

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА  
АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри )

**Пояснювальна записка**

до атестаційної роботи на здобуття  
освітнього рівня бакалавр

на тему:

«Будівництво кінно-спортивного комплексу в київській області»

Пономаренко Сергій Петрович

Київ 2022

*КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ*

*Будівельний факультет*

*Кафедра будівельної механіки*  
(повна назва кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Лізунов Петро Петрович

«15» червня 2022р.

## Пояснювальна записка

до атестаційної роботи  
бакалавра

на тему:

«Будівництво кінно-спортивного комплексу в київській області»

Виконав: студент IV курсу, групи ПЦБ-41

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

Пономаренко Сергій Петрович  
(прізвище та ініціали)

Керівник професор Вабіщевич Максим Олегович  
(прізвище та ініціали)

Рецензент професор Малишев Олег Вікторович  
(прізвище та ініціали)

Київ 2022

## ЗМІСТ:

Вихідні дані.....	4
Архітектурний розділ.....	7
Розділ основи та фундаменти.....	16
Розділ економіки будівництва.....	32
Розділ залізобетонних конструкцій.....	41
Розділ технології та організації будівництва.....	47
Розділ охорони праці будівництва.....	66
Спеціальна частина дипломного проекту.....	71
Список використаної літератури.....	99

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							3
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

***ВИХІДНІ ДАНІ ПРО ОБ'ЄКТ: ВСТУПНИЙ РОЗДІЛ***

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							4
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Дипломною роботою передбачено кінноспортивний комплекс в київській області. Даний об'єкт не типової геометричної форми. Габарити в осях 1-11/2 – Д-Ш складають 64 м та 60,5 м відповідно. Висота будинку складає 15,77 м.

Дипломний проектом передбачено:

1). Архітектурно-планувальні рішення. Даний розділ включає в себе план колон, план першого поверху, план другого поверху, план фундаментів, план ригелів перекриття та в'язевих балок, три поперечних та два поздовжніх розрізи, план розкладки прогонів перекриття, план в'язевої системи, розріз по стіні та архітектурні вузли. Пояснювальна записка розділу включає загальні відомості про каркас будинку та теплотехнічний розрахунок.

2). У розділ основ та фундаментів входить оцінка та аналіз ґрунтів будівельного майданчика київської області міста Бориспіль. Зроблено зведену таблицю фізико-механічних показників ґрунту, розроблено інженерно-геологічний розріз, проведений розрахунок двох фундаментів стаканного типу під залізобетонні колони різного перерізу, а також розраховане осідання ґрунту основи та побудована епюра тисків.

3). Розділ залізобетонних конструкцій включає в себе розрахунок та конструювання залізобетонної колони каркасу, на яку приходиться найбільше навантаження згідно статичного розрахунку каркасу будівлі. Також проведений розрахунок, конструювання та армування консолі залізобетонної колони каркасу будівлі.

4). Розділ технологія та організація будівельного виробництва включає технологічний розрахунок трудомісткості процесів монтажу каркасу будівлі. Розроблена технологічна карта монтажу каркасу будівлі, визначено тривалість монтажу споруди та розроблено календарний графік виконання робіт.

5). Розділ охорони праці відображає фактори, які несуть небезпечний характер від час монтажу каркасу будівлі та проаналізовані заходи для їх усунення.

6). Економіка будівництва кінно-спортивного включає об'єктні та локальні кошториси на виконання будівельних робіт зі зведення каркасу будівлі. А також розроблено зведений кошторисний розрахунок.

7). Спеціальна частина дипломного проекту передбачає скінченно-елементний розрахунок каркасу будівлі кінноспортивного комплексу, а

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							5
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

також моделювання металевої балки покриття змінного поперечного перерізу. Скінченно-елементний розрахунок каркасу проводиться в програмному комплексі SCAD Office. Змоделювано проміжну раму каркасу з балкою покриття постійного поперечного перерізу, за допомогою якої була проведена низка операцій по оптимізації поперечного перерізу балки по всій її довжині. Побудована просторова 3D модель каркасу будівлі кінно-спортивного комплексу, проведений її розрахунок та аналіз епюр внутрішніх зусиль, що в ній виникають від заданої комбінації зовнішніх навантажень та переміщень в вузлах. Всі результати та аналізи розрахунку показані на двох плакатах формату А1.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

***АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ***

**Консультант Буравченко Всеволод Сергійович**

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							7
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

## Умови проектування

Проектом передбачено кінноспортивний комплекс із садовою забудовою в Бориспільському районі Київської області. Бориспільський район належить до I-ї температурної зони України.

Місце будівництва належить до вологого континентального клімату з теплим літом. Середньорічна температура складає 8°C, а кількість опадів – 602 мм.

Клімат Борисполя													[сховати]
Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Середній максимум, °C	-2,4	-1,1	4,1	13,8	20,7	24	25,3	24,5	19,2	12,3	4,8	0,2	12,1
Середня температура, °C	-5,2	-4,2	0,6	9,1	15,4	18,8	20,1	19,2	14,2	8,2	2,2	-2,2	8,0
Середній мінімум, °C	-8	-7,2	-2,9	4,4	10,2	13,6	14,9	13,9	9,3	4,2	-0,4	-4,5	4,0
Норма опадів, мм	42	39	35	47	48	73	81	61	47	35	46	48	602

### Об'ємно-планувальні рішення:

Запроектовано будівлю рамно-в'язевої конструктивної схеми. Забудову передбачено в осях 1-11/1 х Д-Ч.

Габарити в цих же осях складають 64000х60500 мм; будівля в плані має прямокутну форму.

Підвалу в даній забудові проектом не передбачено.

Будівлю передбачено двоповерховою. Перший цокольний поверх на відмітці 0,000, а другий на позначці +5,100 мм.

Висота поверху враховуючи товщину перекриття складає 5,100 мм.

Другий поверх розділений на дві частини і передбачений по обидва боки від будівлі в осях 1-11/1 х Д-К та в осях 1-11/1 х Ф-Ч.

В межах осей К-У другого поверху не запроектовано.

Для забезпечення просторової роботи рамно-в'язевого каркасу будівлі передбачено вертикальні в'язі по колонам.

Також для забезпечення просторової жорсткості, у будівлі передбачено два жорстких симетричних рамних блоки, які включають в себе всі типи зв'язків, а саме вертикальних та горизонтальних в'язей по колонах.

Навантаження від балки покриття та конструкції покриття передаються на колони, які в свою чергу переносять їх на фундаменти.

							АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА					Лист	
													8
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата								

Плити перекриття спираються на ригелі, які влаштовуються на консолі колони.

### **Конструктивні рішення:**

#### *Фундаменти:*

Фундамент під колони будівлі запроектовано стаканного типу.

Підошва фундаментів залягає на позначці -1,66 м; залізобетонна колона заходить в стакан фундаменту на 750 мм.

Під всіма фундаментами для забезпечення нормальної роботи влаштовано бетонну підготовку товщиною 100 мм.

Фундаменти мають марки Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 та Ф5 в залежності від встановленої в нього колони.

В стакан останнього зазначеного фундаменту Ф5 встановлюються три залізобетонні колони перерізом 400х400 міліметрів.

У фундамент Ф4 встановлюються дві залізобетонні колони перерізом 400х400 мм.

У всі інші фундаменти Ф1, Ф2 та Ф3 влаштовуються по одній колоні відповідно різного перерізу.

На фундаменти вкладаються залізобетонні фундаментні балки висотою 1030 мм та шириною 280 мм.

#### *Несучі елементи:*

Несучими конструкціями даної забудови передбачено залізобетонні колони різного перерізу та в деяких частинах будівлі – різної висоти.

В осях 1-11/1 х К-Ф колон не передбачено. Габарити колон в перерізі мають розміри: 400х400 мм, 500х500 мм та 500х700мм.

Плити перекриття – порожнисті, в межах двох частин другого поверху спираються на ригелі перекриття.

Сходова клітина складається із маршу та сходових площадок виконаних із монолітного залізобетону.

Конструкція зовнішньої несучої стіни складається із газоблоків товщиною 450 мм та лицьової плитки товщиною 20 мм.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							9
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Металева балка покриття змінного перерізу має монтажні стики в місцях зміни перерізу. Балка має довжину 60 метрів. Стики в такій балці з'єднуються за допомогою фланцевого з'єднання.

### ***Покриття***

Покриття в даній будівлі передбачено у вигляді покрівельних сендвіч-панелей.

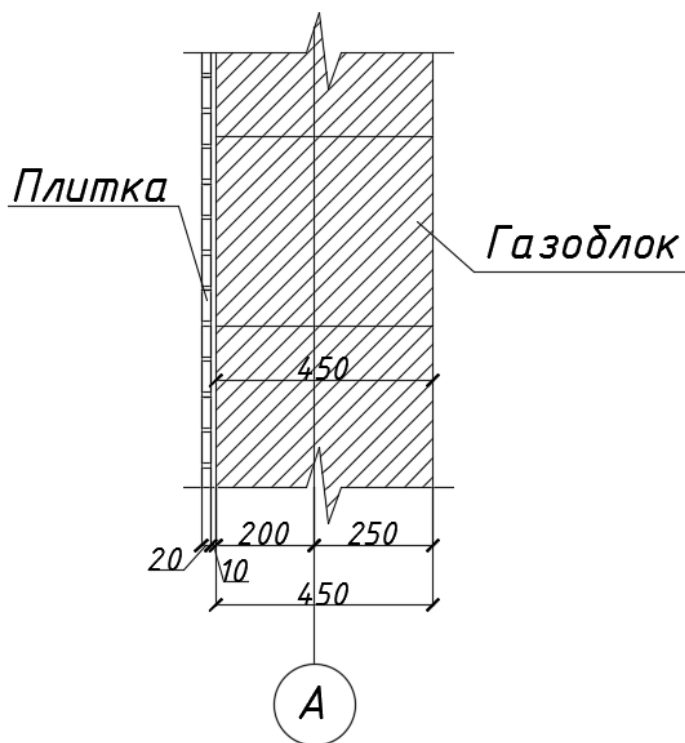
Покрівельні сендвіч-панелі вкладаються на металеві прогони, до яких вони кріпляться болтами.

Також для забору та виводу води передбачено жолоб водозабірний на позначці +8,137. Також запроектовано снігозатримувач.

### ***Теплотехнічний розрахунок***

*Теплотехнічний розрахунок зовнішній огорожувальних конструкцій:*

Конструкція зовнішньої несучої стіни складається із газоблоків товщиною 450 мм та лицьової плитки товщиною 20 мм.



Теплотехнічний розрахунок виконаємо за формулою:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							10
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

де  $\lambda_{в}$  – коефіцієнт теплопередачі по внутрішній поверхні огорожувальної конструкції;

$\lambda_{н}$  - коефіцієнт теплопередачі по внутрішній поверхні огорожувальної конструкції;

$\delta_i$  – товщина певного і-того шару матеріалу огорожувальної конструкції;

$\lambda_i$  – коефіцієнт теплопровідності певного і-того шару матеріалу огорожувальної конструкції.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі для огорожувальних конструкцій першої температурної зони України для промислових та с/г –  $2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

*Склад огорожувальної конструкції стіни:*

1). Лицьова плитка ( $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;  $\rho = 2100 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,8 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ );

2). Газоблок ( $\delta = 0,45 \text{ м}$ ;  $\rho_0 = 1200 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda_{ip} = 0,12 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ );

Теплотехнічний розрахунок:

$R_{\Sigma} = 1/23 + 1/8,7 + 0,02/0,8 + 0,45/0,12 = 3,933 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q\text{MIN}} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  - мінімально допустиме значення опору теплопередачі для огорожувальних конструкцій першої температурної зони України.

Отже, умова теплотехнічного розрахунку  $R_{\Sigma} = 3,933 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q\text{MIN}} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  виконується. Теплопровідність будівлі забезпечена та відповідає вимогам ДСТУ.

### ***Мікроклімат та інженерні обладнання***

Мікроклімат даної споруди досягає оптимальних умов та визначається наступними показниками: температурою, вологістю та швидкістю повітря.

Температура повітря в споруді підтримується не нижче 10 градусів за Цельсієм.

Вологість повітря в середньому коливається в межах 40-60 відсотків. Відповідно до санітарних правил, вологість повітря в холодну пору року даної споруди становить 35-48 відсотків, у теплий період року вологість становить 35-60 відсотків.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							11
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Швидкість руху в приміщеннях в холодний період становить 0,2-0,3 м/с, а в теплий період року – до 0,5 м/с.

Для даної кількості вікон відповідає оптимальний показник теплотехнічного розрахунку зовнішніх стін; а також передбачено для реалізації природнього освітленні – zenітні ліхтарі на покрівлі.

На другому поверсі в межах осей Д-Е та Ц-Ш – передбачено вентиляційні камери для обладнання. Воно буде забезпечувати витяжку для повітря, подачу та рекуперацію тепла, а також попередній підігрів. Також в даний вентиляційних камерах можна тримати резервуари з водою для пожежогасіння.

В будівлі використовується повітряне опалення із попереднім електричним підігрівом від електричних систем до венткамери.

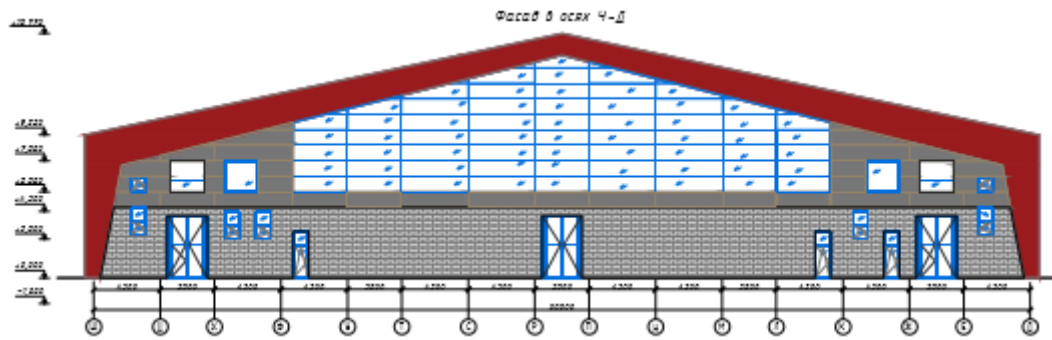
Підігрів повітря електричний від мережі. Повітря підігрівається від витяжного повітря і додатково підігрівається електрикою.

Підігріте повітря проходить коридори між стайнями та манеж біля трибун.

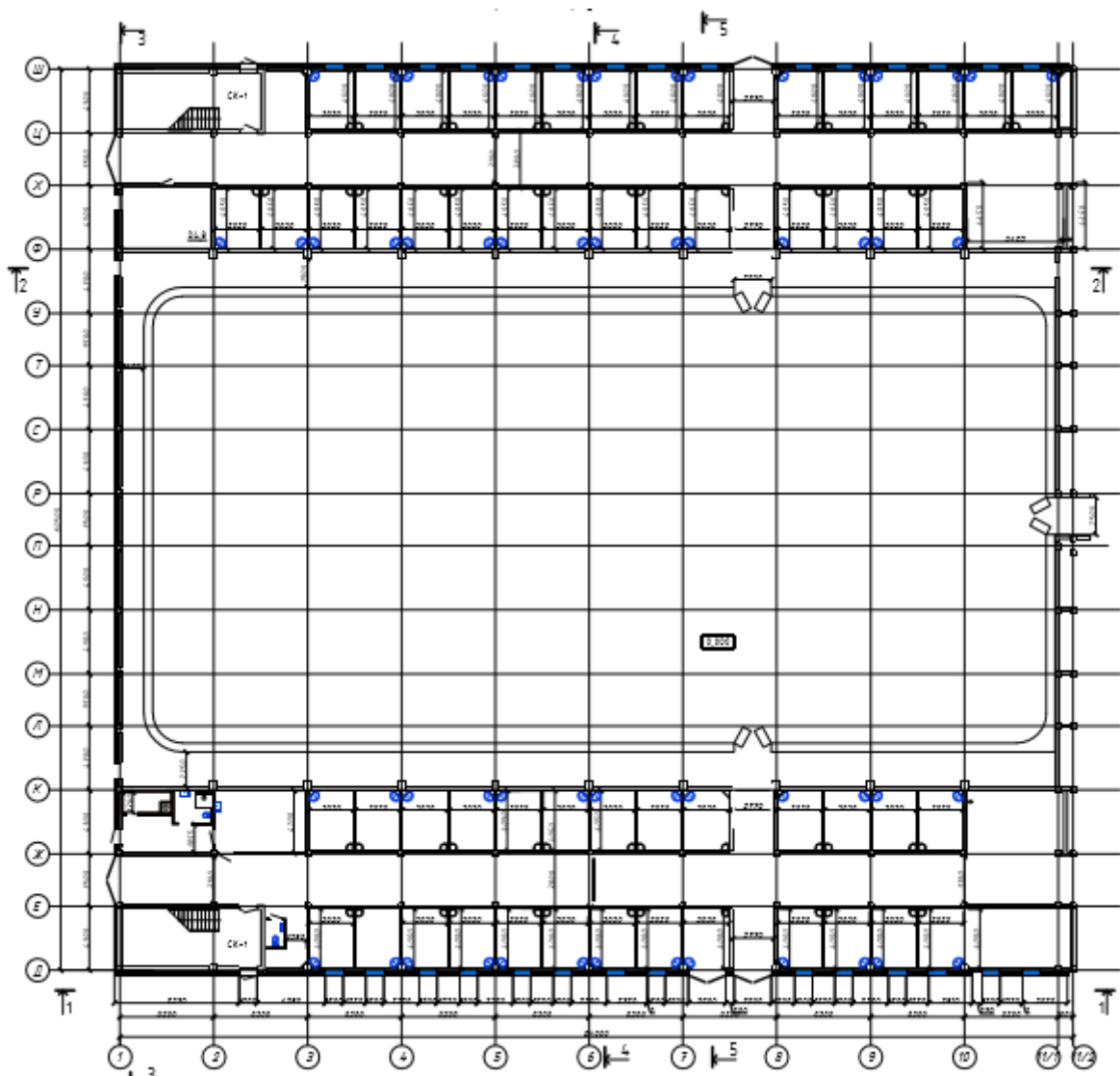
Відпрацьоване повітря видаляється з денників санітарних вузлів та з під стелі манежу і подається в систему витяжної вентиляції у венткамери для рекуперації тепла з нього.

План фасаду в осях Ш-Д

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							12
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

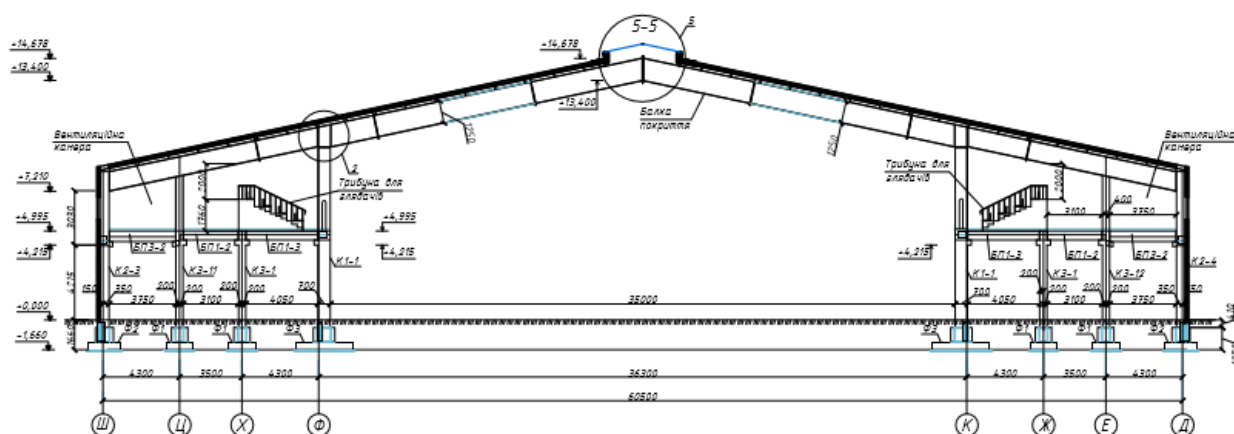


План першого поверху

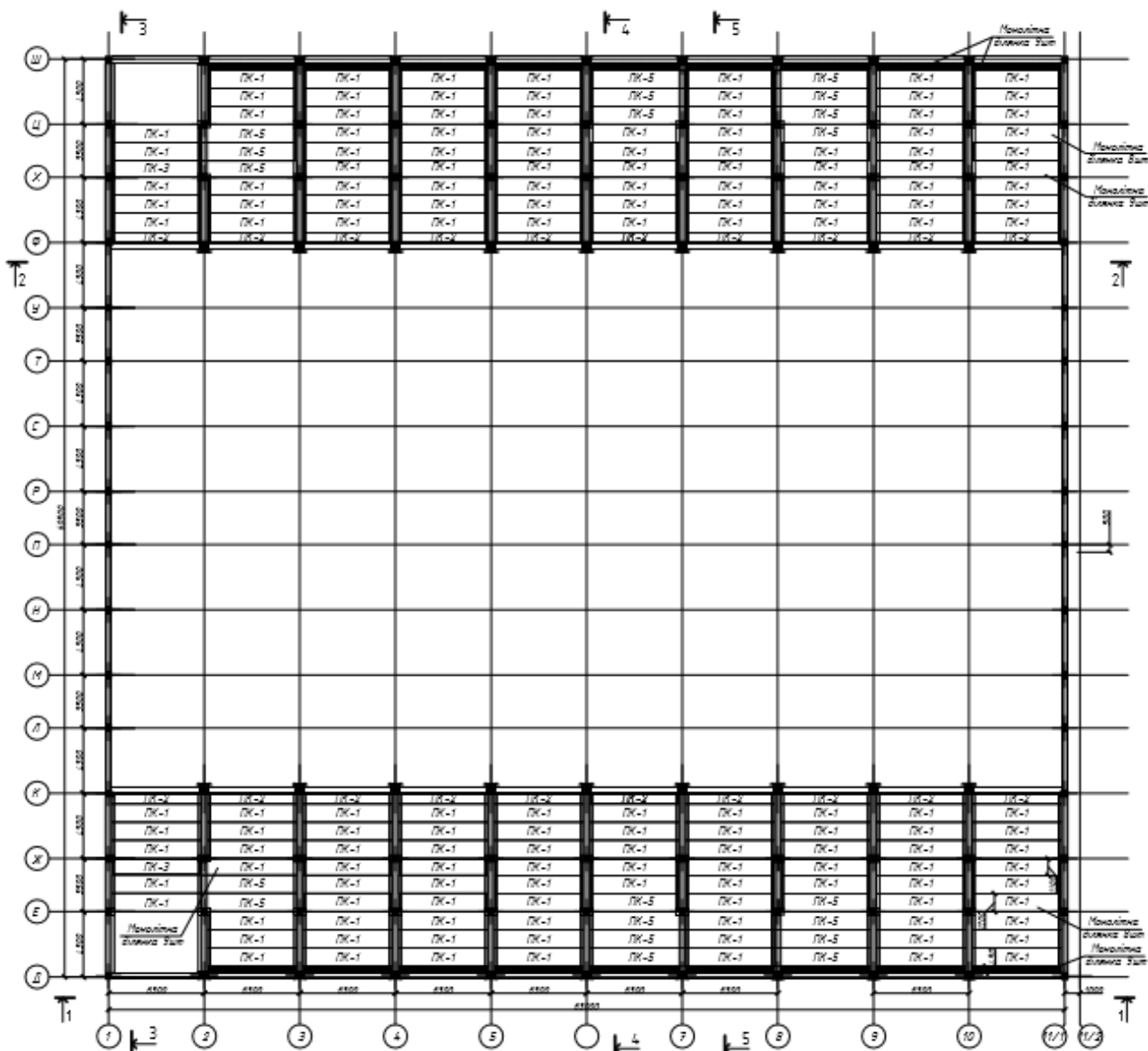


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

## Розріз 5-5



## План перекриття



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.
Підпис	Дата		



***ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ***

**Консультант Малишев Олег Вікторович**

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							16
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

## 1. Фізико-географічні умови

В адміністративному відношенні ділянка проектного будівництва знаходиться в межах Київської області, Бориспільського району, Процівської селищної ради.

Ділянка досліджень належить до Східно-Європейської рівнини та приурочена до Поліської області.

Територія досліджень знаходиться в межах аркушу М-36-Х111 (Київ) згідно з Державною геологічною картою М 1:200000.

### 1.1 Геоморфологія і рельєф

За картами структурно-геоморфологічного районування території вишукувань в межах Поліської області, району безморенних терас Деснянсько-Дніпровської зандрово алювіальної підобласті (В-1-5-б).

Район вишукувань характеризується рівнинним характером рельєфу.

Згідно з геоморфологічною картою України, ділянка вишукувань знаходиться в межах алювіально денудаційно-акумклятивного з накладеними субаеральними формами типу рельєфу другої надзапленої тераси.

В процесі рекогносцировки місцевості був проведений огляд ділянки вишукувань і прилеглої території. Відслонень, явних ознак прояву екзогенних геологічних процесів (карст, ерозія, суфозія) не виявлено. Рельєф ділянки рівнинний, техногенно-спланований та знаходиться у незабудованому стані. Частина території досліджень покрита рослинністю. Абсолютні позначки поверхні землі по устям свердловин змінюються в межах 114.21-115.28 м в Балтійській системі висот.

### 1.2 Клімат

Згідно ДСТУ Б В.1.1-27:2010 майданчик досліджень знаходиться Південно-західному архітектурно-будівельному кліматичному районі, в зоні мішаних лісів.

Клімат помірно-континентальний, що характеризується жарким посушливим літом і помірно м'якою зимою, з частими відлигами, зимою.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							17
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Спостерігаються різкі коливання температури, сильні вітри, снігові замети.

Середньо-річна температура повітря складає 8 градусів за Цельсієм.

Найхолодніший місяць січень має середню місячну температуру -4,7 градусів за Цельсієм. Абсолютна мінімальна температура -26 градусів за Цельсієм.

Самий спекотний місяць липень має середньомісячну температуру +19,8 градусів за Цельсієм. Абсолютна максимальна температура + 39 градусів за Цельсієм.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» середні місячні та річні температури повітря в Цельсіях складають:

Таблиця 1

Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Річна температура
-4.7	-3.6	1.0	9.0	15.2	18.3	19.8	19.0	13.9	8.1	1.9	-2.5	8.0

Тривалість періоду з середньодобовою мінусовою температурою 90 днів. Нормативна глибина сезонного промерзання розрахована відповідно до ДБН В.2.1-10:2009 «Основи та фундаменти споруд» становить:

- для суглинків і глин 0,76 м;
- для супісків, пісків дрібних і пилюватих 0,92 м;
- для пісків гравійних, великих і середньої крупності 0,98 м;
- для великоуламкових ґрунтів 1,12 м.

Заморозки ночами починаються з другої декади вересня і закінчуються в першій декаді травня.

Середньорічна кількість опадів 642 мм, з них 547 мм випадають у вигляді дощу або мокрого снігу. Найбільша кількість опадів припадає на червень-місяць 68 мм, найменша на березень-місяць 40 мм. У січні переважають вітри північно-східного напрямку, а в липні північного. Повторюваність шпилью складає 6,3%. Максимальна річна швидкість вітру 24 м/с. Середня швидкість вітру – 3,59 м/с, переважає східний напрямок вітру. Середньо-річна вологість становить 74%.

## 2. Геологічна будова

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							18
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Територія аркуша має двоярусну будову. Нижній ярус представлений складно дислокованими і глибоко метаморфізованими неорхей-палеопротерозойськими утвореннями кристалічного фундаменту. Верхній ярус складають осадові відклади мезокайнозойського чохла.

У геолого-структурному плані територія аркуша розташована в межах Українського щита і його схилу, що занурюється в бік ДДЗ.

До глибини буріння 7 м в геологічній будові ділянки вишуквань беруть участь осадові породичетвертинної системи, представлені голоценовими елювіальними (eH) та елювіально-делювіально-еоловими відкладами верхнього неоплейстоцену-голоцену та алювіальними відкладами другої надзапленої тераси.

Детальним макроскопічний опис інженерно-геологічних елементів, потужності шару (повна і відкрита) і порядок нашарування приведені в графічних додатках.

### 3. Гідрогеологічні умови

За картою гідрогеологічного районування ділянка розташована в межах Дніпровського артезіанського басейну.

Перший від поверхні водоносний горизонт відноситься до алювіальних відкладів другої надзапленої тераси.

У період інженерно-геологічних вишукувань свердловинами не було зустрінuto перші від поверхні водоносний горизонт.

Згідно ДБН В1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» дослідний майданчик можна віднести до потенційно-підтоплювальних враховуючи зростання вологості ґрунтів до критичного значення, в умовах зволоження ґрунтів та заглиблених конструкцій капілярними та інфільтраційними водами і умовах утворення

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							19
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

біля поверхні тимчасового водоносного горизонту, а також внаслідок конденсації вологи під будівлями та непроникними покрівлями.

Таблиця 2

*Фільтраційні властивості ґрунтів*

<i>Найменування ґрунтів</i>	<i>Коефіцієнт фільтрації, м/добу</i>
<i>Супісок</i>	<i>0.1 – 0.5</i>
<i>Пісок мілкий</i>	<i>1.0 – 5.0</i>

4. Склад і фізико-механічні властивості ґрунтів

Властивості ґрунтів визначені відповідно до вимог додатка М ДБН А.2.1-1-2008.

На підставі результатів буріння, лабораторних досліджень ґрунтів, у досліджуваній товщі відкладів, по номенклатурним ознакам і фізико-механічним властивостям, виділено 5 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Нумерація ІГЕ прийнята самостійно.

ІГЕ-1 – ґрунтово-рослинний шар. Товщина якого становить 0,3-0,4 м.

ІГЕ-2 – супісок піщанистий, світло-коричневий, твердої консистенції. Потужність становить 1,3-2,4 м.

ІГЕ-3 – супісок пилуватий, світло-коричневий з карбонатними включеннями, твердої консистенції. Товщина його становить 1,2-3,1 м.

ІГЕ-4 – мілкий пісок, сіро-світлий, середньої щільності, з прошарками супісків, малого ступеню водонасичення. Товщина його становить 1,1-2,2 м.

ІГЕ-5 – супісок пилуватий, сірий, консистенція – пластична. Товщина супіску становить від 0,7 до 1,8 метрів.

Окремі розрахункові та нормативні показники фізико-механічних властивостей ґрунтів наведені в таблицях нижче.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво у сейсмічних районах України» територія розташована в районі з рівнем сейсміки 5 балів відповідно до карт ЗСР-2004-А.

Ґрунти мають категорію за властивостями сейсміки – другу.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							20
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

За сукупністю факторів згідно з додатком «Ж» ДБН А.2.1-1-2008 ділянка дослідження приурочена до другої категорії інженерно-геологічних умов (середньої складності).

#### 6. Висновки та рекомендації

1). Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 ділянка дослідження знаходиться в першому кліматичному районі.

2). Згідно з ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво у районах сейсміки України» майданчик дослідження розташований в районі, якому притаманна п'яти-бальна сейсміка відповідно до карт ЗСР-2004-А.

3). За низкою досліджень та факторів відповідно до додатку Ж ДБН А.2.1-1-2008 ділянка дослідження притаманна до другої категорії інженерно-геологічних умов (середньої складності).

4). В якості несучого шару основи слід брати ґрунт ІГЕ-2.

5). Punkти нормативних глибин сезонного промерзання ґрунту:

- суглинки і глини – 0,76 м;

- супіски, піски пилюваті та піски дрібні – 0,92 м;

- для великих пісків, гравійних та середньої крупності – 0,98 м;

- для великоуламкових ґрунтів – 1,12 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							21
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Зведена таблиця нормативних фізико-механічних показників ґрунту:

ПЕ	Геологічний індекс	Характеристика інженерно-геологічного елемента (ПЕ)	Вологість на границі		Природна вологість, W	Показник пластичності, Ip	Показник текучості, I <sub>L</sub>	Щільність частинок ґрунту, ρ <sub>s</sub> , г/см <sup>3</sup>	Щільність ґрунту, ρ, г/см <sup>3</sup>	Щільність сухого ґрунту, ρ <sub>d</sub> , г/см <sup>3</sup>	Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт водонасичення, Sr	Кут внутрішнього тертя, φ <sup>0</sup>	Пітоме зчеплення c, кПа	Модуль деформації E, МПа	Розрахунковий опір ґрунту R <sub>0</sub> , кПа
			Текучості, W <sub>L</sub>	Пластичності, W <sub>P</sub>												
1	eH	ґрунтово-рослинний шар														-
2	eH <sup>1</sup>	Супісок піщанистий, світло-коричневий, твердоді консистенції	0.126	0.20	0.14	0.06	-0.27	2.67	1.73	1.54	0.73	0.46	25	13	11	230
3	eH <sup>2</sup>	Супісок піщаний, світло-коричневий до бежевого, з карбонатними вклученнями, твердоді консистенції	0.137	0.22	0.16	0.06	-0.31	2.67	1.74	1.53	0.75	0.49	24	13	10	230
4	a <sup>1</sup> R <sub>п</sub>	Пісок мізкий, світло-сірий, середньої щільності, з промісками супіску, малоза ступеню водонасичення	0.032	-	-	-	-	2.65	1.66	1.61	0.65	0.13	32	2	28	300
5	a <sup>2</sup> R <sub>п</sub>	Супісок піщаний, сірий, із карбонатними вклученнями, пластичної консистенції	0.165	0.22	0.15	0.07	0.23	2.67	1.81	1.55	0.72	0.61	25	13	11	200

Розрахункові показники ґрунтів:

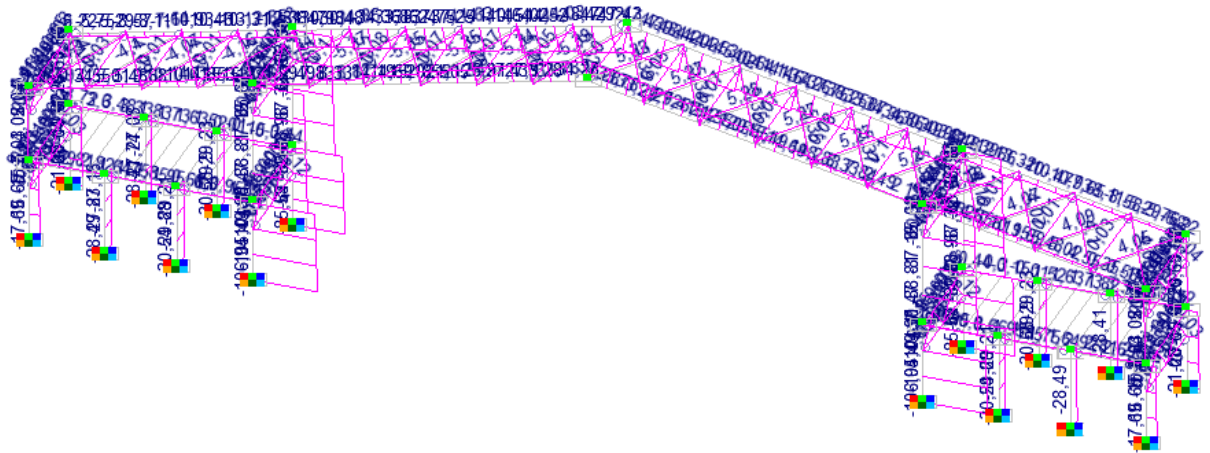
ПЕ	Геологічний індекс	Характеристика інженерно-геологічного елемента (ПЕ)	Розрахункові значення						Категорія ґрунтів за складністю розробки ДСТУ Б Д.2.2-1:2012	Розрахунковий опір ґрунту R <sub>0</sub> , кПа
			α=0.85			α=0.95				
			ρ <sub>n</sub>	φ <sub>n</sub>	c <sub>n</sub>	ρ <sub>t</sub>	φ <sub>t</sub>	c <sub>t</sub>		
1	eH	ґрунтово-рослинний шар							9a	-
2	eH <sup>1</sup>	Супісок піщанистий, світло-коричневий, твердоді консистенції	1.73	25.00	13.00	1.70	23.81	11.30	36б	230
3	eH <sup>2</sup>	Супісок піщаний, світло-коричневий до бежевого, з карбонатними вклученнями, твердоді консистенції	1.74	24.00	13.00		22.86	11.30	36б	230
4	a <sup>1</sup> R <sub>п</sub>	Пісок мізкий, світло-сірий, середньої щільності, з промісками супіску, малоза ступеню водонасичення	1.66	32.00	2.00	1.63	30.48	1.74	29a	300
5	a <sup>2</sup> R <sub>п</sub>	Супісок піщаний, сірий, із карбонатними вклученнями, пластичної консистенції	1.81	25.00	13.00	1.77	23.81	11.30	36a	200

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------



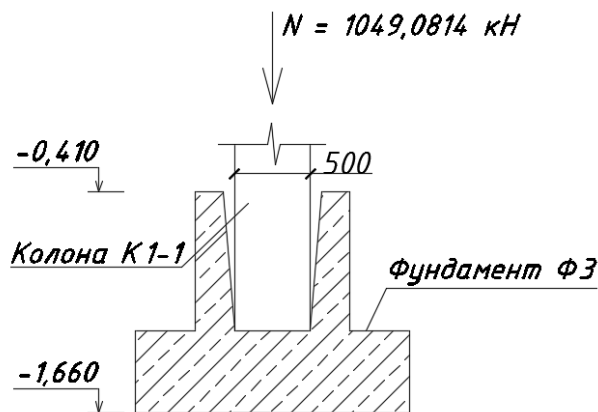
## Розрахунок фундаменту Ф3 по осі «К».

Із розрахунку статики візьмемо зусилля, яке передається від колони на фундамент по осі «К».



Розрахункова  
фундаменту:

схема



Вихідні дані:

Навантаження складає:  $N = 1049,0814$  кН;  $Q = 32,8635$  кН;  $M = 226,5129$  кНм; глибина закладання підошви фундаменту  $d = 1,66$  м; розрахунковий опір другого шару  $R_0 = 230$  МПа;

Ширина фундаменту:

$$b = \sqrt{\frac{1}{\eta} \cdot \frac{N \cdot k_e}{R - \gamma_{mt} d}}$$

Коефіцієнт  $k_e$  – враховує дію моменту та визначається за формулою:

$$k_e = 1 + \frac{5}{b} \left( e - \frac{b}{30} \right)$$

Ексцентриситет  $e$  визначають зі співвідношення:  $M/N = 226,5129/1049,0814 = 0,2159$  м; відношення сторін підошви  $l/b = 1,28$ ;  $b/30 = 0,068 \leq e$ ;

Попередньо величину  $b$  визначаємо при  $k_e = 1$ :

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							24
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$b_1 = (1/1,28 * 1049,0814 * 1 / (230 - 20 * 1.66))^{0,5} = 2,04 \text{ м} = 2,1 \text{ м};$$

Коефіцієнт  $k_E$ :

$$k_E = 1 + 5/2,1 * (0,2159 - 0,07) = 1,3473;$$

Уточнюємо величину розрахункового опору:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_Y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + (M_q - 1) d_b \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}]$$

Коефіцієнти  $M_Y = 0,78$ ;  $M_G = 4,11$ ;  $M_C = 6,67$ ;

$$R = 1,25 * 1/1,1 * (0,78 * 1 * 2,04 * 17,3 + 4,11 * 1,45 * 17,3 + 6,67 * 13) = 246,973 \text{ кПа};$$

$\gamma_{c1}$  – для глинистих ґрунтів з показником текучості менше 0,25 приймаємо рівним 1,25;  $\gamma_{c2} = 1$ , при відношення довжини будинку до його висоти більше 4.  $\gamma_{II} = 17,3 \text{ кН/м}^3$  – питома вага другого шару ґрунту ( супіску ).

Уточнюємо ширину фундаменту:

$$b_2 = (1/1,28 * 1049,0814 * 1,3473 / (246,973 - 20 * 1.66))^{0,5} = 2,27 \text{ м} = 2,3 \text{ м};$$

Величина  $b_2$  відносно  $b_1$  змінилася:

$$(b_2 - b_1)/b_2 = (2,27 - 2,04)/2,27 * 100\% = 10,13\% \geq 5\%;$$

Уточнюємо розрахунковий опір для ширини фундаменту  $b_2 = 2,27 \text{ м}$ :

$$R = 1,25 * 1/1,1 * (0,78 * 1 * 2,27 * 17,3 + 4,11 * 1,45 * 17,3 + 6,67 * 13) = 250,5 \text{ кПа};$$

Уточнюємо ширину фундаменту:

$$b_3 = (1/1,28 * 1049,0814 * 1,3473 / (250,5 - 20 * 1.66))^{0,5} = 2,25 \text{ м} = 2,3 \text{ м};$$

Величина  $b_3$  відносно  $b_2$  змінилася:

$$(b_3 - b_2)/b_3 = (2,25 - 2,27)/2,25 * 100\% = 0,7\% \leq 5\%;$$

Максимальна ширина консолі складає  $a_1 = 945 \text{ мм}$ ; висоту плити приймаємо  $h_{pl} = 500 \text{ мм}$ ; висота підколонника –  $h_{cl} = 800 \text{ мм}$ .

$a_1/h_{pl} \leq 2$ ;  $945/500 = 1,79 \leq 2$ , отже, умова виконується.

*Збір вертикальних навантажень в рівні підшви стовпчастого фундаменту:*

1). На верхньому обрізі фундаменту:  $N_1 = 1049,0814 \text{ кН}$ ;

2). Тіло фундаменту:  $N_2 = (3 * 2,3 * 0,5 + 1,21 * 1,01 * 0,8) * 25 = 110,692 \text{ кН}$ ;

3). Конструкція підлоги:  $N_3 = (0,45 * 2,4 * 2,4 * 22) = 57,024 \text{ кН}$ ;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							25
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4). Грунт засипки на уступах фундаментної плити:

$$N_4 = (2,4*2,4 - 1,21*1,01)*0,8*17,3 = 62,804 \text{ кН};$$

Всього вертикальне навантаження складає  $\Sigma N = 1279,601 \text{ кН};$

Величини  $\Sigma M$  та  $\Sigma Q$  в рівні підшви фундаменту складуть:

$$\Sigma M = M + Q*h_f = 226,5129 + 32,8635*1,3 = 269,235 \text{ кНм};$$

$$\Sigma Q = Q = 32,8635 \text{ кН};$$

Середній тиск на підшві фундаменту:

$$\sigma_{MT} = \Sigma N/A_F = 1279,601/(2,3*3) = 185,449 \text{ кПа};$$

Розрахунковий опір:

$$R = 1,25*1/1,1 * (0,78*1*2,3*17,3 + 4,11*1,45*17,3 + 6,67*13) = 260 \text{ кПа};$$

Умова  $\sigma_{MT} = 185,449 \text{ кПа} \leq R = 260 \text{ кПа}$  виконується.

Недонапруження складають:

$$(R - \sigma_{MT})/R = 28,67\%;$$

Конструкція фундаменту по середнім напруженням задовільна.

Крайові напруження на підшві фундаменту складають:

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{\Sigma N''}{A_f} \pm \frac{\Sigma M''}{W_f} = 1279,601/6,9 \pm 269,235/3,45;$$

$$\sigma_{MAX} = 263,488 \text{ кПа};$$

$\sigma_{MIN} = 107,41 \text{ кПа} \geq 0$  – відрив підшви фундаменту не відбувається;

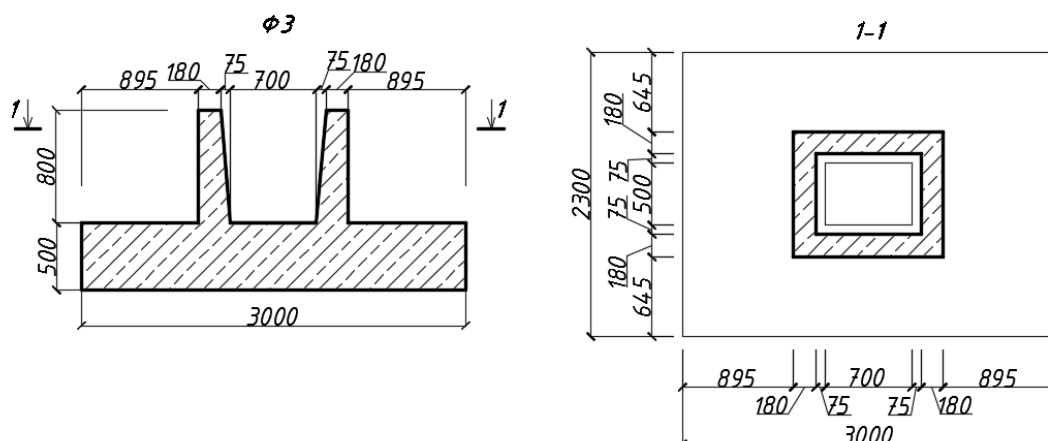
Недонапруження складають:

$$\left| \frac{1,2R - \sigma_{\max}}{1,2R} \right| \cdot 100 = (1,2*260 - 263,488)/1,2*260 * 100 = 15,54\%;$$

Отже, конструкція фундаменту Ф3 із крайовими напруженнями підібрана задовільно.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							26
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

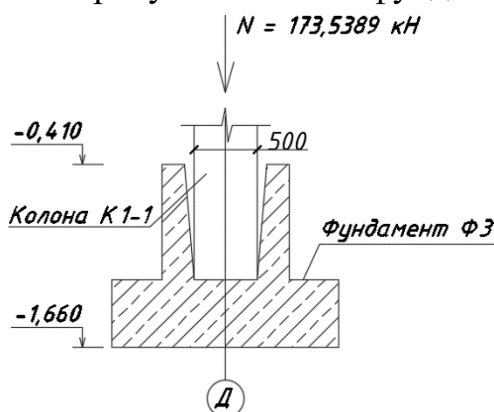
Фундамент Ф3 по осі К



**Розрахунок фундаменту Ф1 по осі «Д».**

Аналогічно із розрахунку статички візьмемо зусилля, яке передається від колони на фундамент по осі «Д».

Розрахункова схема фундаменту:



Вихідні дані:

Навантаження складає:  $N = 173,5389$  кН;  $Q = 7,0632$  кН;  $M = 64,746$  кНм; глибина закладання підшви фундаменту  $d = 1,66$  м; розрахунковий опір другого шару  $R_0 = 230$  МПа;

Ширина фундаменту:

$$b = \sqrt{\frac{N \cdot k_e}{R - \gamma_{mt} d}}$$

Коефіцієнт  $k_e$  – враховує дію моменту та визначається за формулою:

$$k_e = 1 + \frac{5}{b} \left( e - \frac{b}{30} \right)$$

Для попереднього розрахунку призначаємо  $k_e = 1$ ;

$$b = (173,5389 \cdot 1 / (230 - 20 \cdot 1,66))^{0,5} = 0,93 \text{ м} = 1 \text{ м};$$

Ексцентриситет  $e$  визначають зі співвідношення:  $M/N = 64,746 / 173,5389 =$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							27
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$= 0,373 \text{ м}; b/30 = 0,06 \leq e;$$

Коефіцієнт  $k_E$ :

$$k_E = 1 + 5/1 * (0,373 - 0,06) = 2,565;$$

Уточнюємо величину розрахункового опору:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_Y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_G \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_G - 1)d_b \cdot \gamma_{II} + M_C \cdot c_{II}]$$

Коефіцієнти  $M_Y = 0,78$ ;  $M_G = 4,11$ ;  $M_C = 6,67$ ;

$$R = 1,25 * 1/1,1 * (0,78 * 1 * 1 * 17,3 + 4,11 * 1,45 * 17,3 + 6,67 * 13) = 231,026 \text{ кПа};$$

$\gamma_{c1}$  – для глинистих ґрунтів з показником текучості менше 0,25 приймаємо рівним 1,25;  $\gamma_{c2} = 1$ , при відношення довжини будинку до його висоти більше 4.  $\gamma_{II} = 17,3 \text{ кН/м}^3$  – питома вага другого шару ґрунту ( супіску ).

Уточнюємо ширину фундаменту:

$$b = (173,5389 * 2,565 / (231,026 - 20 * 1,66))^{0,5} = 1,5 \text{ м};$$

Уточнюємо величину розрахункового опору:

$$R = 1,25 * 1/1,1 * (0,78 * 1,5 * 1 * 17,3 + 4,11 * 1,45 * 17,3 + 6,67 * 13) = 238,693 \text{ кПа};$$

Уточнюємо ширину фундаменту:

$$b = (173,5389 * 2,565 / (238,693 - 20 * 1,66))^{0,5} = 1,47 \text{ м};$$

Величина  $b_2$  відносно  $b_1$  змінилася:

$$(b_2 - b_1)/b_2 = (1,47 - 1,5)/1,5 * 100\% = 1,91\% \leq 5\%;$$

Максимальна ширина консолі складає  $a_1 = 245 \text{ мм}$ ; висоту плити приймаємо  $h_{pl} = 500 \text{ мм}$ ; висота підколонника –  $h_{cl} = 800 \text{ мм}$ .

$a_1/h_{pl} \leq 2$ ;  $245/500 = 0,49 \leq 2$ , отже, умова виконується.

*Збір вертикальних навантажень в рівні підшви стовпчастого фундаменту:*

1). На верхньому обрізі фундаменту:  $N_1 = 173,5389 \text{ кН}$ ;

2). Тіло фундаменту:  $N_2 = (1,5 * 1,5 * 0,5 + 1,01 * 1,01 * 0,8) * 25 = 48,527 \text{ кН}$ ;

3). Конструкція підлоги:  $N_3 = 0,45 * 1,5 * 1,5 * 22 = 22,275 \text{ кН}$ ;

4). Ґрунт засипки на уступах фундаментної плити:

$$N_4 = (1,5 * 1,5 - 1,01 * 1,01) * 0,8 * 17,3 = 17,021 \text{ кН};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							28
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Всього вертикальне навантаження складає  $\Sigma N = 261,362$  кН;

Величини  $\Sigma M$  та  $\Sigma Q$  в рівні підосви фундаменту складуть:

$$\Sigma M = M + Q \cdot h_f = 64,746 + 7,0632 \cdot 1,3 = 70,179 \text{ кНм};$$

$$\Sigma Q = Q = 7,0632 \text{ кН};$$

Середній тиск на підосві фундаменту:

$$\sigma_{MT} = \Sigma N / A_F = 261,362 / (1,5 \cdot 1,5) = 116,16 \text{ кПа};$$

Розрахунковий опір:

$$R = 1,25 \cdot 1/1,1 \cdot (0,78 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 17,3 + 4,11 \cdot 1,45 \cdot 17,3 + 6,67 \cdot 13) = 238,693 \text{ кПа};$$

Умова  $\sigma_{MT} = 116,16 \text{ кПа} \leq R = 238,693 \text{ кПа}$  виконується.

Недонапруження складають:

$$(R - \sigma_{MT}) / R = 51,33\%;$$

Конструкція фундаменту по середнім напруженням задовільна.

Крайові напруження на підосві фундаменту складають:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma N''}{A_f} \pm \frac{\Sigma M''}{W_f} = 261,362 / 2,25 \pm 70,179 / 0,5625;$$

$$\text{Момент опору плити } W_F = bh^3/3 = 0,5625;$$

$$\sigma_{MAX} = 240,923 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{MIN} = 8,601 \text{ кПа} \geq 0 \text{ – відрив підосви фундаменту не відбувається};$$

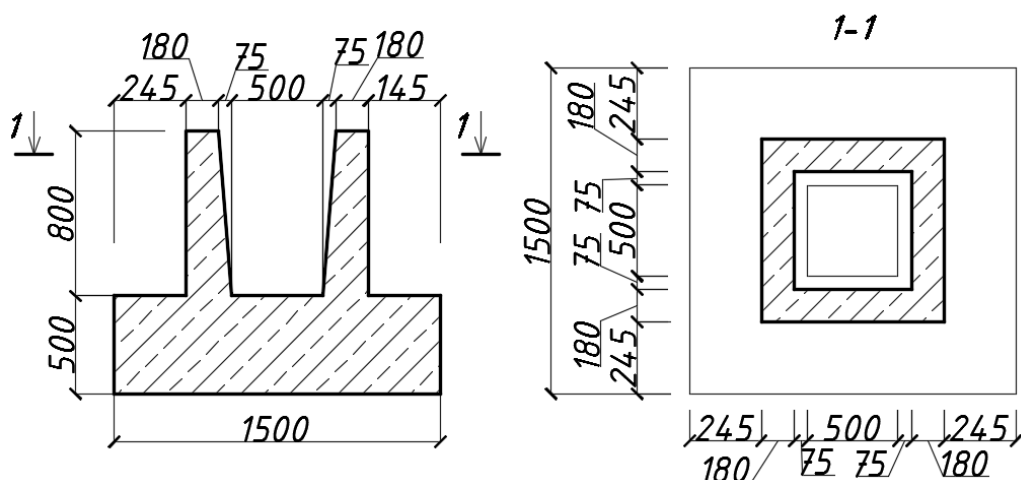
Недонапруження складають:

$$\left| \frac{1,2R - \sigma_{max}}{1,2R} \right| \cdot 100 = (1,2 \cdot 238,693 - 240,923) / 1,2 \cdot 238,693 \cdot 100 = 15,88\%;$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							29
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Отже, конструкція фундаменту Ф3 із крайовими напруженнями підібрана задовільно.

### Фундамент Ф1 по осі Д



### Розрахунок осідання фундаменту Ф1.

Визначимо товщину елементарного шару:  $h_i = 2,4/5 = 0,48$  м;

Тиск від власної ваги ґрунту на рівні підшови фундаменту:

$$\sigma_{ZG0} = 0,74 \cdot 17,3 = 12,802 \text{ кН/м}^3;$$

Додаткове напруження на підшві фундаменту по його осі:

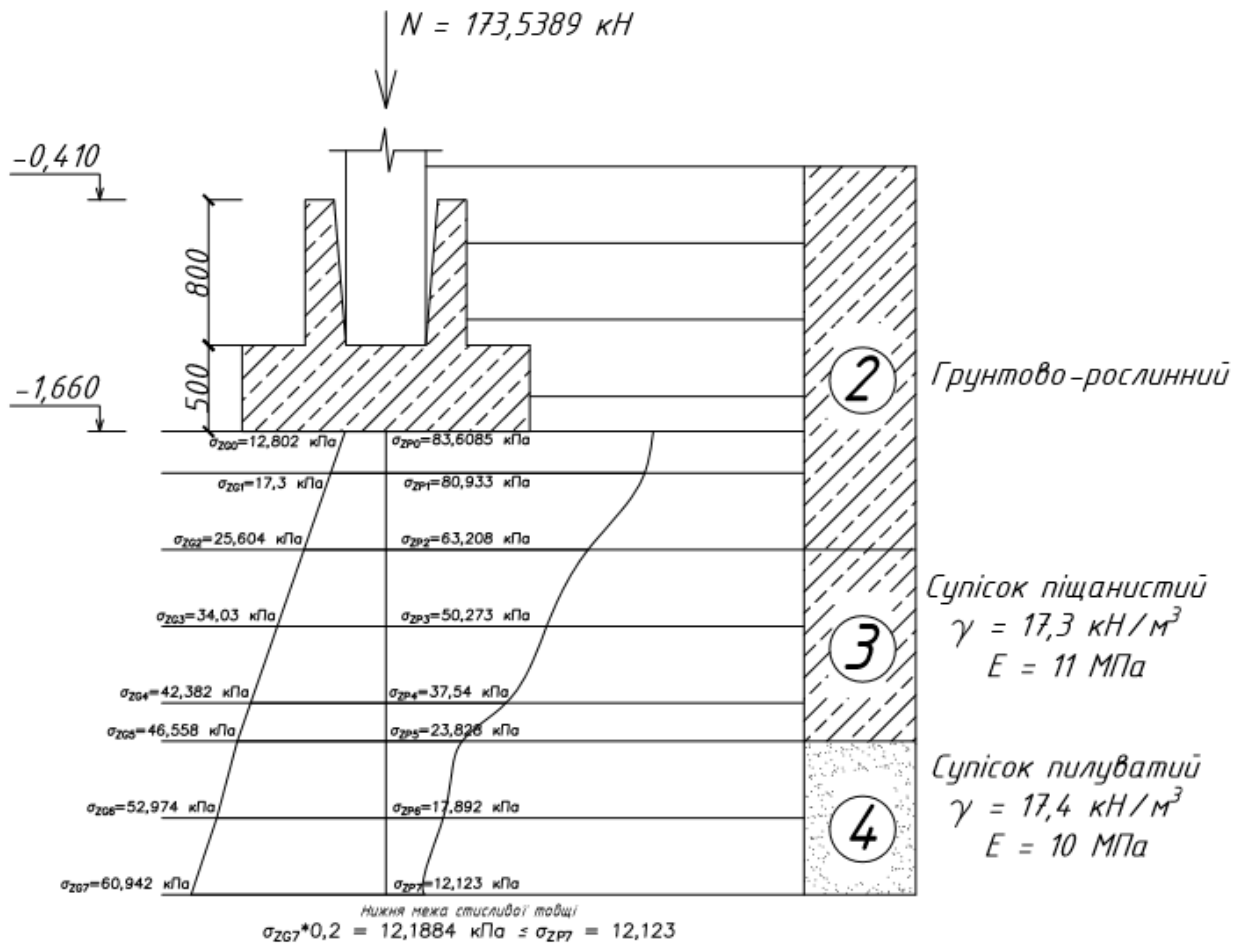
$$\sigma_{ZP0} = \sigma_{MT} - \sigma_{ZG0} = 96,4105 - 12,802 = 83,6085 \text{ кПа};$$

Номер розрахункової точки	Глибина точки від підшови фундаменту z <sub>i</sub> , м	Відносне заглиблення, ξ	Коефіцієнт α <sub>i</sub>	Напруження в ґрунті, кПа			Товщина розрахункового шару h <sub>i</sub> , см	Модуль деформації E <sub>i</sub> , кПа	Осідання розрахункового шару S <sub>i</sub> , см	Номер розрахункового шару	Заглиблення від поверхні, м
				σ <sub>z.g.i</sub>	σ <sub>z.p.i</sub>	σ <sub>z.p.t.i</sub>					
ІГЕ-2											
0	0	0	1	12,802	83,6085						1,66
1	0,26	0,216667	0,968	17,3	80,93303	82,27076	26	11000	0,155567	1	1,92
2	0,74	0,616667	0,756	25,604	63,20803	72,07053	48	11000	0,251592	2	2,4
ІГЕ-3						56,74091	48	10000	0,217885	3	2,88
3	1,22	1,016667	0,6013	34,03	50,27379	43,907	48	10000	0,168603	4	3,36
4	1,7	1,416667	0,449	42,382	37,54022	30,68432	24	10000	0,058914	5	3,6
5	1,94	1,616667	0,285	46,558	23,82842	20,86032	48	28000	0,028608	6	4,08
ІГЕ-4						15,00773	48	28000	0,020582	7	4,56
Межа	7	2,9	2,416667	0,145	60,942	12,12323					4,56
Сумарне осідання основи S = ΣS <sub>i</sub>									0,901751		CM

Отже, сумарне осідання основи  $S = 0,901$  см не перевищує граничне осідання основи для даної споруди  $S_{MAX} = 10$  см; виходячи з цього всі розраховані габарити фундаментів залишаємо.

**Побудуємо за розрахованими показниками епюри напружень:**

*Епюри напружень та тиску в ґрунті фундаменту Ф1*



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

***ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА***

Консультант **Кіщенко Тетяна Сергіївна**

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							32
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

**Кінноспортивний комплекс**  
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01**  
**на загальнобудівельні роботи з будівництва кінноспортивного комплексу**  
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Об'єм головного корпусу, куб.м	43986	Кошторисна вартість	43941	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	3872	Кошторисна трудомісткість	215	тис. люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	5420,8	Кошторисна заробітна плата	16453	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	2632	Середній розряд робіт	4,5	

Складений в поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Об'єктування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуата ці машин	всього	заробітної плати	експлуата ці машин	тис. що обслуговують машини	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПБ 1-1	Підземна частина Земляні роботи	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	53651	48286	2077360	207738	1889639	75,6	2926
					5365	16095			623213		
2	УПБ 2-1	Влаштування фундаментів	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	134106	20116	5192580	432715	778887	157,4	6095
					11175	6705			259629	88,2	3416
3	УПБ 3-1	Надземна частина Каркас (колонни, діафрагми, ...)	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	119829	35980	4639790	618165	1393128	224,9	8707
					15965	11988			464182	157,7	6108
4	УПБ 4-3	Влаштування перекриття	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	59999	9000	2323169	193597	348475	70,4	2726,7
					5000	3000			116158	39,5	1528,4
5	УПБ 5.1-	Зовнішні стіни і оздоблення фас	100м2 площі фасаду	26,32	122968	12297	3236518	1618259	323652	866,0	22792,4
					61484	4099			107884	53,9	1419,5
6	УПБ 6-2	Заповнення віконних прорізів	100м2 площі фасаду	26,32	99077	4954	2607706	362181	130385	193,8	5101,1
					13761	2752			72436	36,2	953,1
7	УПБ 7-2	Влаштування перегородок	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	18565	928	718855	359427	35943	130,7	5062
					9283	309			11981	4,1	158
8	УПБ 8-3	Влаштування покрівлі	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	247553	12378	9685243	3993851	479262	1452,8	56251
					103147	4126			159754	54,3	2102
9	УПБ 9-3	Оздоблювальні роботи (за визначеним типом)	100м2 площі забудови об'єкта	38,72	150569	22585	5830045	3886697	874507	1413,8	54742
					100380	7528			291502	99,1	3835,6
Разом прями витрати, грн.							36211267	11672631	6233878		164403
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.									18304758		27720
всього заробітна плата									13779371		
Загально виробничі витрати разом, грн.					Коеф.				7729858		
у тому числі:											
трудомісткість в загально виробничих витратах, люд.год					0,12				23055		
заробітна плата в загально виробничих витратах, грн.					115,95				2673207		
відрахування на державне соціальне страхування					0,22				3619567		
решта статей загально виробничих витрат					7,48				1437084		
Всього кошторисна вартість робіт, грн.									43941124		
кошторисна трудомісткість, люд.год									215178		
кошторисна заробітна плата, грн.									16452578		

Кінноспортивний комплекс  
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02**  
**на внутрішні санітарно-технічні роботи з будівництва кінноспортивного комплексу**  
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість	2643	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	9	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	680	тис.грн.
<b>Середній розряд робіт</b>	<b>4,4</b>	<b>розряд</b>

Складений в поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, тих, що обслуговують машини	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	21091	1055	1143285	285821	57164	74,3	4026
					5273	352			19055	4,6	251
2	УПС 2-3	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	8648	432	468785	78131	23439	20,3	1100
					1441	144			7813	1,9	103
3	УПС 3-3	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	7914	396	429019	107255	21451	27,9	1511
					1979	132			7150	1,7	94
4	УПС 4-3	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	5213	261	282571	70643	14129	18,4	995,0
					1303	87			4710	1,1	62,0
5	УПС 5-3	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	0	0	0	0	0	0,0	0,0
					0	0			0	0,0	0,0
<b>Разом прями витрати , грн.</b>							2323661	541850	116183		7632
в тому числі									38728		510
вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							1665628				
всього заробітна плата							580577				
<b>Загальновиробничі витрати разом, грн.</b>							319480				
У тому числі:											
трудомісткість у загальновиробничих витратах, люд-год							0,105		855		
заробітна плата у загальновиробничих витратах, грн.							115,95		99118		
відрахування на державне соціальне страхування							0,22		149533		
решта статей загальновиробничих витрат							8,7		70829		
<b>Всього кошторисна вартість робіт, грн.</b>							<b>2643141</b>				
<b>кошторисна трудомісткість, люд-год</b>							<b>8996</b>				
<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>							<b>679695</b>				

Кінноспортивний комплекс  
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03**  
**на внутрішні електромонтажні роботи з будівництва кінноспортивного комплексу**  
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 4444 тис.грн.  
Кошторисна трудомісткість 25 тис люд.год-  
Кошторисна заробітна плата 1959 тис.грн.  
Середній розряд робіт 5,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-3	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	34930	1747	1893495	994085	94675	247,8	13434
					18338	1223			66272	15,7	850
2	УПЕ 2-3	Встановлення електросвітлювальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	12612	252	683677	74065	13674	18,5	1001
					1366	109			5925	1,4	76
3	УПЕ 3-3	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	5398	270	292640	153636	14632	38,3	2076
					2834	189			10242	2,4	131
4	УПЕ 4-3	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	13092	655	709678	372581	35484	92,9	5034,9
					6873	458			24839	5,9	318,4
		<b>Разом прями витрати , грн.</b>					3579490	1594367	158464		21545
		в тому числі							107279		1375
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					1826659				22921
		всього заробітна плата					1701646				
		<b>Загальноновиробничі витрати разом, грн.</b>		Коеф.			864445				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год		0,097			2223				
		заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.		115,95			257794				
		відрахування на державне соціальне страхування		0,22			431077				
		решта статей загальноновиробничих витрат		7,66			175574				
		<b>Всього кошторисна вартість робіт, грн.</b>					<b>4443935</b>				
		<b>кошторисна трудомісткість, люд-год</b>					<b>25144</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>1959440</b>				

Кінноспортивний комплекс  
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04**  
**на монтаж устаткування з будівництва кінноспортивного комплексу**  
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 475 тис.грн.  
Кошторисна трудомісткість 4 тис люд.год  
Кошторисна заробітна плата 284 тис.грн.  
Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПМП 1-4	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	6165	2466	334191	167096	133676	42,8	2321
					3082	1233			66838	16,0	868
2	УПМП 2-4	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	480	192	26001	13001	10400	3,3	181
					240	96			5200	1,2	68
		<b>Разом прями витрати , грн.</b>					360192	180096	144077		2501
									72038		936
		в тому числі					36019				
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					252135				3437
		<b>Загальноновиробничі витрати разом, грн.</b>		Коеф.			115290				
		у тому числі:									
		трудомісткість у загальноновиробничих витратах, люд-год		0,079			272				
		заробітна плата у загальноновиробничих витратах, грн.		115,95			31482				
		відрахування на державне соціальне страхування		0,22			62396				
		решта статей загальноновиробничих витрат		6,23			21412				
		<b>Всього кошторисна вартість робіт, грн.</b>					<b>475482</b>				
		<b>Кошторисна трудомісткість, люд-год</b>					<b>3708</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>283617</b>				

Кінноспортивний комплекс  
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи № 02-01-05**  
**з будівництва кінноспортивного комплексу**

(найменування об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість, тис.грн. 689  
Кошторисна трудомісткість вартість, тис.люд.год. 6,6  
Кошторисна заробітна плата, тис.грн. 531

Складений в поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконалагоджувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконалагоджувальні роботи	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	8676	470315	111	6030
<i>Разом прями витрати</i>						470315		
в тому числі								
Заробітна плата						470315		
<i>Загальновиробничі витрати разом, грн</i>				Коеф.		218316		
У тому числі:								
трудомісткість у загальновиробничих витратах				0,087		525		
заробітна плата у загальновиробничих витратах				115,95		60825		
відрахування на державне соціальне страхування				0,22		116851		
решта статей загальновиробничих витрат				6,74		40640		
<b>Всього по кошторису</b>						<b>688631</b>		
Кошторисна трудомісткість						6554		
Кошторисна заробітна плата						531140		

**Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06**  
**Кінноспортивний комплекс**

Кошторисна вартість 1297,1 тис.грн.

Складений у поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-4	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	19803	161513
2	УПО 2-4	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	2980	
3	УПО 3-4	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	12941	
4	УПО 4-4	Меблі	100м2 загальної площі об'єкта	54,208	7103	
		Разом, грн.				1248073,283
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				37442
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				11570
		<b>Всього кошторисна вартість, грн.</b>				<b>1297085</b>

									Лист
									36
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			

**Кінноспортивний комплекс**  
(найменування об'єкта будівництва)

**ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 02-01**  
**з будівництва кінноспортивного комплексу**

Кошторисна вартість	53489	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	259,6	тис.люд.год
Кошторисна заробітна плата	19906	тис.грн.
Вимірник одиничної вартості	1216	грн./куб.м
Вимірник одиничної вартості	9867	грн./кв.м

Складений у поточних цінах станом на "12" травня 2022 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	одиничної вартості, грн/куб.м
			будівельних робіт них робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Будівельні роботи	43941		43941	215	16453	999
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	2643		2643	9	680	683
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	4444		4444	25	1959	820
4	2-1-4	Монтаж устаткування	475		475	4	284	181
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	689		689	7	531	16
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		1297	1297			29
		<b>Всього по кошторису</b>	<b>52192</b>	<b>1297</b>	<b>53489</b>	<b>260</b>	<b>19906</b>	<b>2547</b>

	Довжина, м	Ширина, м
	350	400
Площа забудови, кв.м	140000	
Периметр забудови	1500	

**Розрахунки до глав 1,3 - 7 зведеного кошторисного розрахунку**  
**з будівництва кінноспортивного комплексу**

Глави і витрати	Один. виміру обсягу робіт	Кількість	Одиниця виміру вартості робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
<b>Глава 1 Підготовка території будівництва</b>					
Відведення земельної ділянки, виготовлення землепорядої документа	100 кв.м ділянки	1400	тис.грн./100 кв.м	2,320	3248
Створення геодезичної мережі для будівництва	100 кв.м площі забудови	1400	тис.грн./100 кв.м	0,220	308
Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	100 кв.м ділянки	1400	тис.грн./100 кв.м	2,651	3711
<i>Разом</i>					7267
<b>Глава 3 Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення</b>					
Адміністративно-побутові приміщення	100 кв.м заг. пл.	38,72	тис.грн./100 кв.м	9,070	351
Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії, тощо)	100 кв.м заг. пл. об'єкта	54,208	тис.грн./100 кв.м	15,73	853
Господарські будівлі і приміщення (приміщення охорони, прохідні, сміттєзбиральники)	100 кв.м заг. пл. об'єкта	54,208	тис.грн./100 кв.м	6,230	338

									Лист
									37
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			



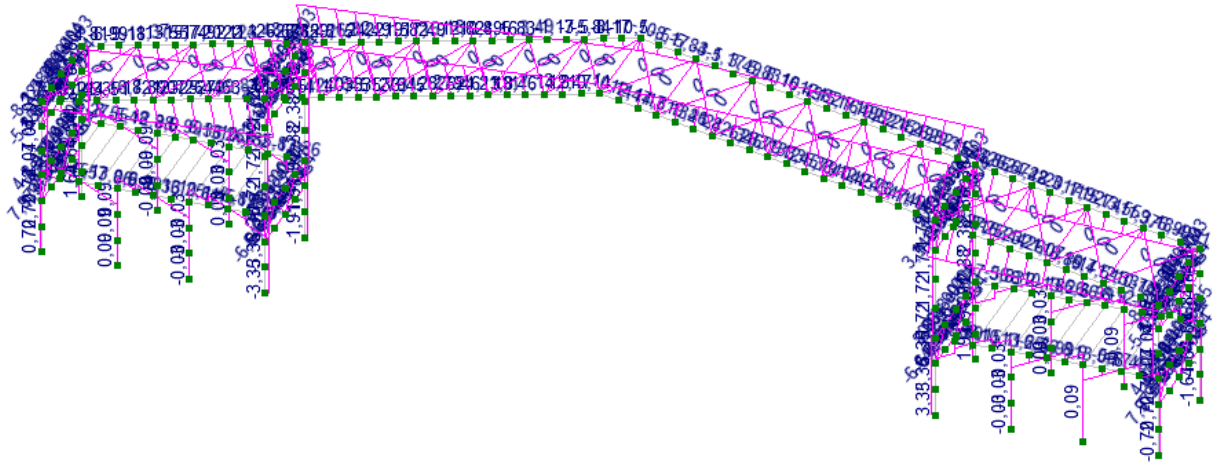




***КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:  
ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ***

**Консультант Афанасьєва Людмила Володимирівна**

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							41
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Із розрахунку статички візьмемо внутрішні зусилля для колони:

Верх колони:  $N = 839,932$  кН;  $M = 29,0376$  кНм;  $Q = 16,873$  кН;

Низ колони:  $N = 1049,081$  кН;  $M = 226,512$  кНм;  $Q = 32,863$  кН;

Для бетону класу С30/35 маємо наступні характеристики:

Розрахункова міцність на стиск  $f_{cd} = 19,5$  МПа; характеристична міцність на стиск  $f_{ck} = 25,5$  МПа; гранична деформація  $E_{cm} = 34,5 \times 10^3$  МПа;  $E_{cd} = 2,7 \times 10^4$  МПа;

Для арматури класу А500С маємо наступні характеристики:

$f_{yk} = 500$  МПа;  $f_{ywd} = 300$  МПа;  $f_{yd} = 435$  МПа;  $E_s = 2.0 \times 10^5$  МПа;

Повна висота колони  $H = 10,8$  м;

Розрахуємо переріз колони:

$S_K = N_{ED} / (f_{cd} + \eta * f_{yd}) = 1049,081 * 10^3 / (19,5 + 0,02 * 435) = 37201,453$  мм<sup>2</sup>;

Отже,  $a = (S_K)^{0,5} = 192,87$  мм;

**Приймаємо переріз колони 500x700 мм.**

Уточнюємо значення коефіцієнта повздожнього згину:

$\lambda = L/H = 10,8/0,5 = 15,428$ ;

Перевіримо умову  $\lambda \leq \lambda_{LIM}$ ;

$\lambda_{LIM} = 20 * A * B * C * (n)^{0,5}$ ; де вказано:  $n = N_{ED} / (A * f_{cd}) =$

$= 1049,081 * 10^3 / (500 * 700 * 19,5) = 0,3586$ ;

Коефіцієнти А, В та С дорівнюють відповідно 0,7; В = 1,1 та С = 1,7;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							42
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$\lambda_{LIM} = 20 * 0,7 * 1,1 * 1,7 * (0,3586)^{0,5} = 15,677;$$

$$\text{Отже, } \lambda = 15,428 \leq \lambda_{LIM} = 15,677;$$

Отже, вплив другого порядку не враховуємо.

Розрахунок та визначення діаметру арматури

Визначення арматури прямокутного перерізу:

$$\xi_{eff,r} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{s0} + \varepsilon_{cu3}} = 2,93 / (2,1 + 2,93) = 0,582504;$$

Розрахуємо випадкові ексцентриситети:

$$e_A \geq 1/600 * L = 10800/600 = 18000 \text{ мм};$$

$$1/30 * H = 700/30 = 23,3333 \text{ мм};$$

$$M/N_{ED} = 226,512 * 10^6 / 1049,081 * 10^3 = 215,914 \text{ мм};$$

Отже, приймаємо ексцентриситет  $e = 220$  мм;

$$e_{s1} = e + 0,5h - a_1 = 220 + 0,5 * 700 - 220 = 350 \text{ мм};$$

$$e_{s2} = e - 0,5h + a_2 = 220 - 0,5 * 700 + 220 = 90 \text{ мм};$$

$$N_{Ed} = x_{eff} * b * f_{cd} \quad X_{EFF} = 1049,081 * 10^3 / (500 * 19,5) = 107,598 \text{ мм};$$

$$x_{eff} = N_{Ed} / b * f_{cd}$$

$$\xi_{eff,lim} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{s0}} = 0,8 * 2,93 / (2,93 + 2,1) = 0,466;$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 107,598 / 700 = 0,153;$$

Умова  $\xi_{EFF} = 0,153 \leq \xi_{EFF.LIM} = 0,466$  виконується, отже маємо випадок великих ексцентриситетів і арматуру шукаю з рівності моментів відносно центра ваги:

$$A_{s1} = A_{s2} = N_{Ed} [-e_{s1} - d (1 - 0,5 * \xi_{eff})] / f_{yd} (d - a_2)$$

$$A_{S1} = A_{S2} = 1049,081 * 10^3 * (350 - 700(1 - 0,5 * 0,153)) / 435 * (700 - 220) = 1489,46 \text{ мм}^2;$$

Таким чином робоча арматура в колоні встановлюється за конструктивними вимогами.

Приймаємо арматуру **4Ø16 A500C** з площею поперечного перерізу **A<sub>S</sub> = 804,247 мм<sup>2</sup>**;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							43
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Із врахуванням конструктивних вимог діаметр поперечних стержнів приймаємо 20 мм.

Максимальний крок поперечних стержнів приймемо з умови:

$S=20\varnothing=20*20 = 400$  мм. Отже, із врахуванням вимог конструювання стиснутих елементів, відстань між між стисненими робочими стержнями не повинна перевищувати 400 мм.

Розрахунок консолі колони

$$V_{RDC} = 170,3016 \text{ кН};$$

Необхідний виліт консолі приймаємо  $l = 300$  мм.

Необхідна висота консолі:  $h = (0,7 \dots 0,8)h_{\text{РИГ}} = 0,75*500 = 375 \text{ мм} = 400 \text{ мм};$

Ексцентриситет  $a_0 = 300/2 + 60 = 210$  мм;

Згинальний момент  $M = a_0*V_{RDC} = 170,3016*0,21 = 35,763 \text{ кНм};$

Робочу арматуру консолі розрахуємо за формулою:

$$\alpha_0 = \frac{1,25M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = 1,25*35,763*10^6 / (19,5*500*700^2) = 0,0093;$$

Розрахуємо робочу висоту перерізу консолі:

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot a}{1,5 \cdot R \cdot b}} = ((170,3016*10^3*210) / (1,5*0,75*400))^0,5 = 281,911 \text{ мм};$$

Значенню  $\alpha_0 = 0,0093$  відповідає значення  $\xi = 0,95;$

Отже, розрахункову площу арматури знайдемо за формулою:

$$A_s = \frac{1,25M}{f_{yd} \cdot \xi \cdot d} = (1,25*35,763*10^6) / (435*0,95*281,911) = 383,724 \text{ мм}^2;$$

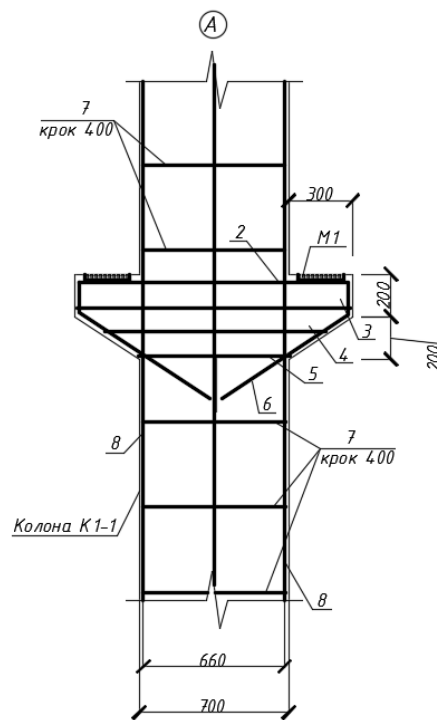
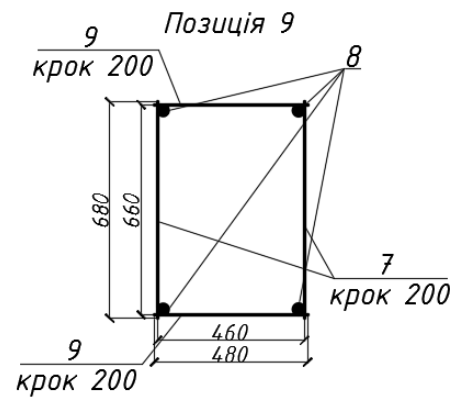
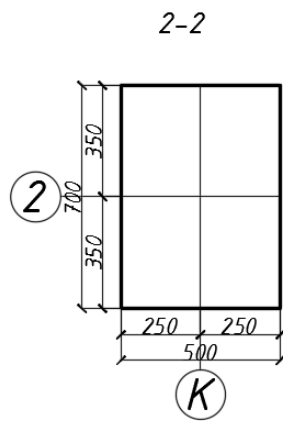
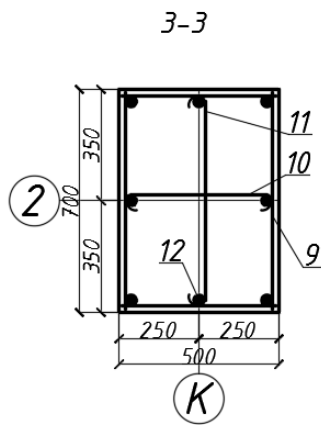
Отже, приймаємо  $2\varnothing 18 \text{ A500C}$  з площею  $A_s = 508,9 \text{ мм}^2;$

Перевірка консолі на міцність зрізу:

$$V_{RDC} = 170,3016 \text{ кН} \leq 3,5*f_{\text{CTD}}*b*d = 3,5*1,54*300*281,911 = 455,85 \text{ кН};$$

Отже, умова на зріз виконується та консоль запроектовано вірно.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							44
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



### Специфікація

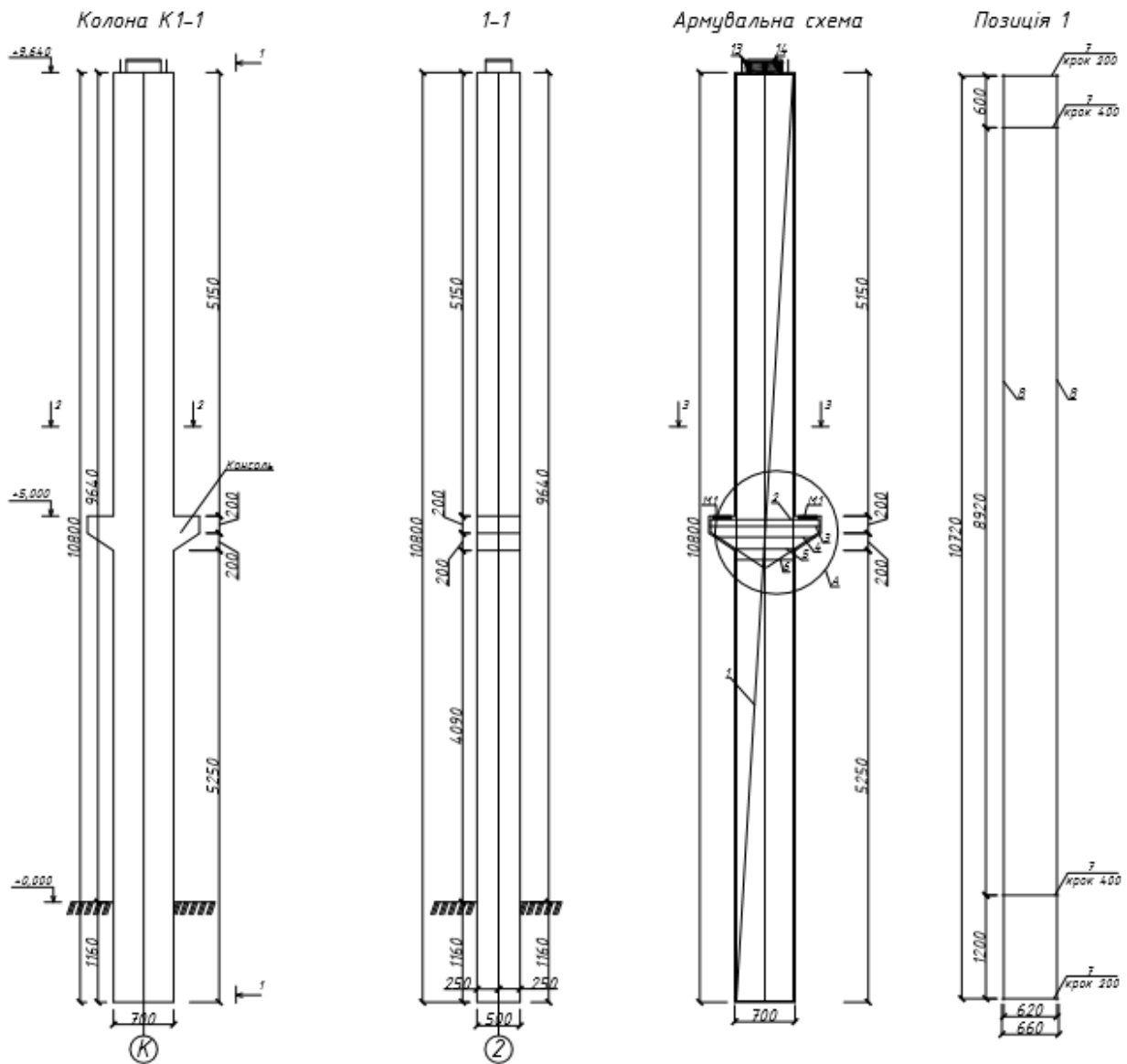
Марка	Поз.	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітка	
Кр-1	1	7	Ø20 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 680 мм	66	0,783	87,696
		8	Ø16 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 10720 мм	4	2,68	10,72
		9	Ø20 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 480 мм	66	0,12	13,44
		2	Ø18 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 3360 мм	4	4,536	18,144
		3	Ø8 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 1280 мм	4	0,32	1,28
		4	Ø8 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 1030 мм	4	0,2575	1,03
		5	Ø8 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 700 мм	4	0,175	0,7
		6	Ø8 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 660 мм	4	0,165	0,66
		10	Ø20 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 430 мм	66	0,1075	7,095
		11	Ø20 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 630 мм	66	0,1575	10,395
С-1		12	Ø16 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 10720 мм	4	2,68	10,72
		13	Ø14 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 380 мм	15	0,095	1,425
		14	Ø14 ДСТУ 3760:2019 А500С L = 270 мм	15	0,0675	1,0125

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

Лист

45



### Відомість витрат сталі на одну колону К1-1

Марка елемента	Вироби арматурні					Всього
	Арматура класу А500С на залізобетонну колону К1-1					
	ДСТУ 3760:2019					
	Ø8	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	
Колона К1-1	3,67	2,5375	21,44	18,144	118,626	164,5075

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

***ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА***

Консультант **Осипов Сергій Олександрович**

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							47
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

**Монтажні конструкції:** фундаментні блоки, колони, плити, ригелі та балки перекриття.

Монтаж колон та бетонування стиків між колонами та фундаментами об'єднуємо в один процес; монтаж плит перекриття, зароблення розчином стиків між цими плитами також об'єднуємо в єдиний процес.

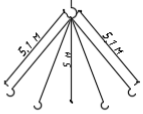
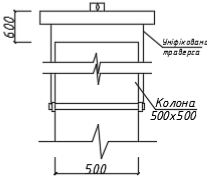
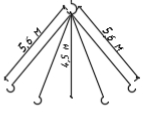
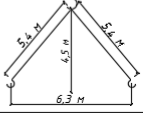
Тимчасове закріплення, перевірка та вивіряння колон:

№ п/п	Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Необхідна к-сть, шт
1	Кондуктор для автоматизованого вивіряння та тимчасового закріплення колон		1,35	4

Постійне закріплення конструкцій:

Сполучувані конструкції	Спосіб закріплення	Одиниця обсягу	Обсяг, од.	Кількість на об'єкт, шт	Обсяг на об'єкт
Колона - фундамент Ф1	Закладання монолітним бетоном	м куб.	0,0825 м <sup>3</sup>	52 шт	4,29 м <sup>3</sup>
Колона - фундамент Ф2	Закладання монолітним бетоном	м куб.	0,0975 м <sup>3</sup>	18 шт	1,755 м <sup>3</sup>
Колона - фундамент Ф3	Закладання монолітним бетоном	м куб.	0,1125 м <sup>3</sup>	18 шт	2,025 м <sup>3</sup>
Колона - фундамент Ф4	Закладання монолітним бетоном	м куб.	0,165 м <sup>3</sup>	15 шт	2,475 м <sup>3</sup>
Колона - фундамент Ф5	Закладання монолітним бетоном	м куб.	0,2475 м <sup>3</sup>	1 шт	0,2475 м <sup>3</sup>

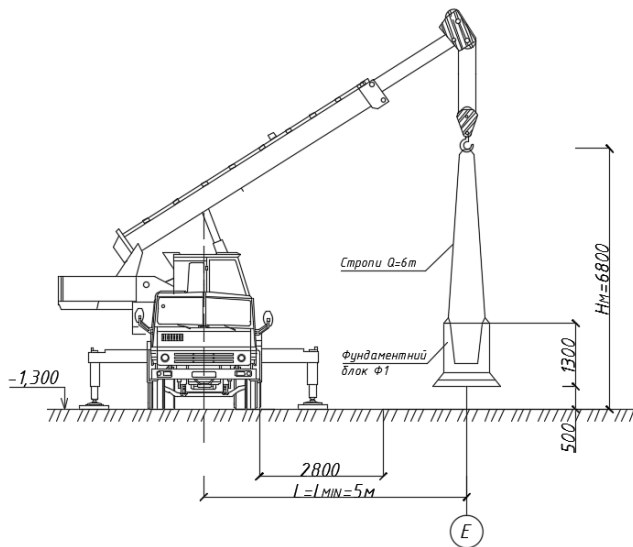
### Захватні засоби для піднімання конструкцій:

№ п/п	Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Висота над конструкцією, м	Необхідна к-сть, шт
1	Стропи вантажопідіймністю 6 т для монтажу фундаментних блоків		0,20	5	2
2	Уніфікована траверса для монтажу колон з штирьовим захватом, вантажопідіймність 5 т.		0,06	0,6	1
3	Стропи для монтажу плит покриття площею до 25 м.		0,4	4,5	2
4	Стропи для монтажу ригелів перекриття та в'язевих балок		0,35	4,5	2

### Визначення монтажних характеристик:

Розріз 1-1

Монтаж фундаментних блоків:



$$Q_M = 6,1 + 0,25 = 6,35 \text{ т};$$

$$H_M = 0,5 + 1,3 + 5 + 6,9 \text{ м};$$

$$L_M = \min = 5 \text{ м}.$$

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

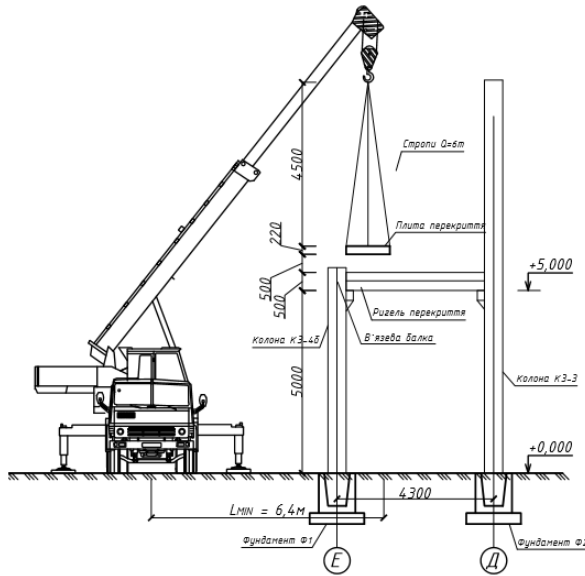
Лист

49



Розріз 2-2 (плити)

Монтаж плит покриття:

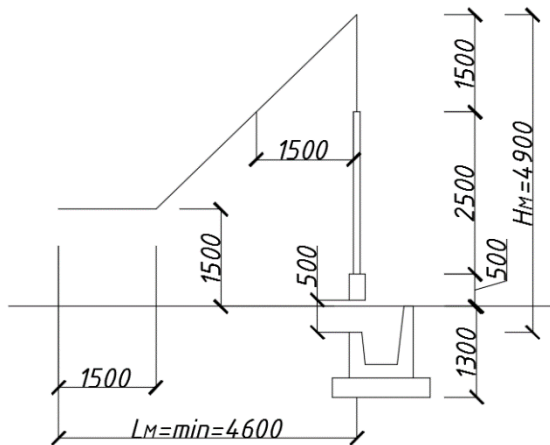


$$Q_M = 1,1 + 0,06 = 1,16 \text{ т};$$

$$H_M = 5 + 0,5 + 0,5 + 0,2 + 4,5 = 10,7 \text{ м};$$

$$L_M = \min = 6,4 \text{ м}.$$

Монтаж фундаментних балок:



$$Q_M = 0,71 + 0,06 = 0,77 \text{ т};$$

$$H_M = 0,5 + 2,5 + 1,5 = 4,9 \text{ м};$$

$$L_M = \min = 4,6 \text{ м}.$$

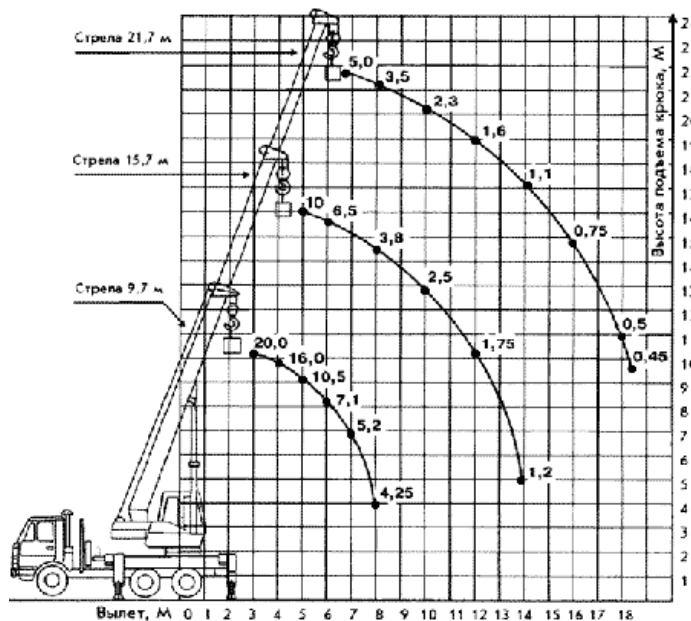
Варіанти вибору кранів за монтажними характеристиками елементів конструкцій:

Потоки	№ елемента	Елементи	Монтажні характеристики			Крани, підібрані за технічними характеристиками	
			Q <sub>т</sub> , т	H <sub>т</sub> , м	L <sub>т</sub> , м	Варіант 1	Варіант 2
1	1	Фундаментні блоки	6,35	6,9	5	КС-45717А-1	ДЕК-251
2	2	Колони	9,51	11,9	5		
3	3	Ригелі перекриття	1,56	10,5	8	КС-45719-4	
4	4	В'язеві балки	3,21	10,5	6		
5	5	Плити покриття	1,16	10,7	6,4		
6	6	Фундаментні балки	0,77	4,9	4,6		

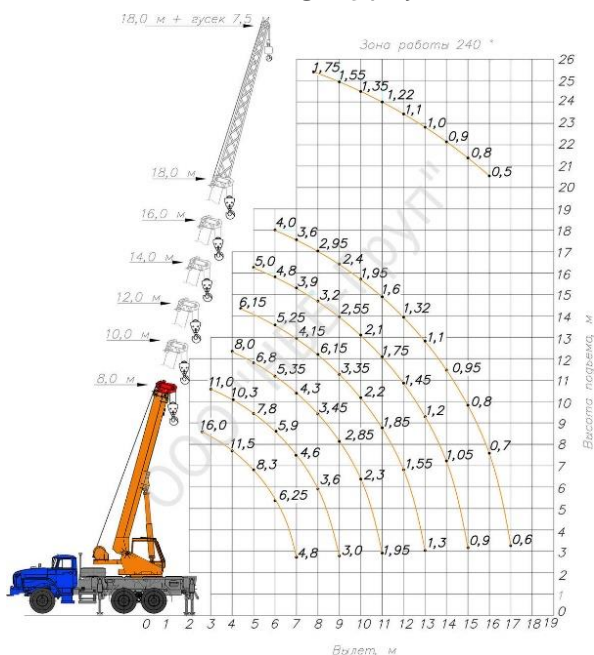
Графіки вантажопідйомних характеристик обраних кранів:

									Лист
									51
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			

КС-45717А-1



КС-45719-4



ДЕК-251



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

№ п/п	Найменування процесів	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудозатрати на од.		Трудозатрати всього		Склад ланки
					Чол-год.	Маш-год.	Чол-год.	Маш-год.	Середній розряд
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розробка ґрунту	1000 м3	7,6434	1-10-22	9,06	33,81	69,2492	258,42335	3,5
2	Монтаж фундаментних блоків, масою до 5 т	100 шт	0,88	7-1-7	403,1	190	354,728	167,2	3,4
3	Монтаж фундаментних балок довжиною до 6м	100 шт	0,24	7-1-15	543,75	66,31	130,5	15,9144	3,8
4	Монтаж фундаментних балок довжиною до 12м	100 шт	0,46	7-1-16	783	40	360,18	18,4	3,8
5	Зворотня засипка ґрунту	1000 м3	7,3997	ДСТУ	-	3,06	-	22,643082	6
6	Монтаж колон масою до 6 т	100 шт	0,93	7-5-12	1294,8	263,84	1204,164	245,3712	3,7
7	Монтаж колон масою до 10 т	100 шт	0,26	7-5-14	1638,5	380,19	426,01	98,8494	3,7
8	Монтаж ригелів перекриття масою до 3т	100 шт	0,66	7-9-4	324,8	85,49	214,368	56,4234	3,8
9	Монтаж плит перекриття площею до 10 м2	100 шт	2,14	7-13-1	298,7	66,79	639,218	142,9306	3,5
10	Монтаж в'язевих балок	100 шт	0,58	7-9-16	794,6	179,7	460,868	104,226	3,9
						Разом	3790,036	1130,3814	

Визначення трудових витрат праці:

Визначення комплектів кранів

Кількість кранів у комплекті визначимо за формулою:

$n = Q/T$ ; де Q - нормативні затрати часу кранів на монтаж конструкцій в машино-змiнах; T- заданий строк монтажу конструкцій будівлі в змiнах;

$n = 849,317/8 = 106,16$  змін;

Потрібно виконати монтаж конструкції за два місяці:

$T = 2*24*2 = 96$  змін;

Кількість кранів  $n = 106,16/96 = 1,11$ ;

Приймаємо 2 крани, що достатньо для забезпечення заданих термінів монтажу.

Визначити потребу кранів для окремих спеціалізованих монтажних потоків за наступною формулою:  $n_i = n*(Q_i/T_{зм})$ ; де,  $n_i$  - потреба в кранах для і-го спеціалізованого потоку;  $Q_i$  - затрати машинного часу для виконання робіт і-го спеціалізованого потоку маш-зм;  $T_{зм}$  - заданий термін виконання робіт в змiнах.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							53
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

№ п/п	Найменування процесів	Одиниця вміру	Об'єм робіт	Обгрунтування	Трудозатрати на од.		Потреба кранів, пі		
					Машино-зміни	пі	Варіант 1	Варіант 2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Монтаж фундаментних блоків та балок	100 шт	1,58	7-1-7 7-1-15	25,188	0,263364	КС-45719-4	ДЕК-251	
2	Монтаж каркасу будівлі	100 шт	4,57	7-5-12 7-5-14 7-9-4 7-9-16 7-13-1	80,9725	0,846642	КС-45717А-1	ДЕК-251	
3	Всього:				106,1605	1,110005	КС-45719-4 - 1 шт КС-45717А-1 - 1 шт	ДЕК-251 - 2 шт	

Визначення кількості кранів для окремих спеціалізованих потоків:

Отже, з вище наведеної таблиці робимо висновок, що для даного прикладу, маємо потребу в наступних кранах:

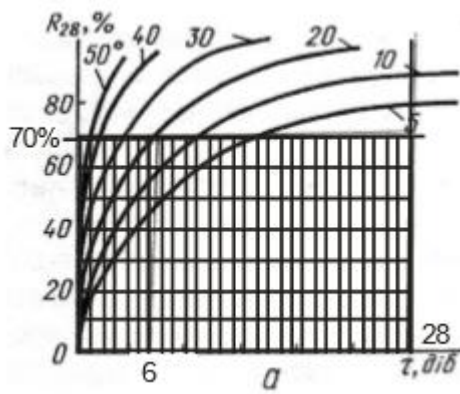
для варіанту 1: – крани КС-45719-4 1 шт, КС-45719А-1 1 шт;

для варіанту 2: - крани ДЕК-251 1 шт.

*Технологічні розрахунки на монтаж конструкцій:*

№ п/п	Найменування спеціалізованих потоків	Одиниця вміру	Об'єм робіт	Обгрунтування за ДСТУ	Трудозатрати чол-зм / маш-зм		Склад бригади		Змінність	Тривалість робіт, зм
					За нормою	Прийняті	Професія	Кількість		
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
1	Розробка ґрунту	1000 м3	7,6434	1-10-22	8,655 / 32,3	8/32	Машиніст	1	2	16
2	Монтаж фундаментів та фундаментних балок	100 шт	1,58	7-1-7 7-1-15	105,66 / 25,188	104/24	Монтажник	4	2	12
3	Зворотня засипка ґрунту	1000 м3	7,3997	ДСТУ	-/2,83	3	Машиніст	1	2	2
4	Монтаж каркасу будівлі	100 шт	4,57	7-5-12 7-5-14 7-9-4 7-9-16 7-13-1	368,05 / 80,972	366/80	Монтажник	5	2	40
5	Замонолічування стиків між фундаментами та колонами та антикорозійне покриття	шт	10,65	Норми 15, 16	-/8,909	11	Бетонщик IV, III	1	2	6

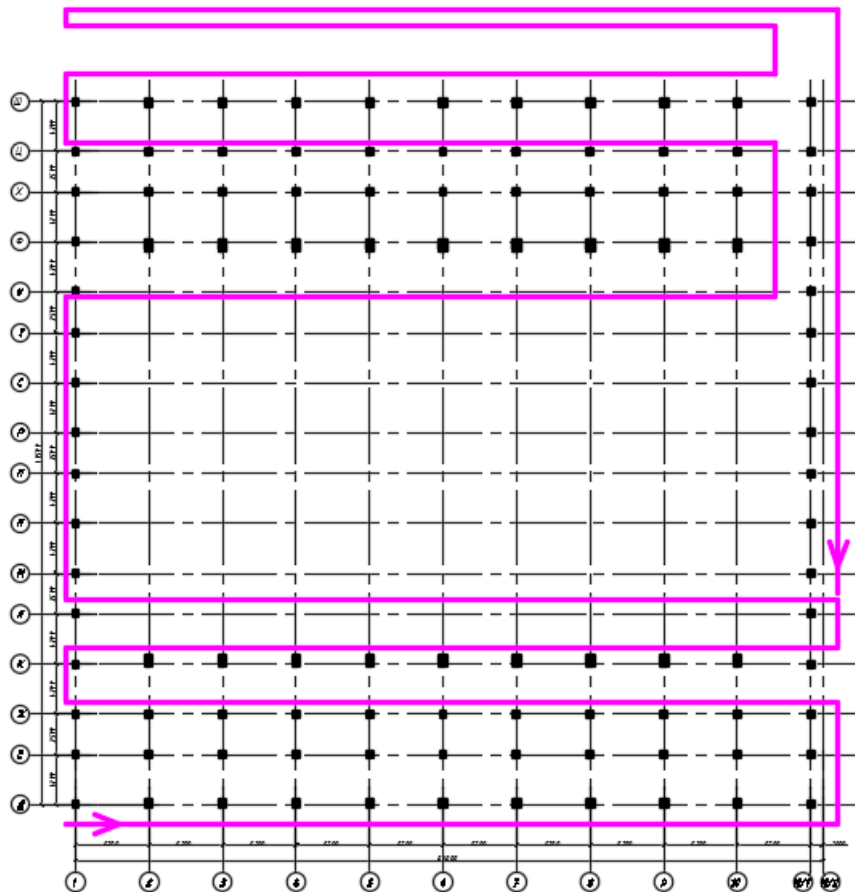
						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА				Лист
										54
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					



Графіки набрання міцності бетоном на портландцементі М400-500.

Схема руху монтажних кранів:

Монтаж фундаментів та фундаментних балок:



Монтаж елементів каркасу:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							55
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



1 – Розробка ґрунту; 2 – монтаж фундаментів та фундаментних балок; 3 – засипка ґрунту; 4 – монтаж каркасу споруди; 5 – замонолічування та антикорозійне покриття.

Розрахунок допоміжних матеріалів

*Відомість допоміжних матеріалів*

№	Найменування	Одиниці	Кількість
1	2	3	4
1	Фасонний прокат із сталі вуглецевої СтЗкп	т	7,5039
2	Електроди, діаметр 6 мм, марка Е42	т	2,6963
3	Дошка обрізна, IV сорт	т	16,781
4	Бетонна суміш класу В22,5, зернистість до 10мм	м <sup>3</sup>	283,34
5	Бетонна суміш класу В15, зернистість до 10-20мм	м <sup>3</sup>	9,7798
6	Розчин цементно-вапняний	м <sup>3</sup>	0,914
7	Розчин цементний М50	м <sup>3</sup>	0,0754
8	Дріт сталевий, діаметр 6мм	т	256,834
9	Рогожа	м <sup>2</sup>	241,753
10	Деталі кріплення	кг	1,828

*Техніко-економічні показники:*

На основі одержаних розрахунком витрат праці і графіка виконання робіт обчислюють техніко-економічні показники проекту. Тривалість робіт беруть за циклограмою, в якій ураховано суміщення виконання монтажних процесів. Трудомісткість беруть за підсумком стовпця 7, табл. 10 – чисельник. Виробіток монтажників визначають діленням загального обсягу робіт (табл. 1, ст.7) на загальну трудомісткість (табл. 10, стовпець 7). Виграти машино-змін крана беруть за таблицею технологічних розрахунків (табл. 10, графа 7) – знаменник. Виробіток кранів одержують діленням загального обсягу робіт на витрати машино-змін кранів.

*Техніко-економічні показники*

№	Показник	Одиниця	Значення показника
1	Тривалість робіт	змін	70
2	Трудомісткість	людино-змін	478
3	Виробіток монтажників	т/людино-змін	4,2333
4	Затрати маш-зм. кранів	машино-змін	150
5	Виробіток кранів	т/машино-змін	13,49

*Відомість інвентарю:*

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							57
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Інструменти, засоби та пристосування для виконання монтажних робіт підбирають на основі знань виконання процесів, ресурсних елементних кошторисних норм, марки інвентарних засобів приймають за довідниками [2]. Кількість визначають залежно від кількості паралельно виконуваних монтажних процесів. Потреби в інвентарю представляються в і табл.11

№	Найменування	Марка	Кількість	Характеристика
1	Трансформатор зварювальний	СТШ-250	2	15х3 кВт
2	Площадка для зварки і монтажника		2	T = 55 кг
3	Драбина	ЛА-7	2	
4	Теодоліт	T515K1	4	
5	Нівелір	H-3	2	

Схема монтажу фундаментів

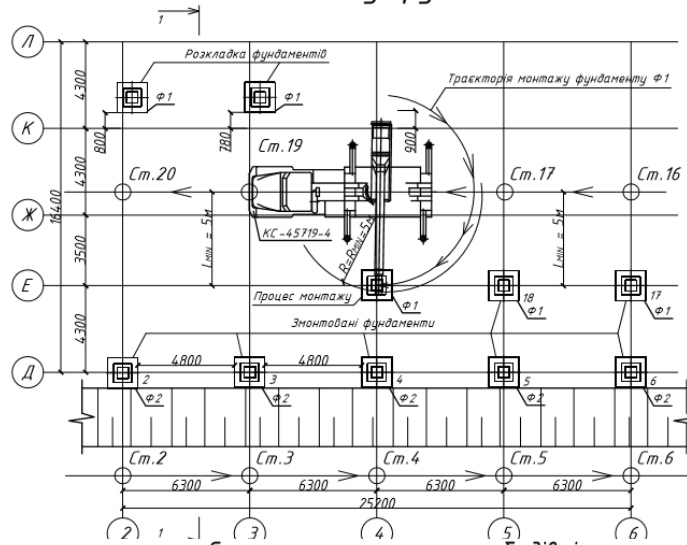
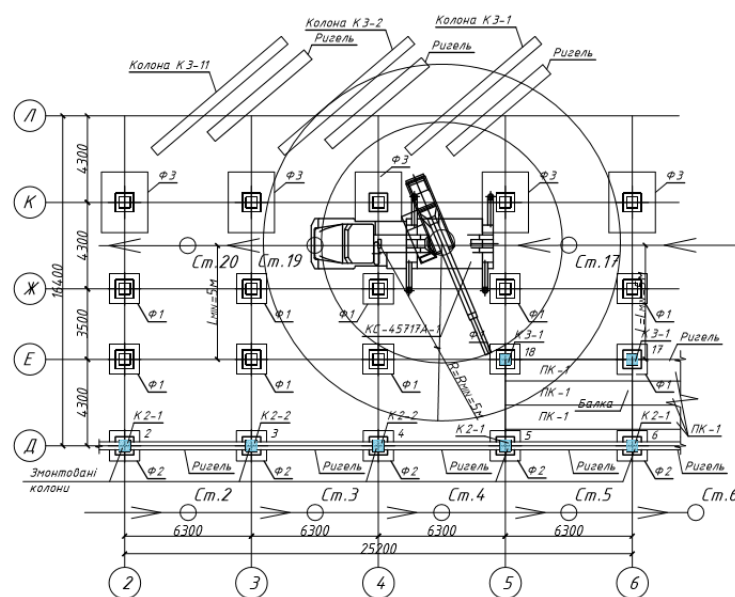


Схема монтажу каркасу будівлі



Охорона праці при монтажі:

										Лист
										58
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА				

Монтаж конструкцій повинен проводитись з обов'язковим дотриманням правил безпеки по будівельно-монтажних роботах згідно з ДБН А.3.1-5:2016 [6], ДСТУ 2293:2014 [7], ДСТУ Б А.3.2-10:2009 [8], ДСТУ Б А.3.2-3:2009 [9].

1. У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.
2. Використання встановлених конструкцій для прикріплення до них вантажних поліспастів, відвідних блоків та інших монтажних пристосувань допускається тільки за згодою проектної організації, яка виконала робочі креслення конструкцій.
3. Монтаж конструкцій будинків (споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо.
4. Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення.
9. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах, на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного поясу). Місця і способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР. Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного.

Визначення тривалості будівництва:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							59
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Запланована тривалість зведення об'єкту становить  $0,85 \times 5,6 = 9,35$  місяців або

Характеристика і назва об'єкту	Вид нормативного документу	Норм. площа	Норма тривалості будівництва, міс		
			загальна	у тому числі	
				підготовчий період	монтаж устаткування
Кінноспортивний комплекс з висотою будівлі до 20 м, з площею 3872 м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
	Прийнята	10	11	2	$\frac{7}{6-12}$
	СНіП 1.04.03-85	15	15	2	$\frac{7}{6-12}$

205,7 днів (з розрахунку, що в одному місяці 22 робочих дні).

Визначення обсягу будівельних робіт:

Загальні об'єми земляних робіт

$$V = 51,275 \times 65,5 \times 2 + 12,844 \times 32,5 + 15,7555 \times 32,5 = 7643,402 \text{ м}^3;$$

1. Підготовчі роботи:

$$N = 44 \text{ днів};$$

2. Розробка ґрунту екскаватором із завантаженням на автотранспорт:

$$V = 2,436 \times 18 + 1,787 \times 42 + 4,427 \times 18 + 3,265 \times 14 + 5,177 = 249,475 \text{ м}^3;$$

3. Розробка ґрунту екскаватором у відвал:

$$V = 7643,402 - 249,475 = 7393,927 \text{ м}^3;$$

4. Доробка ґрунту вручну:

$$(3,24 \times 18 + 2,25 \times 42 + 6,9 \times 18 + 3,75 \times 14 + 6,25) \times 0,1 = 33,577 \text{ м}^3;$$

5. Зворотна засипка ґрунту:

$$V = 7393,927 \text{ м}^3;$$

6. Влаштування монолітних фундаментів під каркас будівлі:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							60
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$V = 249,475 + 33,577 = 283,052 \text{ м}^3;$$

7. Влаштування санітарно-технічних вводів:

$$N = 625,78 * 64 * 0,26 * 0,1 = 1041,297 \text{ грн};$$

8. Влаштування електро-технічних вводів:

$$N = 625,78 * 64 * 0,29 * 0,08 = 929,158 \text{ грн};$$

9. Влаштування бетонної основи під підлоги:

$$V = 60,5 * 64 * 0,4 = 1548,8 \text{ м}^3;$$

10. Монтаж збірних залізобетонних фундаментних балок:

а. Довжиною до 6-ти метрів:

$$N = 23 \text{ шт};$$

б. Довжиною до 12-ти метрів:

$$N = 56 \text{ шт};$$

11. Монтаж колон каркасу:

а. Монтаж колон вагою до 9 т:

$$N = 93 \text{ шт};$$

б. Монтаж колон вагою до 15 т:

$$N = 26 \text{ шт};$$

12. Монтаж ригелів перекриття масою до 3 т:

$$N = 66 \text{ шт};$$

13. Монтаж в'язевих балок (діафрагм жорсткості) масою до 3 т:

$$N = 58 \text{ шт};$$

14. Монтаж плит перекриття площею до 10 м<sup>2</sup>:

$$N = 214 \text{ шт};$$

15. Кладка зовнішніх стін із газоблоків:

$$V = 178,915 \text{ м}^3;$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							61
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

16. Монтаж металевих віконних рам:

$$S = 348,9597 \text{ м}^2;$$

16. Заповнення (скління) віконних прорізів:

$$S = 348,9597 \text{ м}^2;$$

17. Внутрішнє цементування підлоги 20 мм:

$$S = 64*60,5 = 3872 \text{ м}^2;$$

18. Влаштування покрівлі:

$$S = 3993,6 \text{ м}^2;$$

19. Підготовка поверхні залізобетонних конструкцій під фарбування (сторони колон):

$$S = 679,5 \text{ м}^2;$$

20. Внутрішнє вапняне фарбуванні стін, стель і колон:

$$S = 679,5 + 612,85*2 + 479,682 = 2384,882 \text{ м}^2;$$

21. Зовнішнє фарбування віконних рам:

$$S = 55,322 \text{ м}^2;$$

22. Улаштування вимощення:

$$S = (64+60,5)*2*1 * 1*1*4 = 253 \text{ м}^2;$$

23. Монтаж технологічного устаткування:

$$N = 625,78*64*0,84 = 33380,17 \text{ грн};$$

24. Внутрішні електротехнічні роботи:

$$N = 625,78*64*0,29*0,92 = 10685,31 \text{ грн};$$

25. Внутрішні санітарно-технічні роботи:

$$N = 625,78*64*0,26*0,9 = 9371,681 \text{ грн};$$

26. Пусконаладжувальні роботи:

$$N = 33380,17*0,1 = 3338,017 \text{ грн};$$

27. Задача об'єкту в експлуатацію:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							62
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

N = 10 днів.

№	Найменування робіт	Обсяг робіт		Трудомісткість на весь обсяг робіт				Основні механізми		Виконавець		Значність	Трудомісткість
		Од. виміру	Кількість	Людино-зміни		Машино-зміни		Найменування	К-сть	Бригада			
				Норм.	Прийняті	Норм.	Прийняті			Професія	К-сть		
1	Підготовчі роботи	Дні											44
2	Розробка ґрунту екскаватором із завантаженням на автотранспорт	1000 м <sup>3</sup>	0,249475	—	—	1,134	1	Екскаватор 0,5м <sup>3</sup>	1	Машиніст	1	1	1
3	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	1000 м <sup>3</sup>	7,393927	—	—	30,324	30	Екскаватор 0,5м <sup>3</sup>	—	Машиніст	1	1	31
4	Доробка ґрунту вручну	100 м <sup>3</sup>	0,33577	18,832	18	—	—	—	—	Землекоп	3	1	6
5	Зворотна засипка ґрунту	1000 м <sup>3</sup>	7,393927	—	—	5,9705	5	Бульдозер 150	1	Машиніст	1	1	5
6	Влаштування фундаментів під каркас будівлі	100 м <sup>3</sup>	2,83052	44,34	42	20,9	20	КС-45719-4	1	Монтажник	2	2	9
7	Влаштування санітарно-технічних ввідів	грн	1041,297	15,822	15	—	—	—	—	Сантехнік	2	1	7
8	Влаштування електро-технічних ввідів	грн	929,158	11,613	11	—	—	—	—	Електрик	2	1	5
9	Влаштування бетонної основи під підлоги	100 м <sup>3</sup>	15,488	378,98	370	—	—	—	—	Бетонщик	10	2	19
10	Монтаж збірних залізобетонних фундаментних балок до 6-ти метрів	100шт	0,23	130,5	130	15,91	14	КС-45719-4	1	Монтажник	2	2	7
11	Монтаж збірних залізобетонних фундаментних балок до 12-ти метрів	100шт	0,46	360,18	360	18,4	16	КС-45719-4	1	Монтажник	2	2	8
12	Монтаж колон каркасу до 9 тон	шт	93	150,516	148	30,671	30	КС-45717А-1	1	Монтажник	4	2	15
13	Монтаж колон каркасу до 15 тон	шт	26	53,251	52	12,353	12	КС-45717А-1	1	Монтажник	4	2	6
14	Монтаж ригелів перекриття масою до 3 тон	шт	66	26,796	26	7,0528	6	КС-45717А-1	1	Монтажник	4	2	3
15	Монтаж в'язевих балок (діафрагм жорсткості) масою до 3 тон	шт	58	57,608	56	13,028	13	КС-45717А-1	1	Монтажник	4	2	7
16	Монтаж плит перекриття площею до 10 м <sup>2</sup>	шт	214	79,902	78	17,866	18	КС-45717А-1	1	Монтажник	4	2	9
17	Кладка зовнішніх стін із газоблоків	100 м <sup>3</sup>	1,78915	86,965	84	—	—	—	—	Каменщик	6	1	14
18	Монтаж металевих віконних рам	100 м <sup>2</sup>	3,4895	58,041	56	3,3499	3	—	—	Монтажник	17	1	3
19	Заповнення (скління) віконних прорізів	100 м <sup>2</sup>	3,4895	31,219	30	—	—	—	—	Скляр	3	1	10

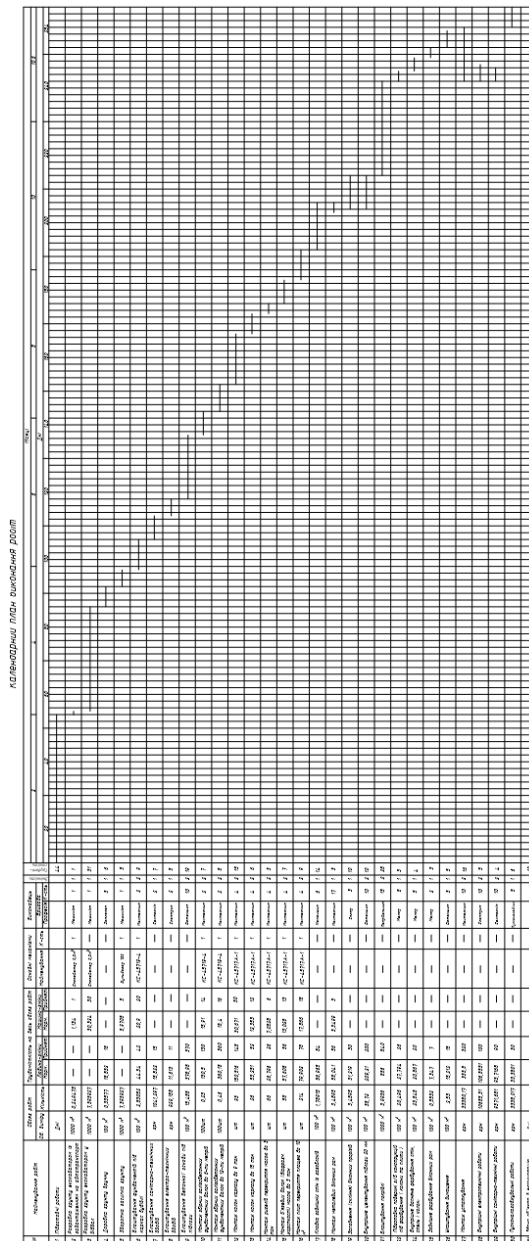
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

Лист

63

20	Внутрішнє цементування підлоги 20 мм	100 м <sup>2</sup>	38,72	209,21	200	—	—	—	—	Бетонщик	10	2	10
21	Влаштування покрівлі	1000 м <sup>2</sup>	3,9936	856	840	—	—	—	—	Покрівельник	15	2	28
22	Підготовка поверхні з/б конструкцій під фарбування ( колони та плити )	100 м <sup>2</sup>	20,496	27,794	26	—	—	—	—	Маляр	8	1	3
24	Внутрішнє валняне фарбування стін, стель і колон:	100 м <sup>2</sup>	23,848	20,867	20	—	—	—	—	Маляр	5	1	4
25	Зовнішнє фарбування віконних рам	100 м <sup>2</sup>	0,5532	7,347	7	—	—	—	—	Маляр	2	1	3
26	Улаштування вимощення	100 м <sup>2</sup>	2,53	15,212	15	—	—	—	—	Бетонщик	3	1	5
27	Монтаж устаткування	грн	33380,17	333,8	320	—	—	—	—	Монтажник	10	2	16
28	Внутрішні електротехнічні роботи	грн	10685,31	106,8531	100	—	—	—	—	Електрик	10	2	5
29	Внутрішні санітарно-технічні роботи	грн	9371,681	93,7168	90	—	—	—	—	Сантехнік	10	2	4
30	Пусконаладжувальні роботи	грн	3338,017	33,3801	30	—	—	—	—	Пусконаладчик	5	1	6
31	Здача об'єкта в експлуатацію	Дні											10



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА



***ОХОРОНА ПРАЦІ***

*Консультант Осипов Сергій Олександрович*

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							66
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Вказівки по техніці безпеки:

1. На ділянці, де проходять монтажні роботи, не допускається проведення інших робіт та перебування сторонніх осіб;
2. При монтажі конструкцій, пристрій захвату дозволяється знімати лише після кінцевого їх закріплення;
3. Не дозволяється проведення робіт на висоті при непроглядному тумані та швидкості вітру більше 15 м/с;
4. В транспортних засобах, що знаходяться на завантаженні і розвантаженні конструкцій і матеріалів, двигун машин має бути вимкненим;
5. Проведення монтажних робіт з будь-якими іншими на одній висоті заборонено;
6. Під час перерви заборонено залишати конструкції в піднятому стані;
7. Встановлені в проектне положення конструкції повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалась їх стійкість і геометрична незмінність;
8. Не допускається знаходження людей під монтуємими елементами;
9. При виготовленні бетонної суміші необхідно прийняти міру по захисту очей та шкіри;
10. Монтаж, демонтаж та ремонт бетоноводів, допускається тільки при зменшенні в ньому тиску до атмосферного.

При плануванні будівельного майданчику, його площу слід загородити огорожою висотою 2,5 метра.

При підйомі та монтажі конструкцій використовують стропи та спеціальні траверси. Тимчасове кріплення та вивіряння конструкцій забезпечують прилади, що відповідають нормам ДСТУ Б В.2.8-40:2011.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							67
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Для тимчасового кріплення колон передбачений кондуктор.

№ п/п	Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Необхідна к-сть, шт
1	Кондуктор для автоматизованого вивіряння та тимчасового закріплення колон		1,35	4

При постійному монтажу конструкцій передбачені захватні засоби:

№ п/п	Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Висота над конструкцією, м	Необхідна к-сть, шт
1	Стропи вантажопідйомністю 6 т для монтажу фундаментних блоків		0,20	5	2
2	Уніфікована траверса для монтажу колон з штирьовим захватом, вантажопідйомність 5 т.		0,06	0,6	1
3	Стропи для монтажу плит покриття площею до 25 м.		0,4	4,5	2
4	Стропи для монтажу ригелів перекриття та в'язевих балок		0,35	4,5	2

При початку нової зміни та використанні крану його потрібно перевірити на піднімання контрольного вантажу.

В процесі виконання земляних робіт спуск та підйом робітників в котлован, а також в'їзд та виїзд крану з котловану передбачено в'їзду траншею, що має ширину 3,5 метрів.

В процесі монтажу конструкцій для піднімання робітників на потрібну робочу висоту слід використовувати інвентарні приставні монтажні драбини відповідно до норм ДБН В.1.1-7-2002 та встановлення огороження для запобігання падіння робітників висотою в один метр у відповідності до норм ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Робітників необхідно забезпечити поясами безпеки.

									Лист
									68
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			

В процесі виконання покрівельних робіт подача необхідних матеріалів та виробів слід здійснювати механізованим способом з використанням вантажопідйомного краном.

Процес експлуатації та технічного обслуговування будівельних машин (кранів, бульдозерів та екскаваторів) має реалізовуватись згідно з нормами розділу ДБН А3.2.2-2009.

Після закінчення роботи або під час технічної перерви праці не дозволяється та не допускається залишення вантажу або монтажних конструкцій на висоті.

Для запобігання ураження робітників електричним струмом реалізовано спеціальне захисне заземлення зварювального трансформатора.

Для запобігання ураження надмірним рівнем шуму дозволяється використовувати та експлуатувати тільки ті будівельні машини та механізми, у яких рівень «випускного» шуму не перевищує нормований допустимий рівень шуму, який рівняється 85 децибел. Але якщо ж рівень шуму будівельних машин перевищує нормований рівень шуму (85 дБ), то такі машини слід виключити із спектру використання та експлуатації.

При використанні інструментів у яких надмірна вібрація, то слід з ними працювати на спеціальних амортизаторах або амортизаційних підкладках.

Для запобігання вибухів при транспортуванні або використанні оболонок, які знаходяться та піддаються високим тискам, то в такому разі слід контролювати діапазон тисків за допомогою технологічного манометра. В небезпечних для вибуху місцях, де використовується вибухонебезпечна нітратна краска – в таких місцях електричну проводку слід знеструмлювати.

В процесі виконання зварювання та зварювальних робіт, робітників, що виконують цю роботу слід забезпечити засобами індивідуального захисту, що відповідають нормам пунктів ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

В процесі використання летючих речовин, що несуть безпосередню небезпеку для виконавця, слід здійснювати регулярний контроль цих речовин та забезпечити виконавця засобами індивідуального захисту у відповідності до норм ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

При несприятливих умовах, коли швидкість повітря перевищує 12 м/с, а відносна вологість повітря більше 60 відсотків, коли температура повітря перевищує 32 градуси за Цельсієм, а також при низьких температурах усі

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							69
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

монтажні роботи необхідно зупинити. Подальша праця при вищенаведених природніх умовах забороняється.

Також передбачено прожектори для регулювання нормального та оптимального рівня освітлення та забезпечення зручного виконання робіт.

В процесі виконання опоряджувальних будівельних робіт слід приймати до уваги та керуватися заходами з техніки безпеки, що зазначені в нормативному джерелі в пункті «Міри профілактики вибухового впливу».

									Лист
									70
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			

***СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ***

*Консультант та керівник Вабіщевич Максим Олегович*

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							71
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Спеціальна частина дипломного проекту передбачає скінченно-елементний розрахунок каркасу кінноспортивного комплексу. Каркас споруди включає в себе залізобетонні фундаменти стаканного типу під колони різного перерізу, залізобетонні колони різної висоти та різного поперечного перерізу, залізобетонні кругло-пустотні плити перекриття, ригелі перекриття та в'язеві балки (діафрагми жорсткості), що розміщені по периметру всієї споруди для забезпечення просторовою жорсткості та загальної стійкості, а також металева балка покриття перемінного двотаврового перерізу.

Розрахунок каркасу включає в себе побудову епюр внутрішніх зусиль (моментів, поздовжніх та поперечних сил), перевірка переміщень та надання загального уявлення про роботу каркасу та в'язей споруди в просторі під впливом зовнішніх навантажень.

Розрахунок та моделювання каркасу кінноспортивного комплексу починаємо із збору навантажень безпосередньо на сам каркас. Розрахунки збору навантажень заведемо в наступну таблицю.

*Таблиця визначення навантаження на конструкцію каркасу будівлі кінноспортивного комплексу:*

Назва навантаження	Об'ємна вага $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Товщина, м	Характеристичне значення, кгс/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності за навантаженням, $\gamma_{fe}$	Коефіцієнт надійності за навантаженням, $\gamma_{fm}$	Розрахункове експлуатаційне значення, кгс/м <sup>2</sup>	Розрахункове граничне значення, кгс/м <sup>2</sup>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>Покриття</b>							
<b>Постійне навантаження</b>							
ПВХ-мембрана "Protan" SE 1.2	1280	0,002	2,6	1,00	1,30	2,6	3,3
Утеплювач - IZOVAT 200	200	0,03	6,0	1,00	1,30	6,0	7,8
Утеплювач - IZOVAT 110 (два шари 100+110)	100	0,21	21,0	1,00	1,30	21,0	27,3
Профлист Т60			8,0	1,00	1,05	8,0	8,4
<b>Всього постійного навантаження на покриття</b>			<b>37,6</b>		-	<b>37,6</b>	<b>46,8</b>
<b>Тимчасове навантаження (довготривале) на покриття</b>							
Технологічне обладнання*	-	-	30,0	1,00	1,30	30,0	39,0
Підвісна стеля*	-	-	20,0	1,00	1,30	20,0	26,0
<b>Всього тимчасового (довготривале) навантаження</b>			<b>50,0</b>		-	<b>50,0</b>	<b>65,0</b>
<b>Разом</b>			<b>87,6</b>		-	<b>87,6</b>	<b>111,8</b>

Тимчасове навантаження (короткочасне) на покриття							
Сніг (м. Бориспіль, Техр=100р)	-	-	163,0	0,49	1,14	79,9	185,8
Сніг (парапет)* (b=10,0м)	-	-	163,0	0,49	3,42	79,9	557,5
Вітер повний (м. Бориспіль Техр=100р)	-	-	51,0	0,21	1,14	10,7	58,1
<b>Перекриття</b>							
<b>Постійне навантаження</b>							
Керамічна плитка (керамогранит) на ц/п розчині	2400	0,025	60,0	1,00	1,10	60,0	66,0
Цементно-піщана стяжка М150 армована сіткою d=4ВР1 100х100	2100	0,04	84,0	1,00	1,10	84,0	92,4
Пустотна з.б. плита перекриття		0,22	300,0	1,00	1,10	300,0	330,0
<b>Всього постійного навантаження на перекриття</b>			<b>444,0</b>			<b>444,0</b>	<b>488,4</b>
Приміщення вентиляційних камер			200,0	1,00	1,20	200,0	240,0
Трибуни для глядачів			400,0	1,00	1,20	400,0	480,0
Технологічне обладнання*	-	-	30,0	1,00	1,30	30,0	39,0
Підвісна стеля*	-	-	20,0	1,00	1,30	20,0	26,0

Вищенаведена таблиця збору навантажень включає в себе постійне навантаження на покриття, тимчасове ( довготривале ) навантаження, а також тимчасове навантаження ( короткочасне ) на покриття. Навантаження на перекриття представлене у вигляді постійного та тимчасового або довготривалого навантаження.

В пункт довготривалого тимчасового навантаження на покриття враховано навантаження від технологічного обладнання та підвісної стелі. В постійне навантаження включено саму конструкцію покриття ( утеплювач, ПВХ-мембрану, та профлист марки Т60 ). В тимчасове короткочасне навантаження на покриття входить снігове та вітрове навантаження. Також враховано снігове навантаження по парапету.

Постійне та тимчасове навантаження приходить на кругло-пустотні залізобетонні плити перекриття.

В постійне навантаження на плити перекриття входять керамічна плитка, цементно-піщана стяжка та враховано власну вагу самої плити.

Довготривале тимчасове навантаження на перекриття включає в себе навантаження від приміщень вентиляційних камер, трибун для глядачів, навантаження від технологічного обладнання та підвісної стелі.

*Топологія конструкції каркасу будівлі кінно-спортивного комплексу.*

Моделювання каркасу кінно-спортивного комплексу реалізовано за допомогою програмного комплексу SCAD Office.

Перед створенням 3D моделі каркасу будівлі, потрібно визначитись із жорсткістю та геометрією металевої балки покриття. Оскільки балка

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА		Лист
								73
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата			

покриття має по всій її довжині перемінний двотавровий поперечний переріз, необхідно використати наступний прийом.

Згенеруємо раму каркасу, в якій балка покриття має по всій її довжині однаковий поперечний двотавровий переріз.

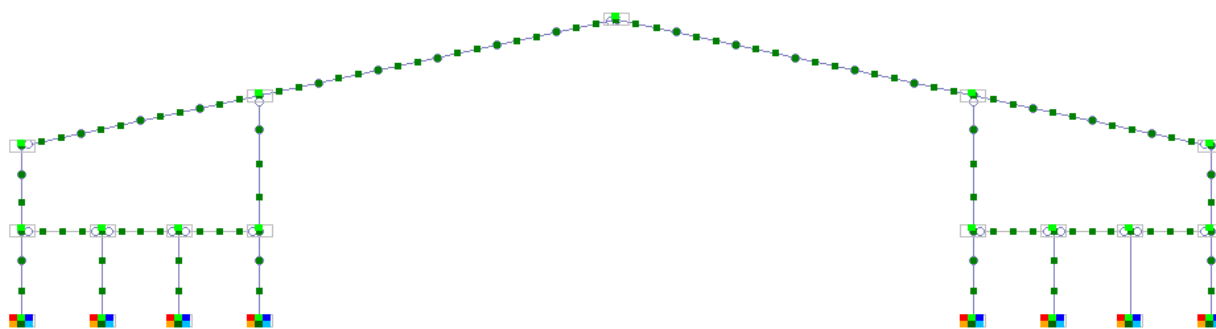
Використавши вкладку «ввід вузлів», створимо початковий ( твірний ) вузол, після чого застосувавши вкладку «ввід вузлів на певній відстані від обраних», відкладемо вузли на потрібні нам відстані та створимо потрібну геометрію проміжної рами каркасу.

В дану проміжну раму входять колони різної висоти та різного перерізу, ригелі перекриття прольотами 3,5 метрів посередні, та прольотами по 4,3 метри на кінцях. Задаємо жорстке з'єднання колон з фундаментами шляхом обмеження переміщень по наступних напрямках: блокуємо переміщення по осях X, Y та Z, а також обмежуємо повороти навколо осей uX, uY та uZ. Таким чином отримуємо жорсткий вузол примикання колон з фундаментами.

Прольот по середині, який перекриває металева балка покриття рівняється  $L = 35$  метрів. Довжина половини металевої балки – 31 метр.

Вузол примикання ригелів з колонами приймаємо шарнірним, шляхом блокування повороту навколо осі uY.

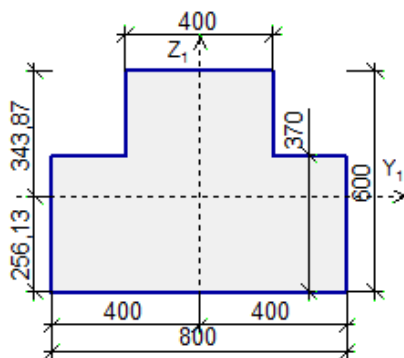
Після виконання вищенаведених операцій отримуємо наступну сітку вузлів:



Наступним кроком буде задання типів жорсткості елементам даної рами.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							74
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

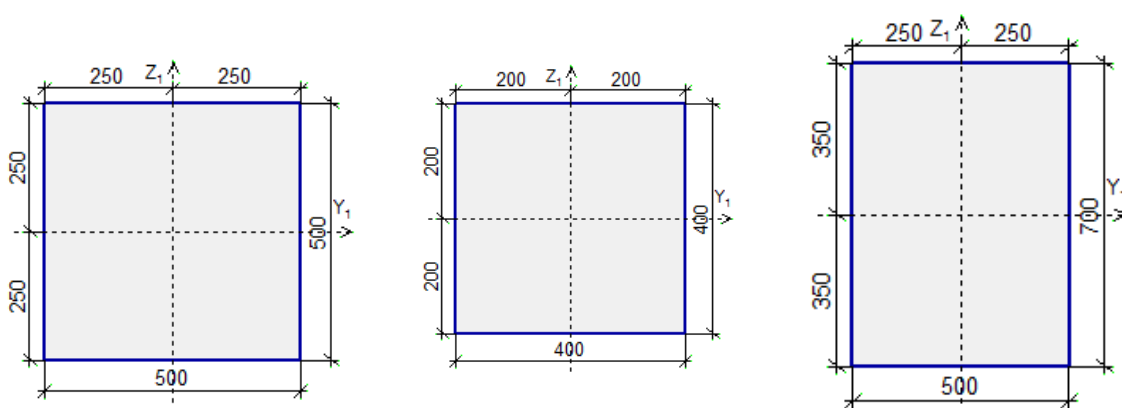
Геометрію ригеля перекриття приймаємо згідно архітектурних рішень. Ширину ригеля задаємо 800 мм, висоту ригеля приймаємо 600 мм, полки приймаємо 370 мм, верхній виступ відповідно 230 мм. Даний ригель перекриття виготовлений з важкого бетону марки В30. Наведемо ескіз поперечного перерізу залізобетонного ригеля перекриття:



На приведеному вище ескізі поперечного перерізу з/б ригеля геометричні осі  $Z_1$  та  $Y_1$  проходять через центр мас цього ж перерізу.

Геометрія крайніх колон має квадратний переріз габаритами 500 на 500 мм; габарити середніх колон також передбачено у вигляді прямокутного перерізу розмірами 400 на 400 мм. Середні колони К1-1 мають ефективний поперечний переріз, де добре працює бетон. Габарити перерізу 500 на 700 мм. Матеріал виготовлення даних колон – бетон важкий марки В30.

Приведемо ескізи поперечних перерізів вище зазначених колон:



						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
							75
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		





6). Сервісне перекриття, коефіцієнт – 0,95;

7). Сервісна покрівля, коефіцієнт – 0,95;

8). Снігове навантаження, коефіцієнт 0,9;

9). Вітрове навантаження, коефіцієнт – 0,9;

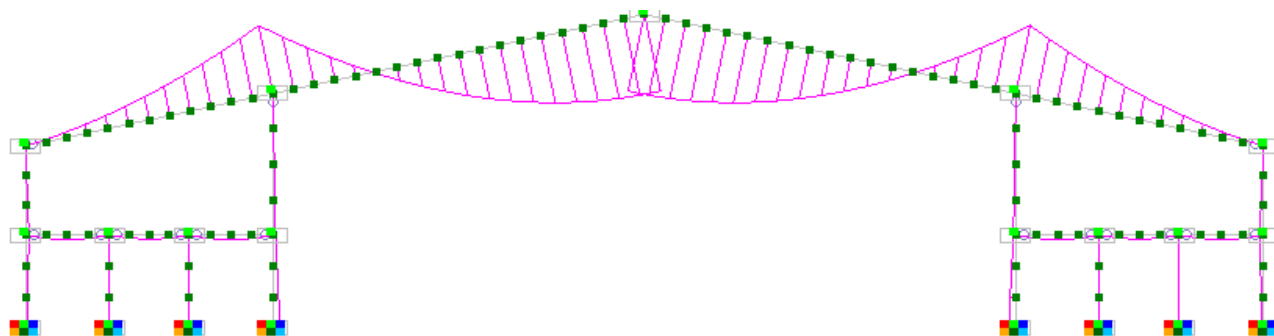
Потім зробимо аналогічну комбінацію, але в одній не будемо враховувати вітер, а в іншій – не врахуємо сніг.

Таблиця розрахункових сполучень зусиль матиме наступний вигляд:

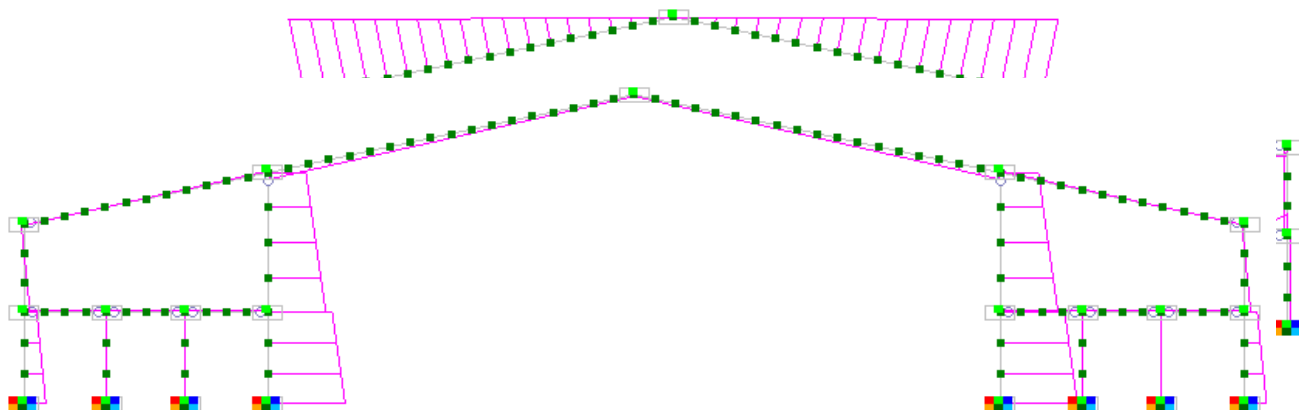
	Активное загружение	Активное загружение в РСП	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях	Объедин ения	Ззаимоис ключени	Сопутствия	Коеф. надежно сти	Доля длитель ности	K <sub>1</sub>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ВВ каркас раи	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Покрівля постійне	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перекриття постійне	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перкриття корисне	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перкриття перегородки	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перекриття сервісне	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Покрівля сервісне	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Сніг	Кратковремен	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	0,3	1
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вітер	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5	0,3	1

Після реалізації вищесказаних дій виконаємо розрахунок проміжної рами каркасу для аналізу внутрішній зусиль, що в ній виникають.

Епюра моментів M, вимірність – т\*м:



Епюра поперечних сил Q, вимірність – т:



Епюра поздовжніх сил N, вимірність – т:

Отримавши значення внутрішніх зусиль в проміжній рамі каркасу постійного перерізу, наступним кроком буде оптимізація цього ж постійного перерізу.

Суть оптимізації перерізів полягає в економії матеріалу при будівництві та зведення каркасу. Шукати геометрію та габарити перемінних перерізів будемо наступним чином. При розрахунку проміжної рами постійного та рами з перемінним перерізом, при аналізі внутрішніх зусиль ми отримаємо однакові епюри моментів в балці покриття.

Оскільки епюри моментів в обох варіантах будуть однакові, то скористаємося наступним алгоритмом.

1). Розіб'ємо металеву балку покриття на окремі частини ( скінчення елементи ), тобто розбивка буде реалізовуватись по характерних точках перерізу. Характерні точки перерізу – точки, де відрізняються значення епюр моментів по всій довжині балки.

2). Оскільки, епюри моментів будуть однакові, а переріз балки покриття представлений у вигляді металевого двотавру, скористаємось формулою нормальних напружень:

$$\sigma_i = M_i/W_i$$

В формулі фігурують наступні величини:  $\sigma_i$  – нормальне напруження поперечного двотаврового перерізу металеві балки покриття в певній і-й характерній точці;  $M_i$  – згинальний момент, що виникає в цій же балці покриття в певній і-й характерній точці;  $W_i$  – момент опору нормального двотаврового перерізу в певній і-й характерній точці металеві балки покриття.

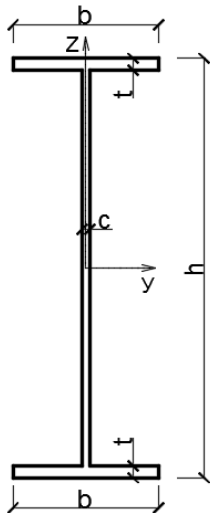
3). За приведеною вище формулою порахуємо нормальні напруження в кожній характерній і-й точці, що виникають під впливом згинального моменту. Порівнюємо отримані значення нормальних напружень в кожній точці розбивки перерізу з максимальним нормованим значенням нормального напруження для якісної сталі.

4). В характерних точках, де нормальне напруження буде значно відрізнятися від максимального напруження, яке може сприйняти поперечний переріз із якісної сталі, то зменшимо розміри поперечного перерізу, відповідно зменшиться його момент опору, який вплине на величину нормального напруження. Габарити поперечного перерізу металеві балки покриття будемо змінювати до тих пір, поки не отримаємо значення нормального

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							79
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

напруження близьке до максимального нормованого значення для якісної сталі.

Потрібно зазначити, оскільки поперечний переріз балки покриття передбачений у вигляді металевого двотавра, який відсутній у сортаменті, то момент опору потрібно визначити самостійно.



Момент опору двотаврового перерізу визначається як відношення моменту інерції до найбільш віддаленого волокна перерізу:

$$W_{\perp} = I_{\perp}/d;$$

В формулі фігурують наступні значення:  $W_{\perp}$  - момент опору двотаврового перерізу;  $I_{\perp}$  - момент інерції двотаврового перерізу;  $d$  – точка найбільш віддаленого волокна двотаврового перерізу від головних центральних осей перерізу  $Y$  та  $Z$ .

Відстань  $d$  ( точка найбільш віддаленого волокна від осі  $Y$  ) рівняється половини висоти двотаврового перерізу.

Момент інерції  $I_{\perp}$  будемо визначати як для складного перерізу. Для цього розіб'ємо двотавровий переріз на три елементи – три прямокутники ( стінка та полицки ); та визначимо для них загальний момент інерції відносно осі  $Y$ .

Головні центральні осі проходять через центр мас даного перерізу.

Приведений момент інерції перерізу розрахуємо за наступною формулою:

$I_{\perp} = (c \cdot (h-2t)^2)/12 + 2 \cdot (b \cdot t^2/12 + b \cdot t \cdot (h/2 - t)^2)$ ; в даній формулі фігурують наступні вирази:  $c \cdot (h-2t)^2/12$  – власний момент інерції стінки двотаврового перерізу;  $b \cdot t^2/12$  – власний момент інерції нижньої та верхньої полицки двотавра;  $b \cdot t \cdot (h/2 - t)^2$  – момент інерції верхньої та нижньої полицки двотавра відносно центру ваги всього складного перерізу.

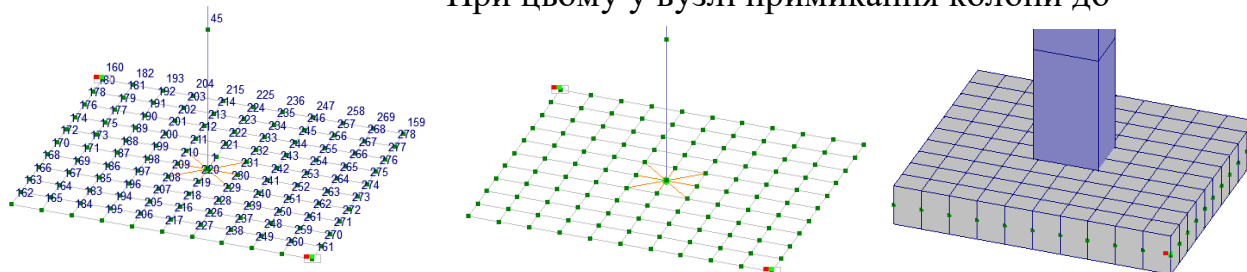
Використавши наведені вище формули та приведений алгоритм, оптимізуємо геометрію поперечних перерізів металевую двотавровою балку покриття в кожній характерній точці. Оскільки ми розбивали балку на окремі скінчення елементи, то вручну задаємо геометричні та жорсткісні

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							80
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

характеристики кожного елемента окремо. Таким чином ми робимо оптимізацію перерізів по всій довжині металевої балки покриття.

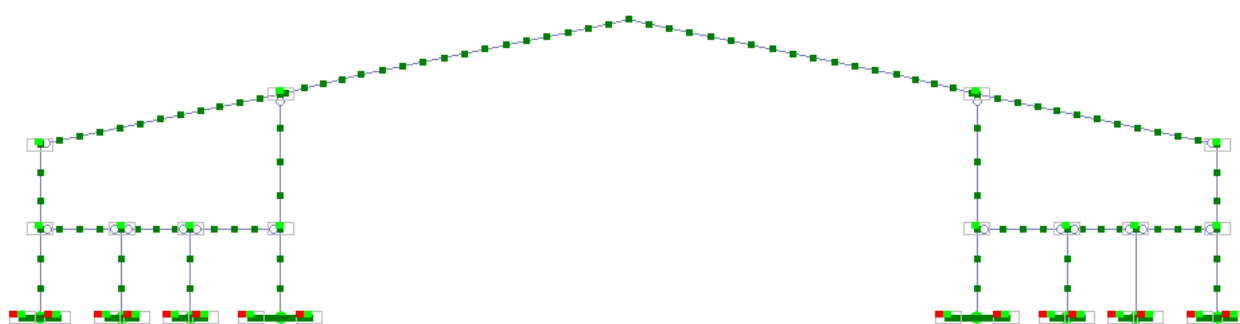
Окрім оптимізації балки покриття, задаємо фундаменти у вигляді плит:

При цьому у вузлі примикання колони до



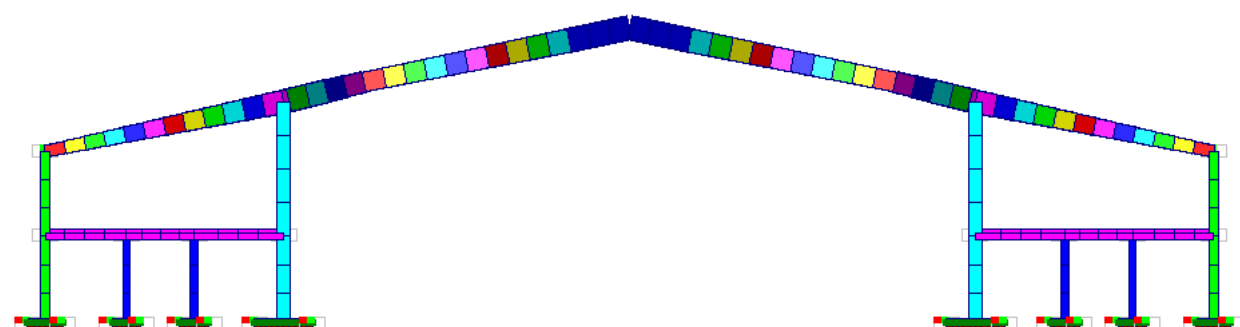
фундаменту, представленого у вигляді плити робимо абсолютно-жорстке тіло. Абсолютно-жорстке тіло – це специфічний вид або тип скінченного елемента, яке поєднує навколо точки примикання колони до фундаменту всі вузли.

Після виконання оптимізації перерізів балки покриття, розрахункова модель рами набуває наступного вигляду:



Для більшого розуміння оптимізації активуємо фільтр 3D відображення фігур та використаємо кольорове відображення типів жорсткостей елементів проміжної рами каркасу:

Проаналізувавши розрахункову модель, бачимо, що поперечний переріз металевої балки покриття змінюється по всій її довжині в залежності від внутрішніх зусиль, а саме згинального моменту, який виникає в цій же балці від зовнішніх навантажень. Скінченні елементи, на які ми розбивали



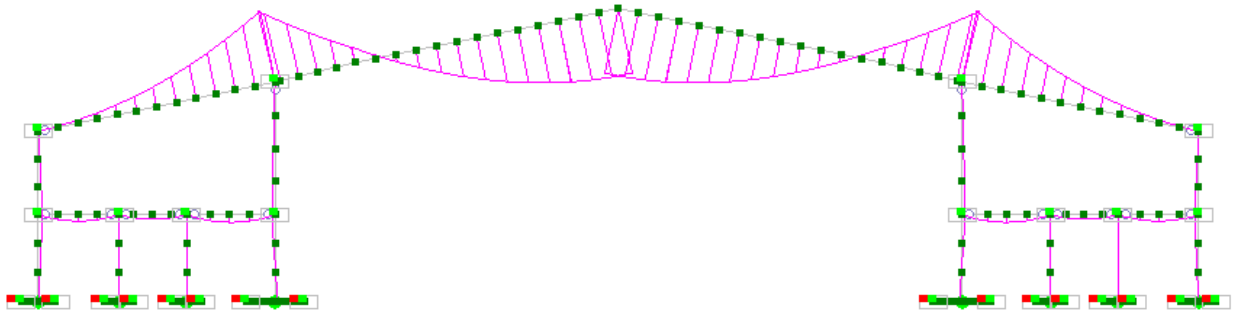
						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							81
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

балку покриття в характерних точках мають різні жорсткісні характеристики, яким приходяться відповідні кольори на 3D схемі.

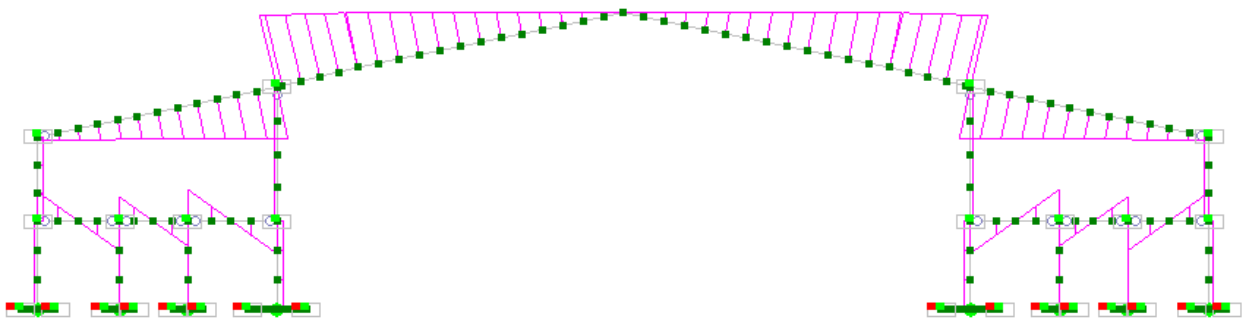
Проаналізувавши розрахункову модель, бачимо, що поперечний переріз металевої балки покриття змінюється по всій її довжині в залежності від внутрішніх зусиль, а саме згинального моменту, який виникає в цій же балці від зовнішніх навантажень. Скінченні елементи, на які ми розбивали балку покриття в характерних точках мають різні жорсткісні характеристики, яким приходяться відповідні кольори на 3D схемі.

Виконаємо розрахунок рами з оптимізованим поперечним перерізом для порівняння епюр внутрішніх зусиль з рамою, яка має постійний поперечний переріз.

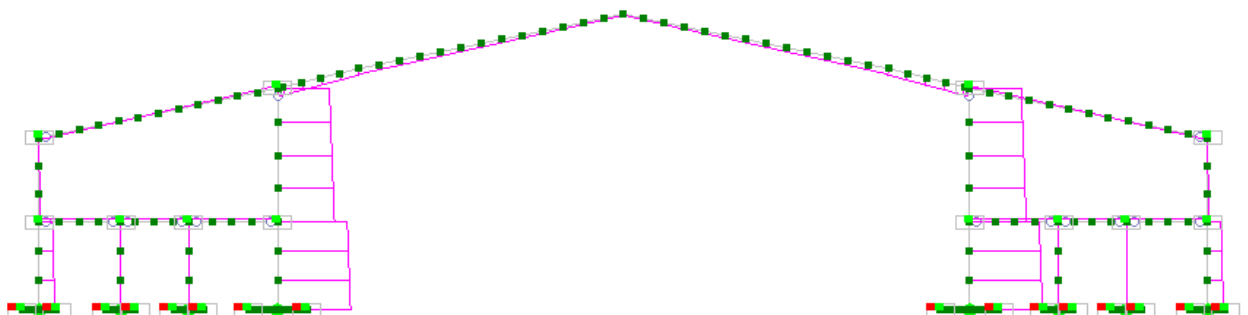
Епюра згинальних моментів  $M$  оптимізованої рами, вимірність –  $t^*m$ :



Епюра поперечних сил  $Q$  оптимізованої рами, вимірність –  $t$ :



Епюра поздовжніх сил  $N$  оптимізованої рами, вимірність –  $t$ :



Оскільки масштаб малий, а розрахункова модель містить багато вузлів та елементів, то оцифровку на епюрах не робимо, а заведемо всі значення епюр внутрішніх зусиль в таблиці.

МАКСИМАЛЬНЫЕ УСИЛИЯ /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ								
NY	41.9569	361	1	1	-41.956	276	1	1
TXU	43.1901	359	1	1	-43.19	278	1	1
MX	106.536	333	1	1				
MY	76.0463	332	1	1				
MXY	14.3729	325	1	1	-14.373	322	1	1
QX	367.924	169	1	1	-367.92	332	1	1
QY	343.623	332	1	1	-343.62	169	1	1
Rz					-148.12	402	1	1
Qu	1.00562	1	1	1	-1.0056	30	1	1
NX	138.445	278	1	1	-138.44	359	1	1

Покажемо в табличній формі внутрішні зусилля в рамі постійного перерізу:

МАКСИМАЛЬНЫЕ УСИЛИЯ /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ								
Имя	max +				max -			
	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.
N	46.5277	74	1	2	-943.2	95	1	1
My	1928.08	19	2	1	-1785.2	49	3	1
Qz	406.027	2	1	1	-272.98	61	3	1
Mz	42.1137	1	1	2	-30.455	89	1	1
Qu	9.29664	1	1	2	-6.7231	89	1	1

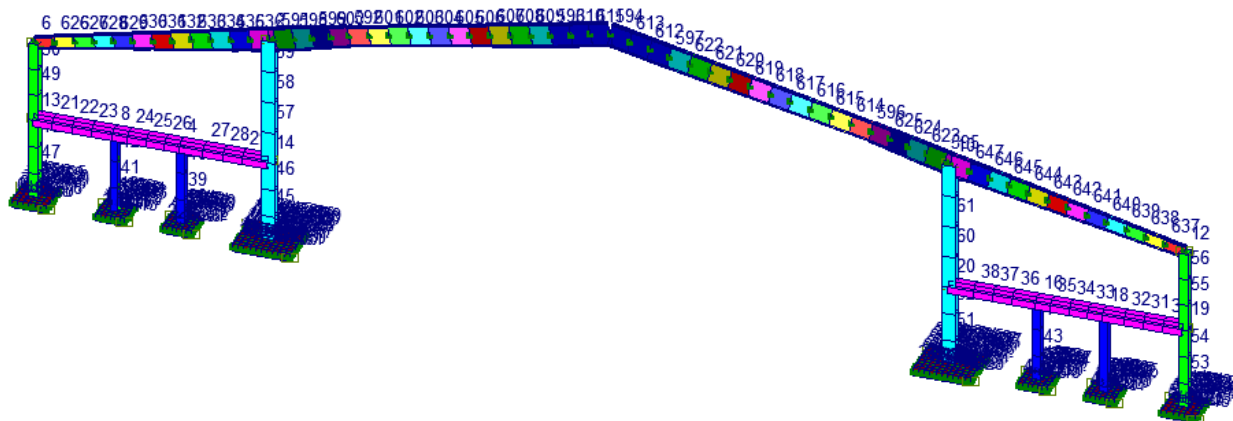
Проаналізувавши таблиці зі значеннями максимальних внутрішніх зусиль проміжної рами з перемінним оптимізованим поперечний перерізом та рами з постійним поперечним перерізом робимо висновок, що згинальний момент в рамі з перемінним поперечним оптимізованим поперечним перерізом  $M_1 = 1550,67$  кНм дещо менший, ніж згинальний момент в рамі з постійним поперечним перерізом –  $M_2 = 1928,08$  кНм.

Такий перепад значень епюр згинальних моментів пов'язаний з власною вагою металевої балки покриття. Річ у тім, що при заданні навантажень, ми будували епюри від комбінацій зовнішніх навантажень, щоб показати загальний їхній вплив. В цій же комбінації ми враховували власну вагу каркасу проміжної рами, зокрема балки покриття.

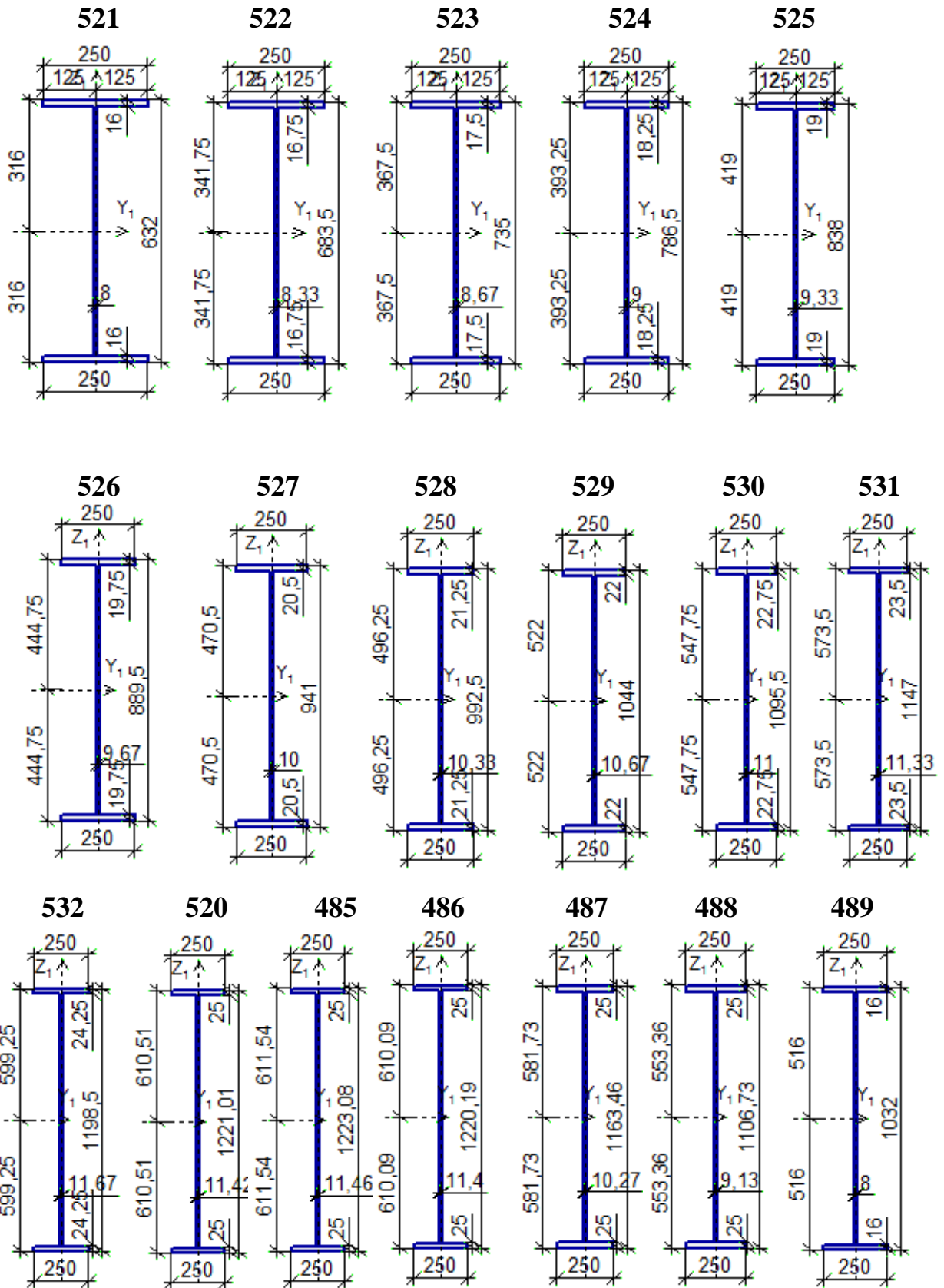
В рамі неоптимізованого постійного перерізу ми задавали балку покриття одним перерізом; а в процесі оптимізації поперечних перерізів змінюються (зменшуються) габаритні розміри цих же перерізів, що в свою чергу зменшує навантаження від власної ваги. Відповідно зменшилося значення згинального моменту.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ						
Имя	max +			max -		
	Величина	Узел	Нагр.	Величина	Узел	Нагр.
X	18.705772	73	2	-14.27809	62	1
Z	6.3029042	62	1	-61.37947	9	1
UY	4.7292169	26	1	-4.729216	43	1

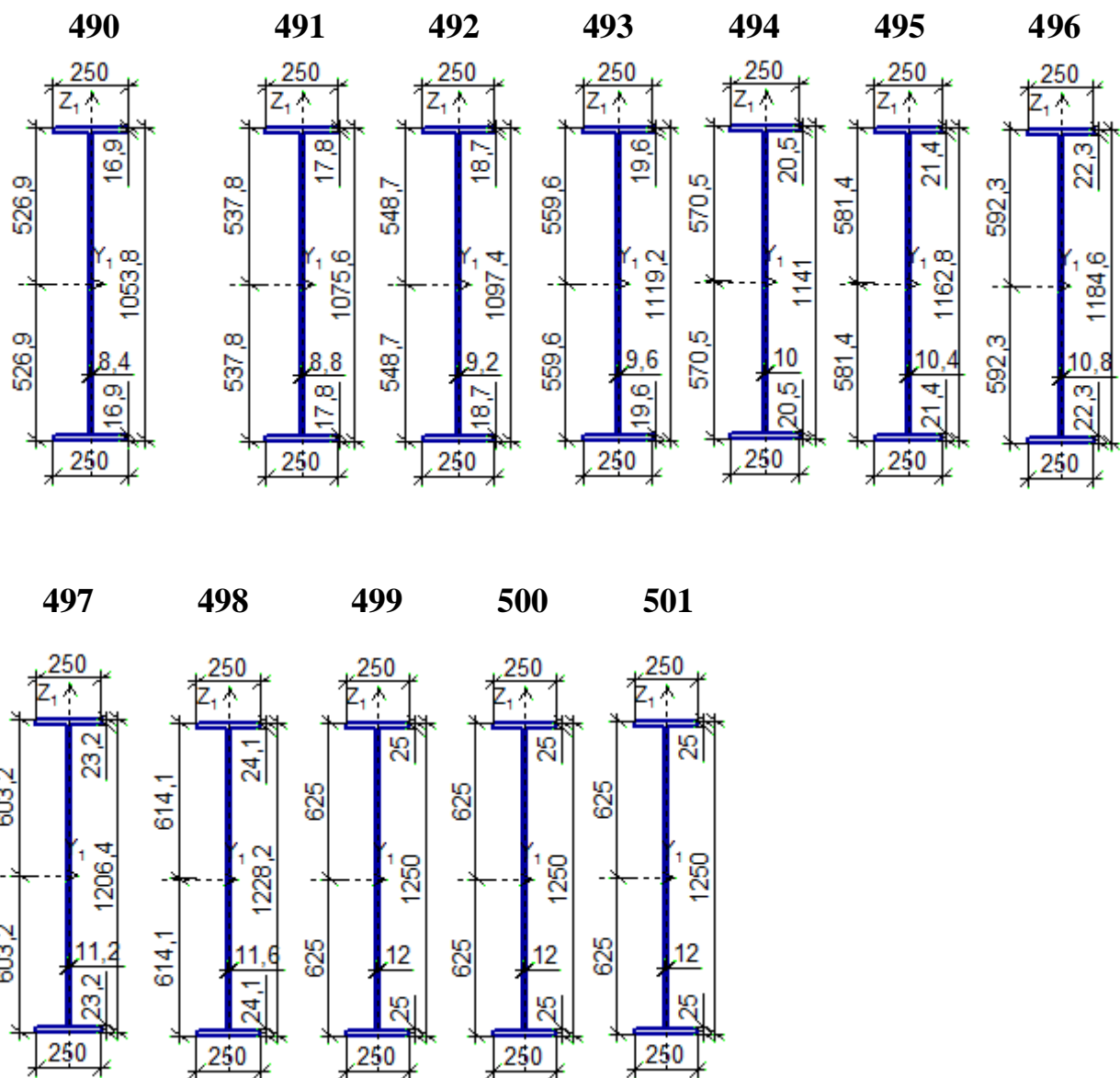
- таблиця  
максимальних  
переміщень  
вузлів проміжної  
рами каркасу;  
розмірність – мм.



Оскільки всі перемінні перерізи в металевій балці покриття симетричні відносно середини цієї ж балки, то покажемо специфікацію та габарити всіх перемінних перерізів починаючи з лівого елемента балки «521» та закінчуючи правим середнім елементом «501». Зверху числа «521,522...» - відповідають номерам елементів на розрахунковій моделі вище.



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата



В специфікації перераховані елементи двотаврових перерізів лівої половини металевої балки покриття. Оскільки проміжна рама симетрична, то на правій половині маємо таку ж саму ситуацію.

Таким чином, оптимізувавши поперечні перерізи по всій довжині балки перекриття ми зменшили витрати матеріалів сталі при зведенні каркасу будівлі кінно-спортивного комплексу.

*Модельовання просторового каркасу будівлі кінноспортивного комплексу*

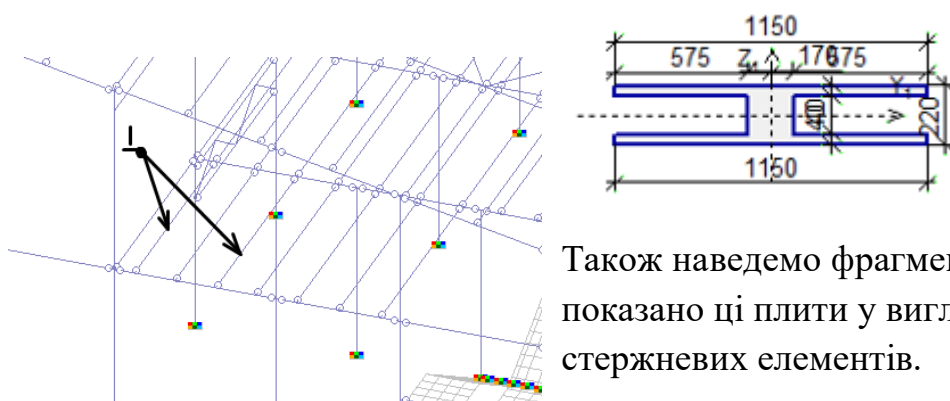
Побудова та модельовання каркасу будівлі кінноспортивного комплексу виконуємо в програмному комплексі SCAD Office.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							86
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		





Поперечний переріз залізобетонної плити перекриття у вигляді стержневого скінченного елемента:



Також наведемо фрагмент схеми, де показано ці плити у вигляді скінченних стержневих елементів.

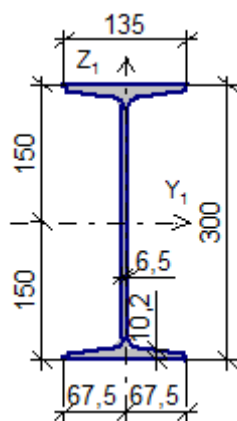
На малюнку позначка 1 – плити перекриття, які мають шарнірне обпирання на ригелі. Матеріал плит перекриття – тяжких бетон В25.

Дані плити перекриття – заводського виготовлення. Згідно із таблицею збору навантажень на перекриття приходить навантаження більше 600-ста кгс/м<sup>2</sup>. Запроектована плита має несучу здатність 800 кгс/м<sup>2</sup>.

Отже, щоб зменшити кількість скінченних елементів, скоротити час розрахунку програмного комплексу, ми задали плити перекриття у вигляді стержневих скінченних елементів двотаврового перерізу із шарнірним обпиранням на залізобетонні ригелі перекриття.

Наступним кроком ми задаємо металеву балку перекриття. Нагадаємо, що вона має оптимізований змінний переріз по всій її довжині. Всі розміри цих перерізів наведені в специфікації вище.

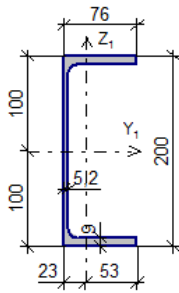
Металеві балки покриття на торцях будівлі задаємо також двотавровим перерізом з наступними габаритами:



Такий переріз балки перекриття на торцях будівлі запроектований по всій її довжині.

Обпирання цієї балки на колони та вузли примикання робимо також шарнірними, обмежуючи поворот навколо відповідної осі.

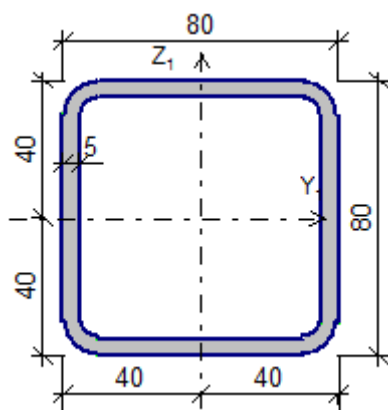
						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							89
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Металеві прогони покриття для обпирання стінових панелей проектуємо у вигляді швелера з номером 20. Матеріал виготовлення – сталь якісна.

Для просторової жорсткості та загальної стійкості конструкції каркасу будівлі передбачено в'язеві балки (діафрагми жорсткості) по всьому периметру каркасу. Такі балки запроектовано перерізом 400 на 400 мм із важкого бетону класу В25.

Для цього ж призначення в каркасі передбачено два в'язевих блоки біля торців будівлі. В'язевий блок – це просторова рама, у якій присутні всі типи в'язей. Вони виконують функцію забезпечення просторової жорсткості, загальної стійкості конструкції каркасу.



Такі в'язі виконуємо із сталюого гнучого замкнутого зварного квадратного профілю металопродукції із якісної сталі, поперечний переріз якого наведений справа.

Вузли з'єднання таких в'язей до металевих балок покриття робимо шарнірним.

Такі в'язі розташовані в двох в'язевих блоках біля торців каркасу.

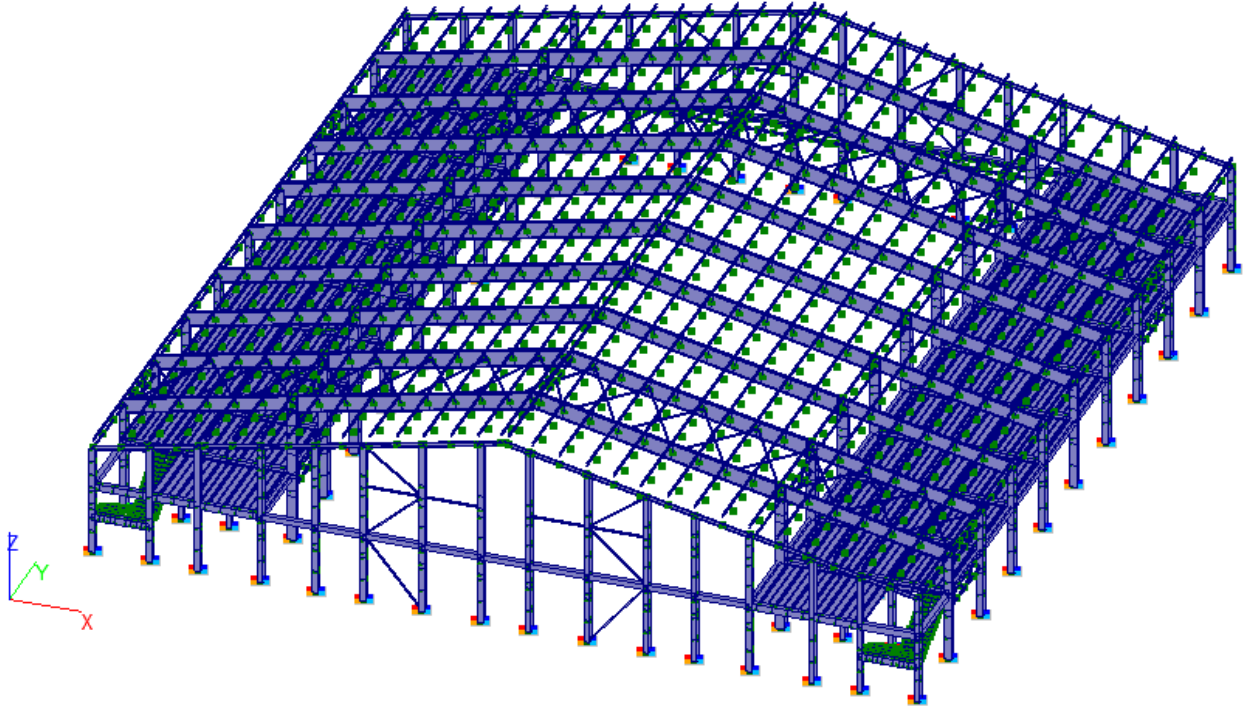
Прогони покриття підніmemo до верхньої грані балки покриття використавши жорсткі вставки.

Також покажемо модель сходів каркасу. Змоделуємо їх у вигляді похилих жорсткісних плит із скінченними елементами.

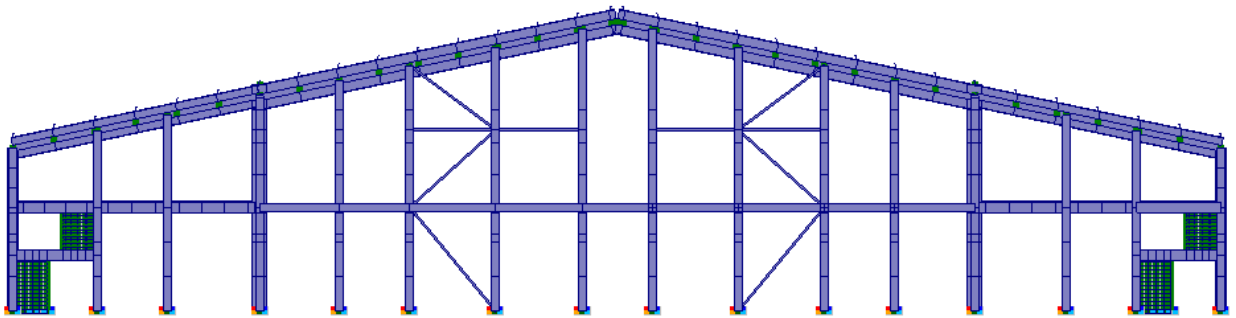
Активуємо 3D візуалізацію будівлі та покажемо її в проєкціях:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							90
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

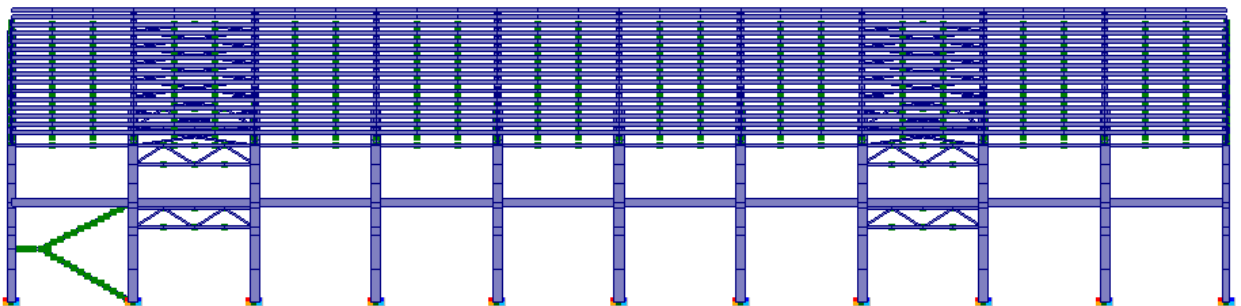
3D модель каркасу будівлі в просторі:



Вид з переду на торець каркасу:

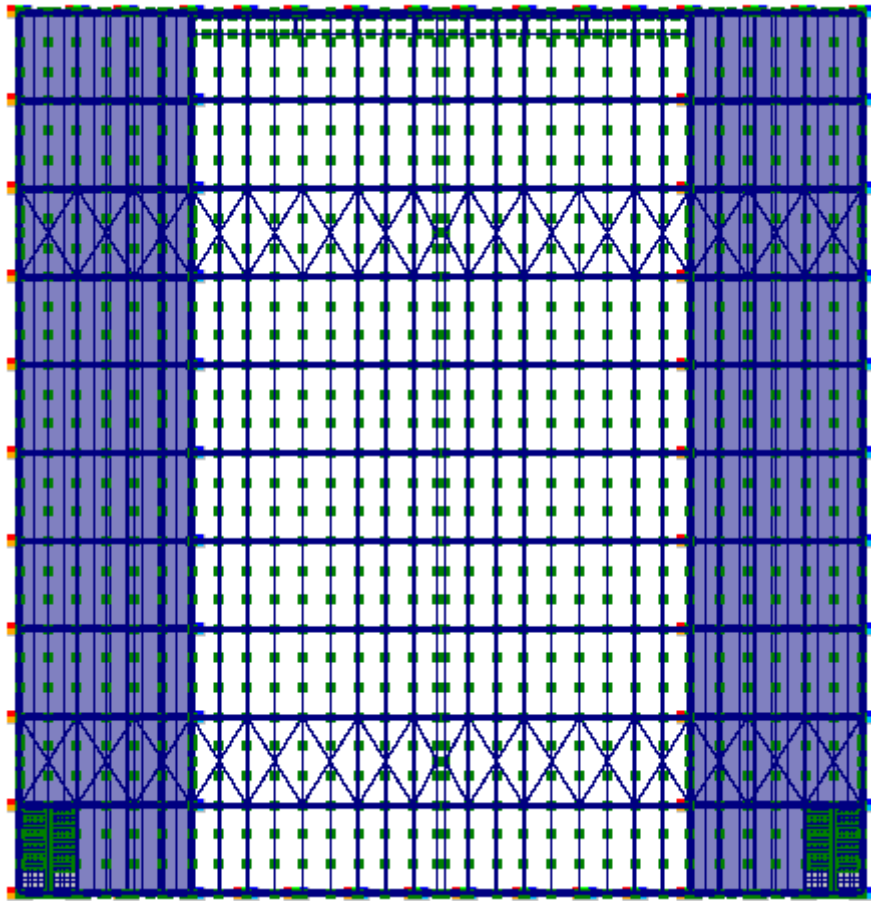


Вид збоку на каркас:



Вид зверху на каркас:

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата



Виконаємо розрахунок рами каркасу кінноспортивного комплексу та покажемо епюри внутрішніх зусиль від впливу комбінації зовнішніх навантажень. Оцифровку роботи не будемо, а значення епюр покажемо в табличній формі, оскільки багато скінченних елементів в малому масштабі.

Перед виконанням розрахунку визначимось із заданням навантажень:

Всі постійні навантаження, а саме власна вага каркасу, покрівля та перекриття враховано з коефіцієнтом 1, корисне навантаження від перекриття враховано з коефіцієнтом 0,95, навантаження від снігу – з коефіцієнтом 0,9.

Зафіксуємо вищенаведену комбінацію та врахуємо в цю комбінацію окремо вітер по напрямку осі «Х» та окремо вітер по напрямку осі «У».

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

	Завантаження/Комбінації	Коефіцієнт
1	ВВ каркас	1
2	Покрівля_пост	1
3	Перекрыття_пост	1
4	Перекрыття_корисне	0,95
5	Сніг1	0,9
6	Вітер по X	0
7	Вітер по У	0

Комбінації навантажень:

	Комбінації завантажень	Назва
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.95+(L5)*0.9$	
2	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.95+(L5)*0.9+(L6)*0.9$	
3	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.95+(L5)*0.9+(L7)*0.9$	
4	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.95+(L6)*0.9$	
5	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.95+(L7)*0.9$	

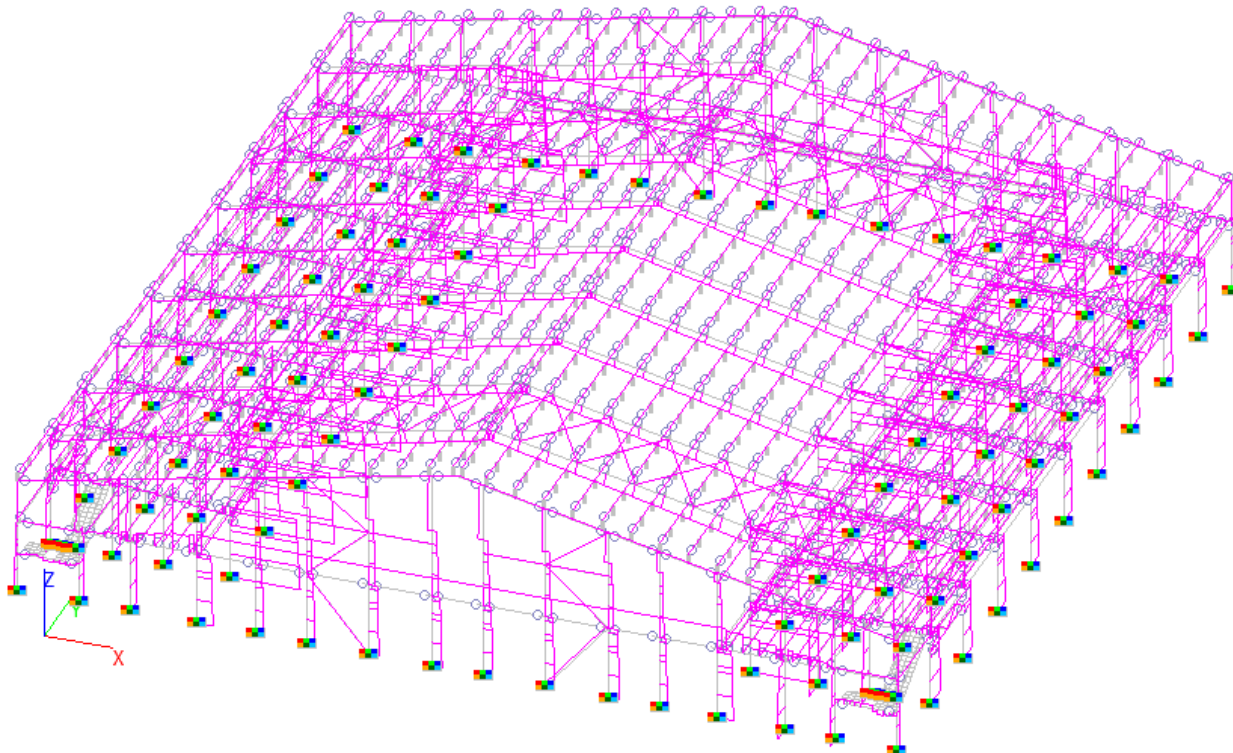
Таблиця розрахункових сполучень зусиль набуває наступного вигляду:

	Активное завантаження	Активное завантаження в РСР	Наименование	Тип завантаження	Вид навантаження	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях Объедин ения	Ззаимоис ключени	Сопутствия		Коеф. надежно сти	Доля длитель ности	K <sub>1</sub>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ВВ каркас	Постоянные на	Вес бетонных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Покрівля_пост	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перекрыття_пост	Постоянные на	Вес бетонных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перекрыття_корис	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1	1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Сніг 1	Кратковременн	Полные снегови	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вітер по X	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вітер по У	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1

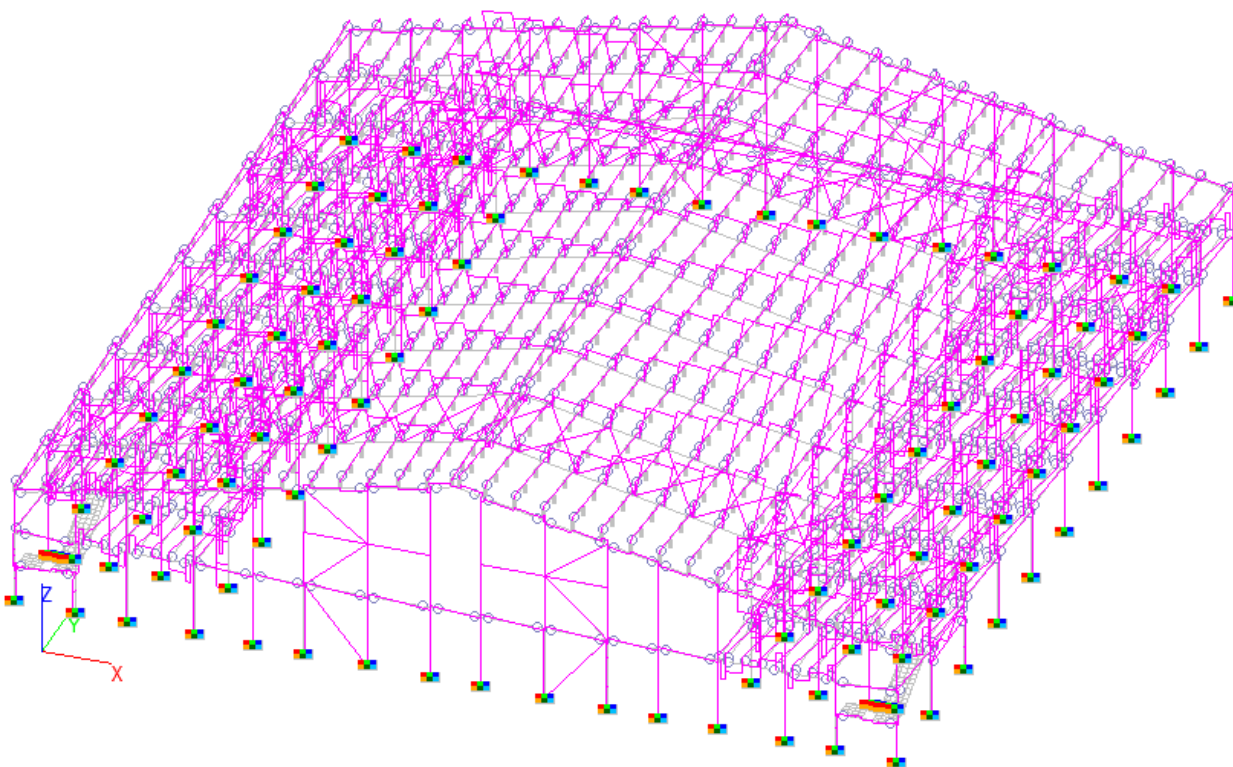
При цьому бачимо, що корисне навантаження від перекрыття входить в групу довготривалих навантажень, сніг, вітер по X та по У включені в групу навантажень короткочасного впливу.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							93
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Епюра поздовжніх сил  $N$ , вимірність – т:

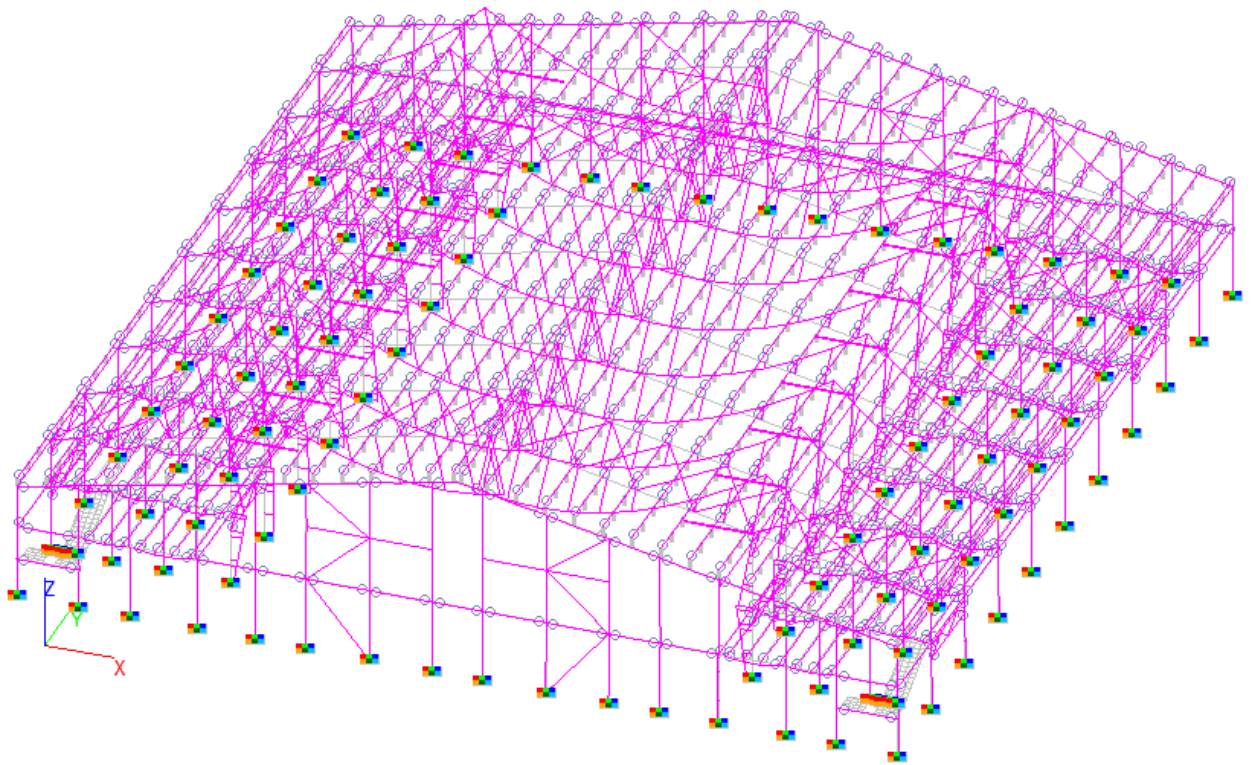


Епюра поперечних сил  $Q$ , вимірність – т:



Епюра згинальних моментів  $M$ , вимірність – т\*м:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							94
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Максимальні значення внутрішніх зусиль покажемо в таблиці:

МАКСИМАЛЬНЫЕ УСИЛИЯ /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ									
Имя	max +				max -				
	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	
N	297.672	2415	1	3	-812.28	702	1	3	
Mk	19.1122	2901	1	3	-19.333	2910	1	3	
My	1344.87	504	3	3	-1355.6	475	1	3	
Qz	276.811	475	1	3	-203.24	65	3	3	
Mz	222.139	33	1	3	-119.5	2905	3	3	
Qy	152.681	16	1	3	-162.64	3119	1	3	
NX	5782.9	3342	1	3	-4136.9	3142	1	3	
NY	2458.19	3137	1	3	-1113.5	3246	1	3	
TXU	1436.61	3342	1	3	-656.58	3147	1	3	
MX	31.4012	3384	1	3	-31.204	3317	1	3	
MY	6.83271	3334	1	3	-9.3394	3043	1	3	
MXY	5.61371	3342	1	3	-5.9713	3147	1	3	
QX	26.8183	3063	1	3	-31.475	3317	1	3	
QU	157.211	3424	1	3	-136.95	3152	1	3	

Максимальні переміщення вузлів моделі каркасу:

МАКСИМАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ						
Имя	max +			max -		
	Величина	Узел	Нагр.	Величина	Узел	Нагр.

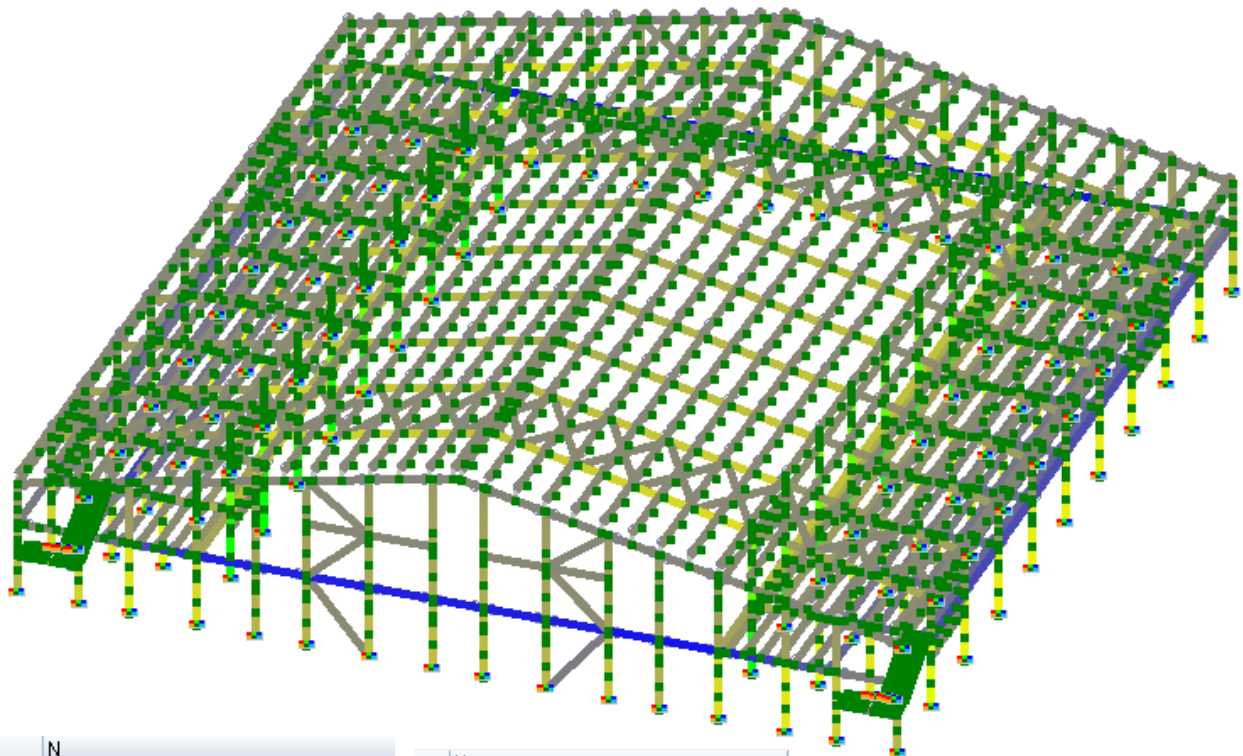
X	.02172837	1080	2	-.0206204	339	3
Y	.01883826	1870	2	-.0430091	1875	5
Z	.00807373	354	3	-1.359e14	35	1
UX	20.681375	1628	4	-40.33785	1628	3
UY	6.7181483	358	3	-6.718116	494	3
UZ	8.9249435	1657	5	-8.926862	1628	5

Переміщення виборки вузлів:

МАКСИМАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ  
ПРОИЗВЕДЕННОЙ ВЫБОРКИ

Имя	max +			max -		
	Величина	Узел	Нагр.	Величина	Узел	Нагр.
X	.02172837	1080	2	-.0187041	850	2
Y	.01883826	1870	2	-.0109187	2210	2
Z	.00791488	1095	2	-1.359e14	35	2
UX	20.620595	1628	2	-18.81468	2177	2
UY	6.5748062	1044	2	-6.575006	1099	2
UZ	4.685273	1627	2	-4.678615	1656	2

Кольорова ідентифікація значень поздовжніх сил N в каркасі:

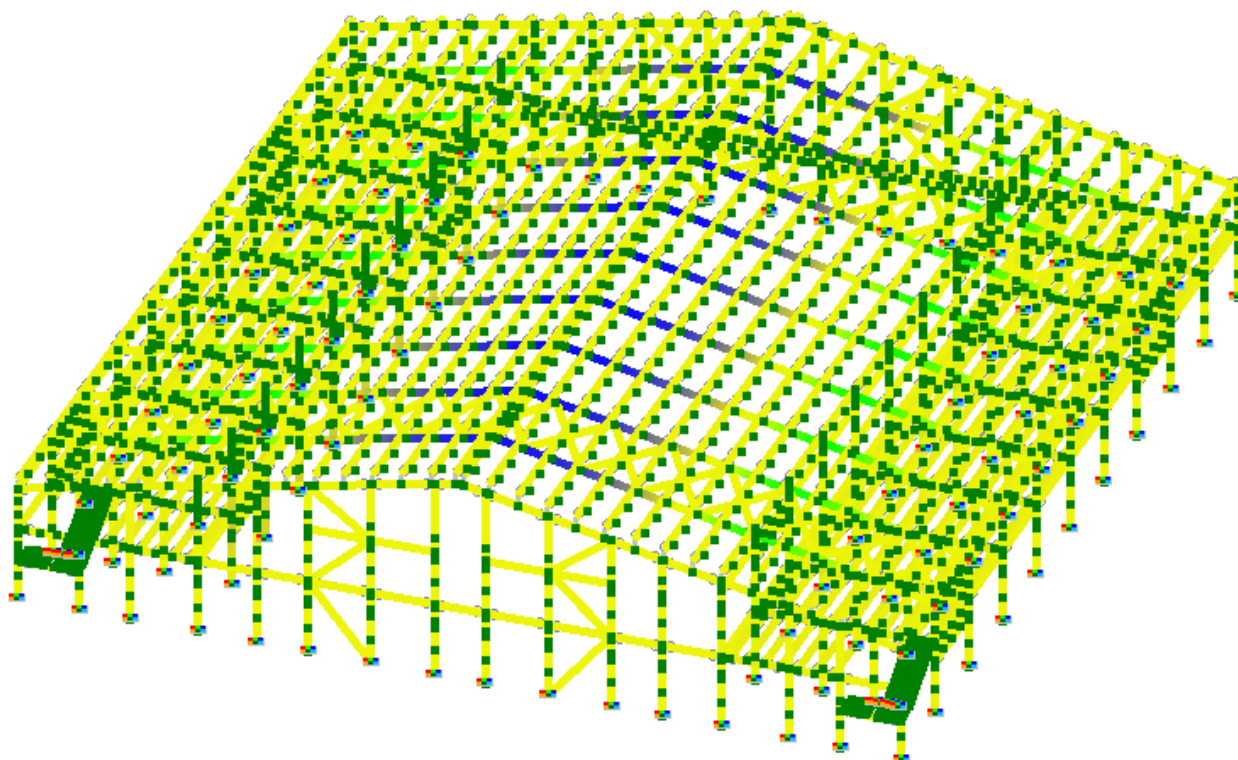


N			
	T	T	
■	-79,8	-72,84	88
■	-72,84	-65,88	4
■	-65,88	-58,91	0
■	-58,91	-51,95	61
■	-51,95	-44,99	47
■	-44,99	-38,02	0
■	-38,02	-31,06	4
■	-31,06	-24,1	126

N			
	T	T	
■	-24,1	-17,13	129
■	-17,13	-10,17	191
■	-10,17	-3,2	388
■	-3,2	3,76	1946
■	3,76	10,72	151
■	10,72	17,69	20
■	17,69	24,65	16
■	24,65	31,61	17

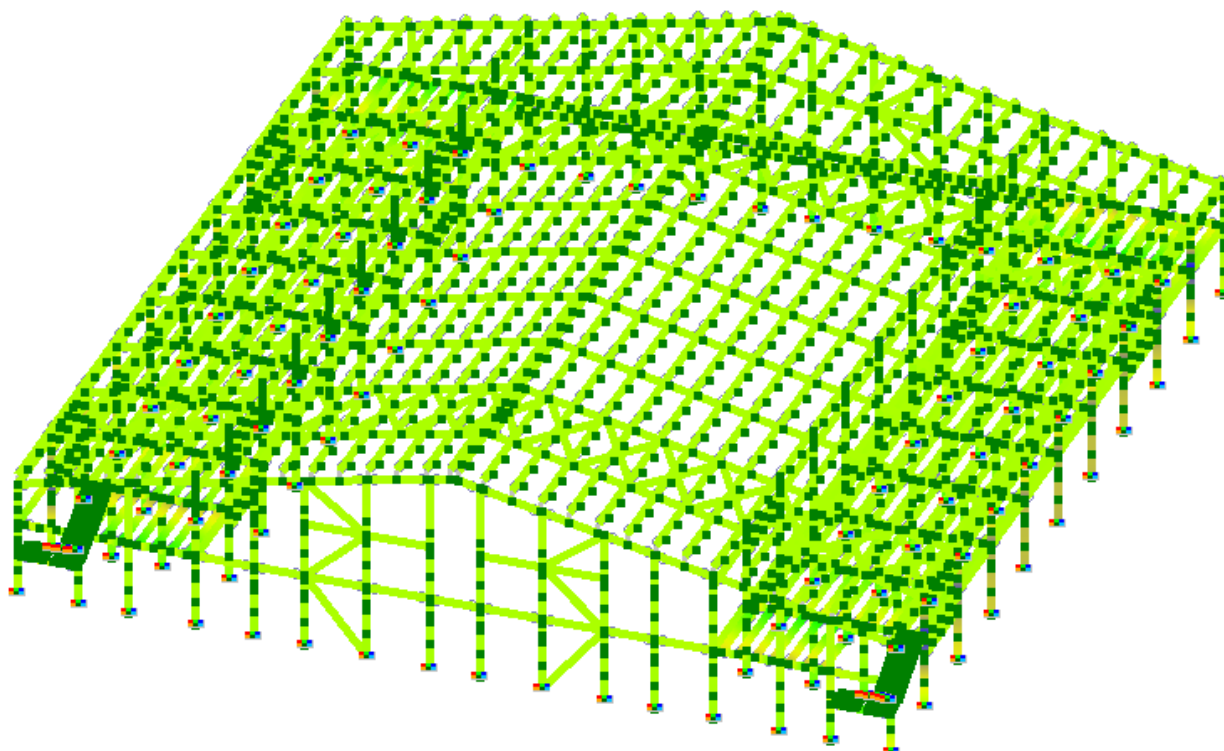
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

Кольорова ідентифіція значень згинальних моментів  $M_y$  в каркасі:



$M_y$			
	$T_m$	$T_m$	
█	-135,28	-118,42	45
█	-118,42	-101,56	36
█	-101,56	-84,69	54
█	-84,69	-67,83	54
█	-67,83	-50,97	54
█	-50,97	-34,11	50
█	-34,11	-17,24	111
█	-17,24	-0,38	223
█	-0,38	16,48	2685

$M_y$			
	$T_m$	$T_m$	
█	16,48	33,35	66
█	33,35	50,21	36
█	50,21	67,07	18
█	67,07	83,94	36
█	83,94	100,8	36
█	100,8	117,66	44
█	117,66	134,52	55

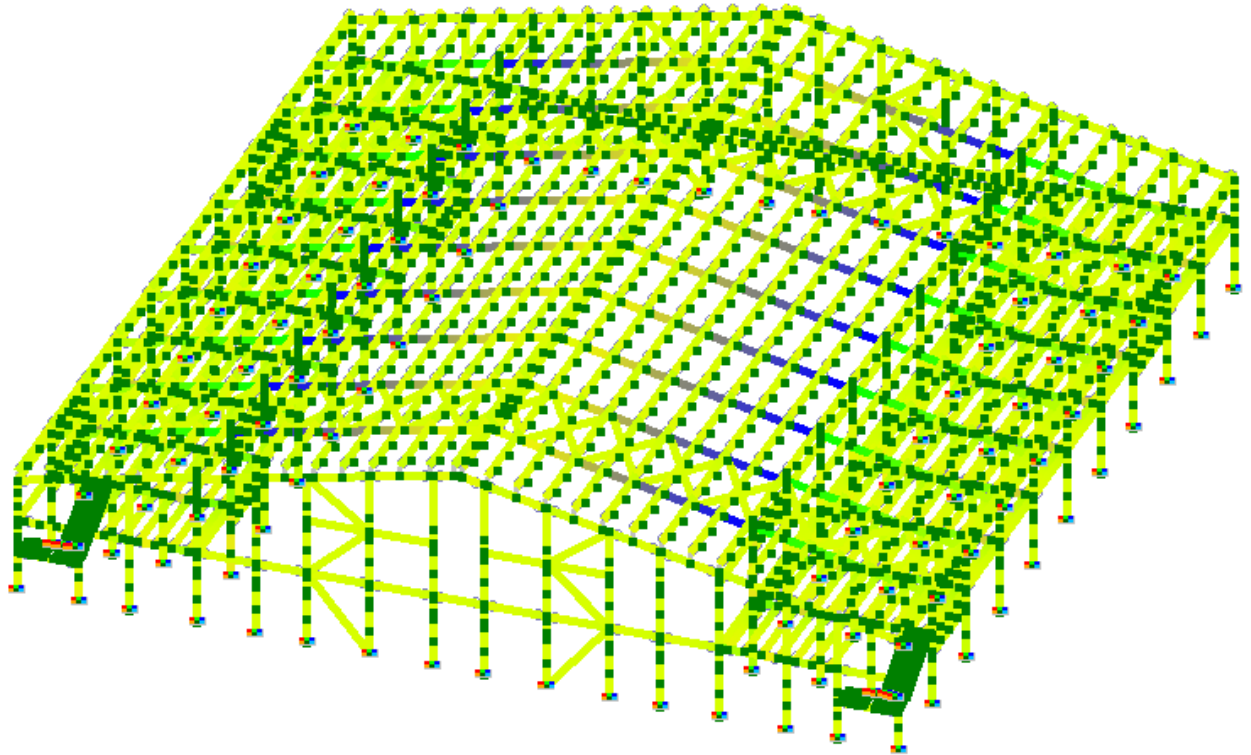


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

$M_z$			
	$T_m$	$T_m$	
█	-12,29	-10,08	19
█	-10,08	-7,86	50
█	-7,86	-5,65	82
█	-5,65	-3,44	198
█	-3,44	-1,22	409
█	-1,22	0,99	2806
█	0,99	3,21	329
█	3,21	5,42	201
█	5,42	7,63	124

$M_z$			
	$T_m$	$T_m$	
█	7,63	9,85	136
█	9,85	12,06	79
█	12,06	14,27	37
█	14,27	16,49	20
█	16,49	18,7	12
█	18,7	20,91	6
█	20,91	23,13	3

Кольорова ідентифікація поперечних сил  $Q_z$  в каркасі:



$Q_z$			
	$T$	$T$	
█	-20,72	-17,69	19
█	-17,69	-14,66	38
█	-14,66	-11,64	53
█	-11,64	-8,61	21
█	-8,61	-5,58	68
█	-5,58	-2,56	308
█	-2,56	0,47	2362
█	0,47	3,5	769
█	3,5	6,52	160
█	6,52	9,55	62
█	9,55	12,58	37
█	12,58	15,6	51
█	15,6	18,63	18
█	18,63	21,66	20
█	21,66	24,68	18
█	24,68	27,71	18

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата



## СПИСОК ВИКОРИСТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- 1). ДБН В.2.6-31:2016 – «Теплова ізоляція будівель та споруд 2016р»
- 2). Гетун Г.В. Системи ізоляції будівельних конструкцій / Г.В. Гетун, Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков – Дніпро: Журфонд, 2017. – 617с.
- 3). ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди. Будинки та споруди – 105 ст.
- 4). ДБН В.2.2-9:2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення.
- 5). ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування – 197 ст.
- 6). ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
- 7). Посібник Миколи Васильовича Корнієнка для інженера «Основи та фундаменти» 2009 року, 163 ст.
- 8). Скорук Л.М. – Альбом робочих креслень;
- 9). Железобетонные конструкции – курсовое и дипломное проектирование;
- 10). Посібник других граничних станів для розрахунку втрат напруженої арматури, визначення прогинів та ширини розкриття тріщин.
11. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.. К. : Вища шк., 2002. – 430 с.
- 12). Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник / В.К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та інші. Вид 2-ге. К.: Горобець Г.С. 2011. – 372 с.
- 13). ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва.
- 14). ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник б).
- 15). ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів
- 16). ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) . Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							101
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

17). ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.

18). ДСТУ Б А.3.2-10:2009. Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки.

19). ДСТУ Б А.3.2-3:2009. Роботи з приготування цементобетонних сумішей. Вимоги безпеки.

20). ДСТУ-Н Б А.3.1-24:2013 Настанова з організації системи управління якістю будівництва.

21). ДСТУ Б А.3.1-13:2010. Номенклатура показників якості будівельної продукції. Основні положення.

22). ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013 Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							101
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		