

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет
Кафедра будівельної механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри
Лізунов П.П.

«_____» _____ 2022р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи

бакалавра

«Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава»

Врублевського Івана Андрійовича

Виконав: студент курсу IV курсу, групи ПЦБ-43

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

Врублевський Іван Андрійович

Керівник: Іванченко Г.М.

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: **Будівельний**

Кафедра будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень

Галузь знань: 19 – «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Лізунов П.П.

«_____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Врублевському Івану Андрійовичу

1. Тема атестаційної роботи: «Спортивний комплекс з басейном»
Керівник атестаційної роботи: Іванченко Григорій Михайлович, д.т.н., професор
Затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» квітня 2022 року
№266

2. Термін подання студентом атестаційної роботи

3. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (*перелік розділів, які потрібно розробити*)

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення
2. Будівельні конструкції
3. Основи і фундаменти
4. Технологія і організація будівництва
5. Охорона праці і навколишнього середовища
6. Спеціальна частина
7. Економіка будівництва
8. Перелік використаних джерел літератури

4. Перелік матеріалів атестаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів атестаційної роботи	Об'єм креслень (аркушів А1)	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Архітектурно-планувальні рішення: -фасад, -плани поверхів, -розріз	1	≤10
2	Будівельні конструкції:		
2.1	Залізобетон/металеві/дерев'яні конструкції	0,5	≤10
2.2	Основи і фундаменти	0,5	≤10
3	Технологія і організація будівництва:		
3.1	Технологічна карта	1	≤10
3.2	Календарний план	1	≤10
4	Охорона праці та навколишнього середовища	-	≤5
5	Економіка будівництва	-	≤10
6	Спеціальна частина атестаційної роботи	2	≤15
7	Список літератури		
	Разом:	6	≤80

5. Консультанти атестаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 (АРХ)	Буравченко В.С., к.т.н., доцент		
2.1 (ЗБК/МДК)	Білик С.І., проф.		
2.2 (ОіФ)	Малишев О.В. доцент		
3(ТБВ/ОУБ)	Лепська Л.А., доцент		
4(ОПіНС)	Лепська Л.А., доцент		
5 (ЕБ)	Кіщенко Т.Є., доцент		

6. Дата видачі завдання: 16.05.2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів атестаційної роботи	Термін виконання етапу атестаційної роботи	Примітка
	Вступ	01.04.2022	
1	Архітектурно-планувальні рішення	09.04.2022	
2.1	Будівельні конструкції(залізобетонні/металеві/дерев'яні)	26.04.2022	
2.2	Основи і фундаменти	27.04.2021	
3	Технологія і організація будівництва	20.05.2022	
4	Охорона праці та навколишнього середовища	20.05.2022	
5	Економіка будівництва	10.05.2022	
6	Спеціальна частина	01.06.2022	
7	Список літератури	01.06.2022	
8	Рецензування атестаційної роботи		
9	Захист атестаційної роботи		

Студент: _____ Врублевський І.А.

Керівник атестаційної роботи: _____ Іванченко Г.М

Зміст

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення.....	6
1.1. Данні про місце будівництва.....	7
1.2. Інженерно-геологічні умови.....	7
1.3. Кліматичні умови.....	7
1.3.1. Клімат.....	7
1.3.2. Вітер.....	7
1.3.3. Температура.....	7
1.3.4. Опади.....	8
1.3.5. Вологість повітря.....	8
1.3.6. Сніговий покрив.....	8
1.4. Техніко-економічні показники по генплану.....	8
1.5. Об'ємно-планувальні і технологічні рішення.....	9
1.6. Конструктивні рішення.....	9
1.7. Організація рельєфу і дренажу.....	11
1.8. Теплотехнічний розрахунок стінової огорожі.....	11
1.9. Гідравлічна схема басейну	12
1.10. Експлікація приміщень.....	13
2. Будівельні конструкції.....	14
2.1. Вихідні дані для розрахунку та геометричні характеристики ферми басейну.....	15
2.2. Збір навантажень на 1м ² ферми басейну.....	16
2.3. Визначення зусиль в елементах ферми та навантажень на вузли.....	17
2.4. Підбір перерізу елементів ферми.....	19
2.5. Розрахунок вузлів ферми.....	24
3. Основи і фундаменти.....	27
3.1. Вихідні дані для розрахунку стовпчастого фундаменту під колону.....	28
3.2. Інженерно-геологічні умови майданчику.....	29
3.3. Розрахунок і конструювання стовпчастого фундаменту.....	32
3.4. Визначення осідання стовпчастого фундаменту.....	41
4. Технологія і організація будівництва.....	46
4.1. Вихідні дані для розробки технологічної карти.....	47
4.2. Підбір монтажного крану.....	48
4.3. Визначення трудових затрат.....	49
4.4. Визначення допоміжних матеріалів.....	50
4.5. Відомість основних машин і механізмів.	51
4.6. Техніко-економічні показники.....	51
4.7. Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт.....	52
4.8. Визначення витрат праці на будівельно-монтажні роботи.....	54

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		2

5. Охорона праці і навколишнього середовища.....	57
5.1. Заходи з охорони праці щодо виконання будівельно-монтажних робіт.....	58
5.2. Заходи з охорони праці щодо виконання вантажно-розвантажувальних робіт.....	59
5.3. Заходи з охорони праці щодо виконання земляних робіт.....	60
5.4. Заходи з охорони праці щодо виконання покрівельних робіт.....	61
5.5. Протипожежні заходи з охорони праці і водозабезпечення.....	62
6. Економіка Будівництва.....	63
6.1. Локальні кошториси.....	64
6.2. Об'єктивний кошторис.....	67
6.3. Зведений кошторисний розрахунок.....	68
7. Спеціальна частина.....	71
7.1. Основна геометрична схема ферми.....	72
7.2. Порівняльні варіанти геометричних схем ферми.....	75
7.3. Підсумок розрахунків. Висновок про раціональність вибору геометричної схеми ферми.....	79
8. Джерела використаної літератури.....	80

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		3

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА
(ВСТУПНА ЧАСТИНА)

Консультант

/ _____ /

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

Вступ

Сучасна спортивна споруда – це складна система, в якій одночасно перебігають складні процеси, іде робота неперервна робота над спортивними досягненнями і що важливо над оздоровленням нації. Також паралельно з цим такі спортивні споруди допомагають не тільки займатись професійним спортом, але й поширює спортивну культуру в великі маси людей, які займаються щоб відчувати себе краще.

Повноцінна споруда спортивного типу – це більше ніж просто будівля. Це місце зустрічі людей з схожим світоглядом, місце підтримки спортсменів, місце створення спортивної атмосфери. В Україні до спорту відносяться з повагою, особливо в останній час заняття спортом набуває поширення. Спортивна індустрія теж не стоїть на місці і постійно розвивається, у світі з'являється велика кількість нових сучасних матеріалів і технологічних рішень. Варто відзначити зростаючі потреби не тільки в характеристиках міцності, технологічності і функціональності, а й осучаснені дизайну.

В даній роботі представлений проект спортивного комплексу з басейном в м. Полтава. Багато функціональний спортивний майданчик і плавальний басейн є хорошим рішенням задоволення спортивних потреб населення.

Плавання – це заняття і вид спорту який використовується людиною. Метою плавання є знаходження і переміщення у воді за допомогою фізичних рухів тілом. Плавання – це корисний вид спорту, який покращує дихання, кровообіг і підтримує тіло в тонусі, завдяки тому що забиває майже всі групи м'язів.

Лікарі рекомендують регулярно займатись плаванням, задля позитивного впливу на кровоносну і дихальну систему організму, а також для загартовування тіла. Позитивний вплив плавання підтверджений багатьма дослідженнями визначними експертами і фахівцями в оздоровлюючій галузі.

Висновок: Отже вибране рішення проекту спортивного комплексу з басейном є актуальним і необхідним, враховуючи також можливість покращення фізичного стану населення і підвищення спортивного рівня держави.

Цей дипломний проект був розроблений за темою «Спортивний комплекс з басейном в м. Полтава» і містить в собі пояснювальну записку на листах формату А4 та графічну частину на 6-ьох листах формату А1.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант

/Доц. к.т.н. Буравченко В.С./

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

1.1 Данні про місце будування

Географічне місце будівництва спортивного комплексу є м. Полтава.

Біля будівельного майданчика прокладені технічні мережі постачання, що дозволяє приєднати споруду до міських комунікацій водо-, тепло-, електро-, газопостачання. Архітектурні і будівельні рішення розроблені на основі інженерно-геологічних даних і кліматичних характеристик.

Кліматично-геофізичні характеристики району в якому розміщений будівельний майданчик слідує згідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи»:

- Розрахункове значення маси снігу – $S_0 = 1450$ Па;
- Характеристичний вітровий тиск – $W_0 = 470$ Па;

Будівля при експлуатації має відповідати умовам таким будівельних правил і норм:

- Кліматичний район – I;
- Ступінь впливу середовища – неагресивний;
- Ступінь вогнестійкості будівлі – II;
- Складність будівництва – IV;
- Клас наслідків (відповідальність) – СС2.

1.2 Інженерно-геологічні умови

Основи – звичайного типу, ґрунтове середовище – неагресивне. Висотна позначка майданчика запроектована відповідно умов відведення дощових опадів та забудови існуючих вулиць. Дощові води відводяться з ділянки по передбаченій системі, з даху споруди по жолобах трубах на поверхню бетонно-асфальтного покриття, а далі по ньому на водостічні жолоби і в систему водовідведення.

1.3 Кліматичні умови

Кліматичні умови визначаємо відповідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

1.3.1. Клімат

На даній території клімат є помірно-континентальний.

1.3.2. Вітер

Таблиця 1.1 роза вітрів для м.Полтава.

	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	9	10	11,9	8,7	14,7	14,9	20,2	10,6
Липень	3,1	2,9	3,5	2,8	3,2	3,4	3,6	3,6

1.3.3. Температура.

Найнижча температура припадає на січень і лютий, найвища – на липень і серпень.

Абсолютний температурний мінімум – від -37 до 40°C , абсолютний температурний максимум – від $+37$ до $+40^{\circ}\text{C}$.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

- Найхолодніша п'ятиденка взимку - 25°C;
- Середня швидкість вітру в січні - 3-4м/с;

1.3.4. Опади.

У м. Полтава середня річна сума опадів складає 574 мм; максимальна кількість опадів за місяць припадає на липень (70 мм), мінімальна - на лютий (35 мм).

1.3.5. Вологість повітря.

Повітря в м. Полтава в основному вологе. Середньорічна характеристика вологості складає приблизно 74%, літом - 64%, а зимою - 85%. Дуже сухим повітря буває рідко, тільки в деякі періоди.

1.3.6. Сніговий покрив.

В зимові місяці в Полтаві внаслідок снігових опадів утворюється сніговий покрив, який наявний в середньому 78 днів на рік. В окремі роки бувають зими без снігу.

1.4 Техніко-економічні показники по генплану.

№ п/п	Найменування	Од.вим.	Значення
1	Площа території	м ²	7350
2	Площа забудови	м ²	2450
3	Площа забудови	%	33,34
4	Площа озеленення	м ²	2900
5	Площа озеленення	%	39,45
6	Площа асфальту, плиточного покриття	м ²	2000

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.5 Об'ємно-планувальні і технологічні рішення.

Габаритні розміри будинку в плані: в осях 1-13 має розмір 63м, в осях А-М 48м. Будівля завдяки різному функціональному призначенню приміщень запроектована 2-х поверховою і складається з трьох блоків.

- Перший блок є одноповерховим в межах осей 7 та 9, з висотою до низу несущих конструкцій 3.600м і має розміри 24х12 метрів. Містить у собі: хол, гардероб, касу і санвузли для відвідувачів.
- Другий блок є одноповерховим в межах осей 9 та 13 з висотою до низу несущих конструкцій 8.000м і має розміри 39х24 метрів. Блок включає в собі спортивний зал площею 716,8 м² чоловічу і жіночу роздягальню, інвентарну і тренерську кімнати.
- Третій блок є двоповерховим в межах осей 1 та 6. На другому поверсі знаходиться: басейн на п'ять доріжок довжиною 30 м, тренерську кімнату, зона підготовчих занять, навчальний клас, інвентарну, підсобне приміщення. На першому поверсі знаходяться: роздягальні кімнати, душеві, адміністративні приміщення.

1.6 Конструктивні рішення.

Конструктивна схема будівлі – рамно-зв'язковий каркас. Просторова жорсткість забезпечується жорстким защемленням колони в фундаменті, системами вертикальних і горизонтальних зв'язків, горизонтальним диском з залізобетонних плит перекриття. З'єднання колони з фермою – шарнірне.

Несучими конструкціями будівлі є колони на які навішуються композитні вентильовані панелі типу Сендвіч, ззовні обшиті металевими листами, а всередині виконані з утеплювачем на мінеральній основі товщиною 200 мм та щільністю вати 225кг/м². Кріплення панелей виконується шурупами довжиною 300 мм до стінових прогонів. Панелі пофарбовані емальованою фарбою ззовні та всередині будівлі.

Перегородки товщиною 100 мм виконані з гіпсокартонних листів і кріпляться на металевий профільний каркас. Перегородки які розташовані в місцях підвищеної вологості біля душових кімнат та басейну запроектовані з вологостійких гіпсокартонних листів.

Фундаменти – запроектовані збірні залізобетонні стаканного типу – під колони, та стрічкові – під несучі стіни. Глибина закладання 2,400 м. В проекті запроектовані типові фундаментні балки довжиною 3м та 6м. для забезпечення стійкості окремо стоячих фундаментів стаканного типу. По верху фундаментних балок встановлюється двома шарами рубероїду гідроізоляція горизонтального розміщення. При проектуванні фундаментів потрібно користуватись нормами і правилами ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і Фундаменти будівель та споруд».

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						9
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Перекрыття та покриття –збірне з багатопустотних залізобетонних плит висотою 220 мм які монтуються на ригелі на шар цементного розчину товщиною 20мм та маркою М100. Маркування плит: ПБ30–15, ПБ47–15, ПБ47–12, ПБ60–15.

Підлога –в загальному виді підлога складається із покриття верхнього шару, який сприймає зовнішній вплив і підстиляючого шару, який розсіює навантаження і забезпечує тепло і вологозахист і частково звукоізоляцію. Основою є залізобетонні плити перекрыття. Використовується підлога п'яти видів:

- Наливна підлога – на площадках сходових клітин, в фойє, коридорах і тамбурах
- Підлога з ламінату – в адміністративних приміщеннях.
- Плиткова керамічна підлога – в приміщенні басейну, вентиляційних, складських, електрощитових, побутових інвентарних приміщеннях та в усіх санвузлах.
- Спортивний паркет – в приміщенні спортивного залу.
- Рулонне покриття на основі каучукової резини– в приміщенні тренажерного залу.

В місцях де підлога примикає до стін щілини перекрываються дерев'яним або керамічним плінтусом.

Покрівля – захищає від дощу та снігу, а також слугує захистом від тепловтрат в холодні періоди року. В проекті використовуються 3-шарові панелі «Сендвіч» панелі п'ятиреберної конструкції, яка має підвищену жорсткість. Така конструкція завдяки своїй жорсткості має підвищену стійкість до зовнішніх навантажень. Середнім шаром панелі є мінеральна вата, яка слугує як утеплювач. В місцях стикування панелей є гідроізоляція. Монтаж панелей можна виконувати в будь який період року, так як деформація від температури мінімальна та монтаж займає менше часу порівнюючи з іншими системами покрівлі. Водовідвід виконано зовнішнього типу, який складається з труб та жолобів.

Сходи між поверхами запроектовані трьохмаршевіми і розміщені в осях 6–7 А–Б та 8–9. Двохмаршеві сходові клітини розташовані в осях 1–2 Е–Ж та 2–3. В будівлі також використовуються вхідні сходові групи які складають із п'яти сходинок 150x300 мм та пандуса розміром 1000x9500 мм. Ширина сходової клітини 1500мм. Висота поверху 3600 мм. Кількість сходинок в марші – 8 шт. Висота одного маршу – 1200 мм. Для забезпечення безпечного та комфортного пересування відвідувачів спортивного комплексу на сходах розташовані поручні висотою 900 мм. Між маршами є проміжок 100мм для прокладання пожежного шлангу.

Вікна та двері – в комплексі використовуються вікна стандартизованих розмірів, та індивідуального виготовлення, які мають різницю в формі та орієнтації. Головний вхід в комплекс представлений двома дверями з двохкамерних склопакетів у металопластикових плетіннях з розміром отвору 2100x1800 мм. Внутрішні двері запроектовані стандартними дерев'яними глухими: міжкімнатні шириною 900 мм, в санвузлах – 700 мм.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						10
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Організація рельєфу і благоустрій.

Планування рельєфу будівельного майданчика запроектована у разі з прилеглою територією з урахуванням правил та норм водовідведення атмосферних вод і раціональної та оптимальної висотної прив'язки будівлі. По вертикалі виконується підсилення від 0.05м до 0.6м товщиною і зрізанням від 0.05м до 0.45м. Ділянка забудови комплексу виконується прокладанням асфальтного покриття проїздів та тротуарів. На території проводиться озеленення шляхом насадження кущів, дерев та висіванням газонної трави.

1.8 Теплотехнічний розрахунок стінового огороження.

Теплотехнічний розрахунок зовнішнього стінового огороження проведемо за ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», згідно якого мінімальне значення допустимого опору теплопередачі в м. Полтава (перша температурна зона)

$$R_{q,\min} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}};$$

Температура повітря назовні в найхолоднішу п'ятиденку взимку: $t_{\text{зовн}} = -25^\circ\text{C}$;

Температура повітря всередині: $t_{\text{вн}} = 20^\circ\text{C}$;

Район будівництва – м.Полтава (I – зона кліматичного районування та

Характеристика матеріалів «Сендвіч» панелі:

- Алюміній: товщина $\delta = 1\text{мм}$; густина $\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$; теплопровідність $\lambda = 221 \text{ Вт/м}^3$;
- Утеплювач з мінеральної вати: густина $\rho = 225 \text{ кг/м}^3$; теплопровідність $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}^3$;

Розрахунок фактичного опору теплопередачі виконуємо за формулою:

$$R_{\phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}}, \text{ де:}$$

$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт/м}^3$ – коефіцієнт внутрішньої теплоізоляції поверхні стінової конструкції;

$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \text{ Вт/м}^3$ – коефіцієнт зовнішньої теплоізоляції поверхні стінової конструкції;

Знайдемо товщину утеплювача:

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{x}{0,05} + \frac{1}{27} > R_{q,\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}};$$

$$\frac{x}{0,05} = 3,3 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{1}{27};$$

$$\frac{x}{0,05} = 3,222;$$

$$x = 0,155\text{м};$$

Отже товщину «Сендвіч» панелі приймаємо рівною 0,2м;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.9 Гідравлічна система басейну.

Тіло людини під перебуванні у воді вбирає у себе воду навколо нього, так наприклад за пів години вбирається приблизно пів літра рідини, тому для забезпечення безпеки організму потрібно щоб ця вода не була шкідливою. Велика частина забруднення води надходить разом із плаваючою людиною (бруд, шкіра, волосся, потовиділення) та відводиться шляхом циркуляції води, яка реалізовується переливними лотками і шляхом самопливу в переливну ємність. Переливний жолоб знаходиться в рівень з поверхнею води, що забезпечує комфортність умов відвідувачів басейну шляхом покращення оглядовості периметра басейну, зниженням вологості повітря над водою та покращенням обміну повітря.

Переливна ємність вбудовується в систему циркуляції з огляду на те під час плавання вода в великій кількості витісняється плавцями з басейну та створюються хвилі в процесі руху.

Вода відбирається на очистку не тільки з поверхневого шару води, а й через трап-дно знизу. Після відбору вода проходить стадію очищення від великих частинок розміром 2-3 мм фільтром грубого очищення.

Озонування води відбувається в контактній ємності, в яку подається вода з переливного резервуару за допомогою насосів.

Процес підігріву води до комфортної температури здійснюється за допомогою теплообмінників типу «вода-вода» Vagner OVB1000 в кількості 5 штук які справляються з нагріванням води в басейні сумарним об'ємом 1000м³ і забезпечують нагрівання води до комфортних 25-30 °С і здатні підтримувати цю температуру.

Вода циркулює в повністю автоматичному режимі за допомогою датчиків і блоку управління, шляхом управління ними режимами включення насосів циркуляції, відкачування води і подання її з басейну в контактну ємність, фільтрування води прокачуванням через фільтри і озонатори та подачу її в басейн. Це забезпечує постійне очищення води.

Для приміщень басейнів, залів занять підготовки, насосно-фільтрувальних, озонаторних і хлораторних приміщень потрібно забезпечити витяжну та припливну самостійну систему вентиляції. Обладнання що вмикає дані системи має бути в інших від приміщеннях.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.10 Експлікація приміщень.

Номер	Назва приміщення	Площа, м ²
1	2	3
1	Тамбур	13,4
2	Хол	174,1
3	Спортивний зал	716,8
4	Жіноча роздягальня	53,2
5	Чоловіча роздягальня	53,2
6	Тренерська	22,7
7	Інвентарна	23,1
8	Гардероб верхнього одягу	43,3
9	Каса	13,4
10	Санвузол	9,32
11	Санвузол	9,2
12	Зал очікування	76,0
13	Тренажерний зал	120,2
14	Чоловіча роздягальня	57,8
15	Чоловіча душова, санвузол	18,3
16	Жіноча роздягальня	57,8
17	Жіноча роздягальня, санвузол	18,3
18	Кімната відпочину персоналу	15,7
19	Санвузол персоналу	8,2
20	Підсобне приміщення	14,5
21	Медичний пункт	20,6
22	Бухгалтер	13,7
23	Кабінет директора	17,8
24	Електрощитова	11,1
25	Насосні і фільтрові установки	36,9
26	Басейн	365,2
27	Зона підготовчих занять	14,0
28	Обхідна доріжка	51,0
30	Інвентарна	20,6
31	Навчальний клас	36,3
32	Тренерська	20,6
Загальна площа приміщень:		2252,32

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

Будівельні конструкції

Консультант

/проф. Білик С.І./

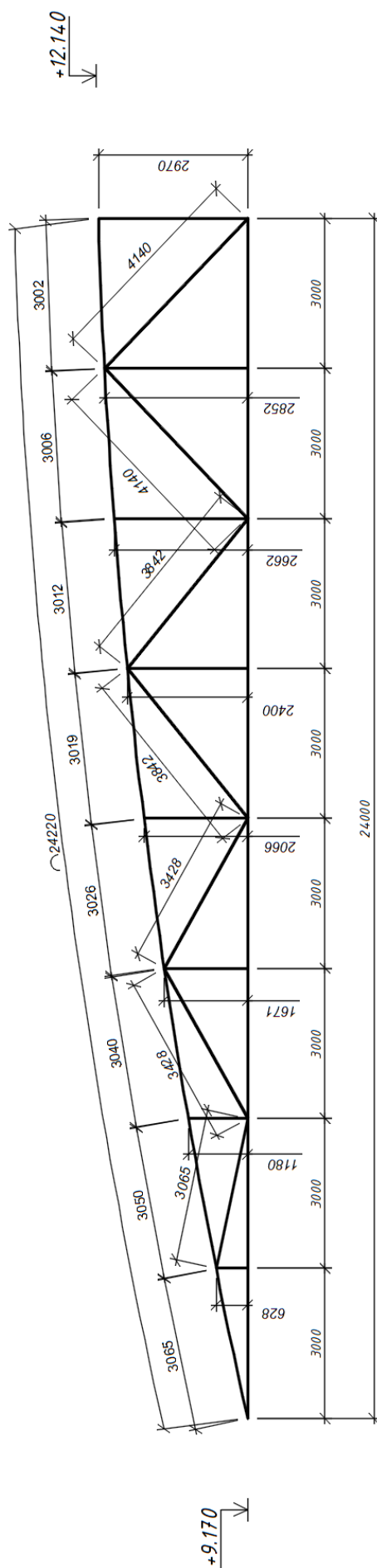
					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.1. Вихідні дані для розрахунку та геометричні характеристики ферми басейну.

Конструювання та розрахунок металевої ферми перекриття басейну виконуватимемо з парних кутників зі сталі класу С245. Ферма будуватиметься в м. Полтава зі експлуатаційним терміном – 100 років.

З лівого краю ферма спирається на колону по осі 2, з правого боку на колону по осі 6 на відносній відмітці +9.170 м. Проліт ферми складає 24 м. Крок колон – 6м. Висота ферми в найвище розташованому вузлу складає 2.97 м. на відносній відмітці +12.140 м. Стержні верхнього поясу мають довжину від 3.002 м. до 3.065 м., нижнього – з м. Максимальна довжина розкосів складає 4.140 м, мінімальна – 3.065 м. Максимальна довжина стійок складає 2.970 м, мінімальна – 0,628 м.

Геометрична схема ферми:



2.2. Збір навантажень на 1 м² ферми басейну.

Навантаження на 1 м² металевої ферми:

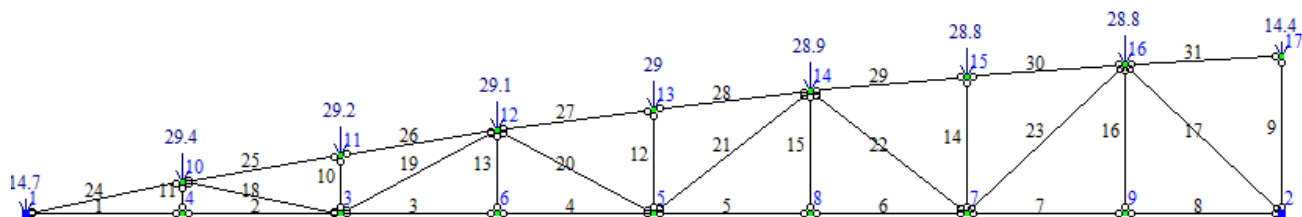
Складові навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт на діюності за експлуатацією, γ_e	Експлуатаційне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт на діюності за експлуатацією, γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5	6
Постійне навантаження					
Покрівельна сендвіч панель товщиною 200 мм	0,4	1	0,4	1,2	0,48
Сталеві прогони, швелер №14, крок 500 мм	0,246		0,246	1,05	0,258
Разом постійне:			0,599		0,738
Разом з врахуванням коефіцієнту надійності за призначенням $\gamma_{pe} = 0,975$, $\gamma_{nm} = 1,1$ для СС2-А		$g_e =$	0,642	$g_m =$	0,791
Тимчасове навантаження					
Снігове навантаження:	1,45	0,49	0,71	1,14	0,810
Разом тимчасове навантаження:		$S_e =$	0,71	$S_m =$	0,810
Повне навантаження (постійне і тимчасове):		$g_{\Sigma e} =$	1,352	$g_{\Sigma m} =$	1,601

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.3. Визначення зусиль в елементах ферми та навантажень на вузли.

Визначення зусиль в стержнях проведемо в програмному комплексі «ЛИРА САПР».

Розрахункова схема ферми (навантаження приведені в кН):



Розрахункові навантаження у вузлах:

- $P_1 = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,065 \cdot 0,5 = 14,684$ кН;
 - $P_{10} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,065 + 3,050) / 2 = 29,397$ кН;
 - $P_{11} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,050 + 3,040) / 2 = 29,177$ кН;
 - $P_{12} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,040 + 3,026) / 2 = 29,062$ кН;
 - $P_{13} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,026 + 3,019) / 2 = 28,962$ кН;
 - $P_{14} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,019 + 3,012) / 2 = 28,894$ кН;
 - $P_{15} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,012 + 3,006) / 2 = 28,832$ кН;
 - $P_{16} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,006 + 3,002) / 2 = 28,784$ кН;
 - $P_{17} = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,002 \cdot 0,5 = 14,383$ кН; ,
- де B - відстань між колонами (крок ферм);
де L - довжина ділянки збору навантажень на вузол;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

Таблиця результатів розрахунку стержневих зусиль ферми:

Розташування елемента	№ елемента	Довжина елемента, м	Зусилля, кН
1	2	3	4
Верхній пояс	24	3,065	-480,287
	25	3,050	-456,495
	26	3,040	-454,995
	27	3,026	-344,403
	28	3,019	-343,444
	29	3,012	-196,332
	30	3,006	-195,953
	31	3,002	-0,008
Нижній пояс	1	3,000	157,406
	2	3,000	157,406
	3	3,000	88,563
	4	3,000	88,563
	5	3,000	-38,215
	6	3,000	-38,215
	7	3,000	-207,754
	8	3,000	-207,754
Розкоси	17	4,140	-145,036
	18	3,065	-21,075
	19	3,428	54,776
	20	3,428	-67,907
	21	3,842	84,866
	22	3,842	-100,267
	23	4,140	124,704
Стояки	9	2,970	-14,234
	10	1,180	-20,002
	11	0,628	-5,519
	12	2,066	-21,204
	13	1,671	-0,409
	14	2,662	-24,370
	15	2,400	0,483
	16	2,852	-0,690

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		18

2.4. Підбір перерізів елементів ферми.

Перед проведенням підбору елементів ферми буде доцільним їх уніфікувати, відповідно до розрахункових значень зусиль. Попередньо призначимо підбір по одному уніфікованому розміру для верхнього поясу ферми та стояків, та два перерізи для нижнього поясу та розкосів. Вузлові фасонки приймемо товщиною $t_{\varphi}=8$ мм. Мінімальний переріз кутка для конструювання приймемо рівним L50x5.

Підбір перерізів елементів верхнього поясу (стержні 24-31):

Максимальне стискуjące зусилля $N=-480,287$. Розрахункова довжина стержня поза площиною ферми дорівнює відстані між вузлами кріплення вертикальних в'язей покриття, тобто $l_{ef,y}=600$ см, а в площині ферми – відстані між її вузлами, $l_{ef,x}=306,5$ см. Коеф. умов роботи $\gamma_c=1$.

Гнучкість стержня попередньо приймаємо $\lambda = 100$. Тоді коеф. поздовжнього згину дорівнює $\varphi = 0,542$.

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{480,287}{0,542 \cdot 24 \cdot 1} = 36,92 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{306,5}{100} = 3,065 \text{ см};$$

$$i_y = \frac{l_{ef,y}}{\lambda} = \frac{600}{100} = 6 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутки 140x10 ($A=54,6 \text{ см}^2$; $i_x=4,33 \text{ см}$; $i_y=6,05 \text{ см}$.)

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{306,5}{4,33} = 70,785;$$

$$- \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{600}{6,05} = 99,174;$$

$$- \tilde{\lambda} = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 99,174 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,38; \Rightarrow \varphi = 0,495;$$

Перевірка напружень:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{480,287}{0,495 \cdot 54,6} = 17,77 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості.

Гранична гнучкість стиснутих елементів:

$$\lambda_y = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,74 = 135,6 > \lambda_x = 99,174;$$

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{480,287}{0,495 \cdot 54,6 \cdot 24 \cdot 1} = 0,74;$$

Отже, цей переріз задовольняє умови гнучкості. Переріз вважаємо підібраним.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

Підбір перерізів елементів стиснутого нижнього поясу (стержні 5-8):
 Максимальне стискує зусилля $N = -207,754$. Розрахункова довжина стержня поза площиною ферми дорівнює відстані між вузлами кріплення вертикальних в'язей покриття, тобто $l_{ef,y} = 600$ см, а в площині ферми – відстані між її вузлами, $l_{ef,x} = 300$ см. Коеф. умов роботи $\gamma_c = 1$.

Гнучкість стержня попередньо приймаємо $\lambda = 100$. Тоді коеф. поздовжнього згину дорівнює $\varphi = 0,542$.

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{207,754}{0,542 \cdot 24 \cdot 1} = 16,03 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{300}{100} = 3 \text{ см};$$

$$i_y = \frac{l_{ef,y}}{\lambda} = \frac{600}{100} = 6 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 140x10 ($A = 54,6 \text{ см}^2$; $i_x = 4,33 \text{ см}$; $i_y = 6,05 \text{ см}$);

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300,6}{4,33} = 69,42;$$

$$- \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{600}{6,05} = 99,174;$$

$$- \lambda = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 99,174 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,38; \Rightarrow \varphi = 0,495;$$

Перевірка напружень:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{207,754}{0,495 \cdot 54,6} = 7,687 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості.

Гранична гнучкість стиснутих елементів:

$$\lambda_y = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,74 = 160,8 > \lambda_x = 99,174;$$

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{207,754}{0,495 \cdot 54,6 \cdot 24 \cdot 1} = 0,32;$$

Отже, цей переріз задовольняє умови гнучкості. Переріз вважаємо підібраним.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

Підбір перерізів елементів розтягнутого нижнього поясу (стержні 1-4):
 Максимальне розтягуюче зусилля $N=157,406$. Розрахункова довжина стержня поза площиною ферми дорівнює відстані між вузлами кріплення вертикальних в'язей покриття, тобто $l_{ef,y}=600$ см, а в площині ферми – відстані між її вузлами, $l_{ef,x}=300$ см. Коеф. Умов роботи $\gamma_c=1$. Гранична гнучкість $\lambda_u = 400$;

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{157,406}{24 \cdot 1} = 6,559 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{300}{400} = 0,75 \text{ см};$$

$$i_y = \frac{l_{ef,y}}{\lambda} = \frac{600}{400} = 1,5 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 50x5 ($A=9,6 \text{ см}^2$; $i_x = 1,53 \text{ см}$; $i_y = 2,38 \text{ см}$;))

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{1,53} = 196,078 < \lambda_u = 400;$$

$$- \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{600}{2,38} = 252,1 < \lambda_u = 400;$$

$$- \sigma = \frac{N}{A} = \frac{157,406}{9,6} = 16,396 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості. Переріз вважаємо підібраним.

Підбір перерізів розтягнутих розкосів (стержні 19, 21, 23):

Максимальне розтягуюче зусилля $N=124,704$. В площині ферми розрахункова довжина стержня дорівнює відстані між її вузлами, $l_{ef,y}=l_{ef,x}=414$ см. Коеф. Умов роботи $\gamma_c=1$. Гранична гнучкість $\lambda_u = 400$;

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{124,704}{24 \cdot 1} = 5,196 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = i_y = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{414}{400} = 1,035 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 50x5 ($A=9,6 \text{ см}^2$; $i_x = 1,53 \text{ см}$; $i_y = 2,38 \text{ см}$;))

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{414}{1,53} = 270,588 < \lambda_u = 400;$$

$$- \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{414}{2,38} = 173,95 < \lambda_u = 400;$$

$$- \sigma = \frac{N}{A} = \frac{124,704}{9,6} = 12,99 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості. Переріз вважаємо підібраним.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

Підбір перерізів стиснутих розкосів (стержні 17, 18, 20, 22):

Максимальне стискує зусилля $N=145,036$. В площині ферми розрахункова довжина стержня дорівнює відстані між її вузлами, $l_{ef,y}=l_{ef,x}=414$ см. Коеф. умов роботи $\gamma_c=1$. Гнучкість стержня попередньо приймаємо $\lambda = 100$. Тоді коеф. поздовжнього згину дорівнює $\varphi = 0,542$.

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{145,036}{0,542 \cdot 24 \cdot 1} = 11,15 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = i_y = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{414}{100} = 4,14 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 100×7 ($A=27,5 \text{ см}^2$; $i_x=3,08 \text{ см}$; $i_y=4,38 \text{ см}$;))

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{414}{3,08} = 134,416; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{414}{4,38} = 94,52;$$

$$- \lambda = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 94,52 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,22; \Rightarrow \varphi = 0,604;$$

Перевірка напружень:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{145,036}{0,604 \cdot 27,5} = 8,73 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості.

Гранична гнучкість стиснутих елементів:

$$\lambda_y = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,36 = 158,4 > \lambda_x = 134,416;$$

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{145,036}{0,604 \cdot 27,5 \cdot 24 \cdot 1} = 0,36;$$

Отже, цей переріз задовольняє умови гнучкості. Переріз вважаємо підібраним.

Підбір перерізів розтягнутого стояка (стержень 15):

Максимальне розтягуюче зусилля $N=0,483$. В площині ферми розрахункова довжина стержня дорівнює відстані між її вузлами, $l_{ef,y}=l_{ef,x}=240$ см. Коеф. умов роботи $\gamma_c=1$.

Гранична гнучкість $\lambda_u = 400$;

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{0,483}{24 \cdot 1} = 0,02 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = i_y = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{240}{400} = 0,6 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 50×5 ($A=9,6 \text{ см}^2$; $i_x=1,53 \text{ см}$; $i_y=2,38 \text{ см}$;))

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{240}{1,53} = 156,86 < \lambda_u = 400; \quad - \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{240}{2,38} = 100,84 < \lambda_u = 400;$$

$$- \sigma = \frac{N}{A} = \frac{0,483}{9,6} = 0,05 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості. Переріз вважаємо підібраним.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						22
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір перерізів стиснутих стояків (стержні 9-14, 16):

Максимальне стискує зусилля $N = -24,370$. В площині ферми розрахункова довжина стержня дорівнює відстані між її вузлами, $l_{ef,y} = l_{ef,x} = 266,2$ см. Коef. Умов роботи $\gamma_c = 1$. Гнучкість стержня попередньо приймаємо $\lambda = 100$. Тоді коef. поздовжнього згину дорівнює $\varphi = 0,542$.

Необхідна площа перерізу:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{24,370}{0,542 \cdot 24 \cdot 1} = 1,87 \text{ см}^2;$$

Необхідні радіуси інерції перерізу:

$$i_x = i_y = \frac{l_{ef,x}}{\lambda} = \frac{266,2}{100} = 2,662 \text{ см};$$

За сортаментом приймаємо 2 кутики 90x6 ($A = 16,66 \text{ см}^2$; $i_x = 2,78 \text{ см}$; $i_y = 3,97 \text{ см}$;))

Перевірка обраного перерізу:

$$- \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{266,2}{2,78} = 95,76; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{266,2}{3,97} = 67,053;$$

$$- \chi = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 67,053 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,289; \Rightarrow \varphi = 0,772;$$

Перевірка напружень:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{24,370}{0,772 \cdot 16,66} = 1,903 \text{ кН/см}^2 < 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

Перевірка виконується, обраний переріз задовольняє умови стійкості.

Гранична гнучкість стиснутих елементів:

$$\lambda_y = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,0789 = 175,266 > \lambda_x = 67,053;$$

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{24,370}{0,772 \cdot 16,66 \cdot 24 \cdot 1} = 0,0789;$$

Отже, цей переріз задовольняє умови гнучкості. Переріз вважаємо підібраним.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.5. Розрахунок вузлів ферми

Розрахунок вузлів ферми зводиться до підбору розмірів фасонки та зварних швів, які кріплять стержні до фасонки. Так як ферма запроектована зі сталі С245, приймаємо електрод типу Э42, розрахунковий опір якого по металу шва складає $R_{wf} = 180$ МПа; по металу границі $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un}$. $R_{un} = 370$ МПа; Отже $R_{wz} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ МПа;

Значення R_{wf} для кутових швів в сталевих елементах в яких границя текучості

Менша 285 МПа має бути більше ніж $R_{wz} \cdot \frac{\beta_z}{\beta_f}$, де $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$;

Умова $R_{wf} = 180$ МПа $<$ $R_{wz} \cdot \frac{\beta_z}{\beta_f} = 166,5 \cdot \frac{1,05}{0,9} = 194,25$ виконується, отже

розрахунок швів дозволено проводити тільки за металом шва. Для електроду Э42 мінімальний катет шва складає 5 мм;

Довжина шва по двох кутках визначається за формулою:

$$\text{– по перу : } l_{w,пер} = \frac{0,3N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 \text{ см;}$$

$$\text{– по обдушку : } l_{w,об} = \frac{0,7N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 \text{ см;}$$

В програмному комплексі «ЛИРА САПР» задаємо перерізи елементів та визначимо прогин ферми. Прогин складає 30,26 мм;

Величина відносного прогину складає: $\frac{f}{l} = \frac{30,26}{24000} \approx \frac{1}{800}$;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця результатів розрахунку зварних швів:

Розташування елемента	№ елемента	Переріз стержня	Зусилля, кН	Розміри швів, мм			
				По одушку		По перу	
				k_f^0	l_w^0	k_f^n	l_w^n
1	2	3	4	5	6	7	8
Верхній пояс	24	2L140x10	-480,287	10	130	5	120
	25		-456,495		130		110
	26		-454,995		130		110
	27		-344,403		100		90
	28		-343,444		100		90
	29		-196,332		60		60
	30		-195,953		60		60
	31		-0,008		20		20
Нижній пояс	1	2L50x5	157,406	5	90	5	50
	2		157,406		90		50
	3		88,563		60		30
	4		88,563		60		30
	5	2L140x10	-38,215	10	20		20
	6		-38,215		20		20
	7		-207,754		70		60
	8		-207,754		70		60
Розкоси	19	2L50x5	54,776	5	90	50	
	21		84,866		30	20	
	23		124,704		40	30	
	17	2L100x7	-145,036		50	30	
	18		-21,065		60	30	
	20		-67,907		70	40	
	22		-100,267		80	40	
Стояки	9	2L90x6	-14,234	5	20	20	
	10		-20,002		30	20	
	11		-5,519		20	20	
	12		-21,204		30	20	
	13		-0,409		20	20	
	14		-24,370		30	20	
	16		-0,690		20	20	
	15	2L50x5	0,483		20	20	

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

Опорний вузол ферми:

Найбільша вертикальна реакція ферми на опорі складає 127,244 кН. Вузлові фасонки мають товщину 8 мм. Коеф. умов роботи фланця на опорі $\gamma_c=1$.

Опорний стояк приймаємо з складеного або прокатного двотавра, ширина полочки якого $b_f \geq 150$ мм, монтажні болти діаметром $d = 20$ мм, отвори діаметром $d_0 = 22$ мм.

Торець шарнірного фланця працює на зминання, тоді його площа дорівнює:

$$b_A \cdot t_A = V / (R_y \gamma_c) = 127,244 / 36 = 3,5 \text{ см}^2.$$

Розміри фланцю b_A і t_A повинні задовольнятися умовам:

$$- t_A \geq t_\phi = 8 \text{ мм};$$

$$- \text{виходячи з умови розташування болтів з діаметром } d_0 = 22 \text{ мм: } b_A \geq 6d_0 + t_\phi = 6 \cdot 22 + 8 = 140 \text{ мм};$$

$$- \text{умова забезпечення місцевої стійкості фланця на опорі: } b_A / t_A \leq \sqrt{\frac{E}{R_y}} = \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 29,2.$$

Приймаємо розміри фланцю $b_A = 140$ мм, $t_A = 8$ мм. Тоді опорна площа фланцю дорівнює $A = 140 \cdot 8 = 11,2 \text{ см}^2$;

Перевірка місцевої стійкості:

$$b_A / t_A = 140 / 8 = 17,5 \leq \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 29,2.$$

Визначимо довжину фланця з умови розміщення кутових швів товщиною $k_f = 5$ мм:

$$l_A \geq 1 = \frac{V}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{127,244}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7 \text{ см};$$

Для того щоб забезпечити сумісну роботу двох кутиків у кожному елементі ферми потрібно розмістити прокладки з конструктивними розмірами. Усі прокладки мають товщину рівну товщині вузлових фасонки, яка дорівнює 8 мм. Ширину усіх прокладок приймаємо рівною 50 мм, щоб зварювання відбувалось зі швами мінімальної довжини. Висота прокладок приймається залежно від ширини полчок кутиків. Відстані між прокладками приймаються в залежності від зусиль в елементі. Для розтягнутих стержнів m максимальна відстань між прокладками становить $80 \cdot i_x$, а для стиснутих елементів відстань не має перевищувати $40 \cdot i_x$.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

Основи і фундаменти

Консультант

/доц. Малишев О.В./

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

3.1. Вихідні дані для розрахунку стовпчастого фундаменту під колону.

Проведемо розрахунок та сконструємо фундамент стовпчастого типу під колону приміщення з басейном. Будівництво виконується у м. Полтава. Абсолютна відмітка рельєфу – 151,4 м. Верхній обріз фундаменту знаходиться на абсолютній відмітці – 151,65 м. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 5,2–5,4 м від поверхні будівельного майданчика. Нормативна величина глибини сезонного промерзання ґрунту складає 1,2 м. Фундаменти залягають на відносній відмітці –2,400 м, що становить –1,500 м від абсолютної.

Фундаменти проектуємо під колону в приміщенні басейну по осях 2 і 7.

Навантаження на фундаменти під колону, визначаємо від навантаження покриття разом із власною вагою ферми. Розрахунок проводимо в програмному комплексі «ЛИРА САПР».

- Навантаження на колону по осі 2: $N=126,077$ кН; $M=7,858$ кН; $Q=2,189$ кН;
- Навантаження на колону по осі 7: $N=128,554$ кН; $M=5,965$ кН; $Q=2,189$ кН;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

3.2. Інженерно-геологічні умови майданчику.

ІГЕ	Характеристика інженерно-геологічного елемента	Стратиграфічний індекс	Фізичні показники						Механічні показники						Категорія ґрунта за ДСТУ Б Д.2.2-1:2012								
			Щільність ґрунту, г/см ³		Вологість на межі розжучування, Wp		Число пластичності, Ip	Показник текучості, IL	Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт водонасичення, Sr	Відносний вміст органічної речовини, I _o	Відома деформація при тиску, ε _{st}	Початковий тиск продавляння, p _{st} , кПа	Нормативні показники			Розрахункові показники за групою граничних станів						
			природна	часток	текучості, W _L	розжучування, W _p								с _n , кПа		кут внутрішнього тертя, φ ₀	модуль деформації, E, МПа	Питома вага, γ _l , кН/м ³	II (σ = 0.85)	кут внутрішнього тертя, φ ₀	Питома вага, γ _l , кН/м ³	I (σ = 0.95)	
1Н	наслідний шар: суглинок легкий пілуватий, тугопластичний, гумусований, з корінням рослин, із вмістом до 15% щєбно кристалічних порід, іншого будівельного сміття, підвищеної пористості, пухкий, незлежаний, темно-сірий, чорний	H	1.67					0.824	0.43				10	16.4	10	15.6	IV	IV					
1Р	рослинний шар: суглинок легкий пілуватий, сезонно змінної консистенції (напівтвердий та тугопластичний на період вишукувань), неоднорідний, підвищеної пористості, пухкий, з корінням рослин, ходами землеріів, слабо гумусований, темно-сірий, місцями до чорного	He	1.46							0.018...0.029				14.3		13.6	IV	IV					
2А	іювільний горизонт: суглинок легкий пілуватий, тугопластичний, макропористий, просідаючий, слабо карбонатний, із затіканнями гумусу, бурувато-сірий	e-dP ^{III} -H	0.242	1.71			0.18	0.942	0.69	0.011...	0.0272...	56...80	5	15	7	16.8	5	15	7	16.0	3	13	III
2	суглинок легкий пілуватий, напівтвердий та тугопластичний, лесовий, просідаючий, макропористий, з включеннями конкрецій та стяжиль карбонатів, з плямами озалізнєння, жовто-сірий, палево-жовтий	vDP ^{III}	0.352	1.87			1.10	0.881	1.00	0.016...	0.0056...	145...184	3	11	4.2	18.3	3	11	4.2	17.4	2	9	III
2Б	суглинок легкий пілуватий, м'якопластичний, лесовий, непросідаючий, буро-сірий	vDP ^{III}	0.252	1.79			0.13	0.855	0.77		0.0008...	> 300	9	15	7	18.4	9	15	7	17.5	6	13	III
2В	суглинок легкий пілуватий, м'якопластичний, текучопластичний, лесовий, непросідаючий, із залишками уламків карбонатів, розводами озалізнєння, палево-жовто-бурий, бурий, жовто-сірий	vDP ^{III}	0.313	1.92			0.87	0.842	1.00		0.0084	> 300	5	13	6	18.8	5	13	6	17.8	3	11	III
3	суглинок легкий пілуватий, м'якопластичний, із залишками уламків карбонатів, розводами озалізнєння, палево-сіро-жовтий, сіро-жовтий	dP ^{III}	0.192	1.80			0.53	0.788	0.66				18	16	7	17.7	18	16	7	16.9	12	15	III
			0.292	1.95			1.77	1.00	1.00				11	15	6	19.1	11	15	6	18.2	7	14	III

ІГЕ	Характеристика інженерно-геологічного елемента	Стратиграфічний індекс	Фізичні показники				Механічні показники																		
			Щільність ґрунту, $\rho_{\text{сум3}}$	Вологість на межі текучості, W_L		Число пластичності, I_p	Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт водонасичення, S_r	Відносний вміст органічної речовини, I_r	Відносна деформація при тиску, ϵ_{sc}	Початковий тиск просідання, p_{sc}	Нормативні показники		Розрахункові показники за групою граничних станів $I(\sigma = 0,85)$											
				природна	часток							розочучування, W_p	Питома вага, γ_L , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кПа	Кут внутрішнього тертя, ϕ_n , град	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_n , кН/м ³		
4	Суглинок важкий пілуватий, тугопластичний, з вмістом дрібної гальки і гравію скельових порід до 3%, по об'єму, озалізнений, світло-жовтий з покрівлі, сірий, жовто-зеленувато-сірий	$I-gP_n$	0,221	1,87	1,53	2,72	0,30	0,16	0,14	0,44	0,778	0,90	1,00	19	18	9	18,3	19	18	9	17,4	13	17	15	356
5	Суглинок легкий пілуватий, м'якопластичний, слабо озалізнений, з вмістом дрібних карбонатних стужень, із вмістом дрібної гальки і гравію скельових порід до 3% по об'єму, сірий, темно-сірий	$I-gP_n$	0,241	1,86	1,50	2,70	0,29	0,17	0,12	0,59	0,800	1,05	1,00	11	16	8	18,3	11	16	8	17,4	7	15	15	356
6	Суглинок легкий пілуватий, тугопластичний, зрідка озалізнений, з вмістом дрібних карбонатних стужень, сірий, темно-сірий	$I-gP_n$	0,260	1,94	1,54	2,71	0,33	0,22	0,11	0,36	0,760	0,93	0,93	23	20	11	19,0	23	20	11	18,1	15	19	15	8д
7	Глина легка пілувата, напівтверда та тверда, щільна, темно-сіра, в гніздах – сіра, зеленувато-сіра, буре, з вмістом дрібних стужень карбонатів	N_2	0,270	1,99	1,57	2,74	0,42	0,23	0,19	0,21	0,745	0,99	0,99	25	22	16	19,6	24,8	22	16	18,7	17	21	21	8д
7А	Суглинок важкий пілуватий, напівтвердий та твердий, щільний, з вмістом дрібних карбонатів та кремнієвих стужень, світло-сірий, блакитно-сірий	N_2	0,215	1,92	1,58	2,71	0,34	0,19	0,15	0,17	0,715	0,81	0,81	22	21	13	18,8	21,8	21	13	17,9	15	20	20	8д

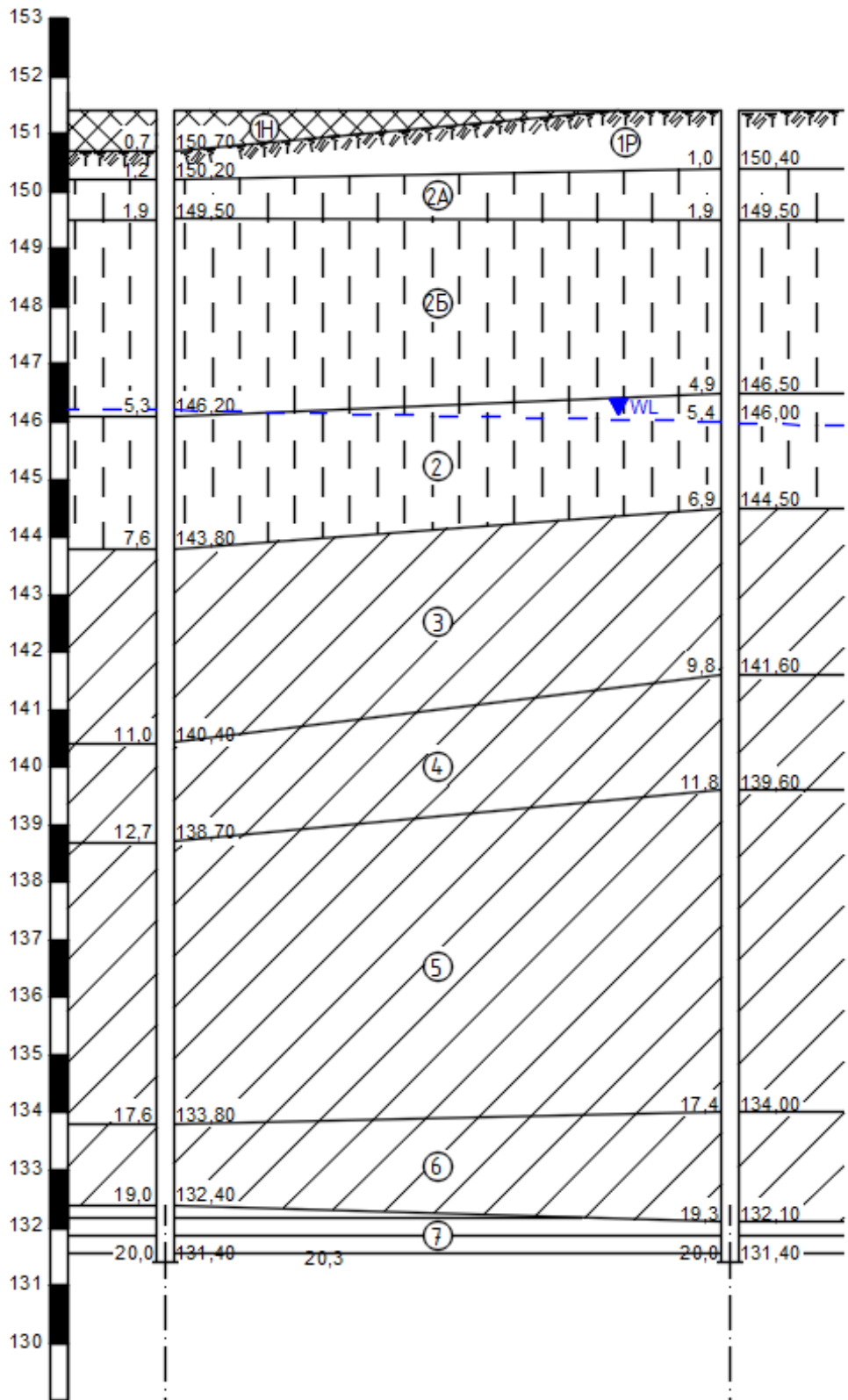
Примітки: 1. В чисельнику значення показників ґрунтів природної вологості, в знаменнику – при водонасиченні.

Потужності шарів під фундаментами по осі 2 та по осі 7 наведені в таблиці:

ІГЕ	Під фундаментом по осі 2	Під фундаментом по осі 7
1Н	0,7	0,35
1Р	0,5	0,75
2а	0,7	0,8
2	3,3	3,2
2б	2,5	2,15
2в	-	-
3	3,4	3,15
4	1,7	1,85
5	4,9	5,25
6	1,4	1,65
7	1+	0,85+

Інженерно геологічний розріз

Масштаб: горизонтальний 1:500; вертикальний 1:100



Вид та номер виробки	Св. 1	Св. 2
Абс. відм. гирла, м	151,40	151,40
Відстань, м	49,0	

3.3 Розрахунок і конструювання стовпчастого фундаменту

Запроектуємо підколонник фундаменту:

Мінімальна ширина підколонника:

$$b_{cf} = b_c + 2 \times 75 + 2 \times t = 300 + 2 \times 75 + 2 \times 150 = 750 \text{ мм} = 0,75 \text{ м},$$

де b_c - ширина колони;

t - ширина грані підколонника, приймаємо 150 мм;

Мінімальна довжина підколонника:

$$l_{cf} = l_c + 2 \times 0,075 + 2 \times t = 300 + 2 \times 0,075 + 2 \times 0,15 = 0,75 \text{ м};$$

де l_c - довжина колони;

Мінімальну глибину стакану визначимо за формулою:

$$d_p = (1...2) \times l_c + 50 = 1,5 \times 300 + 50 = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м};$$

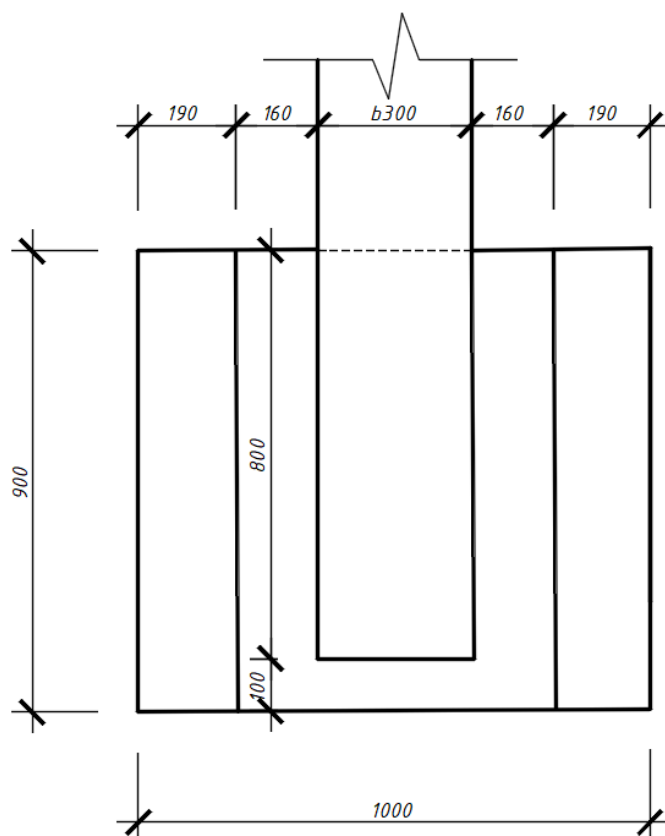
Підберемо фундаментний стакан із сортаменту фірми «Бетон від Ковальської» з наступними розмірами:

$$b_{cf} = l_{cf} = 1,0 \text{ м};$$

$$d_p = 0,9 \text{ м};$$

$$t = 0,19 \text{ м};$$

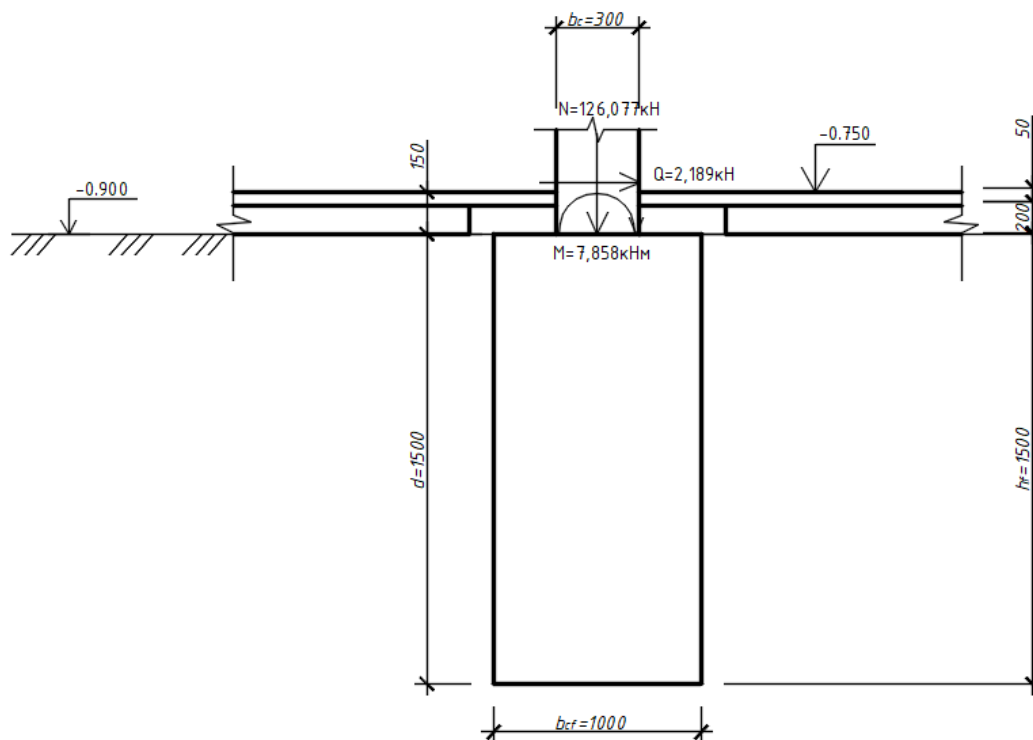
Схема підколонника фундаменту:



					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розрахунок фундаменту під колону по осі 2:

Розрахункова схема фундаменту:



Попередньо визначимо розмір підшви фундаменту:

$$b_0 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{126,077 \times 1}{247 - 20 \times 1,5}} = 0,76 \text{ м,}$$

$$\text{де: } \eta = \frac{l_c}{b_c} = \frac{0,3}{0,3} = 1;$$

N^{II} – поздовжнє зусилля яке діє на фундамент;

k_e – попередньо приймаємо рівним 1;

d – глибина закладання фундаменту;

R_0 – розрахунковий опір ґрунту. Визначається за ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд» (таблиця Е.4).

$$R_0 = 247 \text{ кПа;}$$

Проведемо уточнення розрахункового опору ґрунту під підшвою фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \times k_z \times b_0 \times \gamma_{II} + M_q \times d_1 \times \gamma_{II} + M_c \times c_{II}],$$

$$\text{де } d_1 = d = 1,5 \text{ м;}$$

$$\gamma_{c1} = 1,1;$$

$$\gamma_{c2} = 1,0;$$

$$k = 1,1;$$

$$k_z = 1,0;$$

$$\gamma_{II} = 16,8 \text{ кН/м}^3; c_{II} = 5 \text{ кПа;}$$

Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна робота бакалавра

Арк.

33

$$M_y=0,32; M_q=2,30; M_c=4,99;$$

Визначимо усереднену питому вагу ґрунтів розташованих вище підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}^I = \frac{\sum \gamma_i h_i}{\sum h_i} = \frac{16,4 \times 0,7 + 14,3 \times 0,5 + 16,8 \times 0,3}{1,5} = 15,78 \text{ кН/м}^3;$$

Ексцентриситет:

$$e = M/N = 7,858/126,077 = 0,062;$$

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_0}{30}) = 1 + \frac{5}{0,76} \times (0,062 - \frac{0,76}{30}) = 1,24;$$

$$R_1 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 0,76 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,78 + 4,99 \times 5] = 83,48 \text{ кПа};$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{126,077 \times 1,24}{83,48 - 20 \times 1,5}} = 1,71 \text{ м};$$

$$| \frac{b_1 - b_0}{b_1} | \times 100\% = | \frac{1,71 - 0,76}{1,71} | \times 100\% = 53,97\% > 5\%;$$

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_1}{30}) = 1 + \frac{5}{1,71} \times (0,062 - \frac{1,71}{30}) = 1,01;$$

$$R_2 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,71 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,78 + 4,99 \times 5] = 88,58 \text{ кПа};$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{126,077 \times 1,01}{88,58 - 20 \times 1,5}} = 1,47 \text{ м};$$

$$| \frac{b_2 - b_1}{b_2} | \times 100\% = | \frac{1,47 - 1,71}{1,47} | \times 100\% = 16,33\% > 5\%;$$

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_2}{30}) = 1 + \frac{5}{1,47} \times (0,062 - \frac{1,47}{30}) = 1,044;$$

$$R_3 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,47 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,78 + 4,99 \times 5] = 87,29 \text{ кПа};$$

$$b_3 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{126,077 \times 1,044}{87,29 - 20 \times 1,5}} = 1,52 \text{ м};$$

$$| \frac{b_3 - b_2}{b_3} | \times 100\% = | \frac{1,52 - 1,47}{1,52} | \times 100\% = 3,4\% < 5\%;$$

Підшви фундаменту приймаємо шириною $b=1,8$ м;

Знайдемо виліт плитної частини фундаменту:

$$c = \frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{1,8 - 1}{2} = 0,4 \text{ м};$$

Приймаємо одну сходинку шириною $0,4$ м та висотою $0,3$ м. Тоді висота підколоники буде дорівнювати :

$$h_{cf} = h_f - h_I = 1,5 - 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

Загальна ширина фундаменту дорівнює:

$$b = 2c + b_{cf} = 2 \cdot 0,4 + 1 = 1,8 \text{ м};$$

Виконаємо перевірку напружень:

$$R = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,8 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,78 + 4,99 \times 5] = 89,07 \text{ кПа};$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						34
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Перевірка середніх напружень на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{\text{mt}} = \frac{\Sigma N^{\text{II}}}{A} = \frac{N^{\text{II}} + N_f + N_s}{b \times l} < R;$$

Навантаження від власної ваги:

$$N_f = V_f \times \gamma_{\text{bt}} = (V_{\text{cf}} + V_1 + V_2) \times \gamma_{\text{bt}} = (b_{\text{cf}} \times l_{\text{cf}} \times h_{\text{cf}} + b_1 \times l_1 \times h_1) \times 25 = (1 \times 1 \times 1,2 + 1,8 \times 1,8 \times 0,3) \times 25 = 54,3 \text{ кПа};$$

Навантаження від ваги ґрунту на уступах фундаменту :

$$N_s = V_s \times \gamma_{\text{II}}^{\text{I}} = (V - V_f) \times \gamma_{\text{II}}^{\text{I}} = (b \times l \times h_f - V_{\text{cf}} - V_1) \times \gamma_{\text{II}}^{\text{I}} = (1,8 \times 1,8 \times 1,5 - 1 \times 1 \times 1,2 - 1,8 \times 1,8 \times 0,3) \times 15,78 = 27,08 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{\text{mt}} = \frac{126,077 + 54,3 + 27,08}{1,8 \times 1,8} = 64,03 \text{ кПа} < R = 89,07 \text{ кПа};$$

Перевірка виконується.

2) Перевірка максимальних напружень на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{\Sigma N^{\text{II}}}{A} + \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} = \sigma_{\text{mt}} + \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} \leq 1,2 \times R;$$

$$\Sigma M^{\text{II}} = M^{\text{II}} + Q^{\text{II}} \times h_f = 7,858 + 2,189 \times 1,5 = 11,14 \text{ кНм};$$

$$W = \frac{b \times l^2}{6} = \frac{1,8 \times 1,8^2}{6} = 0,972 \text{ м}^3;$$

$$\sigma_{\text{max}} = 64,03 + \frac{11,14}{0,972} = 75,49 \text{ кПа} < R \times 1,2 = 89,07 \times 1,2 = 106,884 \text{ кПа};$$

3) Перевірка мінімальних напружень на рівні підшви фундаменту:

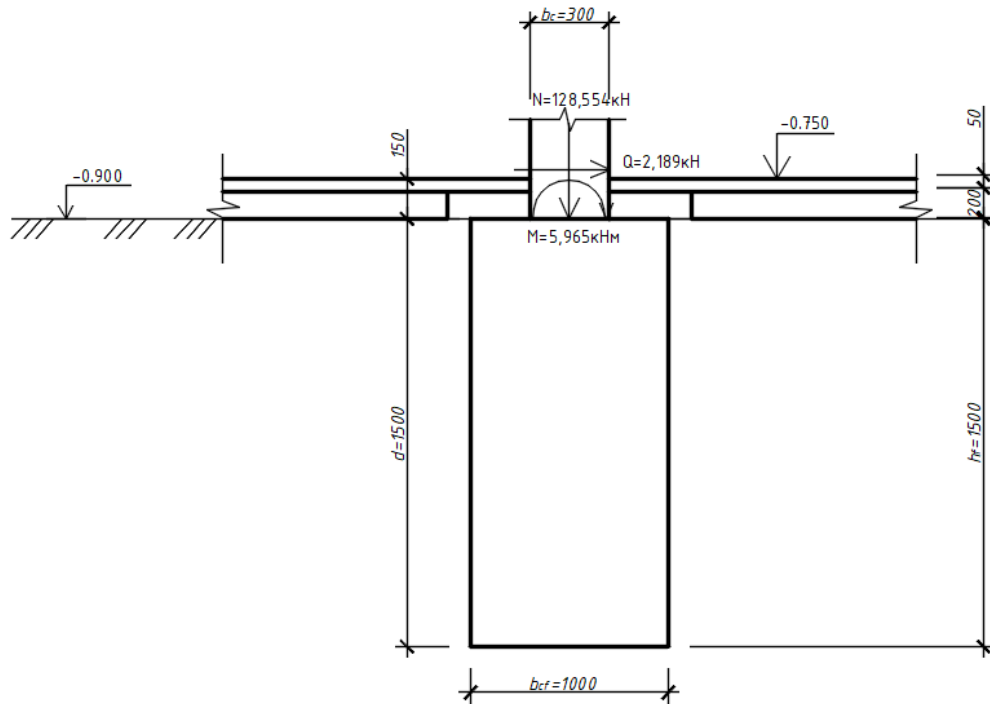
$$\sigma_{\text{min}} = \frac{\Sigma N^{\text{II}}}{A} - \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} = \sigma_{\text{mt}} - \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} > 0;$$

$$\sigma_{\text{min}} = 64,03 - \frac{11,14}{0,972} = 52,57 \text{ кПа} > 0;$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35

Розрахунок фундаменту під колону по осі 7:

Розрахункова схема фундаменту:



Попередньо визначимо розмір підшви фундаменту:

$$b_0 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{128,554 \times 1}{247 - 20 \times 1,5}} = 0,77 \text{ м,}$$

$$\text{де: } \eta = \frac{l_c}{b_c} = \frac{0,3}{0,3} = 1;$$

$$R_0 = 247 \text{ кПа;}$$

Проведемо уточнення розрахункового опору ґрунту під підшвою фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \times k_z \times b_0 \times \gamma_{II} + M_q \times d_1 \times \gamma_{II}^I + M_c \times c_{II}],$$

$$\text{де } d_1 = d = 1,5 \text{ м;}$$

$$\gamma_{c1} = 1,1;$$

$$\gamma_{c2} = 1,0;$$

$$k = 1,1;$$

$$k_z = 1,0;$$

$$\gamma_{II} = 16,8 \text{ кН/м}^3; c_{II} = 5 \text{ кПа;}$$

$$M_\gamma = 0,32; M_q = 2,30; M_c = 4,99;$$

Визначимо усереднену питому вагу ґрунтів розташованих вище підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}^I = \frac{\sum \gamma_i h_i}{\sum h_i} = \frac{16,4 \times 0,35 + 14,3 \times 0,75 + 16,8 \times 0,4}{1,5} = 15,46 \text{ кН/м}^3;$$

Ексцентриситет:

$$e = M/N = 5,965/128,554 = 0,0464;$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_0}{30}) = 1 + \frac{5}{0,77} \times (0,0464 - \frac{0,77}{30}) = 1,13;$$

$$R_1 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 0,76 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,46 + 4,99 \times 5] = 82,37 \text{ кПа};$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{128,554 \times 1,13}{82,37 - 20 \times 1,5}} = 1,67 \text{ м};$$

$$|\frac{b_1 - b_0}{b_1}| \times 100\% = |\frac{1,67 - 0,77}{1,67}| \times 100\% = 53,89\% > 5\%;$$

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_1}{30}) = 1 + \frac{5}{1,67} \times (0,0464 - \frac{1,67}{30}) = 0,97;$$

$$R_2 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,67 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,46 + 4,99 \times 5] = 87,26 \text{ кПа};$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{128,554 \times 0,97}{87,26 - 20 \times 1,5}} = 1,48 \text{ м};$$

$$|\frac{b_2 - b_1}{b_2}| \times 100\% = |\frac{1,48 - 1,67}{1,48}| \times 100\% = 12,83\% > 5\%;$$

$$k_e = 1 + \frac{5}{b_0} \times (e - \frac{b_2}{30}) = 1 + \frac{5}{1,48} \times (0,0464 - \frac{1,48}{30}) = 0,99;$$

$$R_3 = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,48 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,46 + 4,99 \times 5] = 86,24 \text{ кПа};$$

$$b_3 = \sqrt{\frac{1}{\eta} \times \frac{N^{II} \times k_e}{R_0 - 20 \times d}} = \sqrt{\frac{1}{1} \times \frac{128,554 \times 0,99}{86,24 - 20 \times 1,5}} = 1,51 \text{ м};$$

$$|\frac{b_3 - b_2}{b_3}| \times 100\% = |\frac{1,51 - 1,48}{1,51}| \times 100\% = 1,99\% < 5\%;$$

Підшви фундаменту приймаємо шириною $b = 1,8$ м;

Знайдемо виліт плитної частини фундаменту:

$$c = \frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{1,8 - 1}{2} = 0,4 \text{ м};$$

Приймаємо одну сходинку шириною $0,4$ м та висотою $0,3$ м. Тоді висота підколонника буде дорівнювати :

$$h_{cf} = h_f - h_I = 1,5 - 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

Загальна ширина фундаменту дорівнює:

$$b = 2c + b_{cf} = 2 \cdot 0,4 + 1 = 1,8 \text{ м};$$

Виконаємо перевірку напружень:

$$R = \frac{1,1 \times 1,0}{1,1} [0,32 \times 1,0 \times 1,8 \times 16,8 + 2,30 \times 1,5 \times 15,46 + 4,99 \times 5] = 87,97 \text{ кПа};$$

1) Перевірка середніх напружень на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{mi} = \frac{\Sigma N^{II}}{A} = \frac{N^{II} + N_f + N_s}{b \times l} < R;$$

Навантаження від власної ваги:

$$N_f = V_f \times \gamma_{bt} = (V_{cf} + V_1 + V_2) \times \gamma_{bt} = (b_{cf} \times l_{cf} \times h_{cf} + b_1 \times l_1 \times h_1) \times 25 = (1 \times 1 \times 1,2 + 1,8 \times 1,8 \times 0,3) \times 25 = 54,3 \text{ кПа};$$

Навантаження від ваги ґрунту на уступах фундаменту :

$$N_s = V_s \times \gamma_{II}^I = (V - V_f) \times \gamma_{II}^I = (b \times l \times h_f - V_{cf} - V_1) \times \gamma_{II}^I = (1,8 \times 1,8 \times 1,2 - 1 \times 1 \times 1,2 - 1,8 \times 1,8 \times 0,3) \times 15,48 = 26,56 \text{ кПа};$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$\sigma_{\text{mt}} = \frac{128,554 + 54,3 + 26,56}{1,8 \times 1,8} = 64,63 \text{ кПа} < R = 87,97 \text{ кПа};$$

Перевірка виконується.

2) Перевірка максимальних напружень на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{\Sigma N^{\text{II}}}{A} + \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} = \sigma_{\text{mt}} + \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} \leq 1,2 \times R;$$

$$\Sigma M^{\text{II}} = M^{\text{II}} + Q^{\text{II}} \times h_f = 5,965 + 2,189 \times 1,5 = 9,25 \text{ кНм};$$

$$W = \frac{b \times l^2}{6} = \frac{1,8 \times 1,8^2}{6} = 0,972 \text{ м}^3;$$

$$\sigma_{\text{max}} = 64,63 + \frac{11,14}{0,972} = 76,09 \text{ кПа} < R \times 1,2 = 87,97 \times 1,2 = 105,54 \text{ кПа};$$

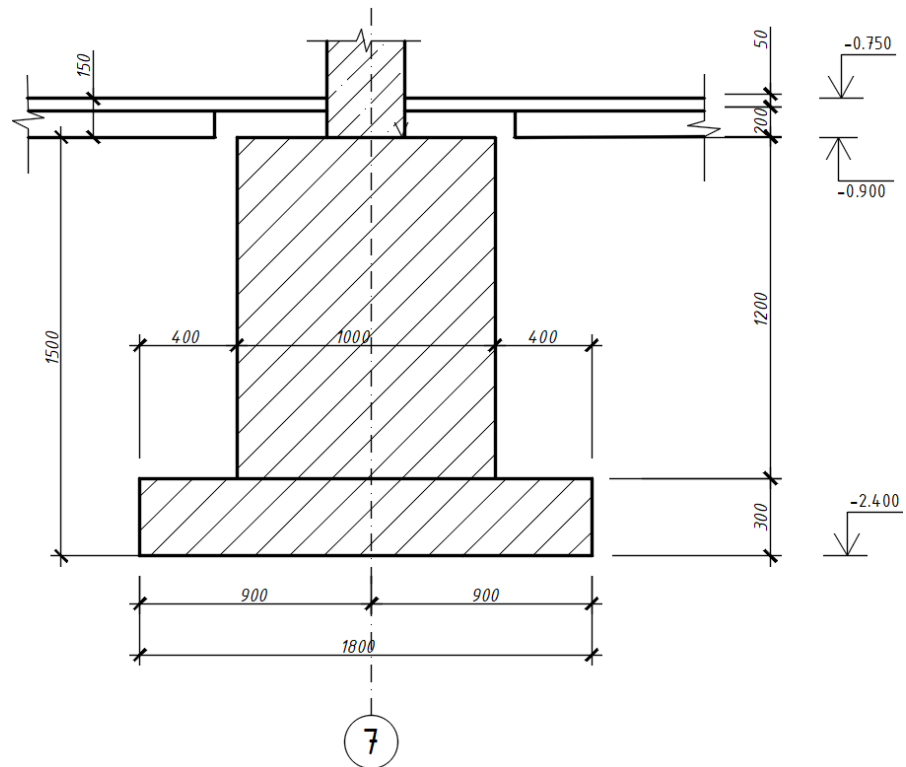
3) Перевірка мінімальних напружень на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{\Sigma N^{\text{II}}}{A} - \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} = \sigma_{\text{mt}} - \frac{\Sigma M^{\text{II}}}{W} > 0;$$

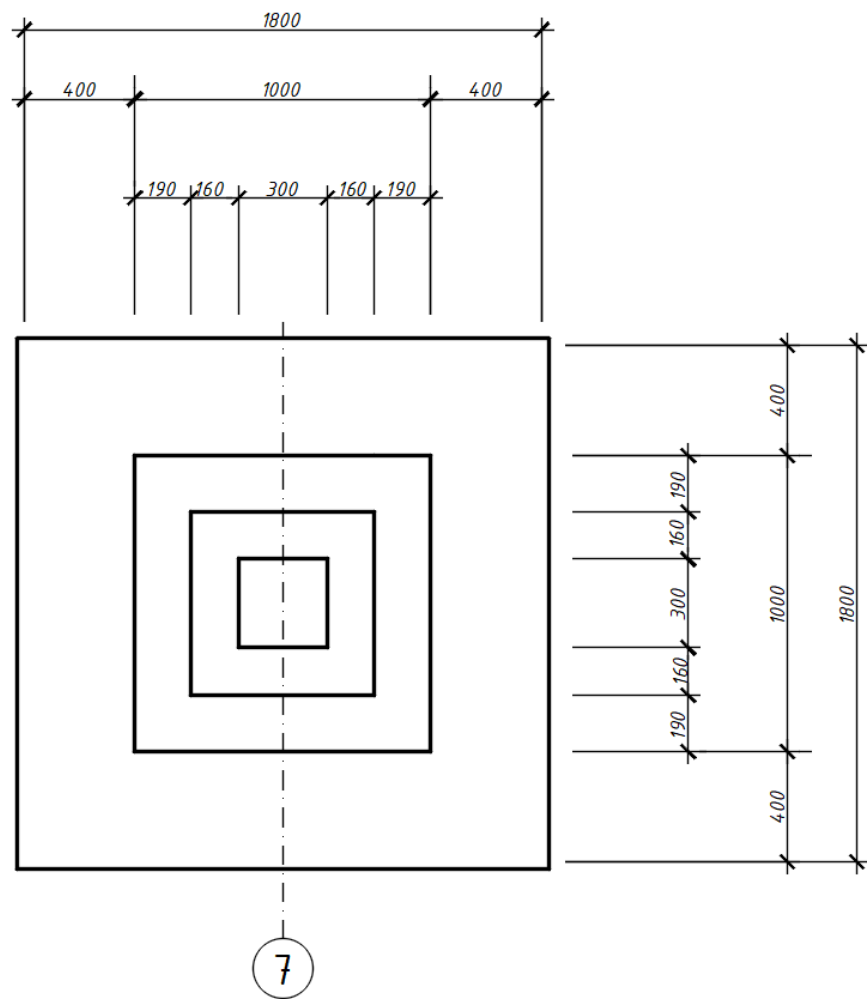
$$\sigma_{\text{min}} = 64,63 - \frac{11,14}{0,972} = 53,17 \text{ кПа} > 0;$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

Остаточна схема стовпчастого фундаменту по осі 7:



Остаточна схема підколонника по осі 7:



Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна робота бакалавра

Арк.

40

3.4. Визначення осідання стовпчастого фундаменту

Стовпчастий фундамент під колону по осі 2:

Осідання фундаменту визначимо методом пошарового підсумування.

Потужність елементарного шару:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1,8 = 0,72 \text{ (м)}. \text{ Приймаємо } h_i=0,7 \text{ м};$$

Знаїдемо напруження від власної ваги ґрунту:

- напруження на підшві першого шару:

$$\sigma_{zg}^I = \gamma_1 \cdot h_1 = 16,4 \cdot 0,7 = 11,48 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві другого шару:

$$\sigma_{zg}^{II} = \sigma_{zg}^I + \gamma_2 \cdot h_2 = 11,48 + 14,3 \cdot 0,5 = 18,63 \text{ кПа.}$$

- напруження на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg}^{III} = \sigma_{zg}^{II} + \gamma_3 \cdot (d - h_1 - h_2) = 18,63 + 16,8 \cdot (1,5 - 0,7 - 0,5) = 23,67 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві третього шару:

$$\sigma_{zg}^{IV} = \sigma_{zg}^{III} + \gamma_3 \cdot (h_3 - d - h_1 - h_2) = 23,67 + 16,8 \cdot (0,7 - 0,3) = 30,39 \text{ кПа.}$$

- напруження на рівні ґрунтових вод :

$$\sigma_{zg}^V = \sigma_{zg}^{IV} + \gamma_4 \cdot (h_4 - 0,1) = 30,39 + 18,4 \cdot 3,4 - 0,1 = 88,47 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві четвертого шару:

$$\sigma_{zg}^{VI} = \sigma_{zg}^V + \gamma_{4sb} \cdot (h_4 - 3,3) = 91,11 + 8,94 \cdot (3,4 - 3,3) = 91,9 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві п'ятого шару:

$$\sigma_{zg}^{VII} = \sigma_{zg}^{VI} + \gamma_{5sb} \cdot h_5 = 91,9 + 8,81 \cdot 2,3 = 112,163 \text{ кПа.}$$

Знаїдемо додатковий тиск на основу від дії зовнішнього навантаження:

$$-\sigma_{zp,0} = \sigma_{mt} = 64,03 \text{ кПа};$$

$$-\sigma_{zp,1} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_1 = 64,03 \cdot 0,944 = 60,44 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 0,4/1,8 = 0,444;$$

$$z = 0,4;$$

$$\alpha_1 = 0,944;$$

$$-\sigma_{zp,2} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_2 = 64,03 \cdot 0,597 = 38,22 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 1,1/1,8 = 1,222;$$

$$z = 1,1;$$

$$\alpha_2 = 0,597;$$

$$-\sigma_{zp,3} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_3 = 64,03 \cdot 0,336 = 21,51 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 1,8/1,8 = 2,0;$$

$$z = 1,8;$$

$$\alpha_3 = 0,336;$$

$$-\sigma_{zp,4} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_4 = 64,03 \cdot 0,204 = 13,06 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 2,5/1,8 = 2,777;$$

$$z = 2,5;$$

$$\alpha_4 = 0,204;$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$-\sigma_{zp,5} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_5 = 64,03 \cdot 0,134 = 8,58 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 3,2/1,8 = 3,555;$$

$$z = 3,2;$$

$$\alpha_2 = 0,134;$$

$$-\sigma_{zp,6} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_6 = 64,03 \cdot 0,103 = 6,6 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 3,7/1,8 = 4,111;$$

$$z = 3,7;$$

$$\alpha_2 = 0,103;$$

Так як $\sigma_{zp,6} = 6,6 < 0,2 \sigma_{zg}^V = 0,2 \cdot 88,47 = 17,694$, то нижче цієї точки осідання не розраховуємо.

Таблиця розрахунку осідання фундаменту:

№ точки	Глибина точки Z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,сеп} = (\sigma_{zp1} - \sigma_{zp2})/2$, кПа	E, кПа	h, см	Осідання шару, S, мм	№ ІГЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	0	1	30,39	64,03	62,24	7000	40	2,845	2а
1	0,4	0,457	0,937		60,44	4,933				
2	1,1	1,257	0,584	88,47	38,22	29,87	7000	70	2,39	2б
						17,29			7000	
3	1,8	2,057	0,325	88,47	21,51	10,82	7000	70	0,866	
4	2,5	2,857	0,195							
5	3,2	3,657	0,128	88,47	8,58	7,59	7000	50	0,434	
6	3,7	4,229	0,0983							

Осідання кожного елементарного шару:

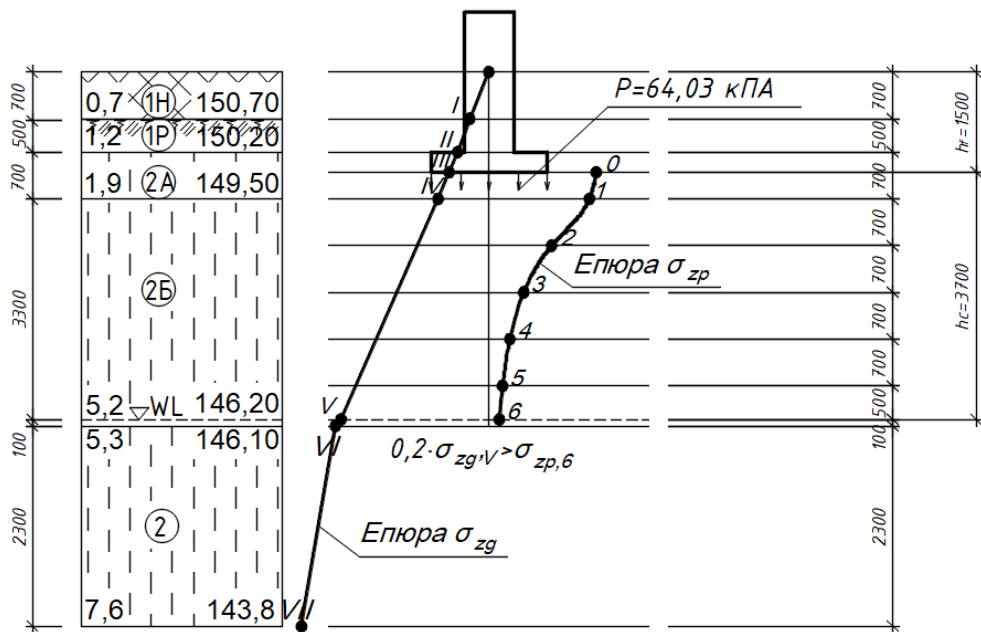
$$S_i = \beta \frac{\sigma_{zp,сеп}^i \cdot h_i}{E_i};$$

Згідно ДБН В.2.1-10-2009, гранична величина осідання для цивільних одно- і багатопверхових будівель складає $S_U = 10$ см.

Розраховане осідання фундаменту становить $S = 1,18$ см.

Умова $S = 1,18 \text{ см} < S_U = 10 \text{ см}$ виконується. Несуча здатність забезпечена, осідання відповідає вимогам діючих норм. Остаточо приймаємо стовпчастий фундамент під колону по осі 2 з підібраними розмірами.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42



Стовпчастий фундамент під колону по осі 7:

Осідання фундаменту визначимо методом пошарового підсумування.

Потужність елементарного шару:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1,8 = 0,72 \text{ (м)}. \text{ Приймаємо } h_i = 0,7 \text{ м};$$

Знайдемо напруження від власної ваги ґрунту:

- напруження на підшві першого шару:

$$\sigma_{zg}^I = \gamma_1 \cdot h_1 = 16,4 \cdot 0,35 = 5,74 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві другого шару:

$$\sigma_{zg}^{II} = \sigma_{zg}^I + \gamma_2 \cdot h_2 = 5,74 + 14,3 \cdot 0,75 = 16,47 \text{ кПа.}$$

- напруження на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg}^{III} = \sigma_{zg}^{II} + \gamma_3 \cdot (d - h_1 - h_2) = 16,47 + 16,8 \cdot (1,5 - 0,35 - 0,75) = 23,19 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві третього шару:

$$\sigma_{zg}^{IV} = \sigma_{zg}^{III} + \gamma_3 \cdot (h_3 - d - h_1 - h_2) = 23,19 + 16,8 \cdot (0,8 - 0,4) = 29,91 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві четвертого шару:

$$\sigma_{zg}^V = \sigma_{zg}^{IV} + \gamma_4 \cdot h_4 = 29,91 + 18,4 \cdot 3,2 = 88,79 \text{ кПа.}$$

- напруження на рівні ґрунтових вод :

$$\sigma_{zg}^{VI} = \sigma_{zg}^V + \gamma_5 \cdot (h_5 - 1,95) = 88,79 + 18,4 \cdot (2,15 - 1,95) = 92,47 \text{ кПа.}$$

- напруження на підшві п'ятого шару:

$$\sigma_{zg}^{VII} = \sigma_{zg}^{VI} + \gamma_{5sb} \cdot (h_5 - 0,2) = 92,47 + 8,81 \cdot (2,15 - 0,2) = 109,65 \text{ кПа.}$$

Знайдемо додатковий тиск на основу від дії зовнішнього навантаження:

$$-\sigma_{zp,0} = \sigma_{mt} = 64,63 \text{ кПа};$$

$$-\sigma_{zp,1} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_1 = 64,63 \cdot 0,944 = 60,07 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z/b = 2 \cdot 0,4/1,8 = 0,444;$$

$$z = 0,4;$$

$$\alpha_1 = 0,944;$$

$$-\sigma_{zp,2} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_2 = 64,63 \cdot 0,597 = 37,99 \text{ кПа};$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$\xi = 2 \cdot z / b = 2 \cdot z / b = 2 \cdot 1,1 / 1,8 = 1,222;$$

$$z = 1,1;$$

$$\alpha_2 = 0,597;$$

$$-\sigma_{zp,3} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_3 = 64,63 \cdot 0,336 = 21,38 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z / b = 2 \cdot z / b = 2 \cdot 1,8 / 1,8 = 2,0;$$

$$z = 1,8;$$

$$\alpha_2 = 0,336;$$

$$-\sigma_{zp,4} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_4 = 64,63 \cdot 0,204 = 12,98 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z / b = 2 \cdot z / b = 2 \cdot 2,5 / 1,8 = 2,777;$$

$$z = 2,5;$$

$$\alpha_2 = 0,204;$$

$$-\sigma_{zp,5} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_5 = 64,63 \cdot 0,134 = 8,53 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z / b = 2 \cdot z / b = 2 \cdot 3,2 / 1,8 = 3,555;$$

$$z = 3,2;$$

$$\alpha_2 = 0,134;$$

$$-\sigma_{zp,6} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha_6 = 64,63 \cdot 0,121 = 6,55 \text{ кПа};$$

$$\xi = 2 \cdot z / b = 2 \cdot z / b = 2 \cdot 3,4 / 1,8 = 4,111;$$

$$z = 3,4;$$

$$\alpha_2 = 0,121;$$

Так як $\sigma_{zp,6} = 7,82 < 0,2 \sigma_{zg}^V = 0,2 \cdot 88,79 = 17,758$, то нижче цієї точки осідання не розраховуємо.

Таблиця розрахунку осідання фундаменту:

№ точки	Глибина точки Z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,сер} = (\sigma_{zp1} - \sigma_{zp2}) / 2$, кПа	E, кПа	h, см	Осідання шару, S, мм	№ ІГЕ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
0	0	0	1	29,91	64,63	62,35	7000	40	2,85	2а				
1	0,4	0,457	0,937		60,07	49,03					7000	70	3,922	
2	1,1	1,257	0,584	88,79	37,99	29,69	7000	70	2,135	2б				
3	1,8	2,057	0,325		21,38						17,18	7000	70	1,374
4	2,5	2,857	0,195		12,98						10,76	7000	70	0,861
5	3,2	3,657	0,128	8,53	8,18	7000	70	20	0,187					
6	3,4	3,886	0,115								7,82			

					Атестаційна робота бакалавра					Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						44

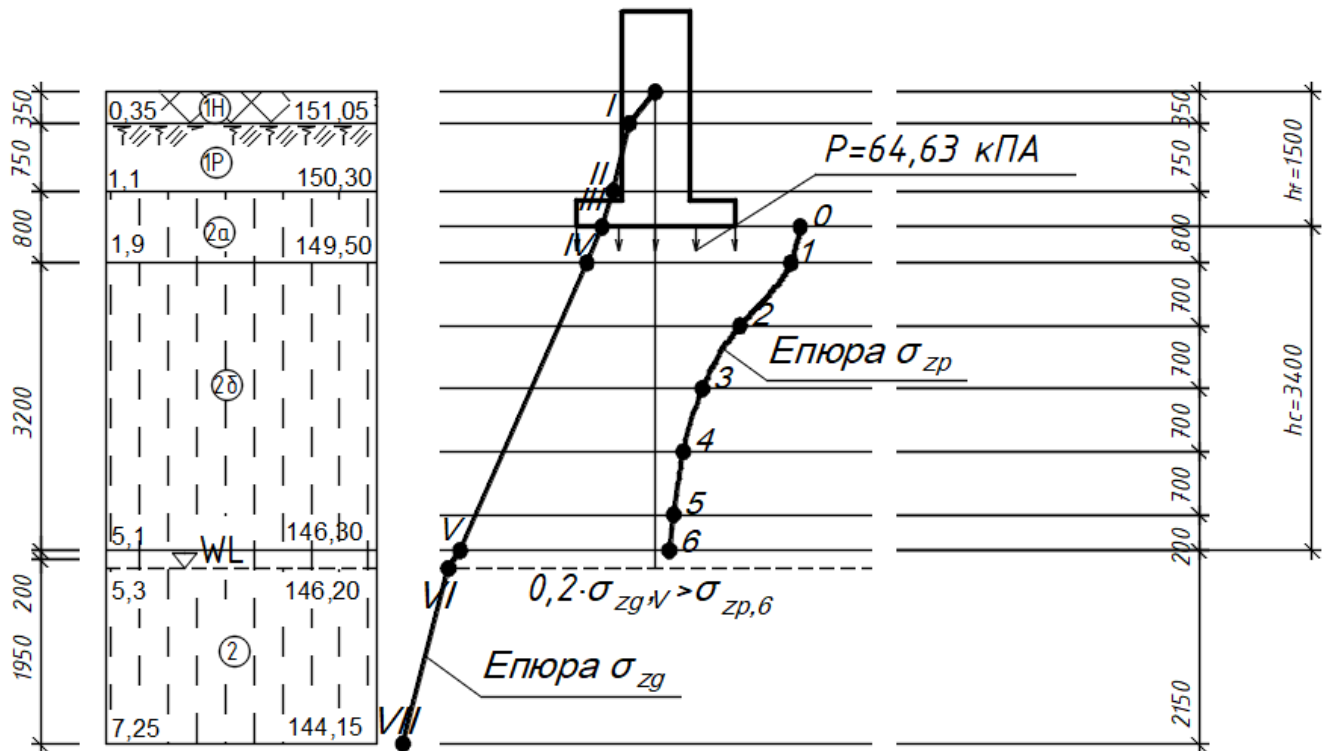
Осідання кожного елементарного шару:

$$S_i = \beta \frac{\sigma_{zp, \text{сеп}}^i \cdot h_i}{E_i};$$

Згідно ДБН В.2.1-10-2009, гранична величина осідання для цивільних одно- і багатопверхових будівель складає $S_U = 10$ см.

Розраховане осідання фундаменту становить $S = 1,13$ см.

Умова $S = 1,13$ см $<$ $S_U = 10$ см виконується. Несуча здатність забезпечена, осідання відповідає вимогам діючих норм. Остаточню приймаємо стовпчастий фундамент під колону по осі 7 з підібраними розмірами.



Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
----	-----	----------	--------	------

Технологія і організація будівельного виробництва

Консультант

/доц. Лепська Л.А./

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

4.1. Вихідні дані для розробки технологічної карти.

Розробимо технологічну карту на монтаж металевої ферми басейну. Передбачається нове будівництво. Виконання робіт здійснюється в нормальних кліматичних умовах. Ферма встановлюється по осях А, В, Д, Е, Ж, З, И, К, Л на колони по осях 2 та 7. Закріплення ферми до оголовка колони виконується 6 високоміцними болтами з обох сторін. Так як ферма опирається на колони з однією висотною позначкою оголовка, поді її монтаж виконується в один етап: ферму в горизонтальному положенні опускають заком крана в проектне положення та закріплюють її до оголовків обох колон високоміцними болтами. Перша у прогоні ферма для вивірення тимчасово закріплюється за допомогою розтяжок. Для тимчасового закріплення й вивірення ферм застосовуємо розчалки.

Відомість монтажних елементів:

Елемент	Марка	Геометричні розміри, мм			К-ть, шт	Маса, т	
		Довжина	Ширина	Висота		одного елем.	всього
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони по осі 2, 7	К1	300	300	9920	15	2,3	34,5
Ферма басейну	Ф1	24000	288	2970	9	3,007	27,063
Плити перекриття	ПК 60.15	6000	1500	220	68	2,6	176,8
	ПК 30.12	3000	1200		20	1,05	21
						Разом, т	259,363

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

4.1. Підбір монтажного крану.

Необхідні параметри крану:

№	Елемент, що монтується	Параметри крану		
		Q, т	R, м	h _п , м
1	2	3	4	5
1	Плита перекриття: 1. Стропа СК 1-3.2 – 0,044 т 2. Плита перекриття ПК – 2,6 т	2,644	26	4,8
2	Колона металева: 1. Стропа СК 6.3 – 0,04 т 2. Колона залізобетонна – 2,3 т	2,34	29	9,92
3	Ферма металева Ф1: 1. Траверса Т2-2/10 – 0,6 т 2. Ферма металева Ф1 – 3,007 т	3,607	29	13,04

Згідно з основних монтажних параметрів, для виконання робіт використовуємо баштовий кран КБМ-401П.

Вантажопідіймальні характеристики крану КБМ-401П:

- Максимальна вантажопідйомність: 10 т,
- Вантажопідйомність при максимальному вильоті: 4,7 т,
- Максимальний виліт стріли: 30 м.
- Максимальна висота підйому: 24,8 м,

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

4.2. Визначення трудових затрат.

Визначимо витрати праці на монтаж ферм басейну:

№	Найменування роботи	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудовозатрати на одиницю		Трудовозатрати всього		Середній розряд
					ч.год	м.год	ч.год	м.год	
1	З	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Улаштування драбини і площадки для монтажника	шт	18	7-12-18	0.4	-	7.2	-	3.2
2	Стропування ферми	шт	9		0.2	-	1,8	-	
3	Монтаж металевих ферм	шт	9		20.3	3.09	182.72	27.84	
4	Розстропування ферми	шт	9		0.2	-	1,8	-	
5	Зняття розтяжок і розчалок	шт	9		0.4	-	3,6	-	

Технологічні розрахунки на улаштування покриття басейну:

№	Найменування роботи	Один. виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудовозатр. чол зм маш зм		Склад бригади, чоловік	Тривалість., змін			
					Нормат.	Прийн.					
1	Улаштування драбини і площадки для монтажника	шт	18	7-12-18	<u>0.9</u>	<u>1</u>	6	1			
2	Стропування ферми	шт	9		<u>0.225</u>	<u>1</u>			1		
3	Монтаж металевих ферм прольотом до 24 м	шт	9		<u>22,84</u> <u>3,48</u>	<u>24</u> <u>4</u>				4	
4	Розстропування ферми	шт	9		<u>0.225</u>	<u>1</u>					1
5	Зняття розтяжок і розчалок	шт	9		<u>0.45</u>	<u>1</u>					
Всього:							4				

Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
----	-----	----------	--------	------

Атестаційна робота бакалавра

Арк.

49

4.4. Визначення допоміжних матеріалів.

№	Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Всього
1	2	3	4
1	Болти з шестигранною головкою оцинковані d = 12 мм	т	0.005
2	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1.6x50 мм	т	0.001
3	Канати пенькові просочені	т	0.001
4	Кисень технічний газоподібний	м ³	14.442
5	Катанка гарячекатана в мотках d = 6.3-6.5 мм	т	0.001
6	Швелер №40 з гарячекатаного прокату	т	0.02
7	Електроди Э42 d = 2 мм	т	0.004
8	Бруски обрізні 4-6.5 м, шириною 75-150 мм, товщиною 40-75 мм	м ³	0.011
9	Ґрунтовка ГФ-021 червоно-коричнева	т	0.004
10	Розчинник Р-4	т	0.001
11	Канат подвійної завивки 1770 Н/мм ² d = 5.5 мм	10 м	0.187
12	Пропан-бутан технічний	м ³	5.883

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

4.5. Відомість основних машин та механізмів.

№	Найменування	Марка	Кількість	Характеристика
1	2	3	4	5
1	Кран баштовий	КБМ-401П	1	Q = 10 т
2	Напівпричіп	ПФ 12.18	1	Q = 11,24 т
3	Зварювальний трансформатор	Linear 340	2	11,5 кВт
4	Площадка для зварки і монтажника		2	Q = 205 кг
5	Драбина	ЛА-7	2	l = 10 м, l = 5 м

4.6. Техніко-економічні показники.

№	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4
1	Тривалість робіт	Змін	20
2	Трудомісткість	Людино-змін	124
3	Виробіток монтажників	Тон/людино-змін	0,218
4	Затрати машино-змін кранів	Машино-змін	20
5	Виробіток кранів	Тон/машино-змін	1,35

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

4.7. Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт.

Проведемо розрахунок для проектування календарного графіку будівництва об'єкту.

Обсяги робіт:

№	Найменування роботи	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
	Підготовчі роботи	Ч.зм./м.зм.	150/6,25
1	Планування площ механізованим способом	1000 м ²	2,45
2	Розробка ґрунту екскаватором	1000 м ³	3,7
3	Розробка ґрунту вручну	100 м ³	0,8
4	Улаштування бетон. підготовки	100 м ³	0,423
5	Улаштування збірних з/б фундаментів	шт.	57
6	Улаштування арматурного каркасу	м ³	58,32
7	Улаштування стрічкового фундаменту	100 м ³	1,06
8	Гідроізоляція бокова обмазувальна	100 м ²	4,802
9	Гідроізоляція обклеювальна	100 м ²	3,48
10	Засипка траншей з переміщенням ґрунту	1000 м ³	0,28
11	Ущільнення ґрунту	100 м ³	2,8
12	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м ²	7,07
13	Улаштування бетон. підготовки	100 м ³	0,566
14	Улаштування бетонних покриттів	100 м ²	7,07
15	Монтаж збірних залізобетонних фундаментних блоків	100 шт	0,37
17	Установка металевих колон до 3 м	100 шт	0,57
18	Установка плит перекриття до 5 м	100 шт	0,88
19	Монтаж ферм на висоті до 25 м	100 шт	0,18
20	Ґрунтування металевих поверхонь	100 м ²	2,913
21	Фарбування металевих поверхонь	100 м ²	2,913
22	Монтаж металевих в'язей	м	2,13
23	Монтаж покриття	100 м ²	18,6
24	Монтаж прогонів	м	3,02
25	Монтаж стінових панелей площею до 25 м ²	100 шт	1,98
26	Установка віконних блоків	100 м ²	2,5

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

27	Установка дверних блоків	100 м ²	1,42
28	Улаштування стяжок	100 м ²	10,1
29	Улаштування підливки під обладнання	100 м ²	0,15
30	Армування підстиляючих шарів	т	0,01
31	Влаштування перегородок	100 м ²	5,39
32	Одношарова штукатурка	100 м ²	30,4
33	Монтаж стель	100 м ²	8,17
34	Пофарбування поверхонь	100 м ²	30,4
35	Улаштування покриттів плиток	100 м ²	9,19
36	Улаштування ламінату	100 м ²	0,86
37	Улаштування стін і днища	100 м ³	1,05
38	Установка підстиляючих шарів піщаних	м ³	64
39	Установка підстиляючих шарів бетонних	м ³	32
	Прокладання зовнішніх комунікацій	Чол.зм./маш.зм.	72,43/0,55
	Санітарно-технічні роботи	Чол.зм.	34,8
	Електромонтажні роботи	Чол.зм.	57,9
	Благоустрії	Чол.зм.	31,4

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

4.8. Визначення витрат праці на будівельно-монтажні роботи.

№	Найменування процесів	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудозатрати		Бригада, чоловік	Змінність	Тривалість робіт, змін
					ч.зм.	м.зм.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Земляні роботи									
1	Планування площ механізованим способом	1000 м ²	1.72	1-145-2	0.36	0.22	1	1	1
2	Розробка ґрунту екскаватором	1000 м ³	2.05	1-12-14	5	10.89	1	1	11
3	Розробка ґрунту вручну	100 м ³	0.62	1-162-8	34.78	-	5	1	7
Зведення підземної частини									
4	Улаштування бетон. Підготовки під ф-ти	100 м ³	0.423	6-1-1	10.35	0.37	5	2	2
5	Влаштування збірних з/б фундаментів	100 шт.	0.57	7-1-6	19,84	5,37	5	2	3
6	Улаштування стрічкового фундаменту	100 м ³	0.27	6-1-22	17.29	0.9	5	2	2
7	Монтаж збірних залізобетонних фундаментних балок	100 шт	0.37	7-1-15	24.15	3	4	2	6
Гідроізоляція									
8	Гідроізоляція бокова обмазувальна	100 м ²	4.802	8-4-7	20.11	1.59	5	2	4
9	Гідроізоляція обклеювальна	100 м ²	3.48	8-4-3	13.82	2.02	5	2	3
Зворотня засипка									
10	Засипка траншей з перміщ. ґрунту	1000 м ³	0.28	1-27-2	0.48	0.48	1	2	1
11	Ущільнення ґрунту	100 м ³	3	1-130-3	6.75	6.109	1	2	7
Улаштування бетонної основи під підлоги									
12	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м ²	7.07	11-1-2	9.51	0.57	5	2	2
13	Улаштування бетон. підготовки	100 м ³	0.566	6-1-1	13.85	0.49	5	2	3
14	Улаштування бетонних покриттів	100 м ²	7.07	11-15-1	50.41	4.76	5	2	10

					Арк.
Атестаційна робота бакалавра					54
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

№	Найменування процесів	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудовозатрати		Бригада, чоловік	Змінність	Тривалість робіт, змін
					ч.зм.	м.зм.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зведення надземної частини									
15	Установка металевих колон вагою до 3 т	100 шт	0.57	7-5-4	6.17	0.79	6	2	1
16	Установка панелей перекриття до 5 м	100 шт	0.64	7-15-2	33.41	2.42	10	2	3
17	Монтаж ферм на висоті до 25 м	100 шт	0.18	7-12-18	45,68	6.95	8	2	7
18	Ґрунтування металевих поверхонь	100 м ²	2.913	13-16-5	1.74	0.41	2	2	1
19	Фарбування металевих поверхонь	100 м ²	2.913	13-26-5	1.32	0.24	2	2	1
20	Монтаж металевих в'язей	т	1.13	9-24-1	12.77	0.73	6	2	2
21	Монтаж покриття	100 м ²	18.6	9-42-1	117.92	7.86	10	2	12
22	Монтаж прогонів	т	3.02	9-25-1	8.52	0.72	10	2	1
23	Монтаж стінових панелей площею до 10 м ²	100 шт	1.98	7-16-1	202,05	30.15	8	2	15
Заповнення прорізів									
24	Установка віконних блоків	100 м ²	2.5	10-23-3	111.09	3.48	7	2	16
25	Установка дверних блоків	100 м ²	1.42	10-26-1	25.21	2.28	7	2	4
Підготовка під підлогу									
26	Улаштування стяжок	100 м ²	10.1	11-11-1	71.02	5.92	10	2	7
27	Улаштування підливки під обладнання	100 м ²	0.15	6-9-1	1.14	0.06	2	2	1
28	Армування підстиляючих шарів	т	0.4	6-11-10	0.84	0.25	2	2	1
29	Улаштування гідроізоляції	100 м ²	9.23	11-4-1	75.84	12.66	10	2	8

					Атестаційна робота бакалавра	Арк. 55
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування процесів	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування за ДСТУ	Трудозатрати		Бригада, чоловік	Змінність	Тривалість робіт, змін
					ч.зм.	м.зм.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Улаштування перегородок									
30	Влаштування перегородок	100 м ²	5,39	8-7-5	128,81	2,84	10	2	13
Штукатурні роботи									
31	Одношарова штукатурка	100 м ²	30.4	15-60-1	354.88	25.69	10	2	35
Опоряджувальні роботи									
32	Монтаж стель	100 м ²	8.17	9-38-1	408.5	18.3	10	2	41
33	Пофарбування поверхонь	100 м ²	30.4	15-151-1	35.72	6.54	5	2	7
Улаштування підлог									
34	Улаштування покриттів плиток	100 м ²	9.19	11-27-1	131.77	10.98	10	2	13
35	Улаштування ламінату	100 м ²	0.86	11-35-2	8.11	0.41	10	2	1
Улаштування ванни басейну									
36	Улаштування стін і днища	100 м ³	1.05	6-1-22	68.51	3.39	6	2	11
37	Установка підстиляючих шарів піщаних	м ³	64	11-2-1	37.76	5.52	6	2	6
38	Установка підстиляючих шарів бетонних	м ³	32	11-2-9	23.12	2.6	6	2	4

					Атестаційна робота бакалавра				Арк.
									56
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата					

Охорона праці та навколишнього середовища

Консультант

/доц. Лепська Л.А./

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

5.1. Заходи з охорони праці щодо виконання будівельно-монтажних робіт.

У процесі будівництва необхідно запобігати шкідливих та небезпечних факторів впливу на робітників (ГОСТ 12.0.003). Такими є наступні виробничі фактори:

- працюючі будівельні машини та ті які переміщуються на будівельному майданчику.
- переміщення конструктивних елементів будівельних конструкцій під час підйому та встановлення їх в проектне положення.
- втрата фізичної стійкості змонтованих будівельних конструкцій;
- високе розміщення робочого майданчика відносно рівня підлоги чи землі.
- недостатня величина освітленості робочого місця;
- вітровий вплив на змонтовані елементи будівельних конструкцій та на будівельні механізми підйому вантажів.
- надмірні навантаження на організм під час ручного перенесення вантажів.
- низька або висока температура повітря робочого майданчика;
- наявність джерел електричного струму які можуть викликати небезпеку для людського організму.
- шкідливий вплив інфрачервоного, ультрафіолетового та іонізуючого випромінювань під час процесу електрозварювання.
- вплив на дихальну систему людини газів, що супроводжують процес електрозварювання.
- подразнення та токсичність для дихальної системи при виконанні лакувальних та фарбувальних робіт.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						58
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Заходи з охорони праці щодо виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Транспортування та роботи з розвантажування матеріалів та конструкції повинні виконуватись за проектом, в якому розроблені заходи організації робіт та передбачені засоби захисту робітників від негативного впливу таких факторів:

- пересування будівельних машин по будівельному майданчику;
- пересування вантажів будівельними кранами над зонами де виконуються роботи;
- не дотримання правил та вимог переміщення і складування речовин і матеріалів які вибухо і пожеже небезпечні;
- недотримання нормативних вимог та правил складування матеріалів та конструкції, низька освітленість складальних площадок;
- метеорологічні умови не сприятливого характеру для виконання робіт.

Під час процесу транспортування і розвантажування матеріалів та конструкції необхідно дотримуватися таких вимог: ДБН В.1.2-7, ДБН А.3.1-5, ДБН В.1.1-7, НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 60.2-1.28, НАПБ А.01.001.

Транспортні засоби власника повинні регулярно і своєчасно проходити технічне обслуговування та у разі необхідності ремонт відповідно за вимогами виробника. Рух автомобілів на території забудови повинен регулюватись діючими знаками дорожнього руху.

Габаритні характеристики транспортних та вантажно-розвантажувальних засобів повинні відповідати розмірам будівельного майданчику.

Розвантажувальні та транспортні роботи повинен здійснюватися механізовано. Процес дотримання безпеки цих робіт та відповідальність покладається на керівника.

Ухил майданчиків розвантажувальних робіт повинен мати кут не дільше 5°.

Покриття майданчику має бути виконане відповідно проекту.

Під час розвантаження та перенесення вантажів робітники повинні дотримуватися нормативних вимог правових актів про норми граничного підіймання і перенесення вантажу.

Під час вантажно-розвантажувальних робіт на майданчиках автомобілі повинні дотримуватись відстані між собою, 1,0 м – розміщення один за одним, 1,5 м – розташування поряд.

Відстань між вантажним автомобілем і будівлею має бути не менше ніж 0,5 м, між автомобілем і складеним вантажем дільше 1,0 м.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						59
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Заходи з охорони праці щодо виконання земляних робіт.

У процесі виконання земляних робіт повинні бути вжиті заходи щодо запобігання впливу на робітників наступних небезпечних виробничих факторів:

- падіння та обвалення уламків ґрунтів;
- будівельні машини та їх механізовані робочі органи, які пересуваються та переміщують предмети;
- недостатня освітленість робочої зони;
- високий вібраційний рівень та підвищений шум в робочій зоні;
- підвищений рівень запиленості повітря зони виконання робіт;
- небезпечні патогенні мікроорганізми.

Земляні роботи повинні виконуватись відповідно до вимог СНуП 3.02.01, а також відповідати вимогам охорони праці згідно з ДБН А.3.2-2-2009, та дотримуватись наступних рішень проектно-технологічної документації:

- безпечності кутів крутизни незакріплених укосів котлованів від обвалу під власною вагою та під зовнішнім навантаженням від машин;
- кріплення стінок виїмок повинно виконуватись згідно визначеної конструкції;
- огорожі виїмок, сходи для спуску робітників виконуються відповідно до проекту;
- вибраних будівельних машин, що розроблять ґрунт та їх встановлення у визначених місцях;
 - у разі необхідності відповідно до змін характеристик ґрунтів потрібно прийняти заходи додаткового підвищення стійкості укосів.

У разі наявності ґрунтових вод в проектній глибині розробки ґрунту потрібно виконувати їх відведення.

Зона здійснення земельних робіт має бути очищена від каміння, будівельного сміття та дерев. Відшарування укосів необхідно прибрати.

Відповідно до проектної документації потрібно вжити заходи безпеки виконання робіт на зсувонебезпечних ділянках ґрунту. У процесі розробки ґрунту потрібно постійно слідкувати за станом схилів та проводити контроль. Вплив динамічного навантаження необхідно обмежити.

ґрунт, який виїмається з виїмки, повинен укладатись на безпечній відстані від краю, де унеможлиблюється обвал стінок.

Якщо на ділянці проведення робіт ґрунт заражений патогенними мікроорганізмами тоді необхідний дозвіл санітарного нагляду для проведення цих робіт.

У разі близького розміщення діючих підземних комунікацій до місця проведення земельних робіт потрібно забезпечити цілісність цих комунікацій та зберегти їх просторове положення. Відстань від бокової стінки та зоною розробки ґрунту має бути більше ніж 2,0 м, та 0,4 м над верхньою частиною.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						60
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведення земельних робіт де перетинається робоча зона з проведеними комунікаціями має бути узгоджена та дозволена з власниками цих комунікацій та організаціями що їх обслуговують.

Якщо у процесі виконання земляних робіт виявляються комунікації не зазначені у проектно-технологічній документації проведення робіт припиняється до обов'язкового одержання дозволу від відповідних органів.

5.4. Заходи з охорони праці щодо виконання покрівельних робіт.

У процесі виконання покрівельних видів робіт потрібно забезпечити систему заходів для запобігання небезпечного впливу на робітників наступних шкідливих виробничих і будівельних факторів:

- робоче місце знаходиться близько перепаду висоту більше 1,3 м;
- висока загазованість навколишнього повітря робочої площини;
- висока чи низька для людини температура зовнішніх поверхонь покрівлі, обладнання, матеріалів та повітря середовища робочої зони;
- загострені краї, шорсткувата зовнішня поверхня обладнання та матеріалів;
- підвищена електрична напруга, замикання електричного кола якого може статись через тіло працівника.

Підйом і спуск на покрівлю повинен виконуватись тільки по сходових маршах і спеціальних драбинах які обладнані для цього, та забороняється по пожежних сходах.

Робочі зони повинні бути огорожені під час покрівельних робіт згідно до вимог ГОСТ 23407.

На час роботи для безпечного проходу робітників закріплюються трапи, які мають ширину більше ніж 0,3 м та виконані з поперечними упорами у вигляді планок.

Експлуатація кранів які подають матеріали для покрівельних робіт виконується відповідно до інструкції заводу виробника.

У місцях підйому вантажів поблизу інших будівель виконється визначення небезпечних зон.

Подані матеріали не повинні перевищувати необхідної змінної потреби.

Робочий інструмент та матеріали під час робочих перерв повинен закріплюватися або бути придбаний з покрівлі.

Монтаж на димові і вентиляційні труди, покриття парпетів, жолодів, водостоків, парасолей і ковпаки, які оброблені піддаш повинен виконуватись із використанням допоміжних риштовань та відповідних засобів підмоцнення відповідно до ГОСТ 24258.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						61
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Протипожежні заходи з охорони праці і водозабезпечення.

В приміщеннях комплексу використовується протипожежний кільцевий водопровід, який приєднаний до зовнішньої мережі водопостачання двома вводами внутрішній діаметр яких складає 100 мм.

У місцях вводу водопроводу в будівлю встановлюється перекриваюча заслінка та водомірні вузли з клапанами зворотнього типу і обхідними лініями на випадок настання пожежі. Водомір використовується марки ВСКМ 32.

Ззовні пожежогасіння відбувається з використанням пожежних гідрантів, що розташованих на кільцевій мережі водопроводу.

Протипожежні заходи та автоматична сигналізація повинні виконуватися спеціалізованою організацією, яка має ліцензію на виконання даного виду робіт. Технологічне устаткування повинно бути герметизованим. Електрообладнання має знаходитись в окремому приміщенні та відповідати вимогам до класу пожежонебезпечності.

Відповідно до вимог норм та засобів пожежогасіння початкової стадії приміщення будівлі повинні обладнуватись протипожежними пристроями та інвентарем.

Прийняті рішення будівлі забезпечують:

- своєчасну, швидку і безперешкодну евакуацію людей з приміщення;
- захист людей від дії небезпечних та шкідливих факторів пожежі на шляхах евакуації;
- заходи, що сприяють успішному забезпеченні проведення робіт пожежогасіння.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		62

Економіка будівництва

Консультант

/доц. Кіщенко Т.Є./

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи зі зведення спортивного комплексу з басейном у м. Полтава
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 1597 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 5 тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата 411 тис.грн.
Середній розряд робіт 4,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "13" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, тис. що обслуговують машини	
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього	
											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	32,76	21091 5273	1055 352	690941	172743	34562 11532	74 5	2433 152
2	УПС 2-3	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	8648 1441	432 144	283308	47207	14152 4717	20 2	665 62
3	УПС 3-3	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	7914 1979	396 132	259263	64832	12973 4324	28 2	913 57
4	УПС 4-3	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	5213 1303	261 87	170778	42686	8550 2850	18 1	601 38
5	УПС 5-3	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
Разом прямі витрати , грн.							1404290	327469	70237 23423		4612 308
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							1006584				
всього заробітна плата							350892				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.					Коеф.	193088					
у тому числі:											
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-го					0,105		517				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.					115,95		59905				
відрахування на соціальні заходи					0,22		90375				
решта статей у загальноновиробничих витратах					8,7		42808				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							1597379				
кошторисна трудомісткість, люд-год							5437				
кошторисна заробітна плата, грн.							410798				

Склав: Врублевський І.А.
Перевірив: Кіщенко Т.Є.

Форма № 1

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи зі зведення спортивного комплексу з басейном у м. Полтава
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 2390 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 14 тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата 1054 тис.грн.
Середній розряд робіт 5,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "13" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, тис. що обслуговують машини	
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього	
											всього
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	32,76	31090 16322	1554 1088	1018508	534709	50909 35643	221 14	7226 457
2	УПЕ 2-4	Встановлення електросвітловальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	11226 1216	225 97	367764	39836	7371 3178	16 1	538 41
3	УПЕ 3-3	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	4805 2523	240 168	157412	82653	7862 5504	34 2	1117 71
4	УПЕ 4-3	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	11652 6118	583 408	381720	200426	19099 13366	83 5	2708 171
Разом прямі витрати , грн.							1925403	857624	85242 57690		11590 740
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							982538				
всього заробітна плата							915314				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.					Коеф.	464985					
у тому числі:											
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год					0,097		1196				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.					115,95		138668				
відрахування на соціальні заходи , грн.					0,22		231876				
решта статей у загальноновиробничих витратах, грн.					7,66		94441				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							2390388				
кошторисна трудомісткість, люд-год							13525				
кошторисна заробітна плата, грн.							1053982				

Склав: Врублевський І.А.
Перевірив: Кіщенко Т.Є.

Арк.

Атестаційна робота бакалавра

65

Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04
на монтаж устаткування зі зведення спортивного комплексу з басейном у м. Полтава**
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 238 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 2 тис люд.год
Кошторисна заробітна плата 143 тис.грн.
Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "13" червня 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 тих, що обслуговують машини	
					всього	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	УПМП 1-4	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	5487 2774	2195 1097	179754	90876	71908 35938	39 14	1262 467
2	УПМП 2-4	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
		Разом прями витрати, грн.					179754	90876	71908 35938		1262 467
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн. всього заробітна плата					16970 126814				
		Загальноновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.			57991				
		у тому числі:									
		трудоємність в загальноновиробничих витратах, люд-год		0,079			137				
		заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.		115,95			15837				
		відрахування на соціальні заходи		0,22			31383				
		решта статей у загальноновиробничих витратах, грн.		6,23			10771				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					237745				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					1865				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					142651				

Склав: Врублевський І.А.
Перевірив: Кіщенко Т.Є.

Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 02-01-05
з будівництва спортивного комплексу з басейном у м. Полтава**
(найменування об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість, тис.грн. 370
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год. 3,5
Кошторисна заробітна плата, тис.грн. 286

Складений в поточних цінах станом на "13" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконаладжувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконаладжувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	32,76	7722	252973	99	3243
Разом прями витрат и						252973		
в тому числі Заробітна плата						252973		
Загальноновиробничі витрат и, разом, грн.						117428		
у тому числі:								
Трудоємність у загальноновиробничих витратах						0,087	282	
Заробітна плата у загальноновиробничих витратах						115,95	32717	
Відрахування на соціальні заходи						0,22	62852	
Решта статей у загальноновиробничих витратах						6,74	21859	
Всього по кошторису						370400		
Кошторисна трудомісткість						3525		
Кошторисна заробітна плата						285689		

Склав: Врублевський І.А.
Перевірив: Кіщенко Т.Є.

					Арк.	
					Атестаційна робота бакалавра	
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	66	

Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06
з будівництва спортивного комплексу з басейном у м. Полтава**

Кошторисна вартість

1046,7

тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "13" червня 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	32,76	17626	577428
2	УПО 2-4	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-4	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	32,76	11518	377330
4	УПО 4-4	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	32,76	6322	207109
		Разом, грн.				1007173
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				30215
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				9336
		Всього кошторисна вартість, грн.				1046725

Склав: Врублевський І.А.

Перевірив: Кіщенко Т.Є.

6.2. Об'єктний кошторис

Форма № 4

Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава
(найменування об'єкта будівництва)

**Об'єктний кошторис № 02-01
з будівництва спортивного комплексу з басейном у м. Полтава**

Кошторисна вартість	31889	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	152	тис.л-год
Кошторисна заробітна плата	11620	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	20200	куб.м
Вимірник одиничної вартості	1579	грн/куб.м
Загальна площа об'єкта	3276	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	9734	грн /кв.м

Складений у поточних цінах станом на "13" червня 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.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	26247		26247	127	9727	8012
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	1597		1597	5	411	488
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	2390		2390	14	1054	730
4	2-1-4	Монтаж устаткування	238		238	2	143	73
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	370		370	4	286	113
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		1047	1047			320
		Всього по кошторису	30843	1047	31889	152	11620	9734

Склав: Врублевський І.А.
Перевірив: Кіщенко Т.Є.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

6.3. Зведений кошторисний розрахунок

До будівництва спортивного комплексу з басейном у м. Полтава

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	2450
Загальна площа об'єкта, кв.м	3276
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	20200
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	7350
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.п.	340

Складений у поточних цінах станом на "13" червня 2022 р.

	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва		100 м2 дільниці			
1.1.	Відведення земельної ділянки, виготовлення землепорядної докум.	- " -	73,5	20,81	1529,535
1.2.	Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	73,5	0,41	30,135
1.3.	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	73,5	10,91	801,885
<i>Разом</i>					2361,555
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення		100м2 загальної площі об'єкта			
3.1.	Адміністративно-побутові приміщення	- " -	32,76	4,970	162,817
3.2.	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	32,76	0,000	0,000
3.3.	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник, тощо)	- " -	32,76	1,010	33,088
<i>Разом</i>					195,905
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1.	Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	1399,630	1399,630
4.2.	Лінії електропостачання	км	0,5	771,18	385,590
<i>Разом</i>					1785,220
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку					
5.1.	Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	об'єкт	1	525,41	525,410
5.2.	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	0	362,750	0,000
5.3.	Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	755,06	755,060
5.4.	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	427,26	427,260
<i>Разом</i>					1707,730
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, тепlopостачання та газопостачання					
6.1.	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	0,8	189,69	151,752
6.2.	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	0,8	313,08	250,464
6.3.	Зовнішні мережі тепlopостачання, бойлерні, котельні	км	0,8	516,11	412,888
6.4.	Зовнішні мережі газопостачання	км	0	0,00	0,000
<i>Разом</i>					815,104
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1.	Огорожа території	100 м.п. периметру	3,4	0,00	0,000
7.2.	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	73,5	10,80	793,800
7.3.	Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	73,5	3,42	251,370
7.4.	Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	418,23	418,230
7.5.	Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	0	117,860	0,000
<i>Разом</i>					1463,400

Склав: Врублевський І.А.

Перевірив: Кіщенко Т.Є.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк. 68
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

63223 тис.грн.

У тому числі зворотних сум

51 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава

(найменування об'єкта а будівництва)

Складений у поточних цінах станом на " 13" червня 2022 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
	КНУ п.3.32	Глава 1				
		<i>Підготовка території будівництва</i>				
		Відведення земельної ділянки	0	0	1530	1530
		Розбивка осей, перенесення в натуру			30	30
		Інженерна підготовка території	802	0	0	802
		<i>Разом по главі 1</i>	802	0	1560	2362
		Глава 2				
	КНУ п.3.33	<i>Об'єкт и основного призначення</i>				
	№ 02-01	Спортивний комплекс з басейном у м. Полтава	30843	1047		31889
		<i>Разом по главі 2</i>	30843	1047	0	31889
	КНУ п.3.34	Глава 3				
		<i>Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення</i>				
		Адміністративно-побутові приміщення	105,8	57,0		162,8
		Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естак)	0,0	0,0		0,0
		Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральні)	21,5	11,6		33,1
		<i>Разом по главі 3</i>	127,3	68,6		195,9
	КНУ п.3.35	Глава 4				
		<i>Об'єкти енергетичного господарства</i>				
		Трансформаторна підстанція	560	840		1400
		Лінії електропостачання	154	231		386
		<i>Разом по главі 4</i>	892,6	892,6		1785
	КНУ п.3.35	Глава 5				
		<i>Об'єкти транспортного господарства і зв'язку</i>				
		Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	376,0	51,3		427
		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	462,4	63,0		525
		Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	0,0	0,0		0
		Паркінги, автостоянки	664,5	90,6		755
		<i>Разом по главі 5</i>	1502,8	204,9		1708
	КНУ п.3.35	Глава 6				
		<i>Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплостачання та газопостачання</i>				
		Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	83,5	68,3		151,75
		Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	137,8	112,7		250,46
		Зовнішні мережі теплостачання, бойлерні, котельні	227,1	185,8		412,9
		Зовнішні мережі газопостачання	0,0	0,0		0,0
		<i>Разом по главі 6</i>	448,3	366,8		815,10
	КНУ п.3.35	Глава 7				
		<i>Благоустрій і озеленення території</i>				
		Огорожа території	0,0			0,0
		Озеленення та малі архітектурні форми	793,8			793,8
		Зовнішнє освітлення	251,4			251,4
		Пішохідні доріжки, тротуари	418,2			418,2
		Спортивні та ігрові майданчики	0,0			0,0
		<i>Разом по главі 7</i>	1463,4			1463
		<i>Разом по главах 1-7</i>	36079,0	2579,6	1559,7	40218

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

КНУ п.3.36	Глава 8				
	<i>Тимчасові будівлі і споруди</i>				
	Зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	343			343
	<i>Разом по главі 8</i>	343			343
	<i>Разом по главах 1-8</i>	36421,8	2580	1560	40561
КНУ п.3.37	Глава 9				
	<i>Кошти на інші роботи та витрати</i>				
	Зимове подорожчання	182,1			182
	Інші витрати			50	50
	<i>Разом по главі 9</i>	182		50	232
	<i>Разом по главах 1-9</i>	36603,9	2580	1610	40793
КНУ п.3.38	Глава 10				
	<i>Утримання служби замовника</i>				
	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			1020	1020
	Витрати замовника з проведення тендерів			82	82
	Формування страхового фонду документації			24	24
	<i>Разом по главі 10</i>			1126	1126
КНУ п.3.38	Глава 11				
	<i>Підготовка експлуатаційних кадрів</i>			0	0
	<i>Разом по главі 11</i>			0	0
КНУ п.3.38	Глава 12				
	<i>Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд</i>				
	Вартість проектно-вишукувальних робіт			1224	1224
	Вартість експертизи проектної документації			19	19
	Кошти на здійснення авторського нагляду			41	41
	<i>Разом по главі 12</i>			1243	1243
	Разом по главах 1-12	36604	2580	3978	43162
КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток	2448			2448
КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			1295	1295
КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	915	64	99	1079
КНУ п.4.41-4.43	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	4392	310		4702
	РАЗОМ	44359	2954	5373	52686
	Податок на додану вартість			10537	10537
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	44359	2954	15910	63223
КНУ п.3.39	Зворотні суми				51

Склав: Врублевський І.А.
Перевірів: Кіщенко Т.С.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						70
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціальна частина

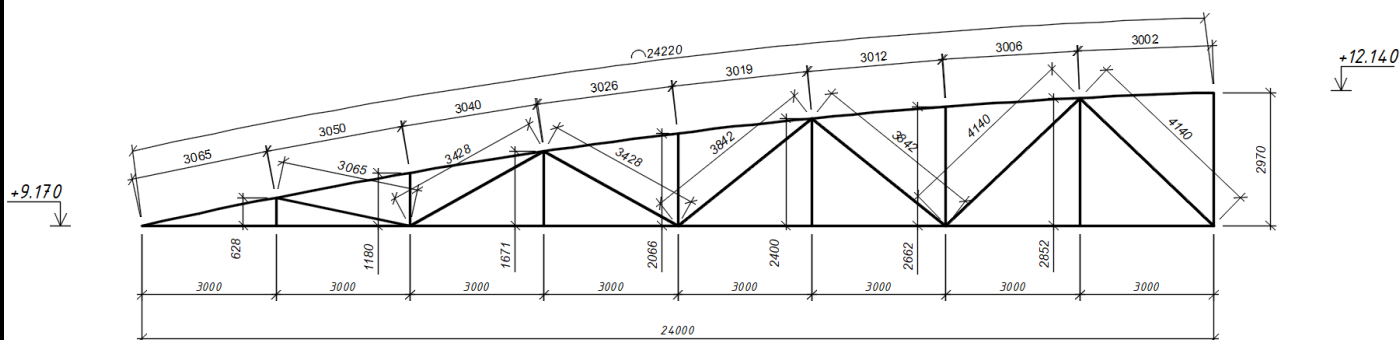
Консультант

/проф. Іванченко Г.М./

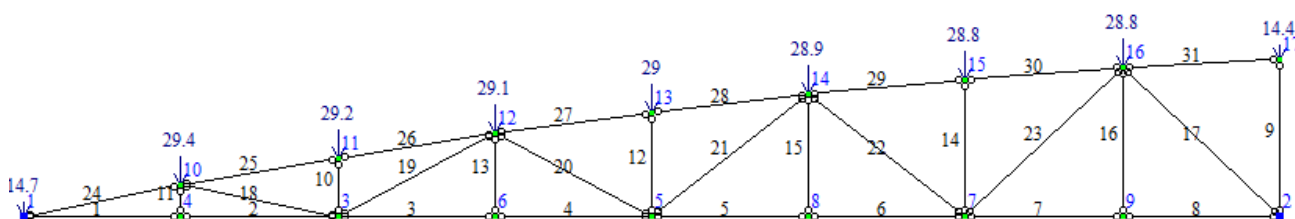
					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		71

7.1. Основна геометрична схема ферми.

Геометрична схема основної ферми:



Розрахункова схема основної ферми навантаження (приведені в кН):

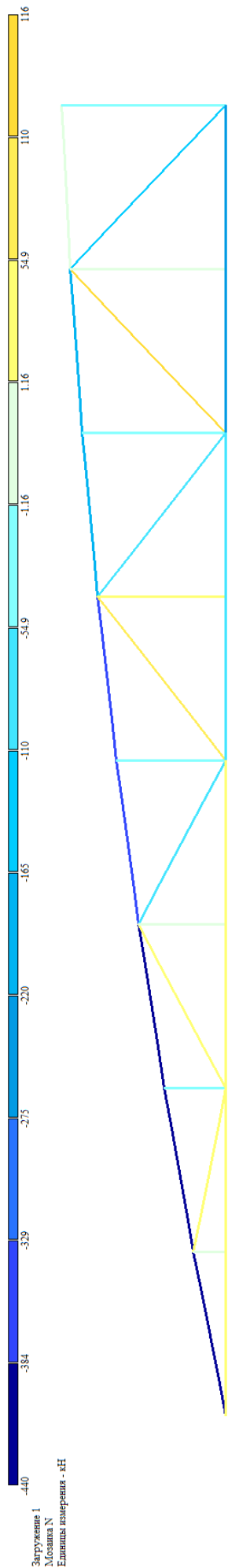


Розрахункові навантаження у вузлах:

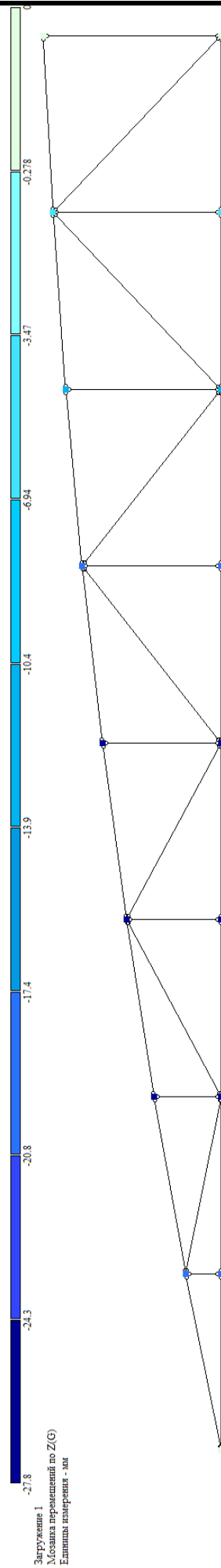
- $P_1 = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,065 \cdot 0,5 = 14,684$ кН;
- $P_{10} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,065 + 3,050) / 2 = 29,397$ кН;
- $P_{11} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,050 + 3,040) / 2 = 29,177$ кН;
- $P_{12} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,040 + 3,026) / 2 = 29,062$ кН;
- $P_{13} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,026 + 3,019) / 2 = 28,962$ кН;
- $P_{14} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,019 + 3,012) / 2 = 28,894$ кН;
- $P_{15} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,012 + 3,006) / 2 = 28,832$ кН;
- $P_{16} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,006 + 3,002) / 2 = 28,784$ кН;
- $P_{17} = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,002 \cdot 0,5 = 14,383$ кН;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		72

Мозаїка зусиль в стержнях основної ферми

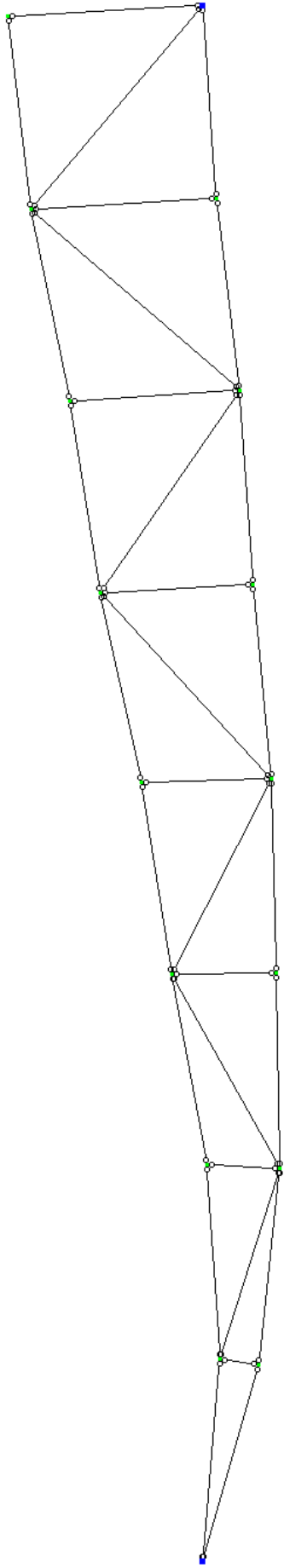


Мозаїка переміщень в стержнях основної ферми



Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
----	-----	----------	--------	------

Деформована схема основної ферми:



Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна робота бакалавра

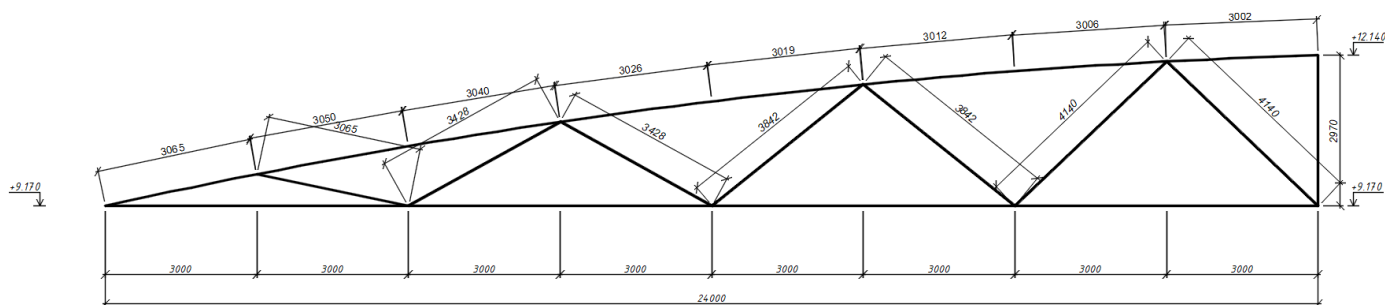
Арк.

74

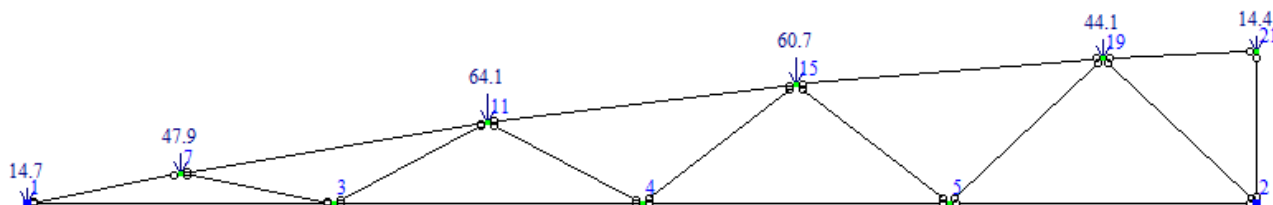
7.2. Порівняльні варіанти геометрична схем ферми.

Для порівняння візьмемо два варіанти інших геометричних схем ферм при тих самих розмірах довжини та висоти. Розрахунок проведемо в програмному комплексі «ЛИРА САПР»

Варіант геометричної схеми ферми №1:



Розрахункова схема другого варіанту ферми (навантаження в кН):

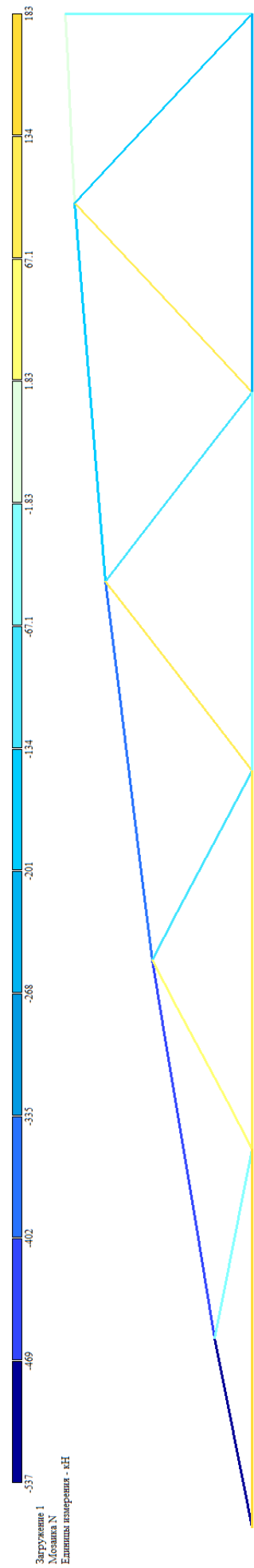


Розрахункові навантаження у вузлах:

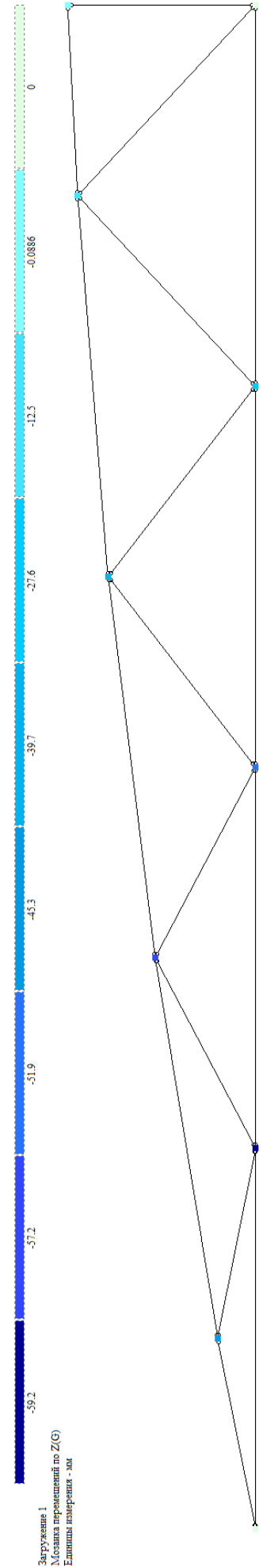
- $P_1 = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,065 \cdot 0,5 = 14,684$ кН;
- $P_7 = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (6,90 + 3,065) / 2 = 47,862$ кН;
- $P_{11} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (6,45 + 6,90) / 2 = 64,12$ кН;
- $P_{15} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (6,018 + 6,45) / 2 = 60,662$ кН;
- $P_{19} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,002 + 6,018) / 2 = 44,101$ кН;
- $P_{21} = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,002 \cdot 0,5 = 14,419$ кН;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

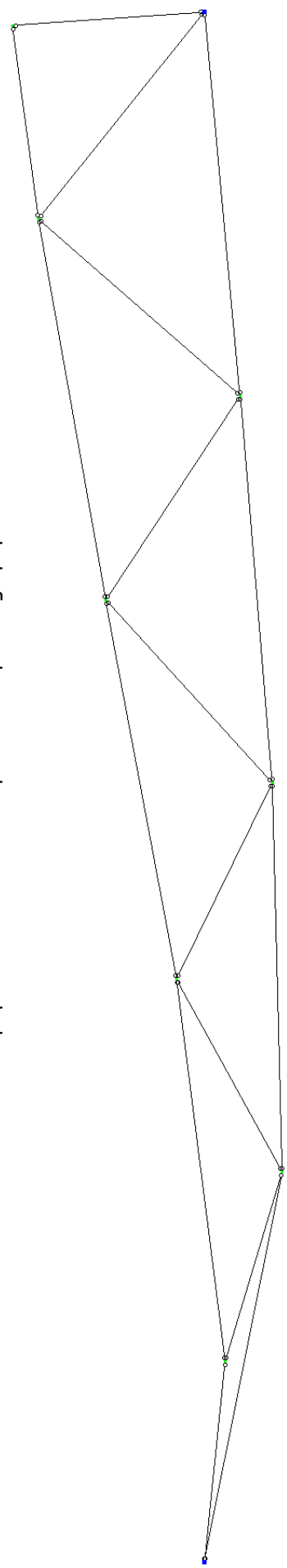
Мозаїка зусиль в стержнях першого варіанту ферм



Мозаїка переміщень в стержнях першого варіанту ферм



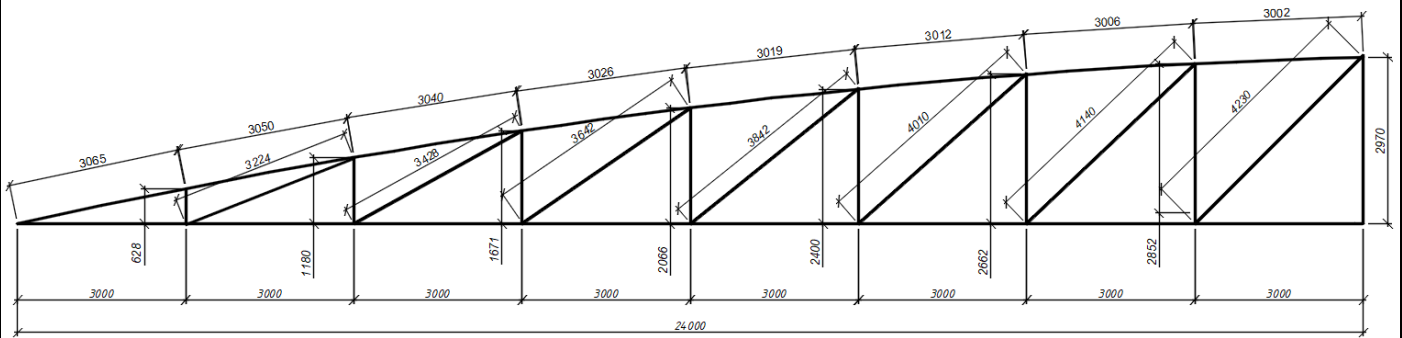
Деформована схема першого варіанту ферми:



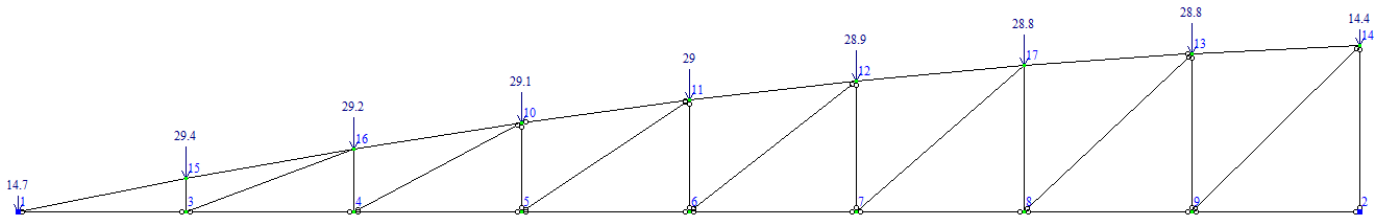
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
----	-----	----------	--------	------

Атестаційна робота бакалавра

Варіант геометричної схеми ферми №2:



Розрахункова схема другого варіанту ферми (навантаження 6 кН):



Розрахункові навантаження у вузлах:

- $P_1 = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,065 \cdot 0,5 = 14,684$ кН;
- $P_{15} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,065 + 3,050) / 2 = 29,397$ кН;
- $P_{16} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,050 + 3,040) / 2 = 29,177$ кН;
- $P_{10} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,040 + 3,026) / 2 = 29,062$ кН;
- $P_{11} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,026 + 3,019) / 2 = 28,962$ кН;
- $P_{12} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,019 + 3,012) / 2 = 28,894$ кН;
- $P_{17} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,012 + 3,006) / 2 = 28,832$ кН;
- $P_{13} = g_m \cdot L \cdot B = 1,601 \cdot 6 \cdot (3,006 + 3,002) / 2 = 28,784$ кН;
- $P_{14} = g_m \cdot L \cdot B \cdot 0,5 = 1,601 \cdot 6 \cdot 3,002 \cdot 0,5 = 14,383$ кН;

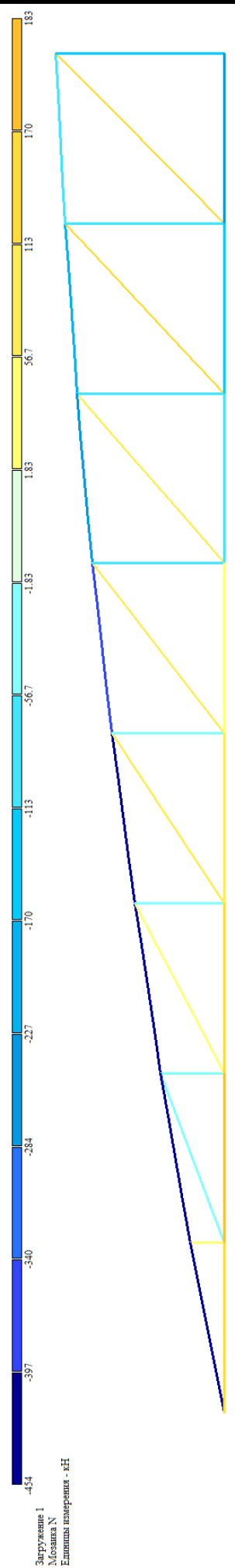
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна робота бакалавра

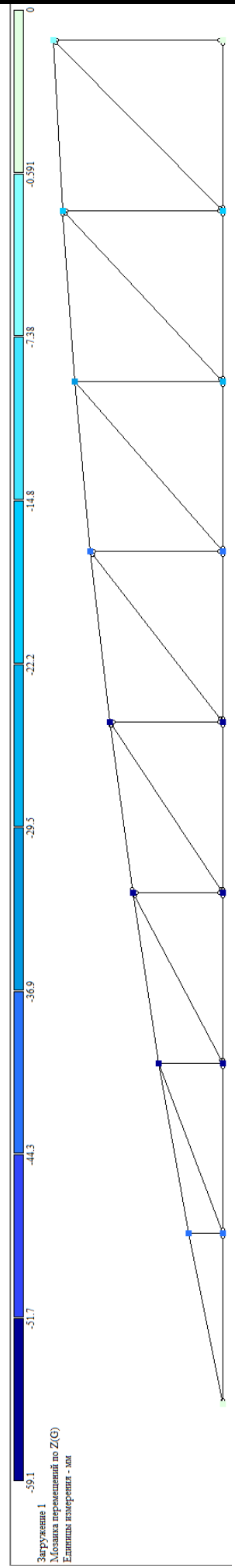
Арк.

77

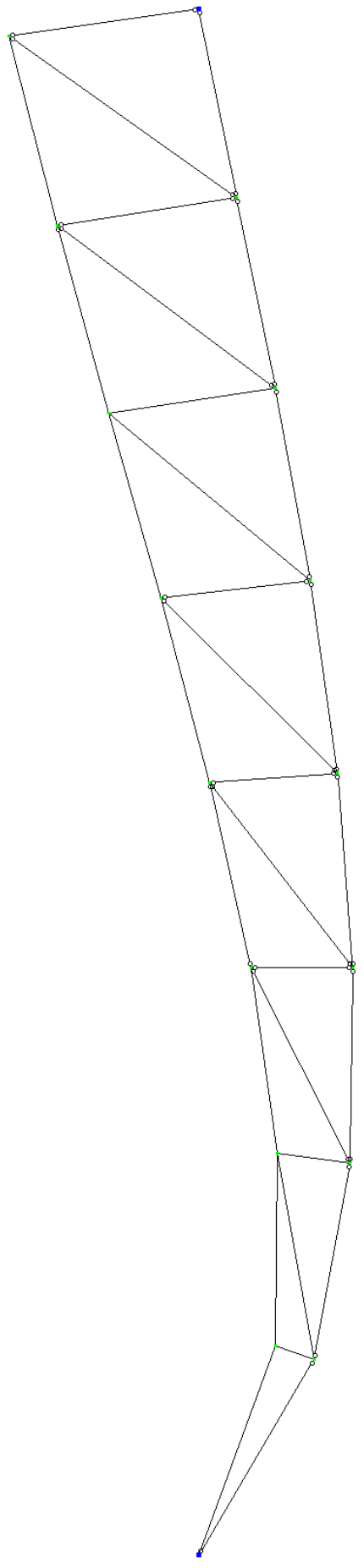
Мозаїка зусиль в стержнях другого варіанту ферм



Мозаїка переміщень в стержнях другого варіанту ферм



Деформована схема другого варіанту ферми:



Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
----	-----	----------	--------	------

7.3. Підсумок розрахунків. Висновок про раціональність вибору геометричної схеми ферми.

Таблиця порівнянь результатів розрахунку трьох варіантів ферми:

№	Характеристика	Основа схема	Перший варіант	Другий варіант
1	2	3	4	5
1	Максимальне поздовжнє додатне зусилля в елементах ферми	116 кН	183 кН	183 кН
2	Максимальне поздовжнє від'ємне зусилля в елементах ферми	440 кН	537 кН	454 кН
3	Максимальне переміщення вузлів	27,8 мм	59,2 мм	59,1 мм

В результаті розрахунків і порівняння трьох варіантів ферм, зробимо такі висновки:

Дотримуючись геометричної висоти і довжини основного варіанту ферму, в інших двох варіантах отримуємо більші значення максимальних зусиль в елементах ферми на 10–20% для стискаючих зусиль, на 60% для розтягуючих зусиль. Переміщення в вузлах ферми збільшились більше ніж в 2 рази.

Отже, основний варіант ферми сконструйований більш раціонально ніж розглянуті інші два варіанти ферм.

8. Джерела використаної літератури:

- 1) ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення»
- 2) ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»
- 3) ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»
- 4) ДБН В.1.2-8-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд – Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища»
- 5) ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»
- 6) ДБН В.2.1-10-2009 «Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування»
- 7) ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення»
- 8) ДБН В.2.2-13-2003 «Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди»
- 9) ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»
- 10) ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування»
- 11) ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»
- 12) ДБН Д.2.2-10-99. Сбiорник 10. «Деревяные конструкции»
- 13) ДБН Д.2.2-11-99. Сбiорник 11. «Полы»
- 14) ДБН Д.2.2-15-99. Сбiорник 15. «Отделочные работы»
- 15) ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації»
- 16) ДСТУ Б А.2.4-7:2009. «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень»
- 17) ДСТУ Б А.2.4-10:2009 «Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів»
- 18) ДСТУ Б А.3.2-7:2009 «Роботи фарбувальні. Вимоги безпеки»

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

- 19) ДСТУ Б А.3.2-10:2009 «Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки»
- 20) ДСТУ Б А.3.2-11:2009 «Роботи покрівельні та гідроізоляційні. Вимоги безпеки»
- 21) ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
- 22) ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 «Система надійності та безпеки у будівництві. Основи проектування конструкцій»
- 23) ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)»
- 24) ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу»
- 25) ДСТУ Б В.2.6-23:2009 «Блоки віконні та дверні – Загальні технічні умови»
- 26) ДСТУ Б В.2.6-49:2008 «Огородження сходів, балконів і дахів сталеві»
- 27) ДСТУ Б В.2.6-95:2009 «Покрівлі. Номенклатура показників»
- 28) ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 «Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд»
- 29) ДСТУ Б В.2.7-36:2008. «Цегла та камені стінові безцементні»
- 30) ДСТУ Б В.2.7-234:2010. «Матеріали рулонні бітумні та бітумно-полімерні на скловолокнистій основі покрівельні і гідроізоляційні. ТУ»
- 31) ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 «Земляні роботи»
- 32) ДСТУ Б Д.2.2-5:2012 «Пальові роботи. Опускні колодязі. Закріплення ґрунтів»
- 33) ДСТУ Б Д.2.2-6:2012 «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні»
- 34) ДСТУ Б Д.2.2-7:2012 «Бетонні та залізобетонні конструкції збірні»
- 35) ДСТУ Б Д.2.2-8:2012 «Конструкції з цегли та блоків»
- 36) ДСТУ Б Д.2.2-9:2012 «Металеві конструкції»
- 37) ДСТУ Б Д.2.2-12:2012 «Покрівлі»
- 38) ДСТУ Б Д.2.2-13:2012 «Захист будівельних конструкцій та устаткування від корозії»
- 39) Зоценко М. Л. та ін., «Інженерна геологія. Механіка ґрунтів. Основи і фундаменти», 2004
- 40) Пермяков В.О., Нілов О.О., Шимановський О.В., Белов І.Д., Лавріненко Л.І., Володимирський В.О., «Металеві конструкції», 2008

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

- 41) Лубенець.В.Г., Демидова О.О., «Проектування організації будівництва промислових та цивільних будівель. Навчальний посібник», 2007
- 42) Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Изнатъева В.С. и др., «Металлические конструкции. Общий курс», 2008
- 43) Черненко В.К., Осипов О.Ф., Тонкачєєв Г.М., «Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник», 2011
- 44) Далматов Б.И., «Механика грунтов, основания и фундаменты», 1988
- 45) Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В. и др., «Металлические конструкции. Элементы стальных конструкций», 1997
- 46) Корнієнко М.В., «Основи і фундаменти. Навчальний посібник», 2009
- 47) Вильчик, Н. П., «Архитектура зданий», 2016
- 48) Веселов В.А., «Проектирование оснований и фундаментов», 1978
- 49) Бойко І.П. та ін., «Методичні вказівки до виконання курсової роботи (проекту) по дисципліні „Основи і фундаменти“», 2007
- 50) Романюк В.В., «Металеві конструкції. Розрахунок елементів і з'єднань. Навчальний посібник», 2014
- 51) Баженов В. А., Гранат С. Я., Шишов О. В., «Будівельна механіка. Комп'ютерний курс: Підручник для вищих технічних закладів освіти», 1987

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		82