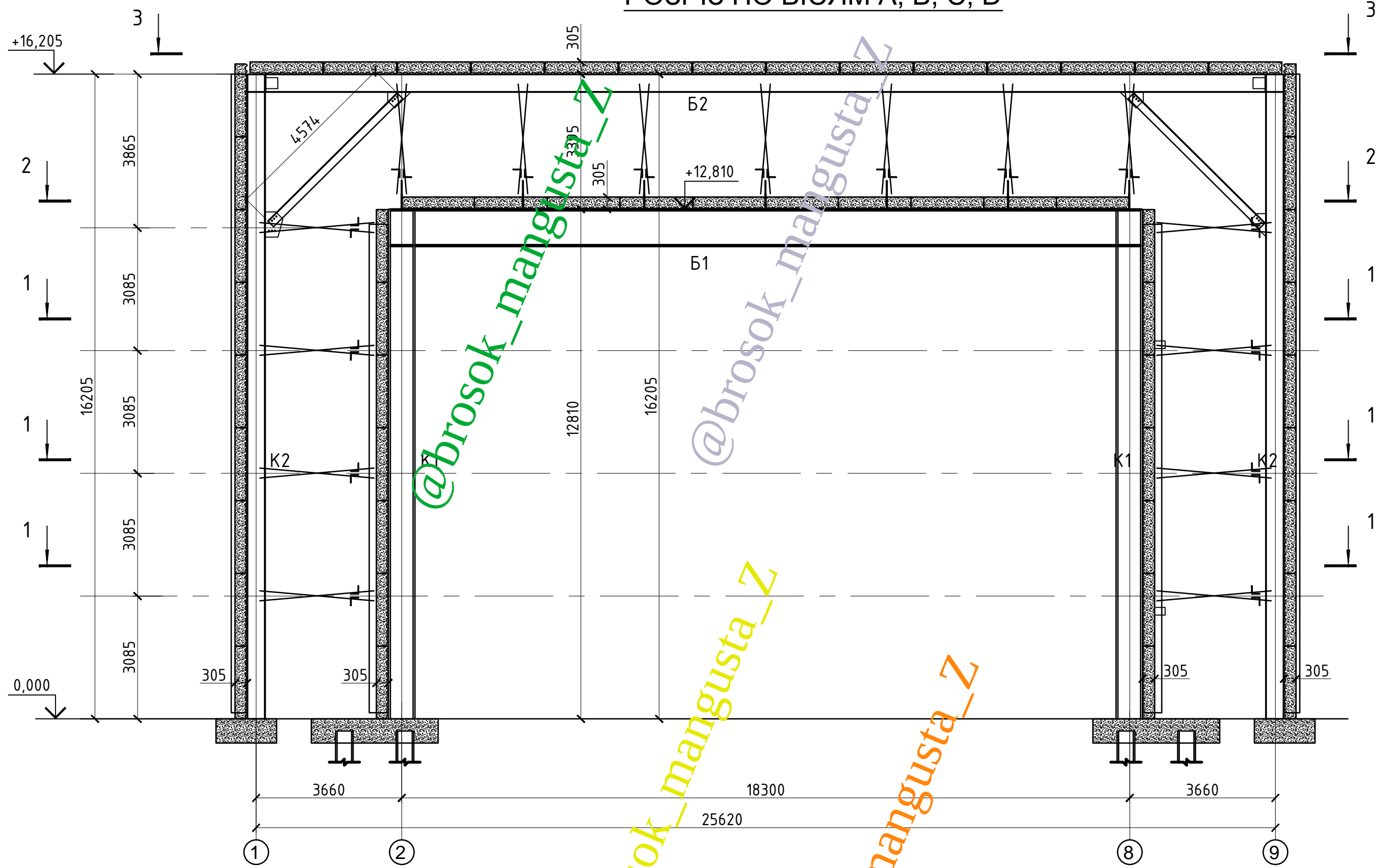
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Металоконструкції каркасу	Стадія	Аркуш	Аркушів
							Р	5	
Інв.контр.						Розріз 2-2			
Нач.пр.від.									
Перевірич									
Розробив									



Погоджено:			
Інв. № орг.	Підпис і дата	Взам. інв. №	

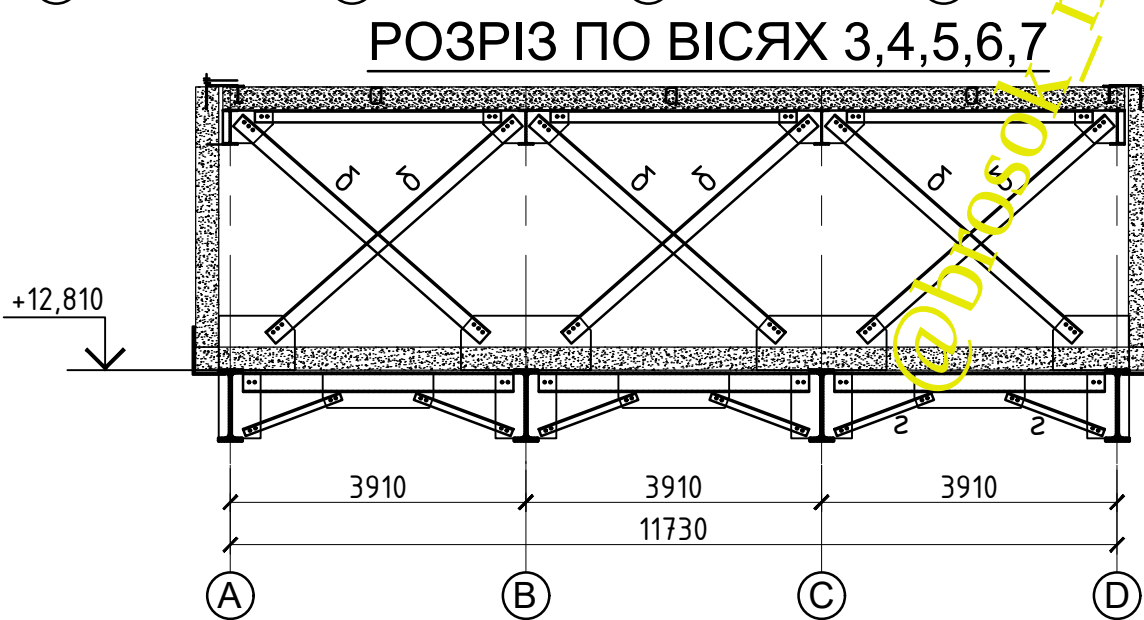
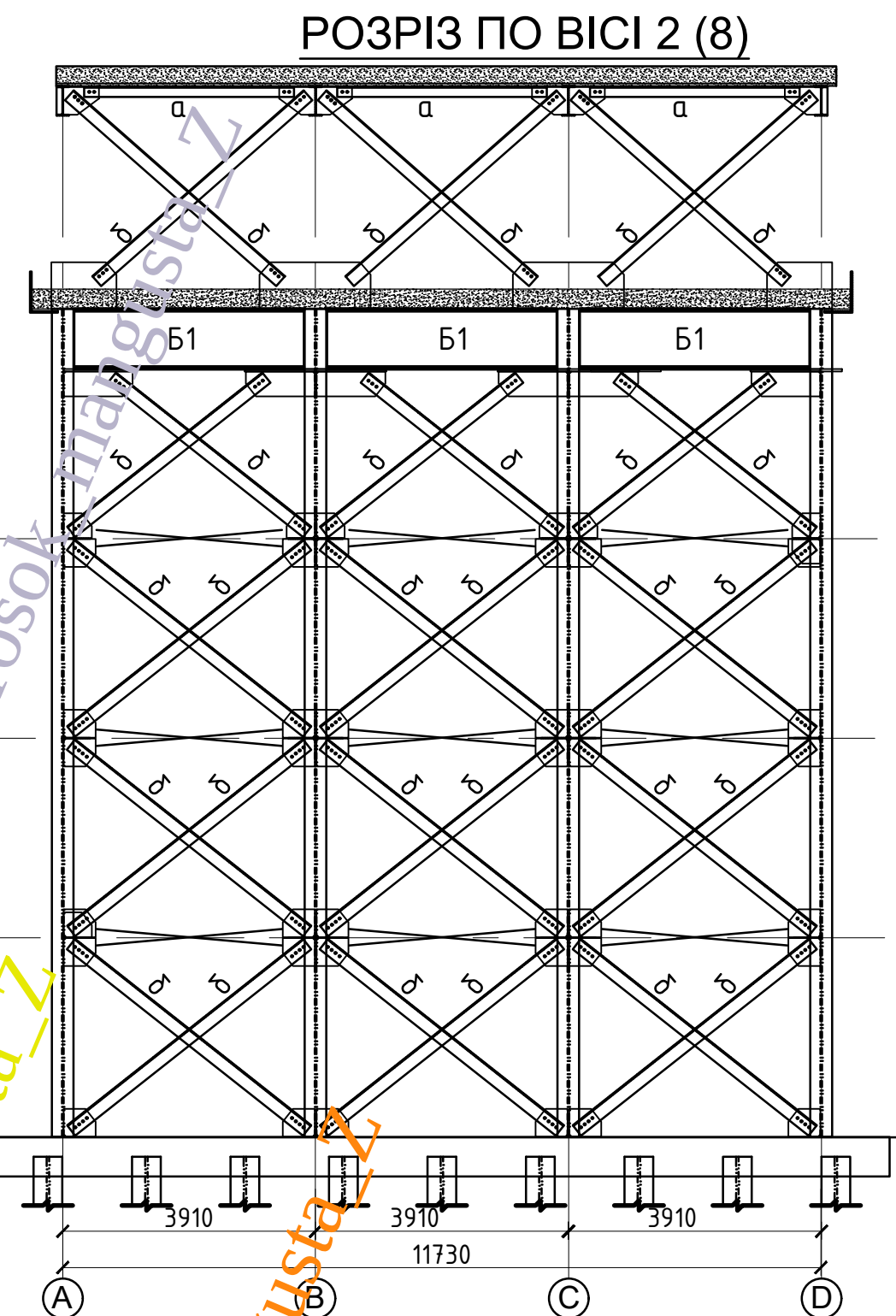
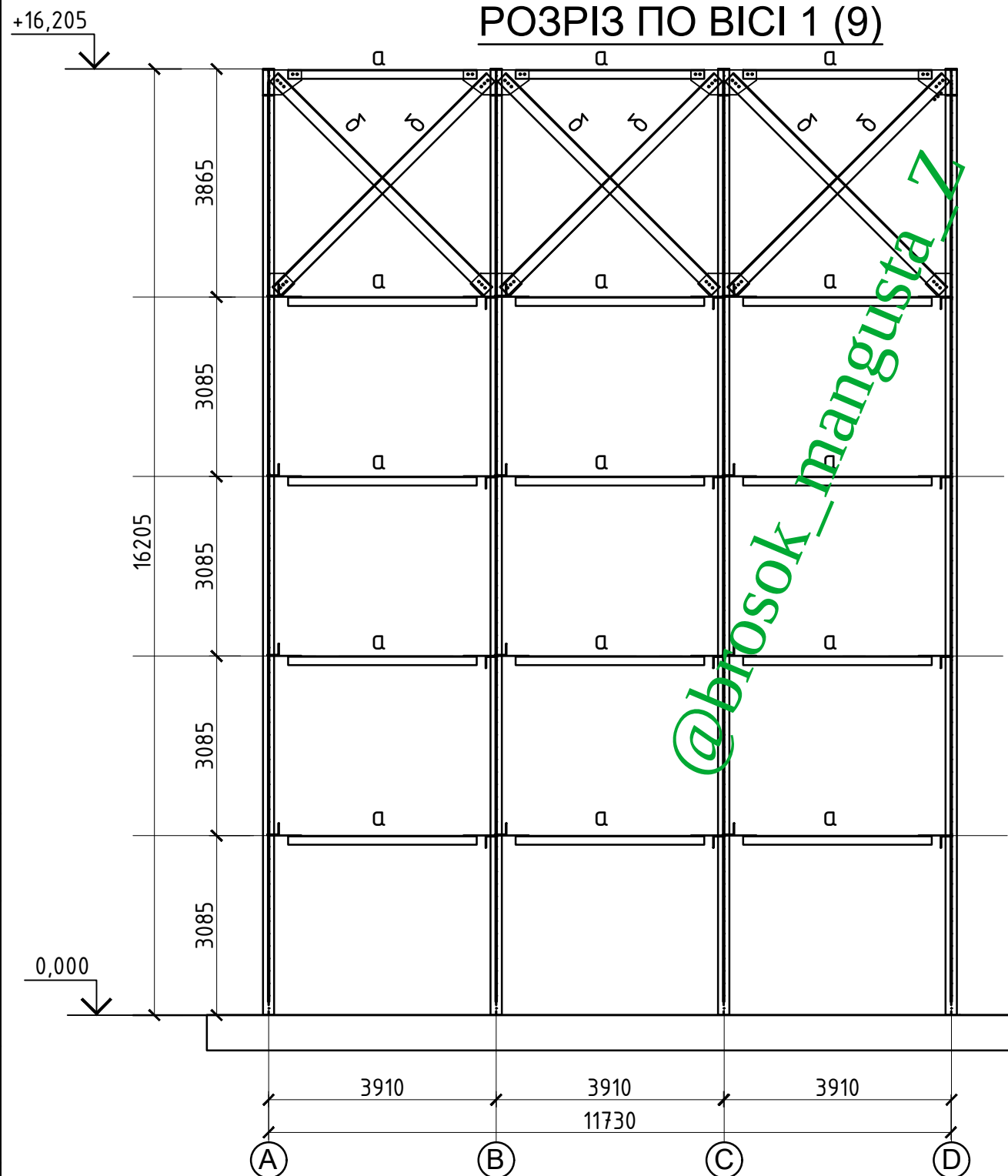
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата			
Г						Металоконструкції каркасу		
Повм.контр.						Р	6	
Нс ч.пр.від.						Розріз 3-3		
Перевіриб								
Розробид								

РОЗРІЗ ПО ВІСЯМ А, В, С, D



Погоджено:	
Взам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № орг.	

Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата			
Металоконструкції каркасу						Стадія	Аркуш	Аркушів
						Р	7	
ПЛАН НА ВІДМ 0.00								
Підпис								
Нач. пр. від.								
Перевірив								
Розробив								

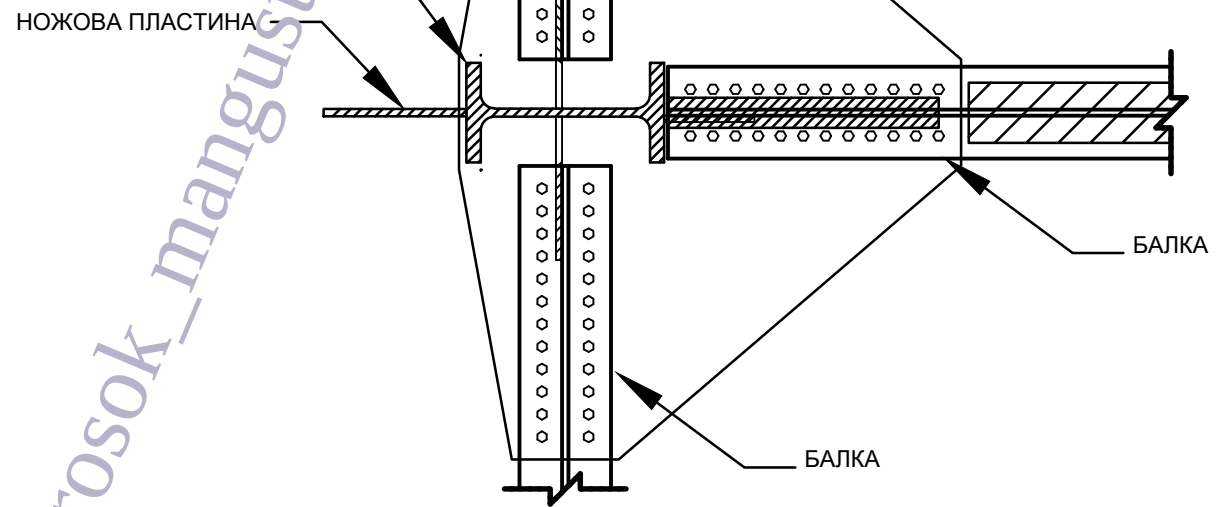
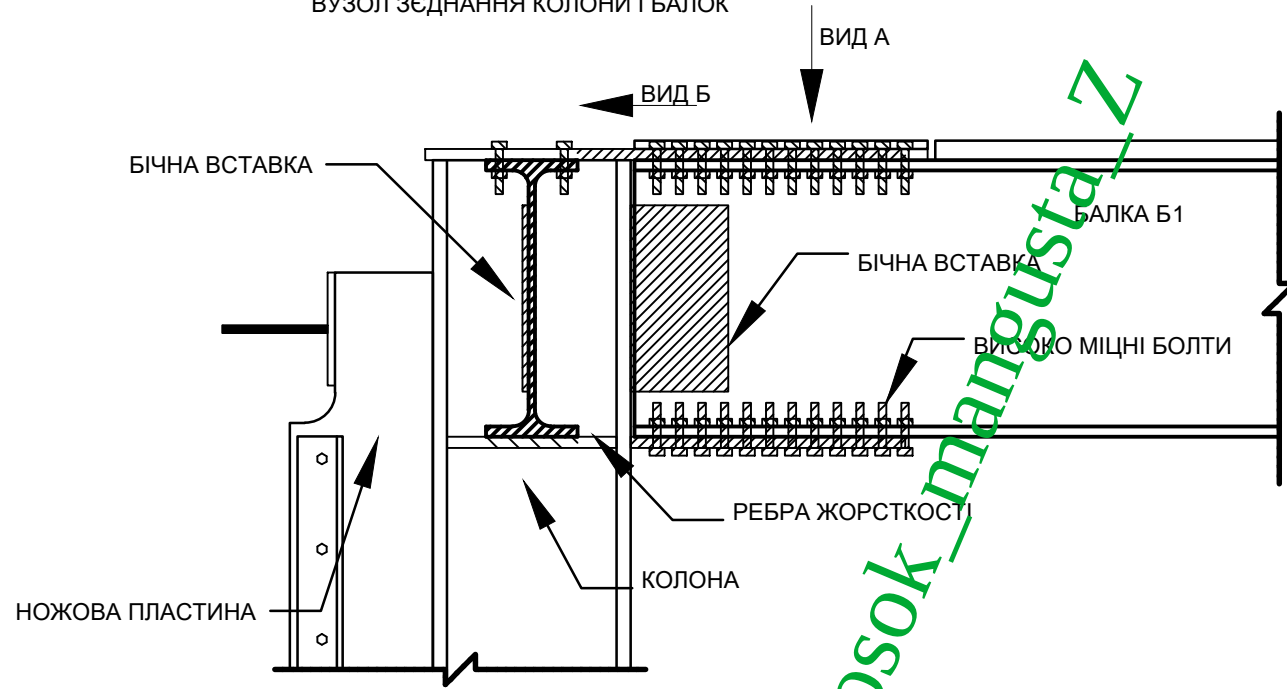


Погоджено:	
Взам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

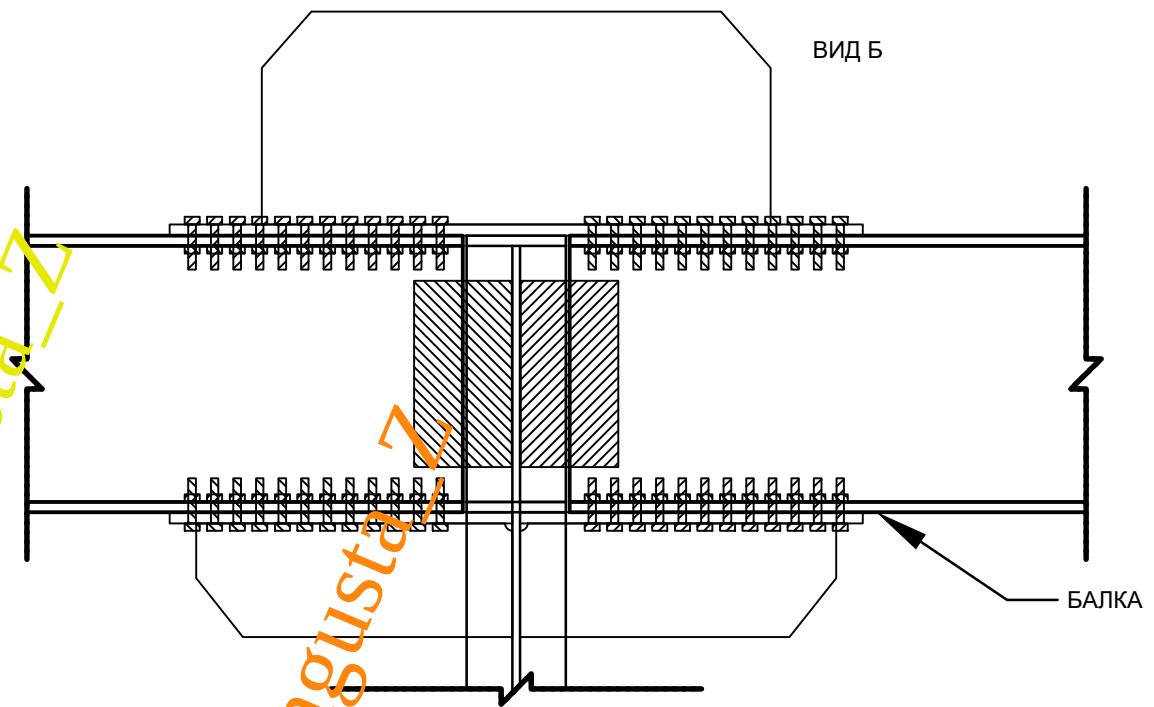
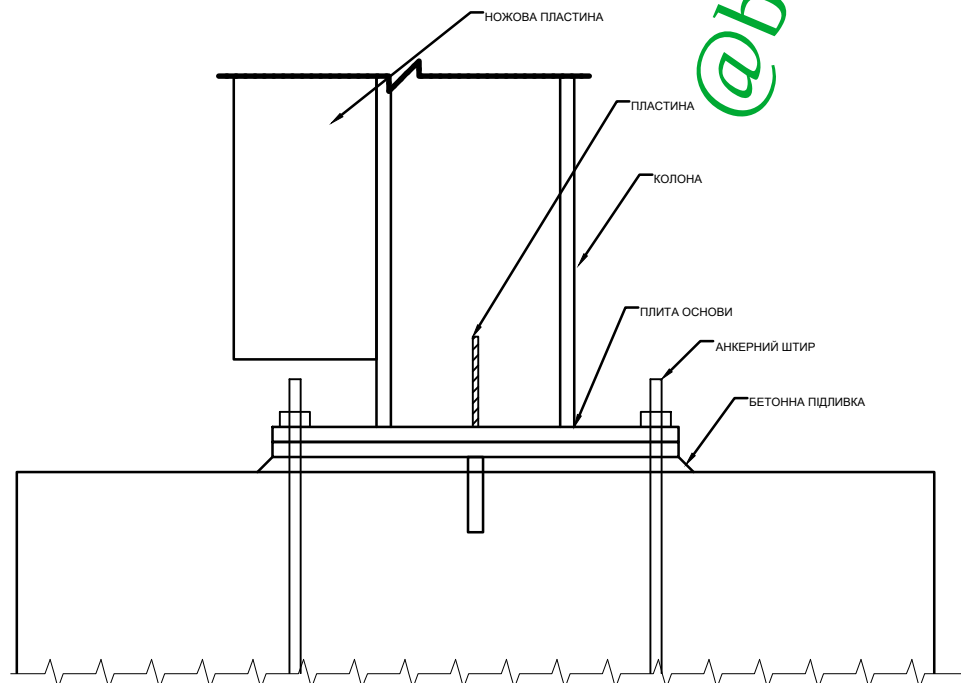
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата			
Г								
Норм. контр.								
Нач пр. від.								
Перевірів								
Розробив								
Металоконструкції каркасу						Стадія	Аркуш	Аркушів
						Р	8	
РОЗРІЗ ПО ВІСЯХ 1...9								

Концептуальні рішення вузлів

ВУЗОЛ З'ЄДНАННЯ КОЛОНИ І БАЛОК

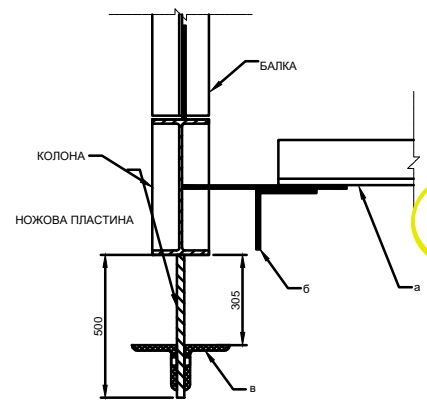
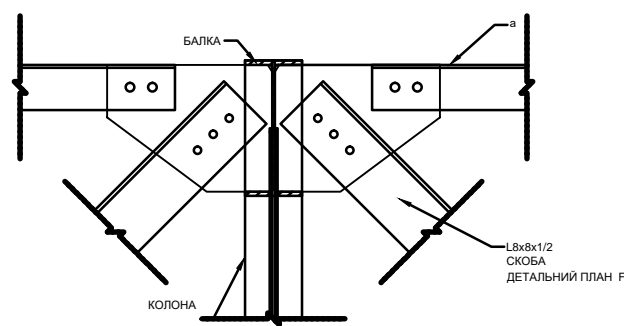


ОПОРНИЙ ВУЗОЛ КОЛОНИ

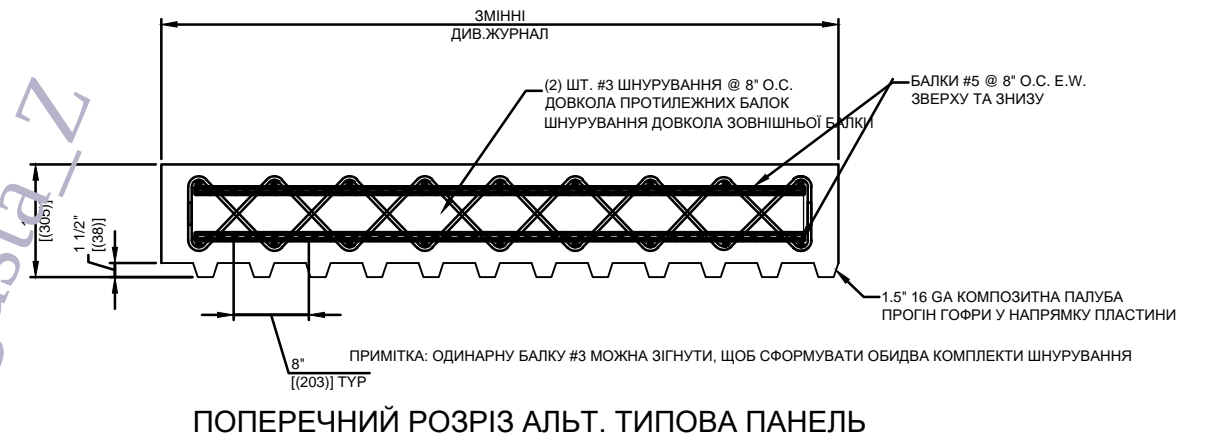
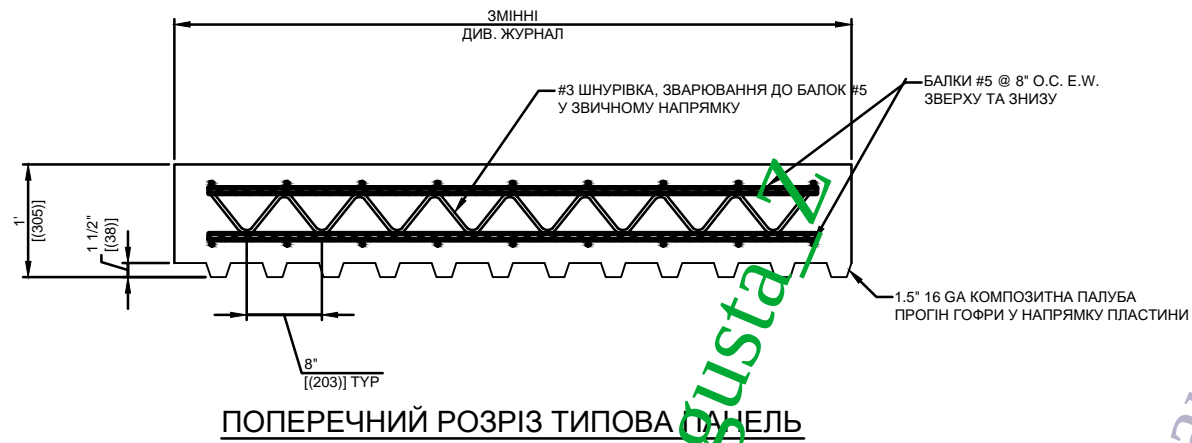


ВУЗОЛ ПО ЗОВНІШНІЙ КОЛОНІ (ПЛАН)

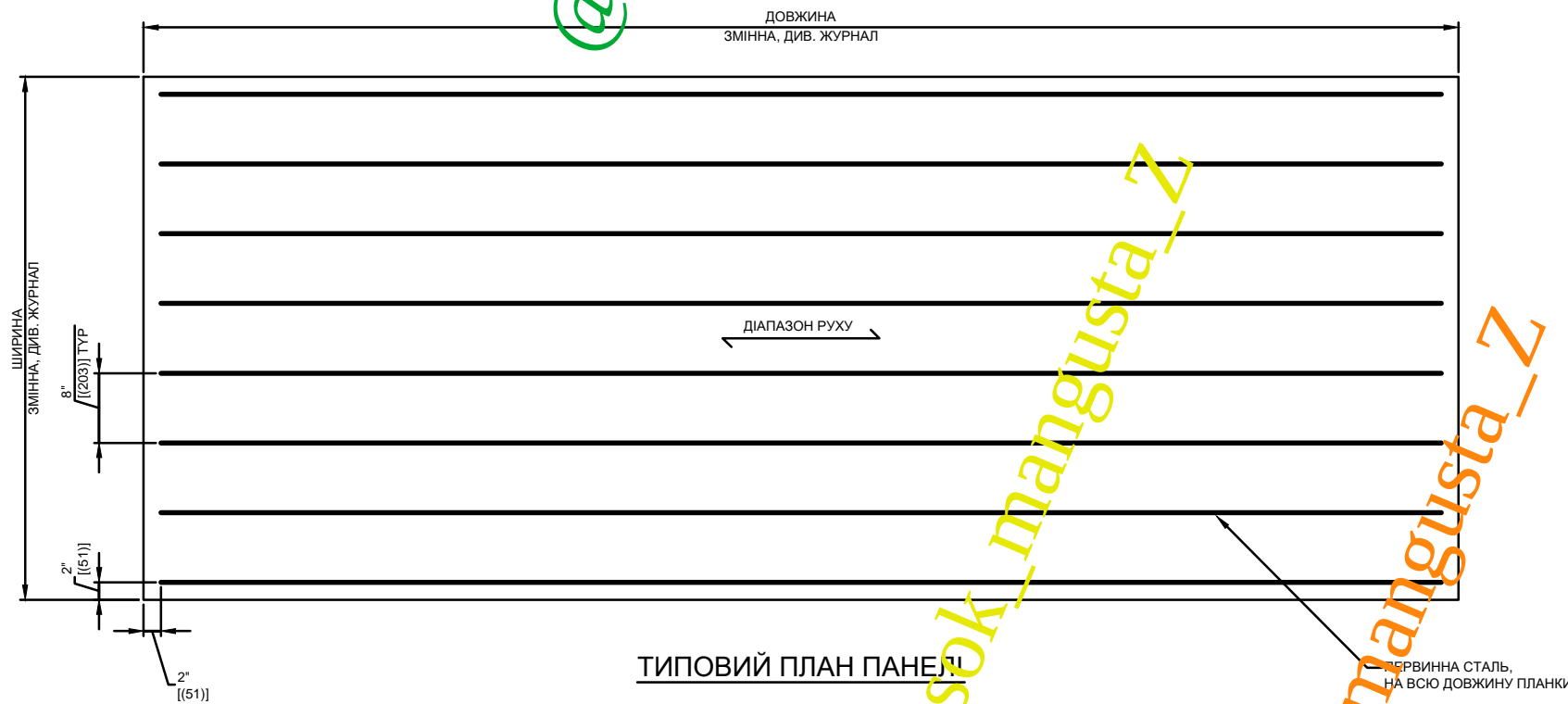
ВУЗОЛ ПО ВНУТРІШНІЙ КОЛОНІ



Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
						Металоконструкції каркасу	Стадія	Аркуш	Аркушів
							Р	9	
						Концептуальні рішення вузлів			



РОЗМІЩЕННЯ ПЛАСТИНИ	ШИРИН	ДОВЖИН	ВАГА	К-СТЬ
ДАХ ДО ДЕТОНАЦІЇ	5'-0" (1524mm)	39'-1" (11913mm)	27063# (12276 KG)	17
КІНЦЕВА СТІНА ДО ДЕТОНАЦІЇ	6'-0" (1829mm)	12'-7" (3835mm)	11325# (5137 KG)	54
СТІНА НАД W36	6'-0" (1829mm)	11'-1" (3378mm)	9975# (4525 KG)	18
БІЧНА СТІНА ДО ДЕТОНАЦІЇ	6'-0" (1829mm)	12'-7" (3835mm)	11325# (5137 KG)	36
ЗАХИСНИЙ ДАХ	4'-10" (1473mm)	41'-7" (12675mm)	30148# (13675 KG)	12
ЗАХИСНА СТІНА	6'-0" (1829mm)	12'-7" (3835mm)	11325# (5137 KG)	42



Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Металоконструкції каркасу	Стадія	Аркуш	Аркушів
							Р	10	
Підп. констр.									
Нач. пр. від.									
Перевірив									
Розробив									

Погоджено:			
Взам. інв. №			
Підпис і дата			
Інв. № ориг.			